

REISJÄRVEN KUNTA

Niemenkartanon koulun kuntotutkimus

Tutkimusraportti



1 Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Tutkimuksen kohteena on Reisjärvellä sijaitseva vuonna 1990 valmistunut Niemenkartanon koulu. Rakennuksen kunnon selvittämiseksi tehtiin kattava kosteustekninen kuntotutkimus.

Rakennuksen maanvastaiset betoniset alapohjarakenteet ovat laajalta alueelta kosteita. Alapohjarakenteissa on kohonneita kosteuspitoisuuksia etenkin muovimatoilla päällystetyissä tiloissa sekä myös muualla väliseinien ja pilareiden vierustoilla. Pilarien ja väliseinien kohdalla kosteus nousee kapillaarisesti maaperästä. Kohonnut kosteusrasitus on vaurioittanut pintamateriaaleja sekä alapohjaan liittyviä rakenteita, kuten väliseinien alaosia. Teknisen työn luokan kevytrakenteisissa väliseinissä on kosteus- ja mikrobivaurioita, jotka ovat todennäköisesti aiheutuneet alapohjan betonilaataan kohonneen kosteuspitoisuuden vaikutuksesta. Rakennus on ilmeisesti salaojitettu vain osittain ja tutkimuksen perusteella salaojien sekä ulkopuolisen vedeneristyksen toiminnassa on puutteita.

Rakennuksen maanvastaiset ulkoseinät ovat ulkopinnasta eristettyjä betonirakenteisia seiniä. Maanvastaisissa seinissä todettiin merkkejä kohonneesta kosteuspitoisuudesta, ja mm. teknisen työn luokan seinässä olevat "valutapit" ovat mikrobivaurioituneet. Auditorion ja kuntosalin kohdalla todettiin lattioiden korkeuserojen kohdalla olevan eristämättömiä maanvastaisia seinärakenteita ja korotusosien betonirakenteissa todettiin kosteuspoikkeamaa. Betoniseinien kosteus voi aiheuttaa seiniin liittyvien rakenteiden vaurioita.

Rakennuksen ulkoseinät ovat pääasiassa harkkorakenteisia ja polystyreenieristeisiä seiniä. Ulkoseinien kosteudensietokyky on hyvä ja oikeanlaisella, hyvin vesihöyryä läpäisevällä pinnoitteella ulkoseinärakenteet pääsevät kuivumaan riittävästi. Rakennuksen rappaus on paikoin huonokuntoinen ja pellityksissä on puutteita. Myös rakennuksen sade- ja kattovesien ohjauksessa on paikoin puutteita, mikä lisää ulkoseinärakenteisiin kohdistuvaa kosteusrasitusta. Tuulikaappien kohdalla ulkoseinien eristeissä ja puurakenteissa on laho-, kosteus- ja mikrobivaurioita, jotka ovat aiheutuneet pintavesien ja rakenteen huonon tuulettuvuuden vuoksi. Maanpinta on tuulikaappien ulkoseinien alapinnan tasolla, mikä mahdollistaa pinta- ja lumien sulamisvesien pääsyn seinärakenteeseen. Myös muiden puuverhoiltujen osien tuulettuvuus on heikko, mutta materiaalinäytteiden perusteella seiniin ei ole syntynyt mikrobivaurioita. Rakennuksen leveät räystäät suojaavat ikkunoiden yläpuolella olevia puuverhoituja osia. Yhdessä rakenneavauskohdassa todettiin puurakenteisesta seinästä puuttuvan höyrynsulun, mikä lisää riskiä kosteuden tiivistymiselle rakenteessa.

Välipohjarakenteet ovat pääasiassa liittolaattarakenteisia. Auditorion parven välipohja on betonirakenteinen ja siihen on jätetty vanhoja muottilautoituksia. Myös liikuntasalin alaslaskussa havaittiin yksittäisiä muottilautoja ja valun aikaisia mineraalivillatilkkeitä. Lisäksi portaiden sekä kuntosalin luiskan alapuolelle on jätetty vanhoja muottilautoja ja muuta rakennusjätettä.

Alapohja- ja ulkoseinärakenteissa on runsaasti halkeamia. Pistokoelunonteisella merkkiainekokeella todettiin rakenteista tulevan runsaasti ilmavuotoja kaikista rakenneosista. Rakennuksen paine-ero ulkoilmaan nähden oli tutkimusjaksolla hieman liian alipaineinen, mikä voimistaa ilmavirtauksien kulkeutumista rakenteiden epätiiveykskohdista. Ilmavirtaukset kuljettavat rakenteiden epäpuhtauksia mukanaan sisäilmaan.

Rakennuksessa on runsaasti mineraalivillakuitulähteitä mm. alaslasketuissa katoissa sekä ilmanvaihtokammioissa. Kaikissa tasopinnoilta otetuissa pölylaskeumanäytteissä oli pieniä määriä teollisia mineraalikuituja. Pitoisuus kuitenkin alitti Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan.

Yläpohjassa havaittiin vesikattovuotojen aiheuttamia kosteusvaurioita. Vesikattovuodot ovat aiheuttaneet kosteus- ja mikrobivaurioita ruokalan ja rehtorin huoneen yläpohjarakenteisiin.

Korjaustoimenpiteet:

Alapohjarakenteet

- Alapohjien tiiviiden lattiapinnoitteiden poisto (linoleumi- ja muovimatot).
- Portaiden alaosien puhdistaminen.
- Kuntosalin luiskan uusiminen.
- Väliseinien ja pilareiden alaosien korjaukset ja kosteuden nousun estäminen/vähentäminen.
- Poistetaan seiväshyppy- ja pituushyppymontut ja korjataan rakenteet kosteusteknisesti toimivaksi.
- Salaoja- ja sadevesijärjestelmien uusiminen.
- Pintamaiden uudelleen muotoilu viettämään pois päin rakennuksesta. Istutusalueiden poistaminen seinän vierustalta.

Maanvastaiset ulkoseinärakenteet

- Valutappien, puisten jalkalistojen yms. poistaminen.
- Porrastuksien korjaaminen, poistetaan vaurioituneet materiaalit mm. muottilaudat.
- Pintamaiden uudelleen muotoilu viettämään pois päin rakennuksesta ja varmistetaan, ettei pintavedet kastele maanvastaisia seinärakenteita.

Ulkoseinärakenteet

- Tuulikaappien ulkoseinien korjaaminen kokonaisuudessaan, poistetaan vaurioituneet materiaalit ja uusitaan ulkoseinät kosteusteknisesti toimivilla ratkaisulla. Uusitaan puuverhoukset ja parannetaan samalla rakenteen tuulettuvuutta.
- Parannetaan vesipellityksiä ja tiivistetään rakenneliittymät.
- Julkisivurappauksen uusiminen.
- Tiivistetään halkeamat ja muut ilmavuotokohdat (kts. lämpökuvausraportti).
- Parannetaan ulkoseinien sisä- ja ulkopuolista ilmatiiveyttä.

Välipohjat

- Poistetaan alkuperäiset linoleumimatot.
- Poistetaan muottilaudoitukset ja puhdistetaan betonipinnat.
- Poistetaan alaslaskuista mineraalivillakuitulähteet ja muut epäpuhtaudet.

Vesikatto ja yläpohjat

- Vesikatteet uusitaan alkuperäisiltä osilta.
- Parannetaan yläpohjassa kulku/huoltomahdollisuuksia, lisätään kulkusiloja ja huoltoluukkuja.
- Yläpohjista korjataan paikalliset vesikattovuodot, poistetaan kosteusvaurioituneet eristeet ja puurakenteet.

Ilmanvaihto

- Poistetaan mineraalivillakuitulähteet.
- Kanavien ja kammioiden puhdistaminen.
- Ilmanvaihtojärjestelmän säätö. Säädetään käynti jatkuvatoimiseksi.

Sisällysluettelo

1	Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset	1
2	Kohteen yleistiedot	1
2.1	Tutkimuskohde	1
2.2	Tutkimuksen osapuolet	1
2.3	Tutkimuksen ajankohta	1
2.4	Tutkimuksen tarkoitus ja rajaukset	1
2.5	Paikannuskuvat	2
3	Lähtötiedot tutkimukseen	3
3.1	Asiakirjat	3
3.2	Tärkeimmät havainnot aiemmista tutkimusraporteista	3
3.3	Korjaushistoria	3
3.4	Havainnot korjausten aikaisista valokuvista	3
4	Tutkimusmenetelmät	4
4.1	Tutkimuksen toteutustapa	4
4.2	Laitteisto	4
5	Rakenneteknisten tutkimusten havainnot ja mittaustulokset	4
5.1	Kosteusmittaustulokset	5
5.2	Alapohjat	7
5.3	Välipohjat	10
5.4	Maanvastaiset seinät	13
5.5	Ulkoseinät	19
5.6	Väliseinät	25
5.7	Yläpohjat ja vesikatot	26
5.8	Muut rakenteelliset havainnot	29
5.9	Mineraalivillakuidut	29
5.10	Ilmanvaihto	31
6	Päiväys ja allekirjoitukset.....	35
	Liitteet:	35

13.4.2018

Niemenkartanon koulun kuntotutkimus

2 Kohteen yleistiedot

2.1 Tutkimuskohde

Tutkimuksen kohteena on Reisjärvellä osoitteessa Susisaarentie 8 sijaitseva Niemenkartanon koulu.

2.2 Tutkimuksen osapuolet

Tilaaaja: Reisjärven kunta

Yhteyshenkilö: Jarkko Saaranen
puh. 040 300 8251
jarkko.saaranen@reisjarvi.fi

Tutkijat: FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Hallituskatu 13–17 D
90100 Oulu
Mirja Torvinen, Ins (amk) puh. 040 837 3055
Mauri Sakko, Ins (amk)
Tommi Riippa, RTA
etunimi.sukunimi@fcg.fi

2.3 Tutkimuksen ajankohta

Helmikuu 2018

2.4 Tutkimuksen tarkoitus ja rajaukset

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää rakennuksen kuntoa tiloissa koettujen sisäilma-ongelmien takia sekä rakennuksen laajennussuunnittelua varten.

13.4.2018

2.5 Paikannuskuvat

Kellarikerroksen pohjapiirustus:



1. kerroksen pohjapiirustus:

AP = ALAPOHJAN RAKENNEVAIUS
 VP = VALUPOHJAN RAKENNEVAIUS
 US = ULKOSEINÄN RAKENNEVAIUS
 MV = MAANVASTAISEN ULKOSEINÄN RAKENNEVAIUS
 VS = VALUSEINÄN RAKENNEVAIUS
 PRS = PORTAAN ALAOSAN RAKENNEVAIUS
 PP = KOSTEUSMITTAUSPISTE, PORAREIKÄ
 V = KOSTEUSMITTAUSPISTE, VIILTOMITTAUS
 = POIKKEAVA PINTAKOSTEUSLUKEMA
 N = MATERIAALINÄYTTEEN MIKROBIAALIISSII
 K = KUIUTUMÄÄRITYS
 BULK = MATERIAALIN VOC-ANALYYSI

VIITE VAURIOISTA TAI KORKEA KOSTEUSPITOISUUS
 HEIKKO VIITE VAURIOISTA TAI HIEMAN KOHONNUT
 KOSTEUSPITOISUUS
 EI VIITETÄ VAURIOISTA



13.4.2018

3 Lähtötiedot tutkimukseen

3.1 Asiakirjat

Rakennuksesta oli käytettävissä seuraavat asiakirjat:

1. ARK -piirustuksia (julkisivut) Pekka Lukkaroinen Ky 2.8.1989
2. RAK -piirustuksia (yleisleikkaukset, perustusohjat, perustusleikkaukset) Insinööri-toimisto E. Takkinen Ky 23.7.1989 – 15.8.1989
3. Kuntoarvioraportti, Kiratek Oy 21.8.2013
4. Sisäilmakatselmus, IdeaStructura 23.6.2014
5. Linoleumimattojen mikrobiäytteet, IdeaStructura 16.3.2015
6. Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, IdeaStructura 17.4.2015
7. Valokuvia tehdyistä korjauksista

3.2 Tärkeimmät havainnot aiemmista tutkimusraporteista

Aiemmissä tutkimuksissa oli todettu kohonneita kosteuspitoisuuksia alapohjarakenteissa sekä välipohjassa keittiön kohdalla, ja osassa tiloja oli mitattu kohonneita kosteuspitoisuuksia linoleumimaton alapuolelta. Matoista oli otettu mikrobiäytteet, joissa oli paikoin ollut mikrobikasvua. Myös maanvastaisissa seinissä oli todettu kohonneita kosteuspitoisuuksia. Rakennuksessa oli lisäksi havaittu mineraalivillakuitulähteitä ja alakattojen yläpuolisten pintojen oli mainittu olevan huomattavan pölyisiä. Tutkimusten jälkeen oli mm. pääosa linoleumimattopinnoista purettu ja lattiapäällysteet uusittu (kts. kappale 3.3).

Sisäilmakatselmuksessa (2014) oli havaittu puutteita alapohjarakenteen tiiveydessä ja paikallisia pieniä ilmavuotokohtia ulkoseinissä liimapuupalkkien kohdalla. Lisäksi yläpohjarakenteiden ilmatiiviyden oli todettu olevan ainakin paikoittain heikko.

3.3 Korjaushistoria

- v. 2010 luoteissivun salaojien uusiminen ja maapinnan kallistuksien korjaukset
- v. 2012 sadevesiviemäröinnin uusiminen kuntosalin kohdalla
- v. 2014 Sisätilojen lattianrajojen tiivistäminen, keittiön lattian korjaukset ja kuivatus, vesikattokorjauksia, luokkien ja opettajien huoneen linoleumin poistaminen, tiivistykset/injektoinnit sekä uudelleen pinnoitus
- v. 2015 kuntosalin seinien alaosien injektointi, teknisen työn luokan seinien injektointi ja lattioiden uudelleen pinnoitus
- v. 2016 liikuntasalin alaslaskun puhdistus

3.4 Havainnot korjausten aikaisista valokuvista

- Kuntosalin lattian alkuperäistä muovimattoja ei ole poistettu.
- Teknisen työn luokan levyrakenteisia väliseiniä ei ole poistettu korjauksen aikana.
- Maanvastaisten seinän vierellä on ollut irrotuskaistana puukuitulevy teknisessä luokassa.
- Teknisen työn lattiakorjaukset eivät ole kohdistuneet juoksuradan kohdalle.
- Keittiön korjaukset eivät ole kohdistuneet seiniin.

13.4.2018

4 Tutkimusmenetelmät

4.1 Tutkimuksen toteutustapa

Tutkimukset koostuivat seuraavista tutkimuksista ja mittauksista:

- Rakennuksen aistinvarainen tarkastelu.
- Rakenteiden vuotoilmareittien selvittäminen merkkiaineella ja lämpökuvauksella.
- Pintakosteuskartoitus, viiltomittaukset sekä rakennekosteusmittaukset porareikämenetelmällä.
- Rakenneavaukset sekä materiaalinäytteiden mikrobianalyysit.
- Pinnoitteiden VOC-analyysi BULK-menetelmällä.
- Tasopintojen mineraalivillakuitumääritys.

4.2 Laitteisto

- Pintakosteudenosoitin GANN Hydrotest LG3, teleskooppipinta-anturi LB70
- Rakenteiden kosteusmittaus Vaisala SHM40-lukulaite ja HMP110-mittapäät
- Tiiveyskoeket 5 %:lla typpi-vety-merkkiaineella (Inficon sensistor Xrs 9012-lukija)
- Lämpökamera DALI LT3

5 Rakenneteknisten tutkimusten havainnot ja mittaustulokset

Niemenkartanon koulu on valmistunut vuonna 1990. Rakennus on kaksikerroksinen ja rinnetontilla siten, että alemman kerroksen luoteispuolen ulkoseinät ovat pääosin maanvastaisia. Lisäksi ylärinteen puolella rakennuksen luoteispuolella on ylemmässä kerroksessa kaksi yksitasoista luokkasiipeä.

Rakennuksen ensimmäisessä kerroksessa sijaitsevat mm. auditorio ja liikuntasali sekä teknisen työn tilat, ja toisessa kerroksessa on mm. luokkatiloja sekä ruokala.



Kuva 1. Kaakkoispuolen julkisivu



Kuva 2. Koillispuolen julkisivu

Rakennuksen vierusalueita ei voitu pihan lumipeitteen takia tarkastella kattavasti, mutta näkyviltä osin todettiin maanpinnan kallistusten poispäin rakennuksesta olevan monin paikoin vähäistä. Kallistuksia on taustatietojen perusteella parannettu 2000-luvulla.

Sokkelin maalipinta on kulunut ja sokkelin pinnassa oli paikoin pienimuotoista hilseilyä. Sokkelissa havaittiin luokan 143 kohdalla vanha valunaikainen betonimuotin puinen tukipalikka, ns. surritappi. Surritapit lisäävät sokkelirakenteiden kosteusrasitusta.

Rakennuksen vierustalla on muutamia pensasistuksia ja puita. Istutukset varjostavat seinärakenteita ja lisäävät niiden kosteusrasitusta.

13.4.2018



Kuva 3. Sokkelissa maalipinnan kulumaa



Kuva 4. Sokkeliin jäänyt surritappi.



Kuva 5. Rakennuksen vierustalla pensasistutuksia ja puita.



Kuva 6. Rakennuksen vierustalla pensasistutuksia ja puita.

Seuraavissa kappaleissa on esitetty tutkimuksissa tehdyt havainnot sekä mittau tulokset rakennusosittain.

5.1 Kosteusmittau tulokset

Rakennuksen lattiapintojen kosteuseroja tarkasteltiin pintailmaisimella, ja pintakosteuskartoituksen perusteella tehtiin muovi-, kumi- ja linoleumimatolla päällystettyihin alapohjiin kosteusmittauksia viiltomittausmenetelmällä. Mittauspisteet on valittu pintakosteuskartoituksessa havaittujen poikkeamien perusteella. Pintakosteuskartoituksessa havaitut kosteusero-/poikkeama-alueet sekä kosteusmittauspisteet on merkitty paikannuskuviin. Taulukoissa 1 on esitetty viiltomittauksen tulokset ja niiden tulkinta.

Mittapään tasaantumisaika 15–30 min.

Tulosten tulkinta:

Lattiapäällysteet ja liimat voivat vaurioitua kohonneesta kosteusrasituksesta. Kriittisenä suhteellisen kosteuden arvona pidetään 85 %RH.

13.4.2018

Taulukko 1 Viiltomittaukset

MITTAUSKOHTA	RH [%]	T [°C]	ABS [g / m ³]	Tiedot
V1, aula	52,1	19,8	8,93	joustokumimatto
V2, lipunmyynti	72,0	19,1	11,87	linoleumimatto, tilassa voimakas maton haju
V3, kuntosali	88,6	17,0	12,83	muovimatto
V4, liikuntasali	82,9	20,6	14,90	joustokumimatto
V5, välinevarasto	91,7	16,9	13,21	muovimatto

Alapohjarakenteeseen tehtiin rakennekosteusmittauksia porareikämenetelmällä. Mittauspisteet valittiin pintakosteuskartoituksen perusteella. Mittauspisteisiin tehtiin porareikä vähintään kolmelle eri syvyydelle alapohjarakenteen kosteusjakauman selvittämiseksi.

Porareiät porattiin, imuroitiin ja tulpattiin 23.2.2018, ja kosteuskokemat luettiin 26.2.2018. Mittapäiden annettiin tasaantua noin 1 tunti. Mittaustulokset ovat taulukossa 2.

Tuloksien mittausepävarmuus on menetelmästä ja olosuhteista johtuen noin +/-3%RH.

Taulukko 2 Rakennekosteusmittaukset

MITTAUSKOHTA	MITTAUSSYVYYS [mm]	RH [%]	T [°C]	ABS [g / m ³]	Tiedot
PP1, tekninen työ	18 mm	61,8	20,0	10,70	maanvarainen alapohja, laatan vahvuus 110 mm, pinnoitteena maali
	44 mm	71,1	19,8	12,18	
	90 mm	77,7	19,7	13,22	
PP2, aula 002	18 mm	76,1	18,9	12,38	maanvarainen alapohja, laatan vahvuus 110 mm, pinnoitteena alkuperäinen laatta
	44 mm	77,5	18,9	12,58	
	90 mm	84,7	18,8	13,67	
PP3, liikuntasali	11 mm	70,3	18,0	10,82	maanvarainen alapohja, laatan vahvuus 70 mm, pinnoitteena joustokumimatto (pinta-kosteuslukema maton päällä 90, laatan pinnalla 105)
	28 mm	82,9	18,0	12,80	
	60 mm	91,4	17,8	13,91	
PP4, juoksurata	11 mm	50,6	18,7	8,11	maanvarainen alapohja, laatan vahvuus 70 mm, pinnoitteena joustokumimatto (pinta-kosteuslukema maton päällä 120, laatan pinnalla 85)
	28 mm	59,3	18,5	9,43	
	60 mm	82,4	18,6	13,16	
PP5, kuntosali 044	11 mm	89,6	17,0	12,99	maanvarainen alapohja, laatan vahvuus 70 mm, pinnoitteena alkuperäinen muovimatto
	28 mm	89,5	17,1	13,10	
	60 mm	94,8	17,0	13,75	
	laatan alapinta	94,9	16,0	12,94	
PP6, aula 120	21 mm	74,1	20,5	13,23	maanvarainen alapohja, laatan vahvuus 130 mm, pinnoitteena alkuperäinen laatta
	52 mm	73,1	20,5	13,04	
	100 mm	80,3	20,1	14,00	
PP7, aula 102	24 mm	26,8	22,8	5,47	liittolaattarak. välipohja, laatan vahvuus ei tiedossa, pinnoitteena alkuperäinen laatta
	60 mm	36,1	23,2	7,54	
	Sisäilma 1. krs	14,5	20,5	2,58	
	Sisäilma kellari	10,8	20,9	1,98	

RH >85%	RH >80%	RH <80%
---------	---------	---------

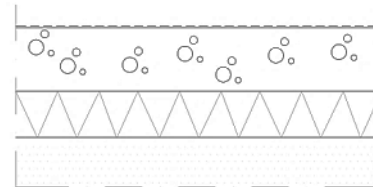
13.4.2018

5.2 Alapohjat

Alapohjan rakennetyypit sekä niiden kunto selvitettiin pintakosteuskartoituksen, kosteusmittauksien sekä rakenneavausten avulla. Mittaus- ja tutkimuspisteet on esitetty paikannuskuvissa.

Rakenne:

- Lattiapäällyste
- Betonilaatta 60–130 mm
- EPS-eriste 50mm, reuna-alueella 100 mm
- Hiekka



Havainnot ja laatan vahvuus rakenneavauksittain:

Tunnus	Sijainti	Laatan vahvuus	Havainnot
AP1	liikuntasali	70 mm	hiekkakuiva
AP2	ulkoiluvälinevarasto	80 mm	hiekkakosteaa
AP3	liikuntasali "monttu"	120 mm (reunalla)	eristämätön, montun syvyys 225 mm
AP4	aula 002	110 mm	hiekkakuiva
AP5	tekninen työ	110 mm	hiekkamärkä, rakenne vastaavanlainen kuin muualla (lähtötiedoissa kaksoislaattarakenne)
AP6	auditorio	80 mm	
AP7	tekninen työ (juoksurata)	110 mm	hiekkakosteaa
AP8	aula 120	130 mm	

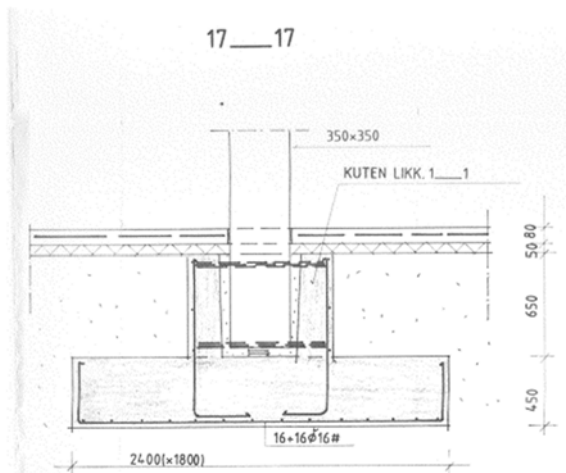
Alapohjat ovat maanvastaisia betonilaattoja. Betonilaattojen kosteuspitoisuus on paikoin koholla tehtyjen kosteusmittauksien perusteella ks. kohta 5.1 kosteusmittaustulokset. Suurimmat lukemat ovat lähellä laatan alapintaa, joten tuloksen perusteella kosteus on peräisin maaperästä.

Väliseinät ja pilarit lähtevät omalta anturaltaan, mikä mahdollistaa kapillaarisen kosteuden nousun maaperästä alapohjan betonilaattaan. Lähtötietojen mukaan alapohjan betonilaatta lähtee suoraan anturan päältä, eikä välissä ole eristettä. Nyt tehdyissä alapohjan tutkimuspisteissä ei kuitenkaan havaittu ko. rakennetta. Liikuntasalin seiväshyppymontun reunalle tehdyssä rakenneavauksikohdassa ei havaittu eristettä. Eristeen puuttuminen mahdollistaa maaperän kosteuden siirtymisen rakenteeseen kapillaarisesti.

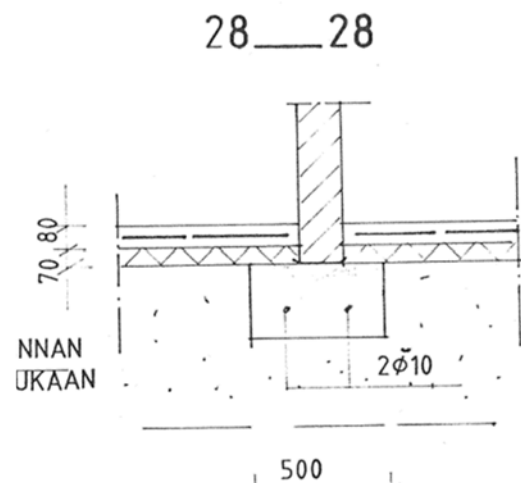
Teknisen työn luokan lattiassa on pituushyppymonttu, jossa hiekka on alareunasta kosteaa ja luukun kannessa sekä pressussa havaittiin silminnähtävää mikrobikasvustoa. Hiekkamontun kansi ei ole ilmatiivis, joten epäpuhtaudet ovat suoraan yhteydessä sisäilmaan.

Alapohjarakenteissa on runsaasti halkeamia, etenkin yksikerroksisten luokkasiipien liitoskohdissa kaksikerroksiseen rakennusosaan. Alapohjarakenteeseen tehtiin pistokoelun- teisia merkkiainekokeita, joissa todettiin ilmavuotoja alapohjan täyttökerroksesta. Ilmavuotoja todettiin mm. väli- ja ulkoseinien rajakohdasta sekä maanvastaisen seinän patterikannakkeesta. Maaperässä olevat epäpuhtaudet pääsevät sisäilmaan ilmavuotojen mukana rakennuksen ollessa alipaineinen.

13.4.2018



Kuva 7. Pilarit lähtevät omalta anturalta.



Kuva 8. Väliseinät lähtevät omalta anturalta.



Kuva 9. Alapohjassa on runsaasti halkeamia.



Kuva 10. Alapohjan täyttökerroksista todettiin ilmavuotoja väliseinän kohdalta, kuntosali.



Kuva 11. Juoksuradan alapohjarakenne AP1.



Kuva 12. Teknisen työn luokan alapohjarakenne AP5.

13.4.2018



Kuva13. Liikuntasalin seiväshyppymonttu.



Kuva 14. Teknisen työn luokassa on pituushyppymonttu. Hiekka on kosteaa, pressussa ja kannessa on näkyvää mikrobikasvustoa.

Lattiapäällysteenä on mm. kumi-, muovi- ja linoleumimattoja sekä mosaiikkibetonilaat-
taa. Aiemmissa korjauksissa on poistettu suurin osa alkuperäisistä linoleumimatoista. Ti-
loissa, joissa on vielä ko. matto lattiassa, havaittiin voimakasta linoleumimatolle tyypillis-
tä hajua. Liikuntasalin, juoksuradan sekä kuntosalin matoista otettiin näytteet VOC-
analyysiin (BULK).

Taulukko 3 Näytetulokset

Näyte	Materiaali	Tila	Tulokset $\mu\text{g} / \text{m}^3\text{g}$	
			2-Etyyli-1-heksanoli	TVOC
1	Kumimatto	Liikuntasali, juoksurata	4	340
2	Kumimatto	Liikuntasali	10	830
3	Muovimatto	Kuntosali	62	180
Viitearvot TTL			50	500

Kuntosalin muovimaton 2-etyyli-1-heksanoli -pitoisuus ylittää Työterveyslaitoksen mää-
rittämän viitearvon. Kumimatoille ei ole käytettävissä viitearvoja. Kumimatoissa esiintyi
runsaasti hiilivetyseoksia. Liikuntasalin kumimatoissa on korkea TVOC-pitoisuus.



Kuva 15. Muutamassa tilassa on edelleen linoleumimattoja



Kuva 16. Juoksuradan matto.

13.4.2018



Kuva 17. Liikuntasalin matto.



Kuva 18. Kuntosalin matto.

Betonilaattojen kohonnut kosteuspitoisuus voi vaurioittaa lattiapinnoitteita ja niiden kiinnitysliimoja. Liikuntasalin ja kuntosalin lattioista otetuissa mattonäytteissä todettiin kohonneita VOC-yhdistepitoisuuksia, mikä viittaa materiaalin kemialliseen hajoamiseen kosteusrasituksen seurauksena.

5.3 Välipohjat

Välipohjarakenteiden kuntoa selvitettiin pintakosteuskartoituksen, kosteusmittauksien sekä rakenneavauksen avulla. Mittaus- ja tutkimuspisteet on esitetty liitteen paikannuskuvissa.

Rakenne:

- Lattiapäällyste
- Betonilaatta >100 mm (ei porattu läpi)
- Liittolaattarakenne

Pintakosteuskartoituksessa ei havaittu välipohjassa merkittäviä kosteuspoikkeamia, ja aulaan 102 tehdyssä rakennekosteusmittauksessa todettiin välipohjalaatan olevan kuiva. Alemmassa kerroksessa havaittiin liittolevyjen alapinnassa kosteuden aiheuttamia jälkiä teknisen työn luokan kohdalla. Jäljet ovat todennäköisesti vanhoja.

Liittolaattarakenteisen betonilaatan kuivuminen on hidasta ja liian varhaisessa vaiheessa tiiviillä päällysteellä pinnoittaminen lisää päällysteen vaurioitumisriskiä.



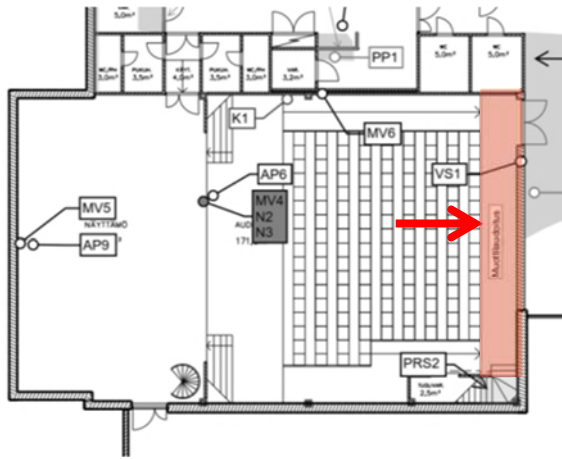
Kuva 19. Teknisen työn luokan kohdalla välipohjan alapinnassa on kosteusjälkiä.



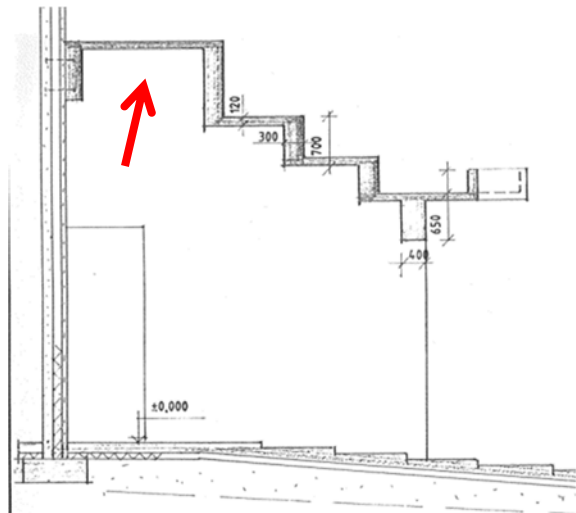
Kuva 20. Välipohjan rakenneavaus- ja kosteusmittauskohta.

13.4.2018

Auditoriossa alaslasketun katon yläpuolella havaittiin vanhoja betonivalun muottilaudoituksia. Muottilaudat ovat kastuneet betonivalun yhteydessä, jolloin niihin mahdollisesti syntyneet vauriot voivat heikentää sisäilman laatua.



Kuva 21. Muottilautojen sijainti paikannuskuvassa.



Kuva 22. Auditorion parven betonirakenne.



Kuva 23. Auditorion parven alapuolelle on jätetty vanhoja muottilautoja.



Kuva 24. Auditorion parven alapuolelle on jätetty vanhoja muottilautoja.

Liikuntasalin juoksuradan yläpuolella olevan alaslasketun katon sisässä havaittiin vanhoja muottilautoja sekä mineraalivillaeristettä, joka on mahdollisesti asennettu ennen valua rakenteeseen. Mineraalivillasta otetussa materiaalinäytteessä ei todettu mikrobikasvustoa.

Taulukko 4 Näytetulokset

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
9	Mineraalivilla	VP2, juoksuuoran alaslasku	Liikuntasali	Ei viitettä vauriosta

13.4.2018



Kuva 25. Juoksuradan kohdalla alaslasketun katon yläpuolella on muottilautoja ja mineraalivillaa.



Kuva 26. Vanhoja muottilautoja.



Kuva 27. Mahdollisesti valun aikaisia mineraalivillatilkkeitä.

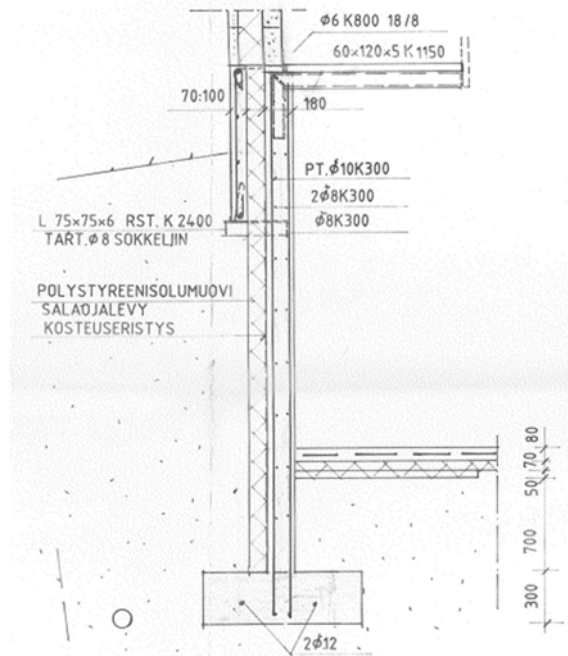
13.4.2018

5.4 Maanvastaiset seinät

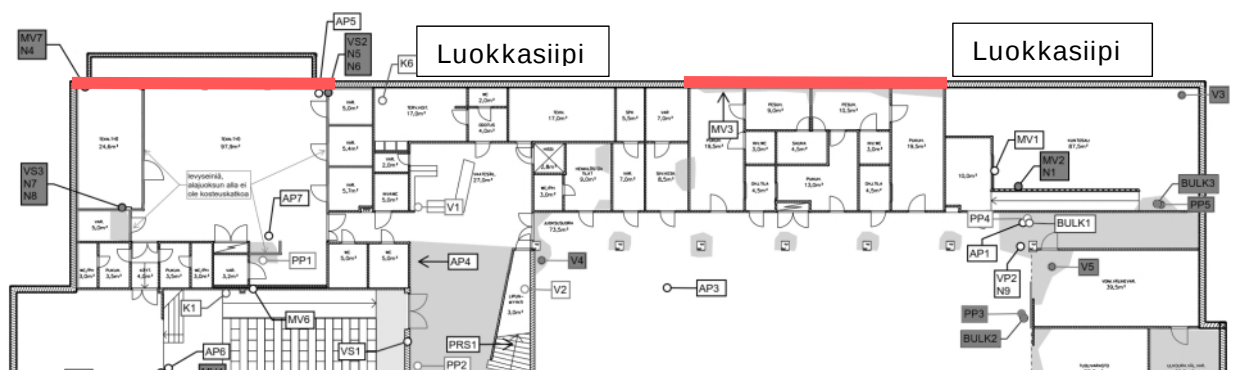
Rakennuksen luoteissivulla sekä osittain rakennuksen päädyissä on maanvastaisia ulko-seiniä, joiden rakenne on pääasiassa seuraava:

Rakenne (sisältä ulos):

- maali, tasoite
- betoni 200 mm
- patolevy
- EPS-eriste 100 mm
- hiekka



Maanvastaisissa seinissä havaittiin pintakosteusilmaisimella merkkejä kohonneesta kosteusrasituksesta teknisen työn luokan kohdalla sekä liikuntasalin pesu- ja pukutilojen kohdalla. Kohonnutta kosteutta ei havaittu maanvastaisessa seinässä niillä kohdilla, joissa on luokkasiivet estämässä pintavesien pääsyn maanvastaisen seinän vierelle.



Kuva 28. Punaisella on merkitty maanvastaiset seinät, joissa on pintakosteuskartoituksen perusteella kohonneita lukemia.

Pukuhuoneeseen tehdystä rakenneavauksesta MV3 havaittiin em. rakennetyypin mukainen ulkopuolinen lämmöneriste ja patolevytys, jotka toimiessaan oikein estävät kosteuden siirtymisen rakenteeseen sivusuunnasta. Maaperän kosteutta voi kuitenkin päästä nousemaan kapillaarisesti seinärakenteeseen anturan ja betoniseinän alaosan kautta.

Pesutilojen pintamateriaalit ovat huonokuntoiset maanvastaisella seinällä. Seinän kohonnut kosteuspitoisuus vähentää pesutilojen käyttöikä.

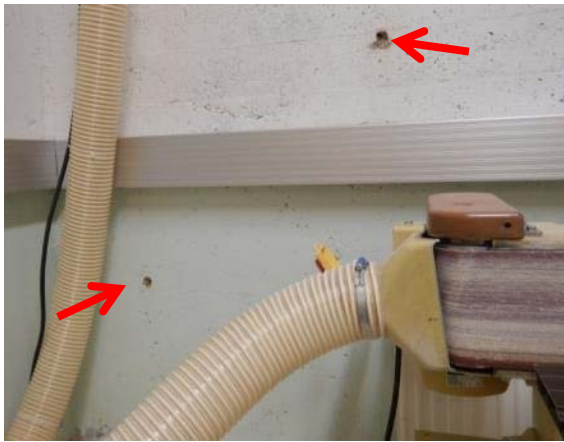
13.4.2018

Teknisen työn luokan seinällä on ikkunoita varten tehty "kaukalo", joka lisää seinään kohdistuvaa kosteusrasitusta. Ko. maanvastaisessa seinässä havaitusta surritapista otetussa näytteessä oli vahva viite mikrobivauriosta

Taulukko 5 Näytetulokset

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
4	Puu	MV7, maanvastaisen seinän surritappi	Tekn.työ	Vahva viite vauriosta

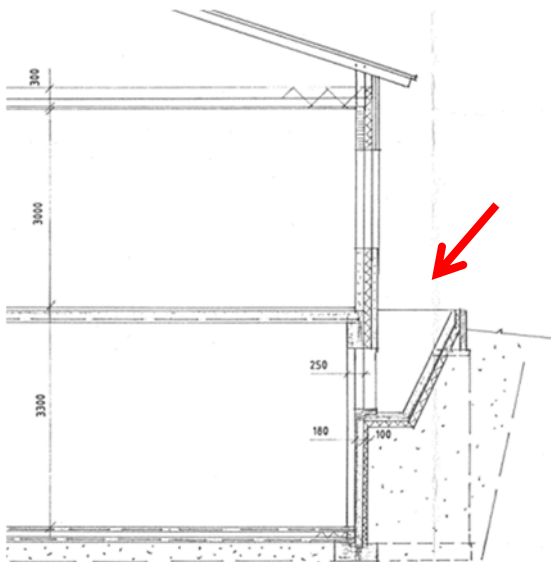
Havaintojen perusteella rakennuksen pintavesien ohjauksessa ja salaojien toiminnassa on puutteita. Pintavedet kastelevat maanvastaisia seinärakenteita ja voivat myös vaurioittaa seinään liittyviä rakenteita, kuten väliseiniä, puulistoituksia yms.



Kuva 29. Teknisen työn luokan maanvastaisen seinän surritappi on mikrobivaurioitunut.



Kuva 30. Liikuntasalin pesutilan seinissä on kosteutta, mikä vähentää pesutilojen teknistä käyttöikää



Kuva 31. Teknisen työn luokan ikkunoiden "kaukalo".



Kuva 32. Teknisen työn luokan ikkunoiden "kaukalo", lisää seinään kohdistuvaa kosteusrasitusta.

Rakennuksen lattiapintojen korkotasoiissa on vaihtelua, jolloin kyseisiin rakenneliittymiin jää erilaisia porrastuksia ja maanvastaisia seinärakenteita. Porrastuksien rakenne ja havainnot on esitetty alla tilakohtaisesti.

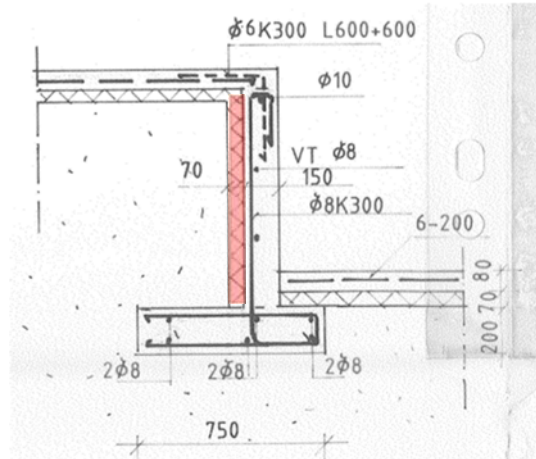
13.4.2018

Auditorio

Auditorion näyttämön ja katsomon välissä olevan lattian korkeuseron kohdalla todettiin kosteusvaurioituneita materiaaleja sekä suunnitelmista poikkeava rakenne (eriste puuttuu).

Rakenne:

- sisäverhouslevy 10 mm
- koolaus 50 mm
- betoni 150 mm
- hiekka (märkä)



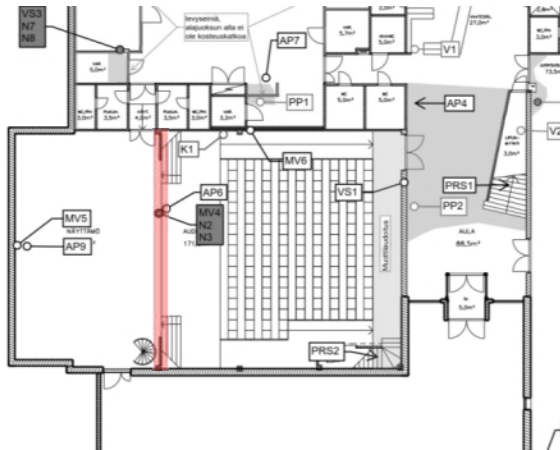
Korotusosan betonirakenteessa todettiin kosteuspoikkeamaa, mistä voi aiheutua vaurioita seinän sisäpinnan puurakenteille. Seinässä ei ole kosteuden katkaisevaa kerrosta, joten maaperän ja hiekkatäytön kosteus pääsee siirtymään betonirakenteeseen.

Seinän yläosassa ja näyttämön alapohjan betonilaatan alapuolella on mineraalivillaa, rakennusjätettä (sahanpurua, pahvia yms.) sekä muottilautaa.

Materiaaleista otetuissa näytteissä oli heikko viite mikrobivauriosta.

Näytetulokset

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
2	Rakennusjäte (puru, pahvi)	MV4, näyttämön korotus	Auditorio	Heikko viite vauriosta
3	Mineraalivilla	MV4, näyttämön korotus	Auditorio	Heikko viite vauriosta



Kuva 33. Maanvastaisen seinän sijainti on merkitty paikannuskuvaan punaisella.



Kuva 34. Seinän rakenneavaus MV4. Betoniseinän alaosa ja sen taustalla oleva hiekka ovat märkiä.

13.4.2018



Kuva 35. Seinän rakenneavaus MV4. Seinän yläosassa on valun aikaisia laudoituksia ja mineraalivillaa.

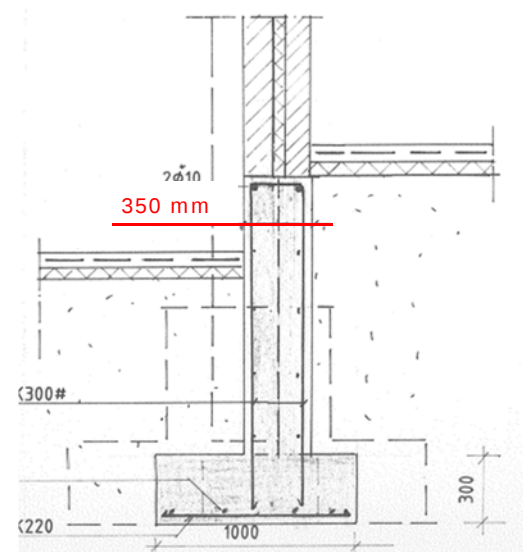


Kuva 36. Seinän yläosassa on valun aikaisia laudoituksia ja mineraalivillaa.

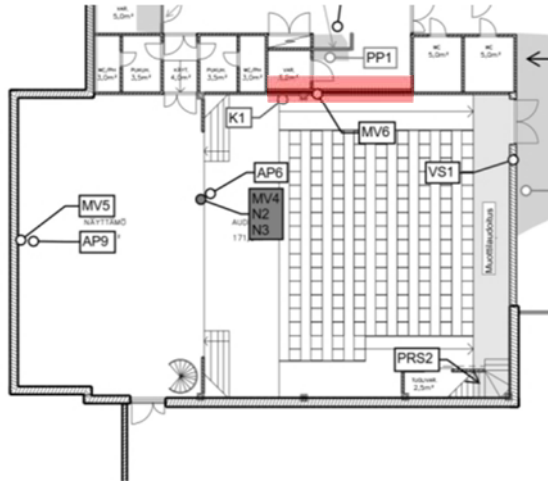
Auditorion viereisen teknisen työn tilan lattia on auditorion lattiaa korkeammalla. Korkeuseron kohdalle tehdystä rakenneavauksesta havaittiin, että maanvastaisen seinän kohdalla ei ole lämmöneristettä tai kosteuden siirtymisen katkaisevaa kerrosta. Betoni-seinä on kostea ja alimman tiilirivin kohdalla tasoite on irtoillut, mikä viittaa kohonneeseen kosteusrasitukseen. Seinän kohonnut kosteuspitoisuus voi vaurioittaa seinään liittyviä rakenteita.

Rakenne (auditoriosta lähtien):

- sisäverhouslevy ja koolaukset
- betoni 350 mm
- hiekka (märkä)



13.4.2018



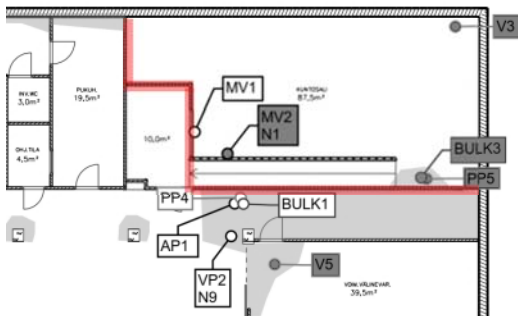
Kuva 37. Maanvastainen seinärakenne merkittynä paikannuskuvaan.



Kuva 38. Maanvastaisen seinärakenteen avaus MV6. Seinä on kostea, alimman tiilirivin kohdalla tasoitteet on irtoillut.

Kuntosali

Kuntosali on viereisiä tiloja matalammalla. Maanvastaiseen seinään tehtiin rakenneavaus MV1. Maanvastaisten seinien alaosat ovat paikoin kosteita.

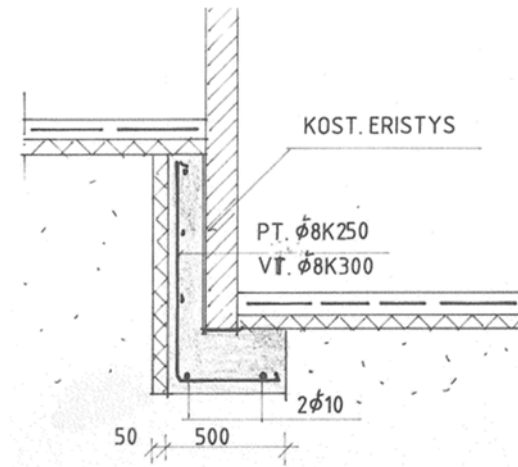


Kuva 39. Rakennuksen sisäpuoliset maanvastaaiset seinät on merkitty paikannuskuvaan punaisella.

13.4.2018

Rakenne (kuntosalista lähtien):

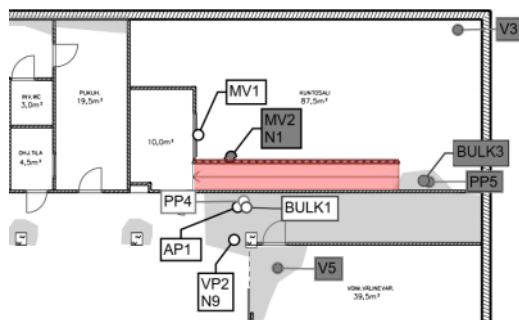
- tasoite, maali
- tiili 130 mm
- ilmaräli 50 mm
- betoni 130 mm
- EPS-eriste 50 mm
- hiekka (märkä)



Kuntosalin kävelyliuskaan tehtiin rakenneavaus MV2.

Luiskan seinän rakenne:

- betoni 105 mm
- vesivaneri 15 mm
- hiekka (märkä)



Kuva 40. Kuntosalin kävelyliuska merkittynä paikannuskuvaan.

Märkää hiekkaa vasten olevassa vesivanerissa on vahva viite mikrobivauriosta.

Taulukko 1 Näytetulokset

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
1	Täyttöhiekka, vesivaneri	MV2, luiskan vastainen seinä	Kuntosali	Vahva viite vauriosta

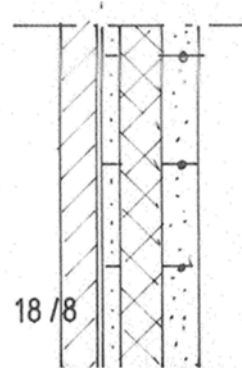
13.4.2018

5.5 Ulkoseinät

Ulkoseinien rakennetyypit sekä rakenteiden kuntoa selvitettiin rakenneavausten avulla. Tutkimuspisteet on esitetty paikannuskuvissa.

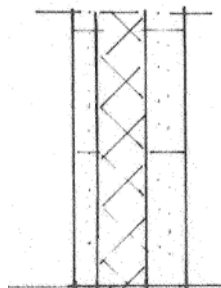
Ulkoseinärakenne, liikuntasalin alaosa (ulkoa sisälle):

- punatiiliverhous 130 mm
- tuuletusrako 30 mm
- harkko 30 mm
- XPS-eriste 50-110 mm
- harkko 110-120 mm



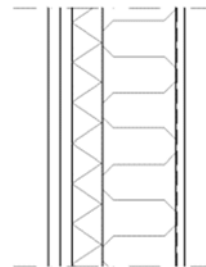
Ulkoseinärakenne, keittiö (ulkoa sisälle):

- harkko 50 mm
- XPS-eriste 120 mm
- harkko



Ulkoseinärakenne, luokat / ikkunan yläpuoli (ulkoa sisälle)

- vaakapaneeli
- koolaus
- tuulensuojavilla
- mineraalivilla 120 mm
- höyrynsulkumuovi (ei US11)
- kipsilevy 13 mm



Rakennuksen ulkoseinät ovat pääasiassa eristetty polystyreenieristeellä, joka kestää hyvin kosteutta. Yhdestä harkkorakenteiseen ulkoseinään tehdyssä rakenneavauksessa havaittiin lisäksi mineraalivillaeristettä, joka oli todennäköisesti käytetty ko. kohdassa tilkkeenä XPS-eristeiden välissä. Materiaalista otettiin näyte M19, jossa ei ollut viitteitä mikrobivauriosta. Muualla harkkoulkoseinään tehdyissä rakenneavauksissa ei havaittu mineraalivillaa tai merkkejä sen käyttämisestä.

Julkisivussa on ohut rappauskerros, jonka takaa on havaittavissa harkkomuurauksen saumat. Julkisivurappaus on paikoin huonokuntoinen. Ikkunoiden sekä luukkujen peltityksissä todettiin tiiveyspuutteita, ja ikkunoiden vesipeltien todettiin olevan monin paikoin vaakatasossa sekä osaksi jopa viettävän seinää kohti. Ikkunaliittymät on tiivistetty uretaanivaahdolla.

Rakennuksessa on paikoin puuverhoiltuja ulkoseiniä mm. luokkien ikkunoiden yläpuolella. Puuverhoiltujen osien tuulettavuus on heikko ja verhouksessa on paikoin lahovaurioita. Seinän heikko tuulettavuus voi aiheuttaa seinärakenteisiin kosteus- ja mikrobivaurioita, koska seinään pääsevä kosteus ei pääse tuulettumaan pois. Luokkien ulkoseinän mine-

13.4.2018

raalivillasta otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiin. Pääasiassa näytteissä ei ollut viitteitä vauriosta; ainoastaan luokan 123 ikkunan yläpuolen mineraalivillassa oli heikko viite vauriosta. Rakennuksessa on leveät räystäät, mikä vähentää puuverhoiltuihin osiin kohdistuvaa kosteusrasitusta. Luokan 143 ikkunan yläpuolella ei havaittu höyrynsulkumuovia, minkä vuoksi seinä ei toimi rakennusteknisesti oikein ja rakenteessa on kosteudentiivistymisen riski.

Ulkoseinärakenteissa on runsaasti halkeamia ja merkkiainekokeella todettiin ilmavuotoja mm. pilariliitoksesta, harkkojen saumakohdasta, sähköläpivienneistä sekä lattianrajasta.

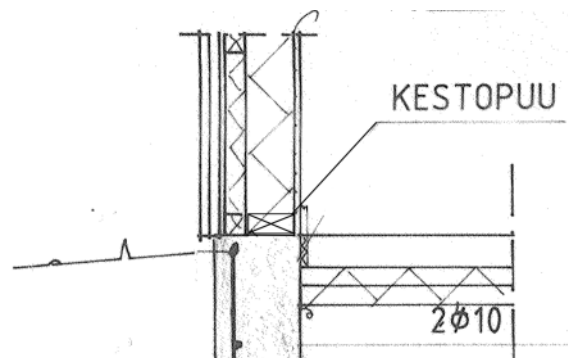
Taulukko 6 Näytetulokset

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
10	Tasoite, maali	US2, ulkoseinän sisäpinta (maalin kupruilun kohdalta)	Luokka 143	Ei viitettä vauriosta
11	Mineraalivilla	US3, ikkunan yläpuoli	Luokka 144	Ei viitettä vauriosta
15	Mineraalivilla	US6, ikkunan yläpuoli	Luokka 123	Heikko viite vauriosta
19	Mineraalivilla, XPS	US9, ulkoseinän tilke	Auditorio (maanpinnan yläpuolinen osa)	Ei viitettä vauriosta
20	Mineraalivilla	US10, ikkunan yläpuoli	Luokka 104	Ei viitettä vauriosta
21	Mineraalivilla	US11, ikkunan yläpuoli	Luokka 143	Ei viitettä vauriosta
22	Mineraalivilla	US12, ikkunan yläpuoli	Luokka 142	Ei viitettä vauriosta

Rakennuksen tuulikaappien puurunkoiset ulkoseinärakenteet lähtevät maanpinnan tasolta. Seinissä ei ole toimivaa tuuletusrakoa. Käytössä olleissa suunnitelmissa oli esitetty tuulikaappien kohdalla valesokkelirakenne, jota ei kuitenkaan toteutettu (seinän runko lähtee lattianpinnan tasosta). Alajuoksun alapuolella on mineraalivillakaistale, mutta ei kosteuden nousun katkaisevaa kerrosta. Pintavedet ja lumien sulamisvedet sekä maaperän kosteus ovat vaurioittaneet seinien alaosa. Seinissä on laho-, kosteus- ja mikrobivaurioita.

Rakenne (ulkoa sisälle päin):

- pystypaneeli
- tuuletusrako 15 mm (ei tuuletu)
- tuulensuojakipsilevy 9 mm
- koolaus ja mineraalivilla 50 mm
- runko ja mineraalivilla 125 mm
- höyrynsulkumuovi
- kipsilevy



Taulukko 7 Näytetulokset

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
12	Mineraalivilla	US5, ulkoseinän alaosa	Tuulikaappi 119	Viite vauriosta
13	Alajuoksun yläpinta	US5, ulkoseinän alaosa	Tuulikaappi 119	Vahva viite vauriosta
14	Runkotolppa	US5, ulkoseinän alaosa	Tuulikaappi 119	Ei viitettä vauriosta
16	Mineraalivilla	US8, ulkoseinän alaosa	Tuulikaappi 101	Ei viitettä vauriosta
17	Mineraalivilla alajuoksun alta	US8, ulkoseinän alaosa	Tuulikaappi 101	Viite vauriosta
18	Alajuoksu	US8, ulkoseinän alaosa	Tuulikaappi 101	Viite vauriosta

13.4.2018



Kuva 41. Rakenneavaus tuulikaapin 119 ulkoseinärakenteen alaosaan.



Kuva 42. Puuverhouksen alaosaan on lahovaurioita.



Kuva 43. Rakenneavaus tuulikaapin 119 ulkoseinärakenteen alaosaan.



Kuva 44. Rakenneavaus tuulikaapin 101 ulkoseinän alaosaan.



Kuva 45. Alajuoksun ja sokkelin välissä ei ole kosteuskatkoa.



Kuva 46. Ikkunoiden yläpuolella on puuverhoituja ja puurakenteisia ulkoseiniä.

13.4.2018



Kuva 47. Luokan 143 ikkunan yläpuolinen rakenneavaus. Seinässä ei ole höyrynsulkumuovia.



Kuva 48. Ikkunan yläpuolisen puuverhoillun osan rakenneavaus.



Kuva 49. Auditorion näyttämön yläosan ulkoseinän rakenneavaus US9.



Kuva 50. Seinässä on tilkkeenä mineraalivillaa, näyte 19.

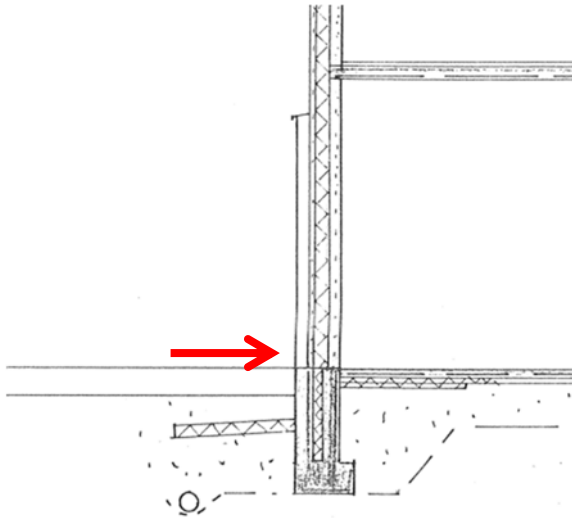


Kuva 51. Rakennuksen julkisivu liikuntasalin kohdalta.



Kuva 52. Seinän alaosa on tiiliverhoiltu. Verhouksen yläosassa on kosteusjälkiä.

13.4.2018



Kuva 53. Ulkoseinän alaosan rakenne.



Kuva 54. Tiiliverhouksen takana on tuuletusrako.



Kuva 55. Puuverhous on paikoin huonokuntoinen ruokalan päädyssä.



Kuva 56. Kattovuotokohta, vuotokohta näkyy ruokalan sisäkatossa.



Kuva 57. Luukkasiiven ikkunavälien puuverhouksessa on lahovaurioita.



Kuva 58. Luukkasiiven ikkunavälien puuverhouksessa on lahovaurioita.

13.4.2018



Kuva 59. Ikkunaväleissä on paikoin kosteusjälkiä.



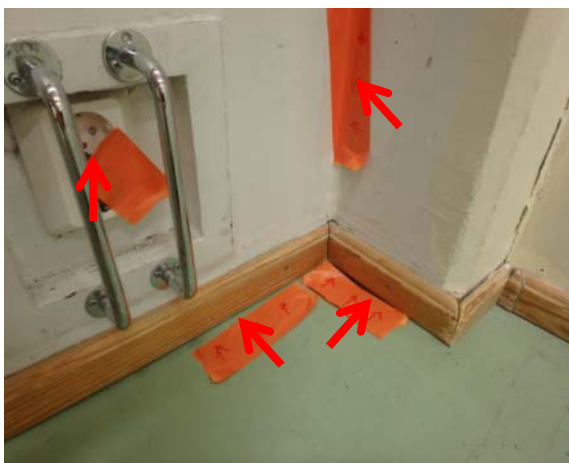
Kuva 60. Ikkunassa on ruostetta ja ikkunapenkillä kosteusjälkiä.



Kuva 61. Luukun pellitys ei ole tiivis.



Kuva 62. Luukun pellitys ja rakenne ei ole tiivis.



Kuva 63. Ulkoseinästä on runsaasti ilmanvuotoa, liikuntasali.

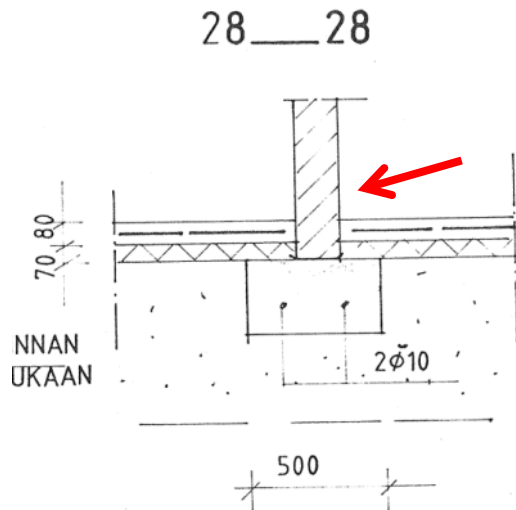


Kuva 64. Ulkoseinästä on runsaasti ilmanvuotoa.

13.4.2018

5.6 Väliseinät

Suurin osa rakennuksen väliseinistä on tiili- tai harkkorakenteisia. Väliseinät lähtevät omalta anturalta, mikä mahdollistaa maaperän kosteuden kapillaarisen nousun alapohjalaattaan sekä seinän alaosaan. Siivouskeskuksessa on ollut kosteusvahinko, joka on kas-
tellut siivouskeskuksen ja pukuhuoneen välisen seinän.



Kuva 65. Väliseinä lähtee omalta anturalta.



Kuva 66. Siivouskeskuksen kosteusvaurio on kastellut siivouskeskuksen ja pukuhuoneen välisen seinän.

Kevytrakenteisen väliseinien kunto selvitettiin rakenneavauksen ja materiaalinäytteiden avulla. Mittaus- ja tutkimuspisteet on esitetty liitteen paikannuskuvissa.

Rakenne:

- kipsilevy 13 mm
- puurunko 100 mm
- kipsilevy 13 mm

Teknisen työn luokan kevytrakenteiset väliseinät on tehty rakennukseen tilamuutoksien yhteydessä. Väliseiniä ei ole purettu luokan lattioiden korjauksien yhteydessä. Väliseinän alajuoksun ja alapohjan betonilaatan välissä ei ole kosteuden nousua katkaisevaa kerrosta. Alapohjasta nouseva kosteus on vaurioittanut väliseinien alaosien rakenteita. Kevyt-rakenteisia sei-
niä on myös keittiössä sekä auditorion harkkorakenteisen seinän sisäver-
hous on puurakenteinen. Myös näiden osalla vaurioituminen on mahdollista.

Taulukko 8 Näytetulokset

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
5	Alajuoksu	VS2, väliseinä maanvast. ulkoseinän viereltä	Tekn. työ	Heikko viite vauriosta
6	Huopa	VS2, väliseinän alajuoksun alalta	Tekn. työ	Ei viitettä vauriosta
7	Alajuoksu	VS3, väliseinä	Tekn. työ	Viite vauriosta
8	Huopa	VS3, väliseinän alajuoksun alta	Tekn.työ	Viite vauriosta

13.4.2018



Kuva 67. Väliseinän rakenneavaus, teknisen työn luokka VS2.



Kuva 68. Väliseinän rakenneavaus VS3, alajuoksu ja sen alapuolinen huopa on mikrobivaurioitunut.



Kuva 69. Väliseinän rakenneavaus, auditorio.



Kuva 70. Harkkorakenteisen väliseinän sisäpuolinen koolaus.

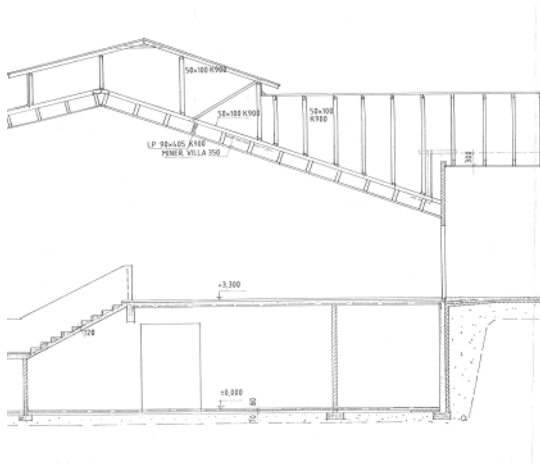
5.7 Yläpohjat ja vesikatot

Rakennuksen yläpohjarakenteista ei ollut käytettävissä rakennepiirustuksia. Tutkimuksessa tehtyjen havaintojen perusteella yläpohjassa puiset kattoristikot ja eristeenä on mineraali- ja selluvillaa. Eristekerroksen alapuolella on höyrynsulkumuovi. Rakennuksen vesikatteena on pääosin tiilikate, jonka alapuolella on aluskatepahvi. Osa rakennuksen vesikatoista on uusittu peltikatteella.

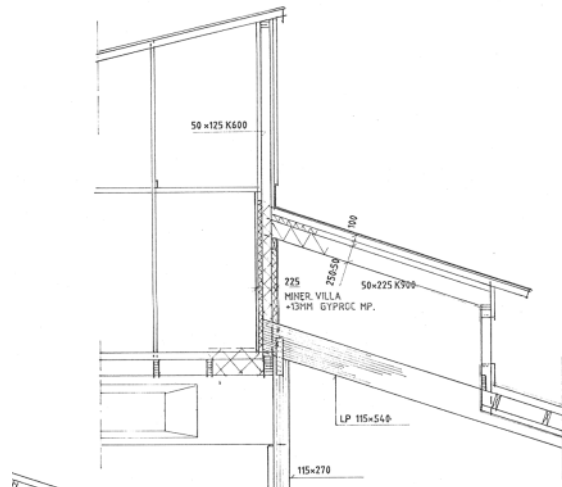
Tutkimusajankohtana vesikaton kuntoa ei pystytty arvioimaan/tarkastamaan runsaan lumen vuoksi. Yläpohjarakenteiden kuntoa arvioitiin välikattotilasta käsin. Rakennuksen välikattotila on vaikeakulkuinen, eikä kaikkiin osiin ole pääsyä. Lisäksi auditorion ja liikuntasalin kohdalla on vino sisäkatto, eikä niitä päästy tarkastamaan.

Seuraavissa kuvissa on otteita yläpohjarakenteiden yleisleikkauksista. Rakennuksen vesikatot ovat useassa eri tasossa ja yläpohjatilassa kulkee paljon ilmanvaihtokanavia. Pääasiassa yläpohjien tuulettuvuus on hyvä.

13.4.2018



Kuva 71. Ote yleisleikkauksesta auditorion kohdalta, ko. kohdassa vino katto.



Kuva 72. Ote yleisleikkauksesta.

Yläpohjassa havaittiin useita vanhoja kosteus-/vuotojälkiä mm. aluskatepahvissa. Keittiön yläpuolelta pistokoemaisesti em. kosteusjäljen kohdalta selluvillaeristeestä otetussa materiaalinäytteessä (M26) ei ollut viitteitä mikrobivauriosta.

Rakennuksessa on ollut vesikattovuotoja mm. ruokalassa sekä rehtorin huoneen kohdalla, ja yläpohjarakenteissa todettiin ko. huoneissa olevan mikrobivaurioituneita materiaaleja. Ruokalan vuotokohdasta ei otettu materiaalinäytettä, koska kipsilevyssä oli silminnähtävää kasvustoa. Ruokalan vuotokohdan viereisessä luokassa sekä rehtorin huoneen vauriokohdalla todettiin lämpökameralla ilmanvuotoa katonrajasta (kts. liite).

Taulukko 9 Näytetulokset

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
23	Mineraalivilla	YP2, yläpohjan ja ulkoseinän liittymä	Rehtorin huone 133	Viite vauriosta
24	Selluvilla	Yläpohja	Aula 115	Ei viitettä vauriosta
25	Selluvilla	Yläpohja	Keittiö (seinälinja)	Ei viitettä vauriosta
26	Selluvilla	Yläpohja	Keittiö (vuotokohta)	Ei viitettä vauriosta



Kuva 73. Höyrynsulkumuovien tiiveydessä on puutteita.



Kuva 74. Rehtorin huoneen sisäkaton rakenneavaus.

13.4.2018



Kuva 75. Rakenneavaus ruokalan vuotojäljen kohdalle.



Kuva 76. Kipsilevyssä on kosteusjälkiä ja mustaa kasvustoa.



Kuva 77. Ruokalan kohdan vuotokohta yläpohjasta.



Kuva 78. Vesikaton rakenteissa ja aluskatteessa on vuotojälkiä.



Kuva 79. Vesikaton rakenteissa ja aluskatteessa on vuotojälkiä.



Kuva 80. Osa rakennuksen vesikatteista on uusittu.

13.4.2018

5.8 Muut rakenteelliset havainnot

Portaiden alapuolella on tuulettumattomia tiloja, joihin on jätetty vanhoja muottilaudoituksia ja muuta rakennusjätettä. Muottilaudoitukset ovat kastuneet rakentamisvaiheessa. Lisäksi rakennuksen alapohjarakenteen paikoin kohonnut kosteusrasitus voi vaurioittaa ko. materiaaleja. Portaiden alapuolella olevat epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan il-mavirtauksien mukana huoneilmaan.



Kuva 81. Auditorion portaan alapuolella tuolivarastossa on vanhoja muottilaudoituksia ja rakennusjätettä, rakenneavaus PRS2.



Kuva 82. Lipunmyynnin tilassa portaan alla on rakennusjätettä, PRS1.

5.9 Mineraalivillakuidut

Rakennuksessa havaittiin mineraalivillakuitulähteitä mm. alaslaskettujen kattojen yläpuolella sekä ilmanvaihtokammioissa. Tasopinnoilta otettiin näytteet kahden viikon las-keumasta. Kaikissa tiloista otetuista näytteissä esiintyi pieniä määriä teollisia mineraali-kuituja. Pitoisuudet kuitenkin alittivat Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan (0,2 kuitua/ cm²).

Taulukko 10 Näytetulokset

Näyte	Tila	Kuitua / cm ²
1	Auditorio	0,1
2	Rehtorin toimisto	0,1
3	Luokka 121	0,1
4	Aula 2. krs	0,1
5	Luokka 144	0,1
6	Terveystoimisto	0,1

Rakennuksen alaslaskettujen kattojen yläpuolella on paljaita mineraalivillaeristeitä ja alaslaskujen levyt ovat mineraalivillaisia. Mineraalivillaeristeitä voi irrota kuituja, jotka kulkeutuvat sisäilmaan.

Ilmanvaihtojärjestelmässä havaittiin mineraalivillakuitulähteitä. Siirtoilmareittien mineraalivillaeristeet ovat rikkiäiset. Lisäksi tuloilmakammioiden seinissä on mineraalivillaeristeet reikälevyn takana.

13.4.2018



Kuva 83. Alaslaskujen levyt ovat mineraalivillalevyjä.



Kuva 84. Alaslaskuissa on paljaita ulkoseinien mineraalivillaeristeitä.



Kuva 85. Siirtoilmareitti.



Kuva 86. Rikkinäinen mineraalivillaeriste.



Kuva 87. Tuloilmakammiossa on paljaita mineraalivillaeristeitä.



Kuva 88. Tuloilmakanavan seinien ääneneristeenä on mineraalivillaa.

13.4.2018

5.10 Ilmanvaihto

Rakennuksessa on kolme ilmanvaihtokonetta, jotka palvelevat tiloja seuraavilla käyntiajoilla:

- Luokat ja keittiö
 - o käynnissä automaattilla klo 01:00-23:00
 - o kiinni kokonaan klo 23:00-01:00
- Auditorio
 - o nopealla toiminnolla 06:00-09:00 sekä 21:00-24:00
 - o muuten hitaalla toiminnolla
- Liikuntasali
 - o nopealla toiminnolla 06:00-21:30
 - o muuten hitaalla toiminnolla.

Ilmavaihtokanavat ja -kammiot olivat likaisia ja tuloilmakammioissa on mineraalivillakuitulähteitä.



Kuva 89. Ilmavaihtokanavat ovat likaisia.



Kuva 90. Ilmavaihtokanavat ovat likaisia.

Olosuhdeseuranta

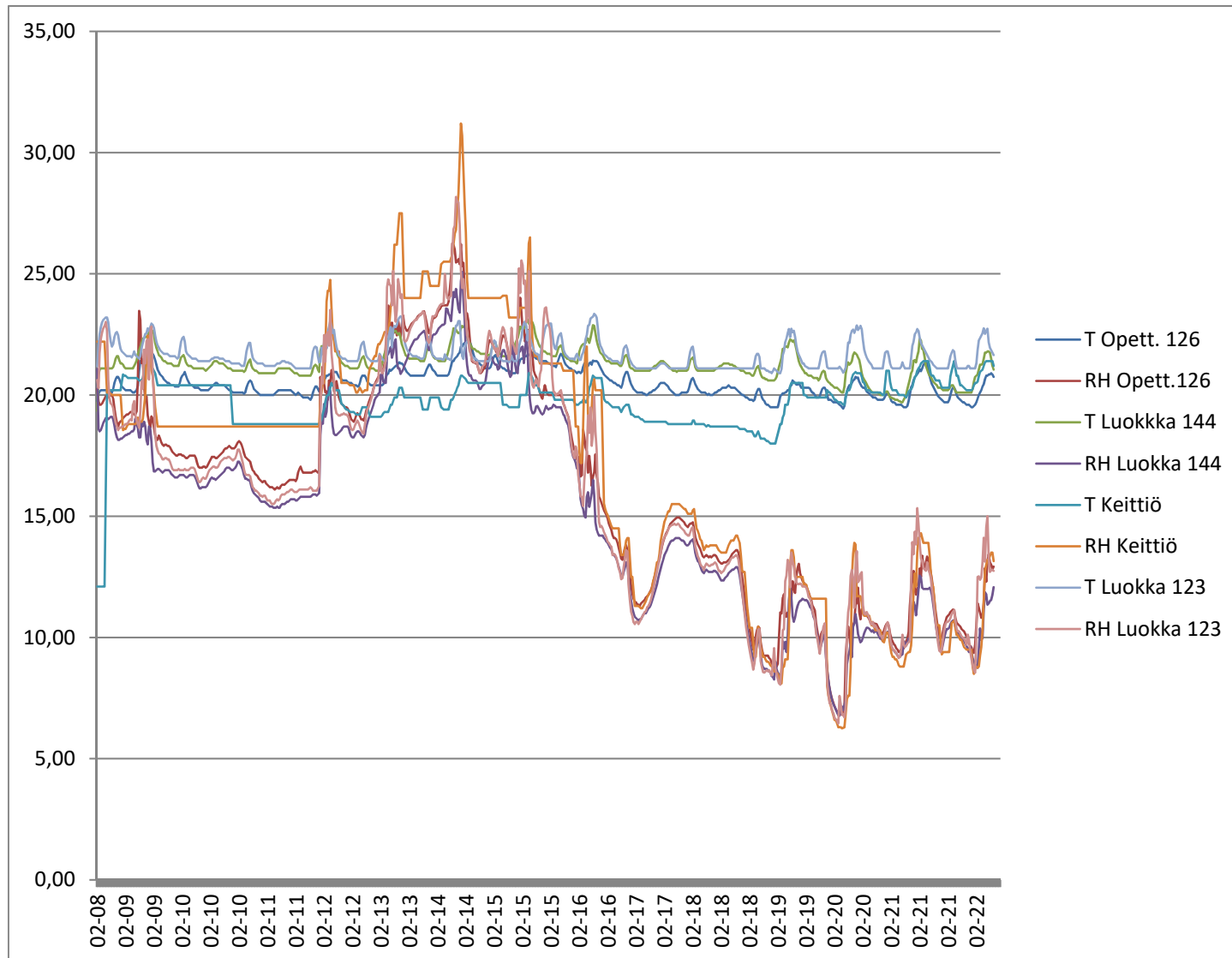
Rakennuksessa seurattiin huoneilman olosuhteita kahden viikon ajan (8.2.-22.2.18). Mitattavia suureita olivat lämpötila, suhteellinen kosteus, hiilidioksidipitoisuus sekä paine-ero ulkoseinän yli.

Mittaus tulokset on esitetty kuvaajissa. Tulosten perusteella lämpötila ja suhteellinen kosteus ovat pääasiassa normaalilla tasolla talviaikaan nähden. Suhteellinen kosteus on alhainen toisella tarkasteluviikolla. Keittiön osalta lämpötilan kanssa on ollut ongelmia ja mittausjaksolla tiloissa on käytetty erillistä lämmitintä.

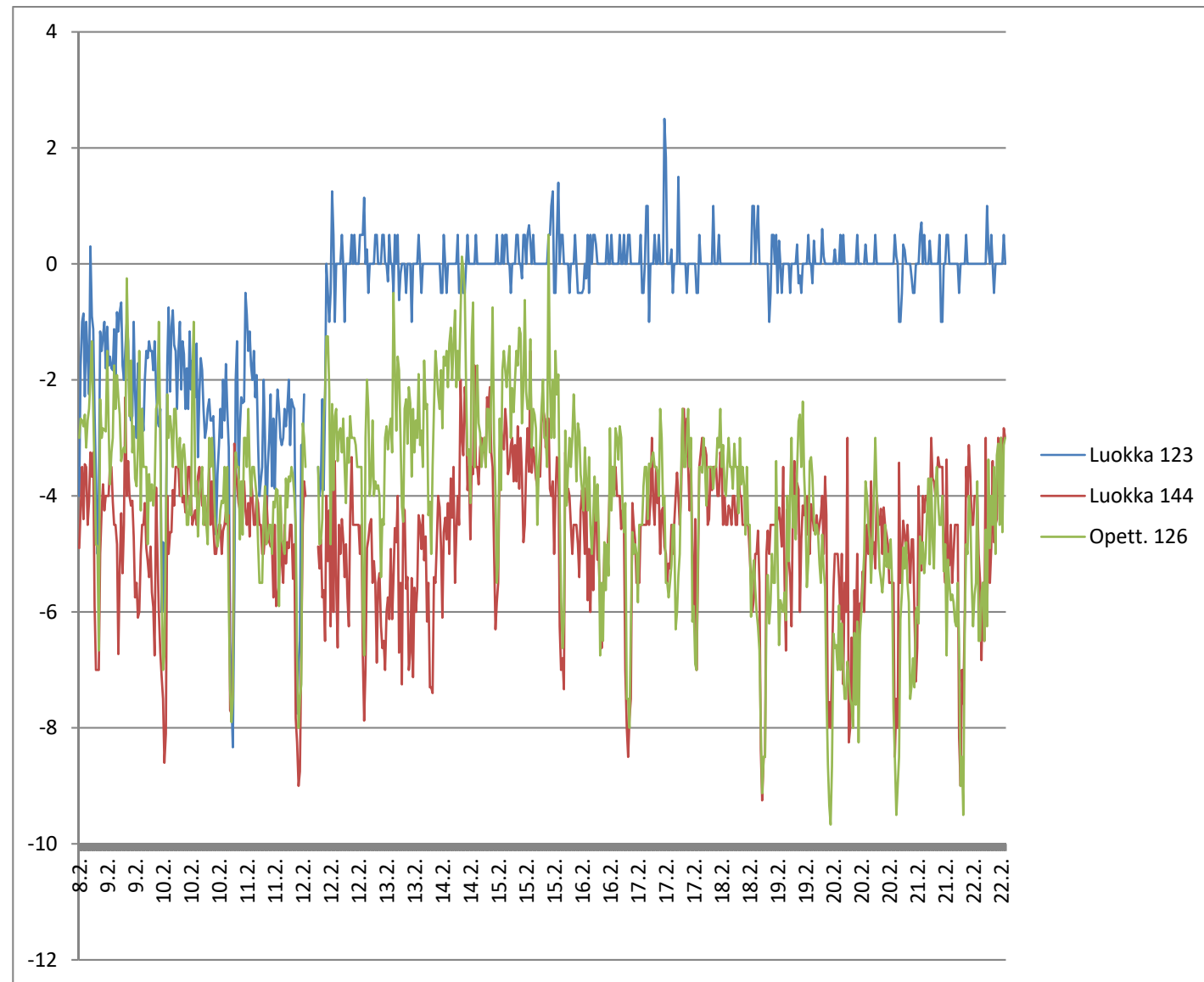
Rakennus oli mittausjaksolla hieman liian alipaineinen ulkoilmaan nähden. Paine-ero on pääasiassa noin -2...-8 Pa. Paine-erokuvaajasta näkyvät "piikit" johtuvat ilmanvaihdon käyntiajoista. Ilmanvaihto suljetaan ko. tiloissa yöllä kahdeksi tunniksi, jolloin rakennuksen alipaineisuus lisääntyy. Rakennuksen ollessa alipaineinen voivat rakenteissa olevat epäpuhtaudet kulkeutua sisäilmaan. Luokan 123 osalta paine-eromittaus on keskeytynyt 12.2.2018.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus kasvaa oppituntien aikana, mutta pitoisuus pysyi koko mittausjaksolla tavanomaisella tasolla (<1200 ppm).

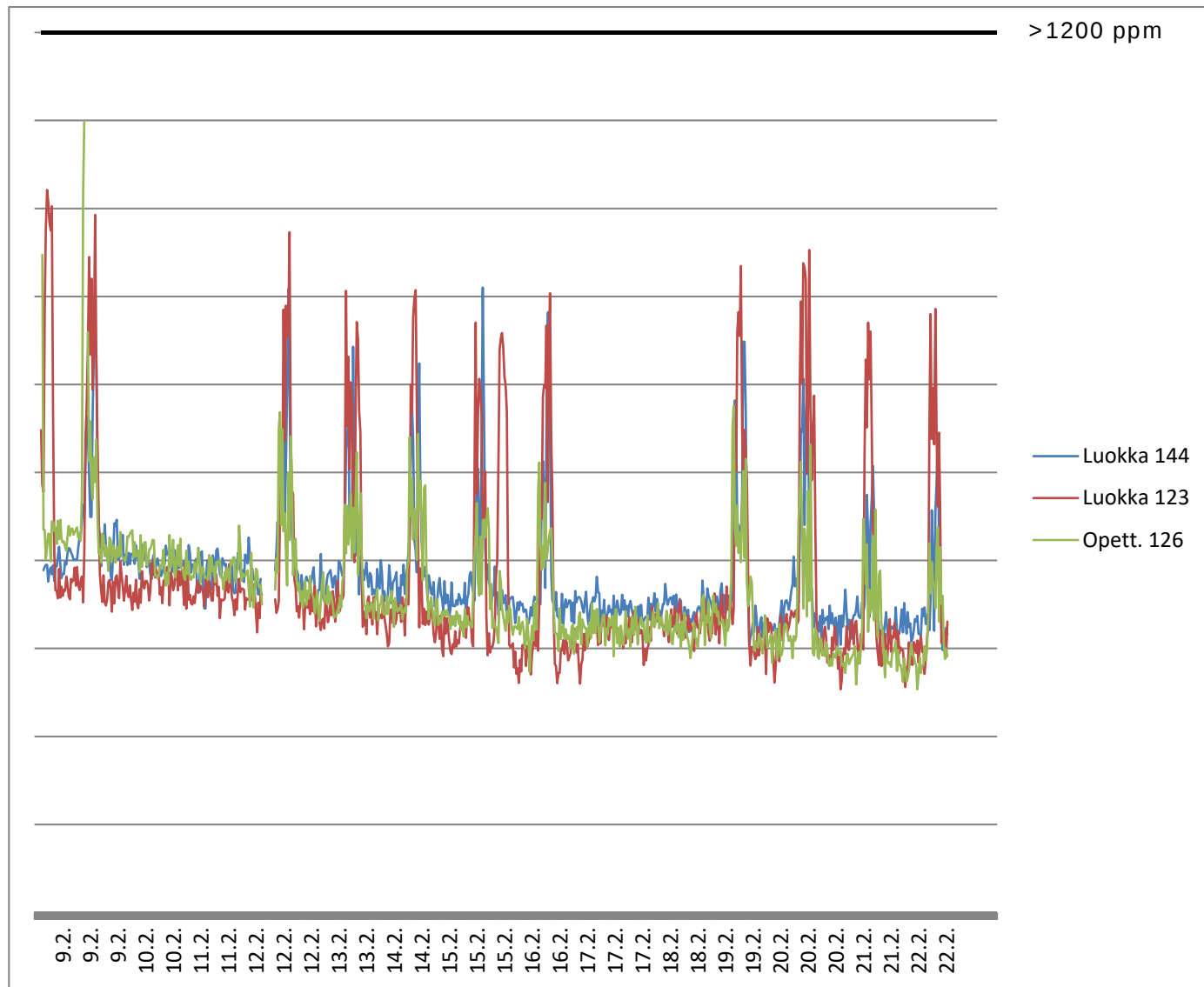
13.4.2018

Lämpötila ja suhteellinen kosteus

13.4.2018

Paine-ero

13.4.2018

Hiilidioksidipitoisuus

13.4.2018

6 Päiväys ja allekirjoitukset

Oulussa 13.4.2018



Tommi Riippa
Tiimipäällikkö
RTA



Mauri Sakko
Projekti-insinööri, kuntotutkija
Ins (AMK)



Mirja Torvinen
Projektipäällikkö, kuntotutkija
Ins (AMK)

Liitteet:

1. Mikrobinäytteiden analyysivastaukset
2. VOC-analyysi materiaalinäytteistä
3. Kuituanalyysi
4. Paikannuspiirustukset
5. Lämpökamerakuvauksen tulokset

Tilaaaja: FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy, Mauri Sakko
Kohde: Niemenkartanon koulu, Susisaarentie 8, 85900 Reisjärvi.
 Työmääräin WO-00648251.
Näytteenottaja: Mauri Sakko ja Mirja Torvinen
Näytteenottopäivä: 22.-23.2.2018 (näytteet 1-24) ja 26.2.2018 (näytteet 25-26)
Näytteet vastaanotettu: 26.2.2018 (näytteet 1-24) ja 27.2.2018 (näytteet 25-26)
Analysointi aloitettu: 26.2.2018 (näytteet 1-3) ja 27.2.2018 (näytteet 4-26)

Analyysit

Materiaalinäyte analysoidaan akkreditoidusti Asumisterveysasetuksen mukaisen ohjeistuksen viljelymenetelmällä, jossa materiaalia siirretään suoraan kasvualustalle. Näytealustat pidetään +25 °C:ssa 7-14 vrk ajan, ja mikrobit tunnistetaan pesäkeulkonäön ja valomikroskoopissa havaittujen rakenteiden perusteella. Mikrobimäärät ilmoitetaan muodossa pmy (cfu)/ malja, joka tarkoittaa pesäkkeen muodostavia yksiköitä maljalla. Tulosten tulkinta ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Näytealustat:

Homeet Rose Bengal -agar (Hagem-agar)
 Homeet 2 % Mallasuuteagar (M2-agar)
 Homeet Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)
 Bakteerit Tryptoni-hiivauute-glukoosiagar (THG-agar)

Tulos ilmoitetaan suhteellisella asteikolla.

- ei kasvua
 + niukka kasvu, alle 20 pmy/malja
 ++ kohtalainen kasvu, 20-49 pmy/malja
 +++ runsas kasvu, 50-200 pmy/malja
 ++++ erittäin runsas kasvu, yli 200 pmy/malja

Näytteet

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
1	Täyttöhiekka + vesivaneri	MV2, luiskan vastainen seinä	Kuntosali	Vahva viite vauriosta
2	Rakennusjäte ym. betonissa	MV4, näyttämön korotus, laatan alta	Auditorio	Heikko viite vauriosta
3	Mineraalivilla	MV4, näyttämön korotus, pääty	Auditorio	Heikko viite vauriosta
4	Puu	MV7, maanv. seinän surritappi	Tekn. työ nurkkahuone	Vahva viite vauriosta
5	Puu/alajuoksu	VS2, väliseinä US vierestä	Tekn.työ	Heikko viite vauriosta
6	Huopa/alajuoksun alap.	VS2, väliseinä US vierestä	Tekn.työ	Ei viitettä vauriosta
7	Puu/alajuoksu	VS3, väliseinä	Tekn. työ nurkkahuone	Viite vauriosta

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab

Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
 Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
 Puh. 010 521 600
 kiwalab@inspecta.com

Inspecta Oy

PL1000
 00581 Helsinki
 www.inspecta.fi

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
8	Huopa/alajuok-sun alap.	VS3, väliseinä	Tekn. työ nurkkahuone	Viite vauriosta
9	Mineraalivilla	VP2, juoksusuoran alaslasku	Liikuntasali	Ei viitettä vauriosta
10	Tasoite + maali	US2, ulkoseinän sisäpinta	Luokka 143	Ei viitettä vauriosta
11	Mineraalivilla	US3, ikkunan yläpuolelta	Luokka 144	Ei viitettä vauriosta
12	Mineraalivilla	US5, ulkoseinän alaosa	Tuulikaappi 119	Viite vauriosta
13	Puu/alajuoksun yläpinta	US5, ulkoseinän alaosa	Tuulikaappi 119	Vahva viite vauriosta
14	Puu/runkotolppa	US5, ulkoseinän alaosa	Tuulikaappi 119	Ei viitettä vauriosta
15	Mineraalivilla	US6, ikkunan yläpuolelta	Luokka 123	Heikko viite vauriosta
16	Mineraalivilla	US8, ulkoseinän alaosa	Tuulikaappi 101	Ei viitettä vauriosta
17	Mineraalivilla + puu, alaj.alta	US8, ulkoseinän alaosa	Tuulikaappi 101	Viite vauriosta
18	Puu/alajuoksu	US8, ulkoseinän alaosa	Tuulikaappi 101	Viite vauriosta
19	Mineraalivilla + XPS	US9, ulkoseinän tilke	Auditorio/näyttämö (maanp. yläp. osa)	Ei viitettä vauriosta
20	Mineraalivilla	US10, ikkunan yläpuolelta	Luokka 104	Ei viitettä vauriosta
21	Mineraalivilla	US11, ikkunan yläpuolelta	Luokka 143	Ei viitettä vauriosta
22	Mineraalivilla	US12, ikkunan yläpuolelta	Luokka 142	Ei viitettä vauriosta
23	Mineraalivilla	YP2, yläpohja-/ulkoseinäliittymä	Rehtorin tsto 133	Viite vauriosta
24	Selluvilla	Yläpohja	Aula 115	Ei viitettä vauriosta
25	Selluvilla	Yläpohja	Keittiö (seinälinja)	Ei viitettä vauriosta
26	Selluvilla	Yläpohja	Keittiö (vuotokohta)	Ei viitettä vauriosta

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab

Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
 Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
 Puh. 010 521 600
 kiwalab@inspecta.com

Inspecta Oy

PL1000
 00581 Helsinki
 www.inspecta.fi

Y-tunnus

1787853-0

**Kiwalab**

Tulokset

Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
1	Yhteensä + A. versicolor* 4 +	Yhteensä + A. versicolor* 4 +	Yhteensä +++ A. restricti* +++ A. versicolor* 6 +	Yhteensä +++
2	Yhteensä ++ A. versicolor* 19 + Penicillium +	Yhteensä + A. versicolor* 13 + Penicillium +	Yhteensä + A. versicolor* 17 +	Yhteensä +
3	Yhteensä + A. versicolor* 10 +	Yhteensä + A. versicolor* 5 + Ulocladium* 1 +	Yhteensä + A. versicolor* 7 + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä +
4	Yhteensä +++ A. versicolor* +++ Penicillium +	Yhteensä +++ A. versicolor* +++ Penicillium +	Yhteensä +++ A. versicolor* +++ Penicillium +	Yhteensä ++++
5	Yhteensä + Botrytis° + Chaetomium* 5 + Mucor° + Syncephalastrum +	Yhteensä + Chaetomium* 8 + Penicillium +	Yhteensä ++ A. versicolor* 6 + Chaetomium* 6 + Eurotium* 1 + Penicillium +	Yhteensä +
6	Yhteensä + A. versicolor* 1 + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + A. versicolor* 1 + Penicillium +	Yhteensä +
7	Yhteensä +++ Paecilomyces* 17 + Penicillium ++	Yhteensä ++ Paecilomyces* 12 + Penicillium ++	Yhteensä +++ Paecilomyces* 20 ++ Penicillium ++	Yhteensä +
8	Yhteensä +++ Paecilomyces* 16 + Penicillium ++	Yhteensä ++ Paecilomyces* 13 + Penicillium ++	Yhteensä +++ Paecilomyces* 6 + Penicillium ++	Yhteensä +
9	Yhteensä -	Yhteensä + A. ustus* 1 +	Yhteensä + Aspergillus + A. ustus* 2 + Penicillium +	Yhteensä +
10	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + A. versicolor* 2 + Penicillium +	Yhteensä +

määritysraja 1 pmy, A = Aspergillus, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobien merkitys toistaiseksi avoin

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
11	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä +
12	Yhteensä + Penicillium + Sphaeropsidales* 9 +	Yhteensä + Alternaria + A. fumigatus* 1 + Chaetomium* 3 + Penicillium +	Yhteensä ++ A. restricti* 3 + Cladosporium ++ Eurotium* 1 + Penicillium +	Yhteensä +
13	Yhteensä + A. fumigatus* 1 + Penicillium +	Yhteensä + Chaetomium* 1 + Penicillium +	Yhteensä +++ A. restricti* +++ Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä +
14	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä +
15	Yhteensä + A. fumigatus* 2 + Chaetomium* 1 + Cladosporium + Eurotium* 3 + Penicillium +	Yhteensä + A. fumigatus* 1 + Chaetomium* 1 + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä + Botrytis° + Eurotium* 1 + Penicillium +	Yhteensä +
16	Yhteensä + Paecilomyces* 1 + Penicillium +	Yhteensä + A. fumigatus* 1 + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä +
17	Yhteensä + A. fumigatus* 1 + Penicillium +	Yhteensä + A. ochraceus* 2 + Cladosporium + Geotrichum +	Yhteensä ++ A. ochraceus* 2 + Penicillium ++	Yhteensä +
18	Yhteensä + A. ochraceus* 2 + vaaleat hiivat +	Yhteensä + A. fumigatus* 1 + A. ochraceus* 2 + Penicillium +	Yhteensä ++ A. ochraceus* 2 + A. restricti* 33 ++ Penicillium +	Yhteensä +
19	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä +
20	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä + Botrytis° + Cladosporium +	Yhteensä +

määritysraja 1 pmy, A = Aspergillus, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobin merkitys toistaiseksi avoin

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
21	Yhteensä + Cladosporium +	Yhteensä + Penicillium + steriilit sienet +	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä +
22	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä + Mucor ^o +	Yhteensä + Cladosporium +	Yhteensä +
23	Yhteensä ++ Penicillium ++	Yhteensä ++ Penicillium ++ Syncephalastrum +	Yhteensä +++ Penicillium +++	Yhteensä ++ aktinobakteerit* 14 + muut bakteerit +
24	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä +
25	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -
26	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -

määrittämisraja 1 pmy, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi

Kiwalab

Minna Lilja
Asiantuntija, FM

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

KiwalabMyyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@inspecta.com**Inspecta Oy**PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi**Y-tunnus**

1787853-0

**Kiwalab**

LIITE: Materiaalinäytteiden tulosten arviointi

1. TULOSTEN TULKINTA

Rakennusmateriaalin mikrobianalyysin tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, jos näytteen sieni-itiöiden pitoisuus on runsas (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Taulukko 1). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen näytteessä on normaalia. Näytteen erittäin runsas bakteeripitoisuus voi johtua myös materiaalin likaisuudesta, joten ainoastaan bakteeripitoisuuden perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta.

Suoraviljelymenetelmän runsas sieni-itiöpitoisuus (+++/++++) vastaa Asumisterveysohjeen (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1) tulkintaohjeen sieni-itiöpitoisuutta 10 000 pmy/g.

Mikrobikasvustot ovat yleensä epätasaisesti jakautuneita, joten yksi näyte antaa tiedon vain kyseisen näytteenottopaikan mikrobimäärästä ja -lajistosta. Näytetuloksesta ei voida vetää suoraa johtopäätöstä tilojen sisäilmaongelmaan tai käyttäjien oireisiin. Tulosten merkitys sisäilmaongelmien kannalta arvioituna riippuu tiloissa vietettävästä ajasta, ilmanvaihdon toimivuudesta, vaurioituneen pinta-alan laajuudesta sekä siitä, missä määrin mikrobien itiöt ja niiden aineenvaihduntatuotteet kulkeutuvat sisäilmaan rakenteiden kautta.

Taulukko 1. Esimerkkejä mikrobilajeista (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV).

Kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja	<i>Acremonium</i> , <i>A. fumigatus</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A. versicolor</i> , <i>Chaetomium</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Paecilomyces</i> , <i>Stachybotrys</i> , <i>Trichoderma</i> , aktinobakteerit (<i>Streptomyces</i>) <i>A. restricti</i> , <i>A. ustus</i> , <i>Geomyces</i> , <i>Eurotium</i> , <i>Oidiodendron</i> , <i>Phialophora</i> , <i>Phoma</i> , <i>Scopulariopsis</i> , <i>Tritirachium</i> , <i>Ulocladium</i> , <i>Wallemia</i>
Tavanomaisia mikrobeja	<i>Alternaria</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Beauveria</i> , <i>Cladosporium</i> , <i>Geotrichum</i> , <i>Penicillium</i> , hiivat, steriilit sienet, muut sienet

A= *Aspergillus*

2. KIRJALLISUUS

Hänninen M., Kirsi M., Lindroos O., Rautiala S. ja Reiman M. (2014). Rakennusmateriaalinäytteen mikrobimääritys suoraviljelymenetelmällä. Sisäilmastoseminaari 2014, SIY raportti 32. ss. 359-362.

Reiman M., Haatainen S., Kallunki H., Kujanpää L., Laitinen S., ja Rautiala S. (1999). Laimennossarja- ja suoraviljelymenetelmien käyttö rakennusmateriaalinäytteiden mikrobipitoisuuksien ja mikrobiston määrittämisessä. Sisäilmastoseminaari 1999, SIY raportti 13. ss. 337-342.

Reiman M. & Kujanpää L. (2005). Suoraviljelymenetelmän käytettävyyden materiaalinäytteiden mikrobitutkimuksissa. Sisäilmastoseminaari 2005, SIY raportti 23. ss. 255-258

Sosiaali- ja terveysministeriö (2003). Asumisterveysohje. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1. ISBN 952-00-1301-6.

Valvira, Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV, ohje 8/2016.

Ympäristö- ja Terveys -lehti (2009) Asumisterveysopas. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen (STM:n oppaita 2003:1) soveltamisopas. ISBN 978-952-9637-38-6.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab

Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@inspecta.com

Inspecta Oy

PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Mauri Sakko
Hallituskatu 13-17 D, 7.krs
90100 OULU



VOC-analyysi materiaalinäytteestä

Asiakasviite:	Sisäilma/P35025
Näytteen kerääjät:	Mirja Torvinen
Analyysin kuvaus:	VOC-yhdisteiden bulk-emissio mikrokammioilla,
Tulopvm.:	28.02.2018
Käsittelijä(t):	Kim Kuusisto, Jekaterina Schwartz

Analysointimenetelmä

Näytteiden emissiot tutkittiin mikrokammioilaitteella Micro-Chamber/Thermal Extractor, μ CTE.

Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin puhdasta ilmaa Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD-putkeen. Adsorptioputkeen adsorboituneet emissiotuotteet analysoitiin kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla.

Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin ja n-heksadekaanin väliseltä alueelta, kyseiset aineet mukaanlukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä. Pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Tulokset on ilmoitettu pitoisuutena näytegrammaa kohti ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$).

Tällä menetelmällä tehty materiaalianalyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo ainoastaan mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu käytetyissä koeolosuhteissa.

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 373539

20.03.2018

CK18-00961-1

Näyte/keräin: 255093

Mittauspaikka:

Niemenkartanon koulu, Reisjärvi, liikuntasalin juoksurata

Mittauskohde:

Matto, bulk, P:2,85g

Analysointipvm.:

170318/KKU

Näytteenottoaika:

23.02.2018

Ilmamäärä:

4,36 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Tolueeni	2	µg/m ³ g
HIILIVETYSEOKSET		
Hiilivetyseos** 1)	300	µg/m ³ g
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Junipeeni**	23	µg/m ³ g
3-Kareeni	3	µg/m ³ g
a-Pineeni	10	µg/m ³ g
b-Pineeni	1	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	9	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	4	µg/m ³ g
2-Propanoli 2)	6	µg/m ³ g
MONIARVOISET ALKOHOLIT		
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli	2	µg/m ³ g
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-Butoksietanoli	2	µg/m ³ g
KETONIT		
Asetoni 3)	5	µg/m ³ g
4-Hydroksi-4-metyyli-2-pentanoni**	2	µg/m ³ g
4-Metyyli-2-pentanoni	2	µg/m ³ g
Sykloheksanoni	2	µg/m ³ g
RIKKIYHDISTEET		
Bentsotiatsoli**	7	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	340	µg/m ³ g

- 1) Seos sisältää lähinnä alifaattisia ja alisyklisiä hiilivetyjä. Seoksen kiehumispisteväli on noin 175-315 °C. Eluoituu osittain VOC-alueen ulkopuolella (SVOC-alueella).
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella. Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 3) TVOC-alueen ulkopuolella. Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 373539

20.03.2018

CK18-00961-2

Näyte/keräin: 253506
 Mittauspaikka: Niemenkartanon koulu, Reisjärvi
 Mittauskohde: Liikuntasalin matto, bulk, P:5,56g
 Analysointipvm.: 170318/KKU
 Näytteenottoaika: 23.02.2018
 Ilmamäärä: 4,24 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Tolueeni	1	µg/m ³ g
HIILIVETYSEOKSET		
Hiilivetyseos** 1)	720	µg/m ³ g
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Junipeeni**	48	µg/m ³ g
3-Kareeni	2	µg/m ³ g
Limoneeni	12	µg/m ³ g
a-Longipineeni**	8	µg/m ³ g
Longisykleeni**	5	µg/m ³ g
a-Pineeni	6	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
2-Etyyli-1-heksanoli	10	µg/m ³ g
2-Propanoli 2)	7	µg/m ³ g
EETTERIT		
2-Pentyyli-furaani	5	µg/m ³ g
ALDEHYDIT		
Heksanaali	1	µg/m ³ g
KETONIT		
Asetoni 3)	2	µg/m ³ g
Sykloheksanoni	2	µg/m ³ g
RIKKIYHDISTEET		
Bentsotiatoli**	23	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	830	µg/m ³ g

- 1) Seos sisältää lähinnä alifaattisia ja alisyklisiä hiilivetymiä. Seoksen kiehumispisteväli on noin 150-315 °C. Eluoituu osittain VOC-alueen ulkopuolella (SVOC-alueella).
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella. Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 3) TVOC-alueen ulkopuolella. Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 373539

20.03.2018

CK18-00961-3

Näyte/keräin: 254709

Mittauspaikka:

Niemenkartanon koulu, Reisjärvi

Mittauskohde:

Kuntosalin matto, bulk, P:4,91g

Analysointipvm.:

170318/KKU

Näytteenottoaika:

23.02.2018

Ilmamäärä:

2,28 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
C10-C12-alkyylibentseenit** 1)	80	µg/m ³ g
HIILIVETYSEOKSET		
Hiilivetyseos** 2)	22	µg/m ³ g
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
trans-Karyofylleeni**	3	µg/m ³ g
Junipeeni**	30	µg/m ³ g
3-Kareeni	3	µg/m ³ g
Longisykleeni**	3	µg/m ³ g
a-Pineeni	9	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
2-Etyyli-1-heksanoli	62	µg/m ³ g
ALDEHYDIT		
2-Etyyliheksanaali**	2	µg/m ³ g
ESTERIT JA LAKTONIT		
2-Etyyliheksyyliakrylaatti	2	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	180	µg/m ³ g

1) Eluoituu osittain VOC-alueen ulkopuolella (SVOC-alueella).

2) Seos sisältää lähinnä alifaattisia ja alisyklisiä hiilivetymä. Seoksen kiehumispisteväli on noin 185-215 °C.

Tulosten tarkastelu

Kahdella tähdellä (**) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektritietokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

ISO 16000-6 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Näytteet on kerätty Tenax TA-Carbograph 5TD-adsorptioputkiin.

Tällä menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Bulk-emissioiden viitearvot eri materiaalityypeille:

1) PVC, jossa pehmittimenä DEHP (di-etyyliheksyyliiftalaatti)

- TVOC 200 µg/m³g

- 2-Etyyli-1-heksanoli 70 µg/m³g

2) PVC, jossa pehmittimenä DINCH (di-isononyyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyyliiftalaatti) tai DIDP (di-isodekyyliiftalaatti)

- TVOC 500 µg/m³g

- 2-Etyyli-1-heksanoli 50 µg/m³g

- C9-alkoholit 320 µg/m³g

3) Tasoitteet ja betoni

- TVOC 50 µg/m³g

- 2-Etyyli-1-heksanoli 40 µg/m³g

4) Linoleum

- TVOC 650 µg/m³g

- Propani happo 100 µg/m³g

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 373539

20.03.2018

Työterveyslaitos Laboratoriotoiminta on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013 , SFS-EN ISO/IEC 17025.
Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristölaboratoriot

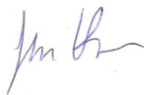
Hanna Hovi
asiantuntija
Helsinki

Kim Kuusisto
laboratorioanalyttikko
Helsinki

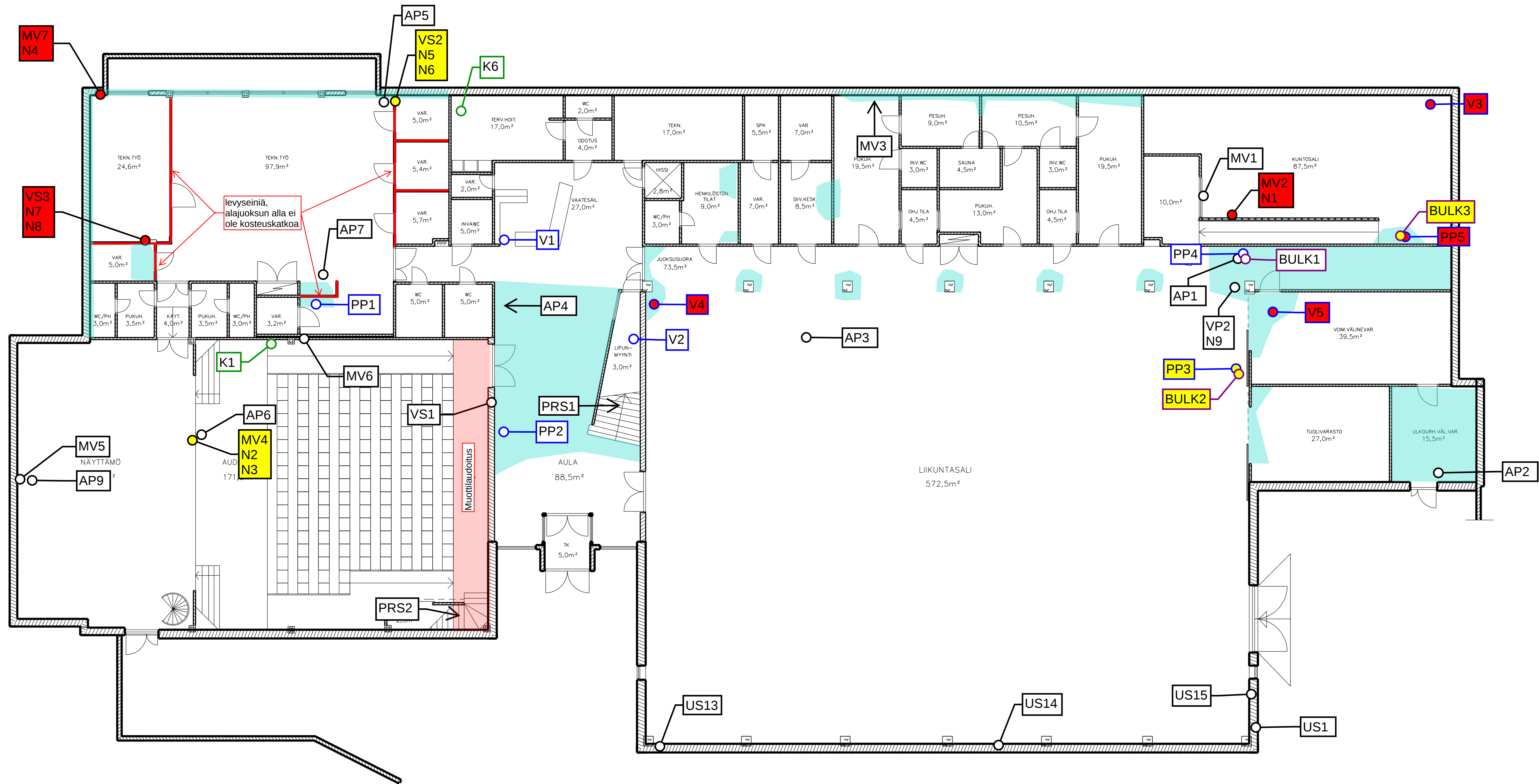
Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

MINERAALIKUITULASKENTA			
Tilaaja:	FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy		
Kohde:	Niemenkartanon koulu, Reisjärvi	Tilauspäivä:	22.2.2018
Projektinumero:		Toimituspäivä:	28.2.2018
Menetelmät: Tilaajan toimittamille geeliteipeille kerätyt teolliset mineraalivillakuidut (pituus >20 µm) laskettiin polarisaatiomikroskoopilla. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.			
TULOKSET: Näytteenottaja: Mauri Sakko, Mirja Torvinen			
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Näytteen kertymäaika	Kuitua/ cm2 *
1	Auditorio, huonetaso, 2 viikon pölykertymä	14 vrk	0.1
2	Tehtorin toimisto, huonetaso, 2 viikon pölykertymä	14 vrk	0.1
3	Luokka 121 (3), huonetaso, 2 viikon pölykertymä	14 vrk	0.1
4	2.krs aulatila, huonetaso, 2 viikon pölykertymä	14 vrk	0.1
5	Luokka 144, huonetaso, 2 viikon pölykertymä	14 vrk	0.1
6	Terv.hoitaja 021, huonetaso, 2 viikon pölykertymä	14 vrk	0.1

*TTL:n teollisille mineraalivillakuiduille määrittämä viitearvo 14 vrk:n keräysajalle on < 0,2 kuitua/cm2. Viitearvon ylittävät tulokset on lihavoitu.



Sini Halonen
Tutkija, FM
040 5526 848



AP = ALAPOHJAN RAKENNEVAUUS
VP = VÄLIPOHJAN RAKENNEVAUUS
US = ULKOSEINÄN RAKENNEVAUUS
MV = MAANVASTAISEN ULKOSEINÄN RAKENNEVAUUS
VS = VÄLISEINÄN RAKENNEVAUUS
PRS = PORTAAN ALAOSAN RAKENNEVAUUS

PP = KOSTEUSMITTAUSPISTE, PORAREIKÄ
V = KOSTEUSMITTAUSPISTE, VIILTOMITTAUS
= POIKKEAVA PINTAKOSTEUSLUKEMA

N = MATERIAALINÄYTTEEN MIKROBIANALYYSI
K = KUITUMÄÄRITYS
BULK = MATERIAALIN VOC-ANALYYSI

VIITE VAURIOSTA TAI KORKEA KOSTEUSPITOISUUS

HEIKKO VIITE VAURIOSTA TAI HIEMAN KOHONNUT KOSTEUSPITOISUUS

EI VIITETTÄ VAURIOSTA

REISJÄRVEN KUNTA

Lämpökuvaus Niemenkartanon koulu

Raportti



27.2.2018

Lämpökuvaus Niemenkartanon koulu

1 Yhteenveto

Lämpökuvauskohteena oli v. 1990 valmistunut koulurakennus osoitteessa Susisaarentie 8, 85900 Reisjärvi. Kuvaus tehtiin 8.2.2018. Ulkoilman lämpötila oli kuvausaikana noin -6 °C.

- Kuvaustulosten perusteella rakennuksen liittymärakenteissa on paikallisia ilmanvuotokohtia ja ikkuna- sekä oviliittymissä paikallisia tiivistepuutteita. Suositamme tiivistämään havaitut ilmanvuotokohdat sekä uusimaan tiivisteet tarpeellisilta osin.
- Ruokalan kattovuotokohdan vieressä todettiin luokan 144 väliseinä-yläpohjaliittymässä voimakasta ilmanvuotoa. Vaurioituneet rakenteet sekä liittymärakenteiden tiiveys tulee korjata vuotoalueella pikimmiten.

Sisällysluettelo

1	Yhteenveto	1
2	Yleistiedot	1
2.1	Tutkimuksen tekijä	1
2.2	Tutkimuksen ajankohta	1
3	Tiedot kohteesta.....	1
4	Tutkimusmenetelmät	1
4.1	Tutkimuksen tarkoitus.....	1
4.2	Laitteisto	1
5	Tutkimusten havainnot ja mittaustulokset	2
5.1	Kuvausolosuhteet	2
5.2	Paikannuskuvat	2
5.3	Lämpökuvat.....	4
6	Kuvien tulkinta ja termit	18
7	Päiväys ja allekirjoitukset.....	20

27.2.2018

2 Yleistiedot

Tutkimuskohteena oli Niemenkartanon koulu osoitteessa Susisaarentie 8, 85900 Reisjärvi.

2.1 Tutkimuksen tekijä

Mauri Sakko, rak.ins. (AMK)
Henkilösertifioitu rakennusten lämpökuvaaja, VTT-C-7964-25-12
+358 40 5013165

2.2 Tutkimuksen ajankohta

Lämpökuvaus suoritettiin 8.2.2018 kello 12:00-15:00 välisenä aikana (huom. kameran kellonaika virheellinen).

3 Tiedot kohteesta

Vuonna 1990 valmistunut betonirunkoinen, kaksikerroksinen koulurakennus. Rakennus on rinnetontilla siten, että ensimmäisen kerroksen luoteispuolen ulkoseinät ovat maanvastaisia. Rakennuksen alapohjarakenteena on maanvarainen laatta, ulkoseinät ovat pääosin harkkoseiniä XPS-eristeellä, ja yläpohjassa on puiset kattotuolit sekä mineraalivilla-/selluvillaeristys.

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

4 Tutkimusmenetelmät

4.1 Tutkimuksen tarkoitus

Kuvauksen tavoitteena oli selvittää kuntotutkimuksen yhteydessä rakennuksen sisäilman laatuun suoraan tai epäsuorasti vaikuttavia tekijöitä kuten ilmavuotoja, eristepuutteita tai rakenteellisia kylmäsiltoja.

HUOM! Tämä lämpökuvaus on tehty tukemaan rakenteellisia kuntotutkimuksia. Käytetyn lämpökameran resoluutio ei ole riittävä rakennuksen laadunvalvontalämpökuvauksiin, eikä lämpökuvaus siltä osin vastaa RT 14-11239 – ohjekorttia.

4.2 Laitteisto

- Lämpökamera

Kameratyyppi ja sarjanumero	DALI LT3, sarjanumero 22LT3PB50094
Ilmaisintyyppi	Jäähdyttämätön FPA mikrobolometri
Kuvauskulma (FOV)	25 ° x 19 ° / 0,1 m
Spektrialue	8 - 14 µm (pitkäaaltokaista)
Lämpökuvan resoluutio	160 x 120 kuvapistettä
Terminen herkkyys (NETD)	< 0,06 °C, 30 °C lämpötilassa
Mittausalue ja -tarkkuus	-20 - +350 °C, ± 2 °C tai 2 % lukemasta

- Lämpötila- ja kosteusmittari Vaisala
- Paine-eromittari Swema 3000 MD

5 Tutkimusten havainnot ja mittaustulokset

5.1 Kuvausolosuhteet

Sääolosuhteet	Ulkoilma				Sisäilma	
	24h ennen	12h ennen	kuvauksen alussa	kuvauksen lopussa	kuvauksen alussa	kuvauksen lopussa
Lämpötila	- 11,5 °C	- 12,0 °C	- 6,0 °C	- 5,5 °C	20 °C	20 °C
Kosteus RH	89 %	93 %	94 %	94 %	13 %	13 %

Lämpökuvaus tehtiin rakennusten sisäpuolelta tilojen normaalissa käyttötilanteessa ns. yksivaihekuvauksena. Ikkunat ja ovet olivat kiinni. Kuvaushetkellä rakennuksessa oli alipaine ulkoilmaan nähden. Ilmanvaihtojärjestelmänä on koneellinen tulo-poisto ja se oli tavanomaisessa käyttöasennossaan.

Säätila kuvausta edeltävänä sekä kuvauspäivänä oli pilvinen. Kuvaushetkenä oli kaakkoistuulta noin 2 m/s.

Sisätilojen paine-eroksi ulkoilmaan nähden mitattiin -2...-4 Pa, eli tiloissa oli lievä alipaine.

Sisälämpötilat mitattiin oleskeluvyöhykkeeltä 1,1m korkeudelta.

5.2 Paikannuskuvat

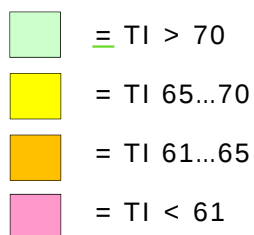
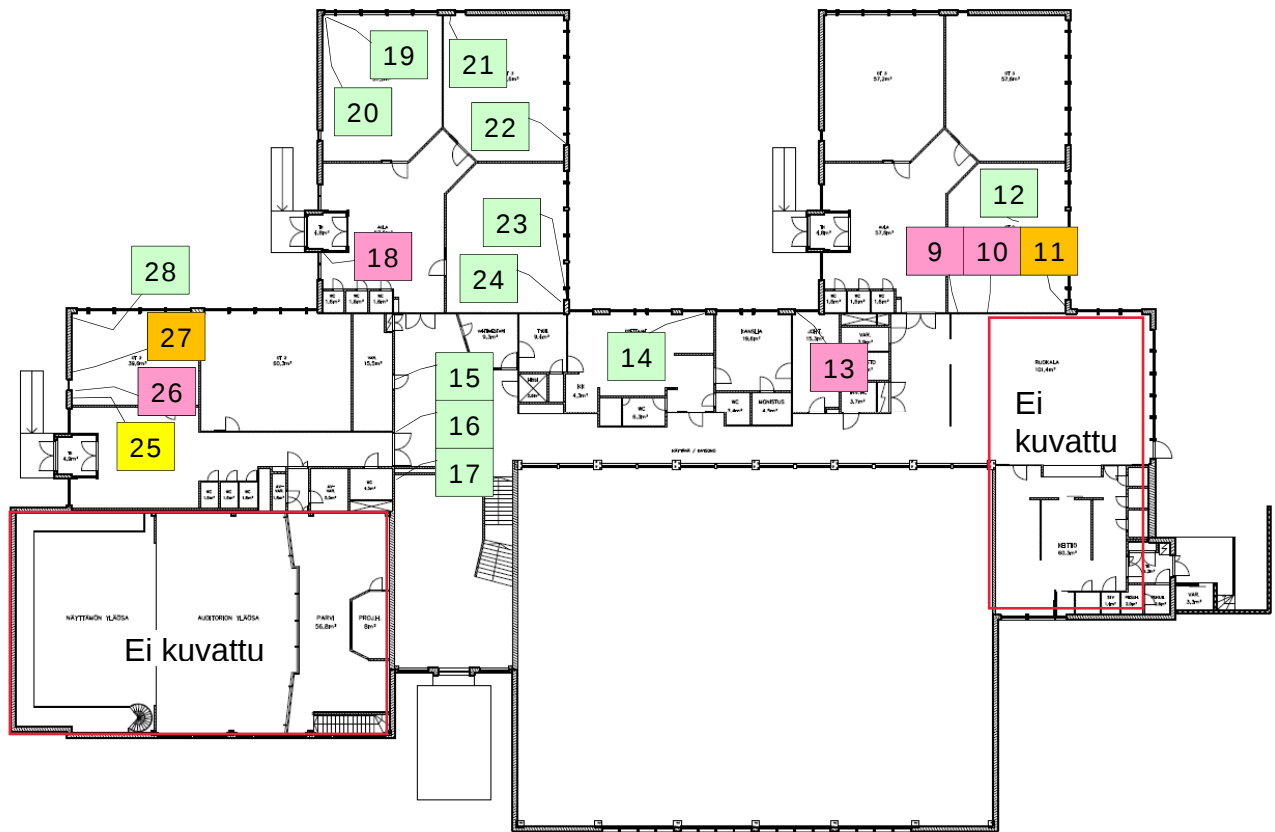
Pohjapiirustukset:

1. kerros



27.2.2018

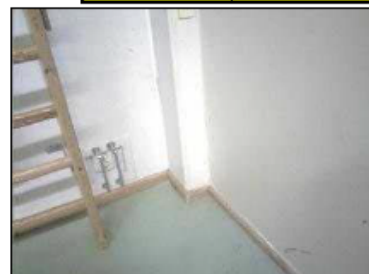
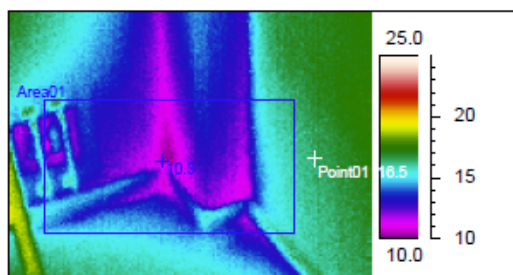
2. kerros



27.2.2018

5.3 Lämpökuvat

Kuva 1. Liikuntasali 048



Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	19:10:50

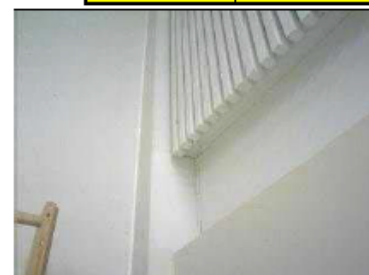
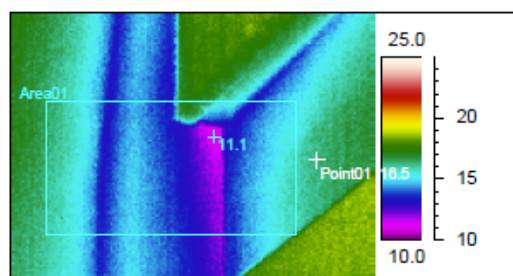
Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	16.5°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	17.0°C	Ambient	18.2°C
Area01 Min	10.3°C	Background	18.2°C

Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s

Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta 66

Lievää ilmanvuotoa pilariliittymästä ja pistorasian kohdalta. Littymien tiivistykset on suositeltavaa uusaa. Korjausluokka 3.

Kuva 2. Liikuntasali 048



Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	19:11:16

Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	16.5°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	17.6°C	Ambient	18.3°C
Area01 Min	11.1°C	Background	18.3°C

Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s

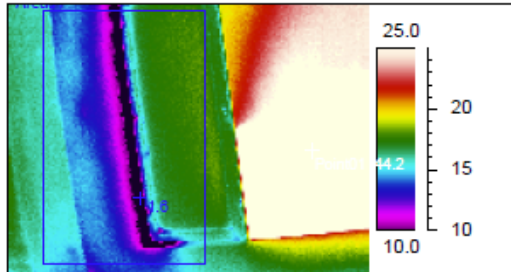
Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta 69

Lievää ilmanvuotoa pilariliittymästä. Littymien tiivistykset on suositeltavaa uusaa. Korjausluokka 3.

27.2.2018

Kuva 3. Liikuntasali 048

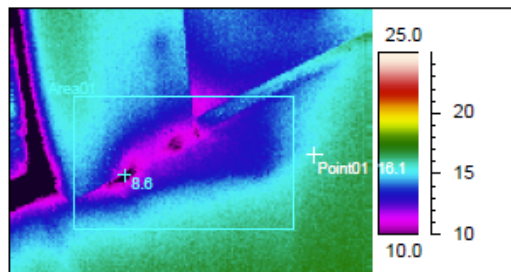
Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	19:15:10



Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	44.2°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	18.5°C	Ambient	19.2°C
Area01 Min	1.6°C	Background	19.2°C
Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s
Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta			36
Vuotoilmaa umpeen laitetusta vanhasta ikkuna-aukosta tms. Rakenne suositeltavaa muurata/eristää umpeen asianmukaisesti. Samalla selvitetään liittymärakenteiden kunto. Korjausluokka 1.			

Kuva 4. Liikuntasali 048§

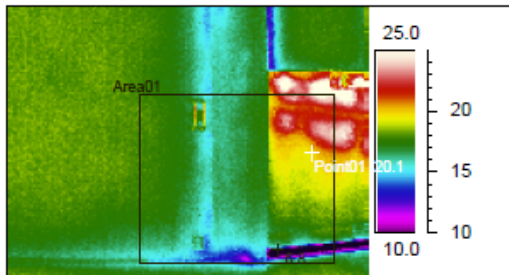
Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	19:15:26



Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	16.1°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	16.8°C	Ambient	19.2°C
Area01 Min	8.6°C	Background	19.2°C
Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s
Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta			60
Vuotoilmaa oviliittymästä. Liittymärakenne suositeltavaa tiivistää. Korjausluokka 2.			

27.2.2018

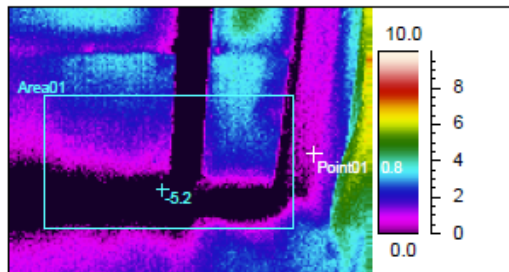
Kuva 5. Liikuntasali 048



Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	19:18:30

Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	20.1°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	25.6°C	Ambient	19.8°C
Area01 Min	6.8°C	Background	19.8°C
Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s
Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta			54
Vuotoilmaa oviiliittymästä. Liittymärakenne on suositeltavaa tiivistää ja oven tiivisteet uusia. Korjausluokka 2.			

Kuva 6. Urh. välinevarasto 047



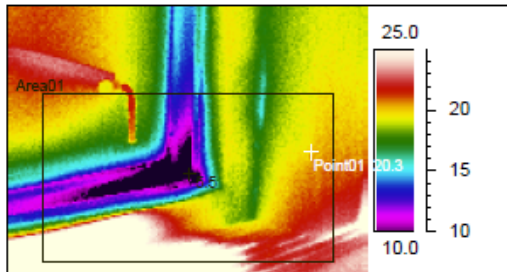
Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	19:22:02

Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	0.8°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	4.8°C	Ambient	20.3°C
Area01 Min	-5.2°C	Background	20.3°C
Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s
Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta			<15
Ulko-oven tiivisteet tulee uusia. Liittymärakenteiden kunto ja tiiveys on suositeltavaa tarkastaa. Korjausluokka 1.			

27.2.2018

Kuva 7. Aula 002

Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	19:42:02



Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	20.3°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	37.5°C	Ambient	22.5°C
Area01 Min	5.5°C	Background	22.4°C

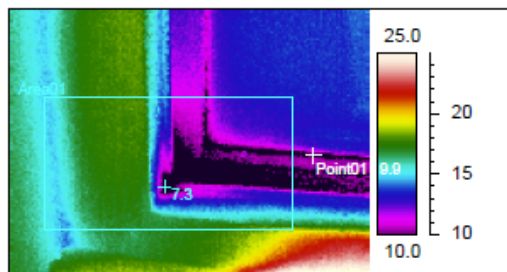
Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s

Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta 50

Ikkunaliittymästä ilmanvuotoa. Ikkunatiivisteet suositeltavaa uusia. Korjausluokka 1.

Kuva 8. Aula 002

Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	19:42:28



Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	9.9°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	19.0°C	Ambient	22.5°C
Area01 Min	7.3°C	Background	22.5°C

Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s

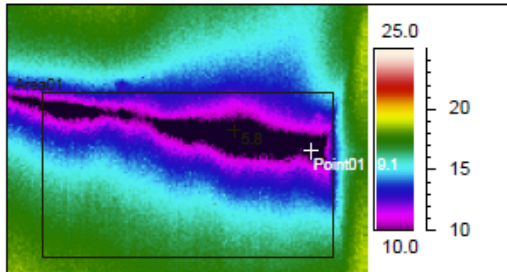
Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta 56

Ikkunaliittymästä ilmanvuotoa. Ikkunatiivisteet suositeltavaa uusia. Korjausluokka 1.

27.2.2018

Kuva 9. Opetustila esikoulu 144

Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	20:38:14



Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	9.1°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	18.4°C	Ambient	24.5°C
Area01 Min	5.8°C	Background	24.5°C

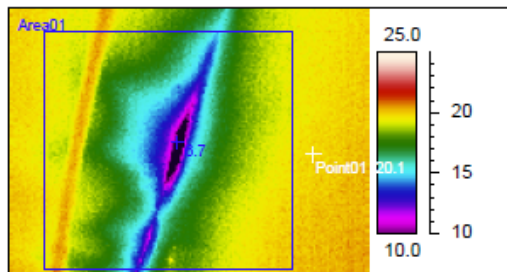
Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s

Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta 51

Voimakasta ilmanvuotoa katon liittymä rakenteesta. Ko. alueella ollut kattovuoto. Yläpohjarakenteiden kunto tulee selvittää ja tehdä tarvittavat korjaukset. Liittymä rakenne tulee tiivistää korjausten yhteydessä. Korjausluokka 1.

Kuva 10. Opetustila esikoulu 144

Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	20:38:26



Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	20.1°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	21.0°C	Ambient	24.5°C
Area01 Min	6.7°C	Background	24.5°C

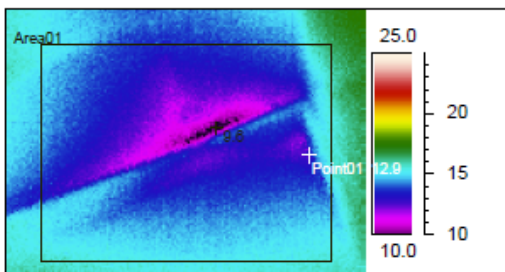
Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s

Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta 54

Voimakasta ilmanvuotoa katon liittymä rakenteesta. Ko. alueella ollut kattovuoto. Yläpohjarakenteiden kunto tulee selvittää ja tehdä tarvittavat korjaukset. Liittymä rakenne tulee tiivistää korjausten yhteydessä. Korjausluokka 1.

27.2.2018

Kuva 11. Opetustila esikoulu "Maakarit"

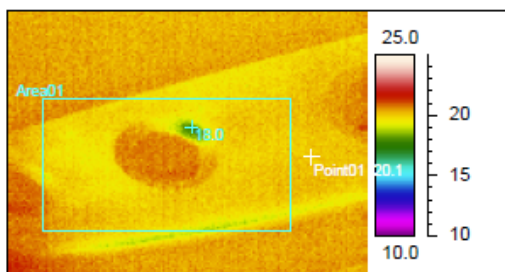


Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	20:38:50



Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	12.9°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	16.8°C	Ambient	24.5°C
Area01 Min	9.6°C	Background	24.5°C
Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s
Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta			64
Lievää vuotoilmaa lattianrajasta pystysuuntaisen halkeaman kohdalta. Halkeaman syy on suositeltavaa selvittää ja rakenne tulee tiivistää. Korjausluokka 2.			

Kuva 12. Opetustila esikoulu



Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	20:41:14

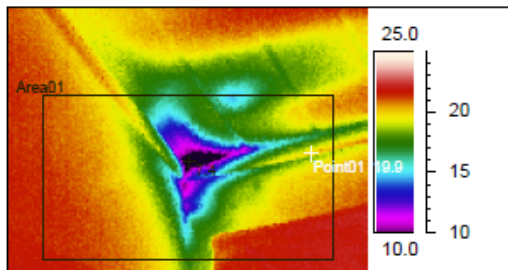


Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	20.1°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	21.5°C	Ambient	24.6°C
Area01 Min	18.0°C	Background	24.6°C
Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s
Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta			93
Poistoilmakanavan liittymän ympärillä hieman viileämpi alue. Liitosrakenteen tiiveys on suositeltavaa selvittää ja tarvittaessa korjata. Korjausluokka 3.			

27.2.2018

Kuva 13. Kanslia / koulun johtaja

Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	20:47:44



Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	19.9°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	22.6°C	Ambient	24.8°C
Area01 Min	7.4°C	Background	24.8°C

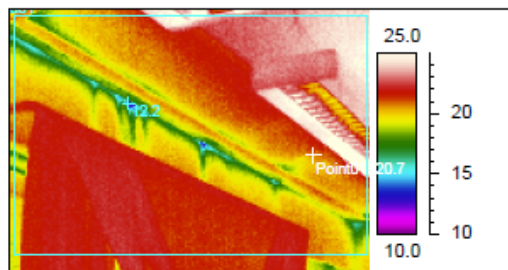
Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s

Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta 56

Vuotoilmaa yläpohjaliittymästä ja lämpötilapoikkeamaa katonrajassa. Rakenteen kunto tulee selvittää tarvittavien korjaustoimenpiteiden arvioimiseksi, ja liitosrakenne tulee tiivistää. Korjausluokka 1.

Kuva 14. Kanslia

Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	20:50:42



Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	20.7°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	28.6°C	Ambient	24.9°C
Area01 Min	12.2°C	Background	24.9°C

Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s

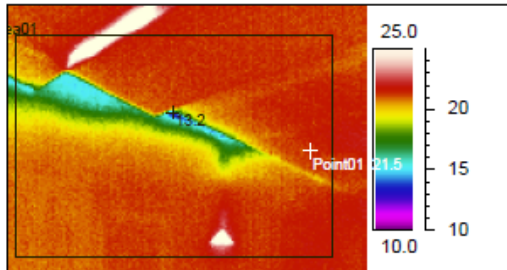
Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta 73

Lievää vuotoilmaa kattoliittymästä. Liitosrakenne on suositeltavaa tiivistää. Korjausluokka 2.

27.2.2018

Kuva 15. Aula 115

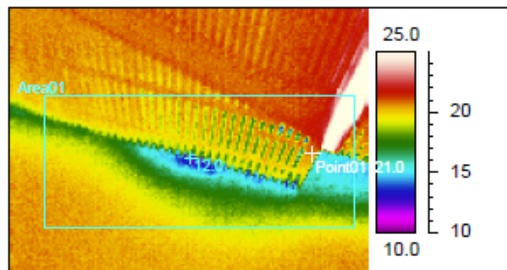
Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	21:10:06



Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	21.5°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	32.4°C	Ambient	26.0°C
Area01 Min	13.2°C	Background	26.0°C
Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s
Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta			76
Lievää vuotoilmaa kattoliittymästä. Liitosrakenne on suositeltavaa tiivistää. Korjausluokka 2.			

Kuva 16. Aula 115

Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	21:10:18

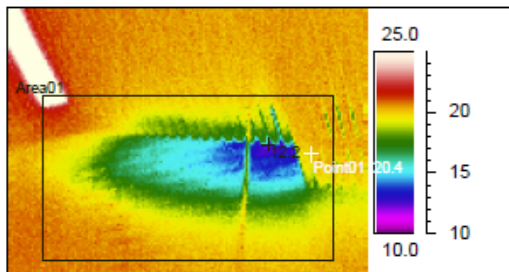


Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	21.0°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	29.8°C	Ambient	26.0°C
Area01 Min	12.0°C	Background	26.0°C
Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s
Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta			72
Lievää vuotoilmaa kattoliittymästä. Liitosrakenne on suositeltavaa tiivistää. Korjausluokka 2.			

27.2.2018

Kuva 17. Aula 115

Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	21:10:36



Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	20.4°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	31.1°C	Ambient	26.0°C
Area01 Min	12.2°C	Background	26.0°C

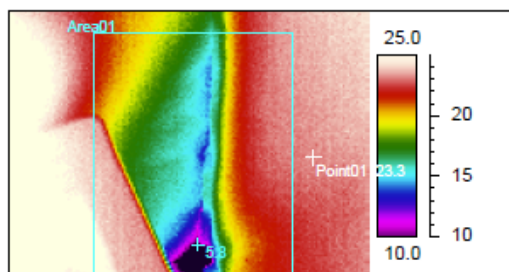
Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s

Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta 73

Lievää vuotoilmaa kattoliittymästä. Liitosrakenne on suositeltavaa tiivistää. Korjausluokka 2.

Kuva 18. Luokkatilojen aula 120

Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	21:11:42



Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	23.3°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	25.9°C	Ambient	25.8°C
Area01 Min	5.8°C	Background	25.8°C

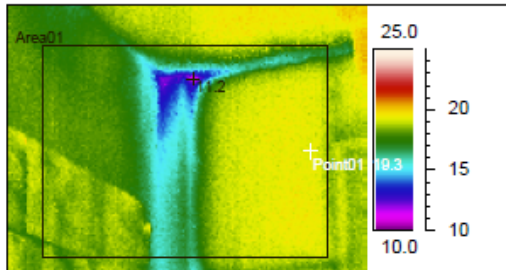
Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s

Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta 51

Vuotoilmaa rakenneliittymän halkeamasta. Halkeama tulee tiivistää. Korjausluokka 1.

27.2.2018

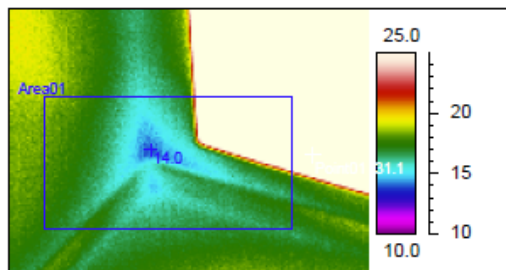
Kuva 19. Luokka 3, opetustila 121



Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	21:13:04

Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	19.3°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	20.1°C	Ambient	25.8°C
Area01 Min	11.2°C	Background	25.8°C
Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s
Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta			69
Vuotoilmaa nurkkaliittymästä. Rakenneliittymä on suositeltavaa tiivistää. Korjausluokka 2.			

Kuva 20. Luokka 3, opetustila 121



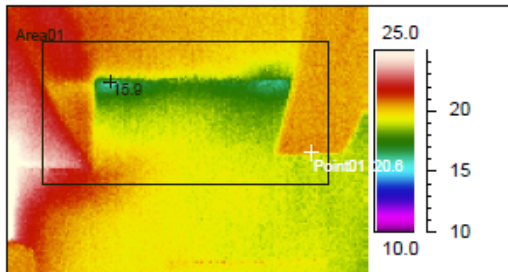
Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	21:13:18

Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	31.1°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	34.2°C	Ambient	25.8°C
Area01 Min	14.0°C	Background	25.8°C
Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s
Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta			79
Lievää jäähtymää nurkassa. Ei vaadi toimenpiteitä, mikäli rakenteessa ei todettu muita vaurioita. Korjausluokka 4.			

27.2.2018

Kuva 21. Luokka 5

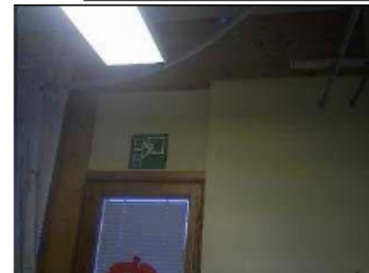
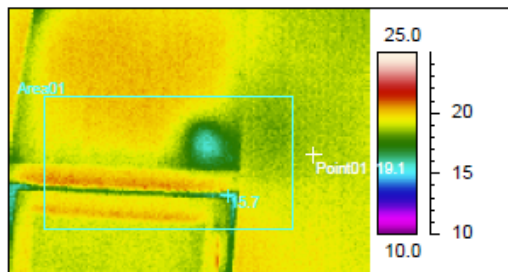
Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	21:19:12



Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	20.6°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	24.6°C	Ambient	25.7°C
Area01 Min	15.9°C	Background	25.7°C
Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s
Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta			86
Lievää jäähtymää yläpohjaliittymässä. Ei vaadi toimenpiteitä, mikäli rakenteessa ei todettu muita vaurioita. Korjausluokka 4.			

Kuva 22. Luokka 5

Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	21:20:14

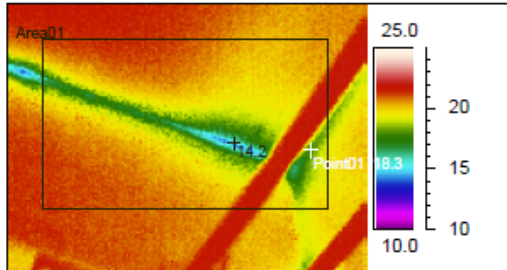


Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	19.1°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	21.4°C	Ambient	25.6°C
Area01 Min	15.7°C	Background	25.6°C
Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s
Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta			85
Lievää jäähtymää tiili-/levyseinän liittymässä. Ei vaadi toimenpiteitä, mikäli rakenteessa ei todettu muita vaurioita. Korjausluokka 4.			

27.2.2018

Kuva 23. Luokka 4 (123)

Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	21:22:04



Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	18.3°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	22.4°C	Ambient	25.5°C
Area01 Min	14.2°C	Background	25.5°C

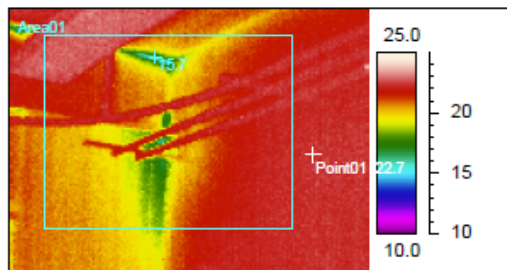
Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s

Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta 80

Lievää jäähtymää yläpohjaliittymässä. Ei vaadi toimenpiteitä, mikäli rakenteessa ei todettu muita vaurioita. Korjausluokka 4.

Kuva 24. Luokka 4 (123)

Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	21:22:34



Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	22.7°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	23.5°C	Ambient	25.5°C
Area01 Min	15.7°C	Background	25.4°C

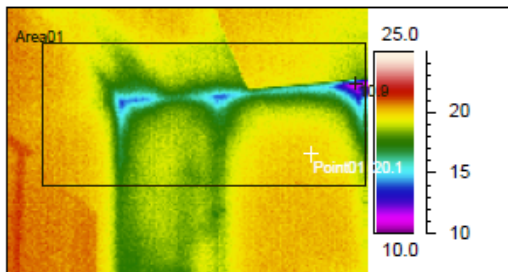
Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s

Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta 85

Lievää jäähtymää nurkkaliittymässä. Ei vaadi toimenpiteitä, mikäli rakenteessa ei todettu muita vaurioita. Korjausluokka 4.

27.2.2018

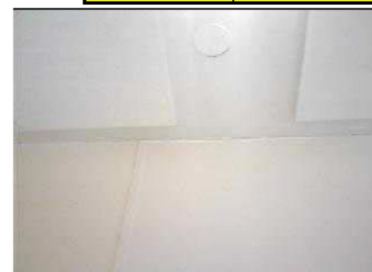
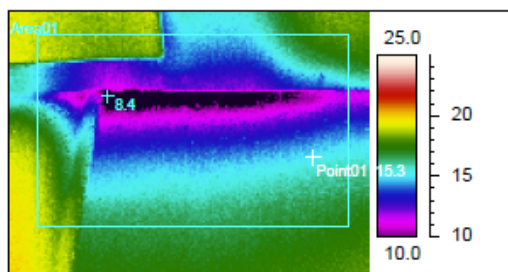
Kuva 25. Luokka 103



Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	21:59:34

Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	20.1°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	21.1°C	Ambient	24.1°C
Area01 Min	10.9°C	Background	24.1°C
Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s
Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta			68
Poikkeavaa jäähtymää yläpohjaliittymässä ja seinässä. Rakenteiden kunto on suositeltavaa selvittää ja liittymärakenteet tiivistää. Korjausluokka 2.			

Kuva 26. Luokka 103



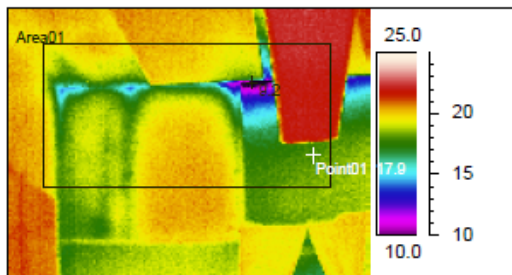
Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	21:59:44

Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	15.3°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	19.7°C	Ambient	24.1°C
Area01 Min	8.4°C	Background	24.1°C
Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s
Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta			60
Poikkeavaa jäähtymää yläpohjaliittymässä ja seinässä. Rakenteiden kunto on suositeltavaa selvittää ja liittymärakenteet tiivistää. Korjausluokka 2.			

27.2.2018

Kuva 27. Luokka 103

Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	22:00:30



Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	17.9°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	22.9°C	Ambient	24.1°C
Area01 Min	9.2°C	Background	24.1°C

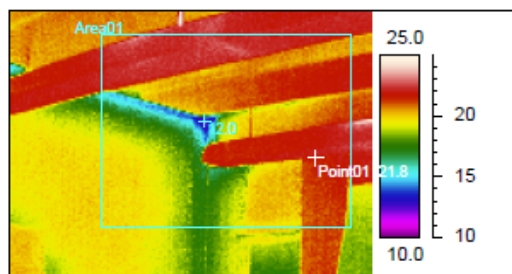
Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s

Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta 63

Poikkeavaa jäähtymää yläpohjaliittymässä ja seinässä. Rakenteiden kunto on suositeltavaa selvittää ja liittymärakenteet tiivistää. Korjausluokka 2.

Kuva 28. Luokka 103

Picture info	Value
Created date	2018-02-08
Created time	22:00:36



Spot analysis	Value	Parameters	Value
Point01 Temperature	21.8°C	Emissivity	0.96
Area analysis	Value	Object distance	2.00m
Area01 Max	23.8°C	Ambient	24.1°C
Area01 Min	12.0°C	Background	24.1°C

Sisäilman lämpötila	20,0 C	Ulkoilman lämpötila	-6,0 C
Sisäilman kosteus	13 % RH	Ulkoilman kosteus	83 % RH
Paine-ero ulkoilmaan nähden	Lievä alipaine (n. -2...-4 Pa)	Sääolosuhteet / tuulisuus	Pilvinen / n. 2 m/s

Lämpötilaindeksi TI alueen (Area01) pistemäisestä minimilämpötilasta 72

Lievää jäähtymää yläpohjaliittymässä. Rakenteiden kunto on suositeltavaa selvittää ja liittymärakenteet tiivistää. Korjausluokka 3.

27.2.2018

6 Kuvien tulkinta ja termit

Korjausluokitus

Raportoitava poikkeama voidaan luokitella neljään eri korjausluokkaan (ks. taulukko). Korjausluokitus perustuu lämpökuvaajan asiantuntemukseen ja kokonaisuuden hallintaan.

Korjausluokka	Toimenpiteet	Lämpötilaindeksi
1	Korjaus on suositeltava. Rakenteessa on selkeä rakennusvirhe, eristevika, kosteusvaurio tai ilmavuoto.	Lämpötilaindeksi yleisesti selkeästi alle 61 %.
2	Korjaus on harkinnanvarainen. Rakenteessa on lievä vika.	Lämpötilaindeksi hyvin lähellä toimenpiderajaa tasossa 58–64 %.
3	Lisätutkimustarve. Rakenteessa on poikkeama, joka vaatii lisätutkimuksia. Epäillään esim. epäpuhtauksien kulkeutumista.	
4	Ei korjaustarvetta. Rakenteessa on lieviä pintalämpötilapoikkeamia.	Lämpötilaindeksi selkeästi yli 64 %

Lämpötilojen ohjearvot

	Lämpötilojen toimenpiderajat	Lämpötilaindeksi TI
Asunnossa		
Huoneilman lämpötila lämmityskaudella	+18 °C – +26 °C	
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella	+18 °C – +32 °C	
Seinäpinnan alin keskiarvolämpötila	+16 °C	81
Lattiapinnan alin keskiarvolämpötila	+18 °C	87
Alin pistemäinen pintalämpötila	+11 °C	61
Palvelutalossa, vanhainkodeissa, lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja vastaavissa tiloissa		
Huoneilman lämpötila lämmityskaudella	+20 °C – +26 °C	
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella	+20 °C – +32 °C	
Seinäpinnan alin keskiarvolämpötila	+16 °C	81
Lattiapinnan alin keskiarvolämpötila	+19 °C	92
Alin pistemäinen pintalämpötila	+11 °C	61

Pintalämpötiloja arvioidaan lämpötilaindeksiä käyttämällä silloin, kun lämpötiloja ei voida mitata -5 °C:n ±1 °C:n ulkolämpötilassa ja +21 °C:n ±1 °C:n sisälämpötilassa. Lämpötilaindeksiä käytettäessä on rakennuksen alipaineisuus otettava huomioon, kun keskimääräinen alipaineisuus ylittää 5 Pa.

Emissiivisyys

Pinnan kyky lähettää lämpösäteilyä. Emissiivisyysluku kertoo, kuinka suuri osa kappaleen lähettämästä energiasta on pinnasta lähtevää omaa energiaa. Arvo vaihtelee 0...1 välissä ja se ilmoitetaan desimaalilukuna.

27.2.2018

Lämpökameran resoluutio

Lämpökameran resoluutio tarkoittaa matriisi-ilmaisimessa olevien mittapisteiden määrää. Resoluutio vaihtelee kameroissa hyvin paljon. Heikommissa kameroissa resoluutio on 80x60, jolloin mittapisteiden määrä on 4800. Edistyneimmissä kameroissa resoluutio on tällä hetkellä 1024x762, jolloin mittapisteiden määrä on 786 432. Näin ollen lämpökuvan laatu ja siten myös lämpötilatarkkuus ovat hyvin erilaisia erilaisissa kameroissa.

Lämpötilaindeksi

Lämpötilaindeksillä voidaan arvioida rakennuksen vaipan lämpöteknistä toimivuutta. Vaipan pintalämpötiloja voidaan arvioida ja verrata toisiinsa lämpötilaindeksiä käyttämällä silloin, kun lämpötilojen mittauksia ei voida tehdä vakio-olosuhteissa (-5 °C ±1 °C:n ulkolämpötilassa ja +21 °C ±1 °C:n sisälämpötilassa). Lämpötilaindeksi annetaan prosentin tarkkuudella ja se määritellään seuraavasti:

$$TI = \frac{T_{sp} - T_o}{T_i - T_o} \cdot 100[\%]$$

TI = lämpötilaindeksi

T_{sp} = sisäpinnan lämpötila, °C

T_i = sisäilman lämpötila, °C

T_o = ulkoilman lämpötila, °C

Paine-ero

Lämpökuvauksien yhteydessä mitataan sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero. Rakennuksissa pyritään pieneen alipaineeseen (~0...2 Pa) sisällä. Ylipaine voimistaa sisäilman kosteuden siirtymistä rakenteisiin. Kun vallitseva paine-ero on epänormaali, eli alipaine on enemmän kuin -5 Pa, lämpötilaindeksi voidaan laskea paine-eron huomioivalla kaavalla:

$$TI = (T_{sp} - T_o) / (T_i - T_o) \times 100 [\%] + ((P_a^m + 5 \text{ Pa}) / 2)$$

missä T_i = lämpötilaindeksi

T_{sp} = sisäpinnan lämpötila, °C

T_i = sisäilman lämpötila, °C

T_o = ulkoilman lämpötila, °C

P_a^m = mitattu vallitseva paine-ero

Kun vallitseva paine-ero on suurempi kuin -15 Pa, on tarkasteltava, voidaanko ilmanvaihto säätää uudelleen. Jos se ei ole mahdollista, ilmoitetaan lämpötilaindeksi paine-erokorjauksella -15 Pa mukaan. Kun vallitseva paine-ero on suurempi kuin -30 Pa, ei lämpötilaindeksiä lasketa eikä ilmoiteta. Silloin paine-ero on liian suuri ja ilmanvaihtoa tulee korjata tai säätää.

Oleskeluvyöhyke

Huoneen osa, jonka alapinta rajoittuu lattiaan, yläpinta on 1,8 metrin korkeudella lattiasta ja sivupinnat ovat 0,6 metrin etäisyydellä seinistä tai vastaavista kiinteistä rakennusosista.

27.2.2018

7 Päiväys ja allekirjoitukset

Oulussa 27.2.2018



Mauri Sakko
insinööri (AMK)
VTT-C-7964-25-12