



Kirkonkylän koulu

Lampolantie 9, 25500 Perniö

Sisäilmatutkimusraportti

Arja Miihkinen
Sisäilma-asiantuntija
arja.miihkinen@salon.fi
044 778 5371

SISÄLLYSLUETTELO

Yleistä

Tiivistelmä

Tiedot rakennuksesta

Tiedot rakenteista

Tiedot aiemmista tutkimuksista

Havainnot

Tutkimusmenetelmät ja näytteenottopaikat

Tutkimusmenetelmien tavoite- ja ohjeavot

Olosuhteet mittausten aikana

Tulokset ja niiden tarkastelu

Johtopäätökset

Suositukset

LIITTEET

Yleistä

Kirkonkylän koulun esimieheltä oli tullut haittailmoitus, mikä perustui henkilökunnan oireiluun. Kohteessa on tehty sisäilmatutkimuksia, joiden johdosta vanha koulu on poistettu käytöstä maaliskuussa 2018. Tämä raportti käsittelee uutta puolta, missä edelleen oireillaan.

Tiivistelmä

Tutkimus perustui poikkeavaan oireiluun. Kohteessa toimii sisäilmatyöryhmä. Rakennuksessa on koettu heikkoon sisäilmaan liittyviä tuntemuksia jo pitemmän aikaa. Tilannetta on pyritty helpottamaan asentamalla kolmeen luokkatilaan sisäilman puhdistusmenetelmäksi fotonidesinfiointijärjestelmä. Järjestelmä sisältää valkoisen ja sinisen valon sekä katalyyssipinnoitteen.

Koulun sisäilmatutkimukset aloitettiin alkuvuonna 2019 pakkasten aikaan. Pakkaset määrittivät tutkimusten aloittamisen siten, että sisäilmasta kerättiin mikrobinäytteitä. Näytteiden ottamista oli esitetty aiemmin tehdyssä tutkimuksessa. Mikrobinäytteiden otollisin ottoajankohta on talvella pakkasten ja maan peittävän lumipeitteen aikana. Kaikkien otettujen näytteiden tulokset olivat hyviä, poikkeavaa mikrobistoa ei esiintynyt yhdessäkään näytteessä. Osittain tämä viestii toimivasta puhdistusmenetelmästä.

Tutkimukset jatkuivat syksyllä 2019. Tutkimusalueeksi muodostui tällöin ruokala, musiikkiluokka ja luokka 155. Tutkimuksissa keskityttiin mineraalikuituihin, pölyn koostumukseen ja haihtuviin orgaanisiin yhdisteisiin. Osa tutkimuksista suoritettiin alihankintana (liite 6). Tässä tutkimuksessa aistinvaraisten havaintojen lisäksi

kekityttiin pintakosteuksien paikantamiseen, painesuhteisiin, materiaalien mikrobeihin ja ilmavuotoreittien paikantamiseen lämpökameran ja merkkisavujen avulla.

Tuloksista kävi ilmi, että huonetilojen tasopinnoilla oleva pöly oli tavanomaista huonepölyä. Tuloilmakanavissa esiintyi liiallisesti mineraalikuituja ja kanavistossa oli myös mineraalikuitua sisältäviä materiaaleja. Tutkitut lattiapinnoitteet olivat kemiallisesti vaurioituneita. Musiikkiluokassa oli runsaasti hallitsemattomia ilmavirtauksia kuljettaen epäpuhtauksia.

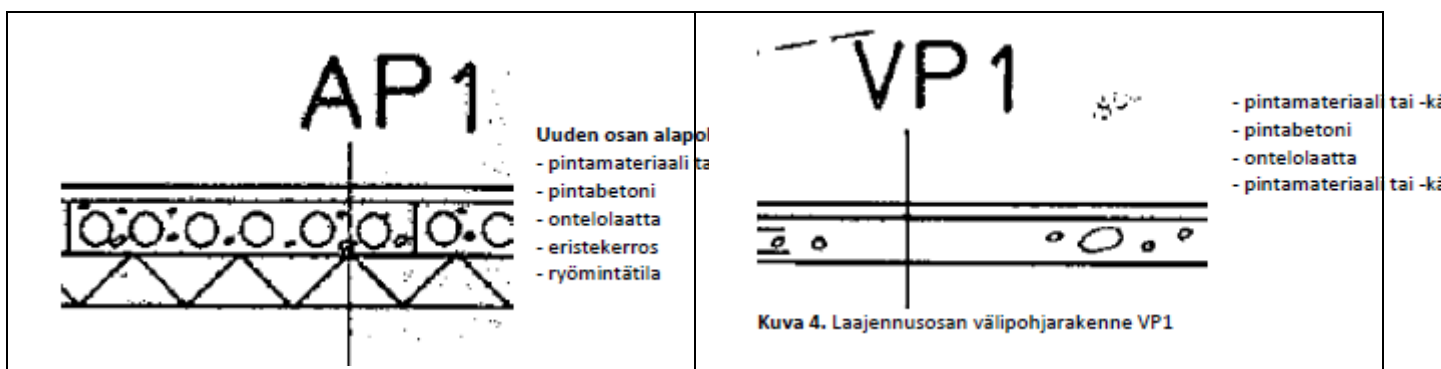
Hankalimmat sisäilmahaitat esiintyvät lajennuksen siinä päässä, mikä on kiinnittyneenä vanhaan käytöstä poistettuun rakennusmassaan. Ennen laajennuksen rakentamista olisi tullut tutkia olevat rakennukset ja korjata ne. Yleisesti ottaen vanhaa ulkoseinää ei tulisi jättää sisätiloihin.

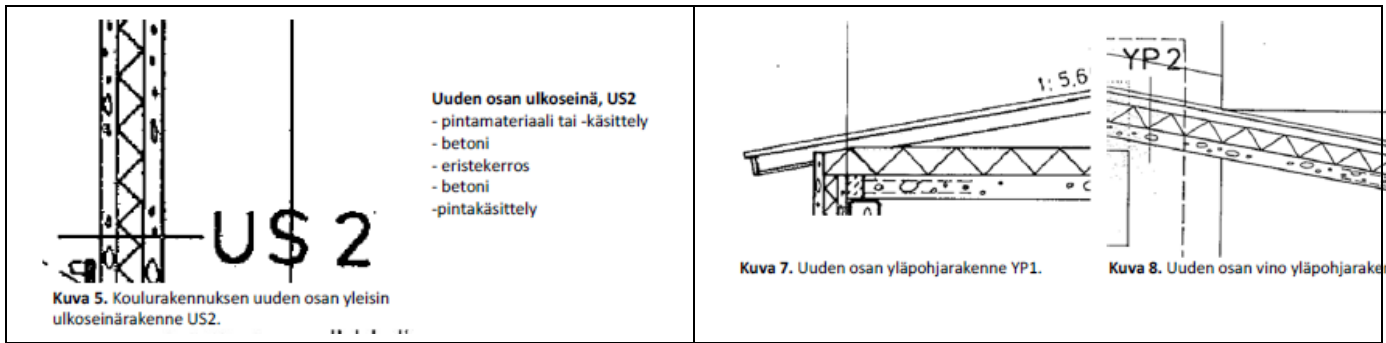
Tiedot rakennuksesta

Kohde:	Koulu
Rakennusvuosi:	1989
Rakennustyyppi:	Koulurakennus
Kerrosluku:	Kaksi
Tutkittavien tilojen sijainti:	1. kerros ja 2. kerros
Tutkittavien tilojen laajuus:	Ruokala 183, sosiaalitilat (vanha puoli), musiikkiluokka 173, luokka 155, huone 254 ja luokka 266
Julkisivu:	Tiilielementti
Runkorakenne:	Betoni-villa-tiili
Perustukset:	Kantava alapohja, ryömintätila eli tuulettuva alapohja
Ilmanvaihto:	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto

Tiedot rakenteista

Laajennuksen alapohja on kantava ontelolaattarakenteinen alapuolelta eristetty rakenne. Myös välipohja on ontelolaatta. Molempien tasojen päällä on pintabetoni. Ulkoseinä on tiiliverhottu betonielementti lämmöneristeellä. Musiikkiluokan kohdalla yläpohja on vinoon asennettu ontelolaatta yläpuolisella eristyksellä. Yläpohjassa on höyrynsulku.





Tiedot aiemmista tutkimuksista ja saadut tiedot

Kohteen sisäilmasta on tehty seuraavat tutkimukset:

Sirate Group Oy 12.1.2017 "Tutkimusraportti, Sisäilma ja rakennetutkimukset / Kirkonkylän koulu"

Sirate Group Oy 9.3.2018 "Tutkimusraportti, Sisäilmatutkimukset / Perniön kirkonkylän koulu - uusi puoli"

Vuoden 2018 tutkimuksessa oli otettu 12 sisäilmanäytettä, joista oli määritetty mikrobit. Kolmessa näytteessä oli poikkeavaa mikrobistoa; H254, H155 ja H183 (ruokala). Tutkimuksessa suositettiin uusintanäytteiden ottamista, kun rakennuksen vanha puoli on alipaineistettu ja alipaineistusta seurataan paine-eromittauksin sekä kun havaitut ilmavuodot rakenteissa on tiivistetty.

Työterveyshuollosta oli tullut viesti, että keittiössä työskentelevä henkilö ei saa käyttää vanhalla puolella olevia keittiön sosiaalitiloja. Nyt käynti sosiaalitiloihin on suljettu.

Keittiön ulkoseinää astianpesupisteen kohdalla oli avattu kaksi vuotta sitten. Nyt henkilöstö kertoi uudesta ilmiöstä. Laattasaumat olivat tummuneet astianpesupisteen huuvan vieressä seinän yläosassa

Luokka 254 on kylmä. Luokka sijaitsee tuulikaapin yläpuolella. Luokka 254 on poistettu aktiivikäytöstä. Se ei ole kenenkään vakainainen työpiste.

Salon kaupunki tilasi Polygon Finland Oy:ltä alihankintana paine-eromittauksia ja materiaalinäytteiden ottamisen. Tutkimuksista on erillinen raportti liitteenä.

Havainnot

Ruokala rajoittuu vanhaan rakennusmassaan. Ruokalan ja keittiön heilurioven edessä ruokalan puolella on uusittu lattiapinnoitetta ja keittiön puolella uusittu akryylibetonipinnoitetta. Sama uusittu laattapinnoite näkyy ruokalassa ulkoseinän vierustalla sekä entisen juoma-automaatin kohdalla käytävässä. Pintakosteuden- ilmaisimella havainnoiden uusittujen pinnoitteiden alueet olivat kuivia.

Keittiöstä soiaalitiloihin vanhalle puolelle mentäessä oli pilarissa pilarin korkuinen halkeama, mistä oli selkeästi aistittavissa (tuntoaisti) ilmavirtaus.

Käytävän alaslaskettu alakatto on metallirakenteinen. Metalliosat ovat kourumaisia ja ehkä pölyisiä.

Luokka 173, musiikkiluokka, rajoittuu vanhaan osaan. Vanhan puolen ulkoseinärakenne on jätetty ennalleen, eikä sitä ole muutettu väliseinäksi. Luokan puolelle on lisätty tiilimuuraus. Yläpuolella ei ole luokkaa. Musiikkivarasto 177 rajoittuu vanhaan puoleen. Sieltä on ilmayhteys vanhaan puoleen tekniikan vaatimien läpivientien kautta. Läpivientien tiivistyksiä on tehty ja tilanne on parantunut huomattavasti, mutta haju on edelleen aistittavissa. Haju on sama kuin ennen tiivistämistä.

Käytävä 259 sijaitsee vanhan puolen ja uuden puolen välissä. Nyt se on poistettu käytöstä oireilun vuoksi. Käytävään on ollut vesivuotoja. Yläpohjaeristeet on vaihdettu ja vesikatto korjattu.

Tutkimusmenetelmät

Mikrobit (homesienet ja bakteerit)

Mikrobiologiset ilmanäytteet, viisi (5) näytettä, otettiin tammikuussa 2019.

Pölyn koostumus

Pölyn koostumusta määritettiin sisäilmasta tasopinnoilta, joille oli kerääntynyt pölyä kahden viikon ajan.

Mineraalikuidut

Teollisia mineraalikuituja määritettiin geeliteipimenetelmällä samoista paikoista kuin pölyn koostumusta sekä tuloilmakanavasta.

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC-yhdisteet)

Lattiapinnoitteita irrotettiin alustastaan noin 100 x 100 mm² suuruinen pala (Bulk-menetelmä), mistä laboratoriossa määritettiin siitä emittoituvat kaasumaiset yhdisteet.

Tutkimusmenetelmien tavoite- ja ohjearvot

Pääsääntöisesti viitearvot eivät ole terveysperusteisia. Tarkemmat tiedot viitearvoista on esitetty analyysitulosten yhteydessä liitteissä.

Olosuhteet mittausten aikana

Tiloissa ei ollut käyttäjiä mikrobiologisten ilmanäytteiden oton aikana. Ennen näytteenottoa henkilöstö oli ohjeistettu välttämään siivousta kyseisenä päivänä, välttämään ikkunoiden avaamista ja pitämään ovet kiinni.

Tulokset ja niiden tarkastelu

Mikrobit

Otettujen mikrobiologisten ilmanäytteiden tulokset on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Tulokset otetuista mikrobiologisista näytteistä

Tila	Mikrobiologiset ilmanäytteet pmy/m ³
H 266 luokka	Tavanomainen
H 254 pienryhmä	Tavanomainen
H 183 ruokala	Tavanomainen
H 173 musiikki	Tavanomainen
H 155 luokka	Tavanomainen

Kolmessa näytteessä esiintyi erittäin pieni määrä tavanomaisinta sisäilmassa esiintyvää *Penicillium*-homesientä. Kahdessa näytteessä ei esiintynyt ainoatakaan mikrobia. Tulokset ovat mikrobistoltaan puhtaita.

Mineraalikuidut ja pölyn koostumus

Molempia määrittämiä tehtiin huonetilojen pinnoille kaksi viikkoa laskeutuneesta pölystä ja tuloilmakanavan sisäpinnalta.

Taulukko 2. Teolliset mineraalikuidut ja pölyn koostumus

Tila	Teolliset mineraalikuidut kpl/cm ²	Pölyn koostumus 14 vrk laskeuma
H 173 musiikki	< 0,1	tavanomainen huonepöly
H 155 luokka	< 0,1	tavanomainen huonepöly
H 183 ruokala		tavanomainen huonepöly
		tavanomainen huonepöly
sosiaalitilat/tuloilmakanava	28 ja 33	hienojakoinen ulkoilmapöly

Ruokalaan johtavasta tuloilmakanavasta, kun näyte otettiin sosiaalitilojen puolelta, geeliteippinäytteiden tulokset olivat 28 ja 33 kpl/cm². Työterveyslaitoksen suorittamien tutkimusten mukaan keskimääräinen pitoisuus on 10-30 kuitua/cm². Pitoisuus 28 kuitua/cm² on hyvin lähellä keskimääräisen pitoisuuden maksimiarvoa ja toinen, 33 kuitua/cm², ylittää sen. Ilmanvaihdon tulopuolen järjestelmässä esiintyy liiallisessa määrin teollisia mineraalikuituja.

Kahden viikon pölylaskeumasta otetut mineraalikuitupitoisuudet olivat < 0,1 kpl/cm². Molemmat näytteet alittivat viitearvopitoisuudet. Kuituja ei esiintynyt tutkituilla tasopinnoilla.

Pölynkoostumusnäytteissä huonetiloissa esiintynyt pöly oli tavanomaista huonepölyä ja tuloilmakanavassa esiintynyt pöly hienojakoista ulkoilmapölyä. Tältä osin tulokset olivat tavanomaiset.

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet

Taulukossa 3 on esitetty otettujen VOC-näytteiden tulokset.

Taulukko 3. Lattiapinnoitteista määritettyjen VOC-yhdisteiden pitoisuudet. Punainen pohjaväri tarkoittaa vauriotulosta ja vihreä vaurioitumatonta suhteessa viitearvoon.

Tila	TVOC $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2-Etyyli-1-heksanoli $\mu\text{g}/\text{m}^3$
H 173 musiikki	100	51
H 155 luokka	100	90

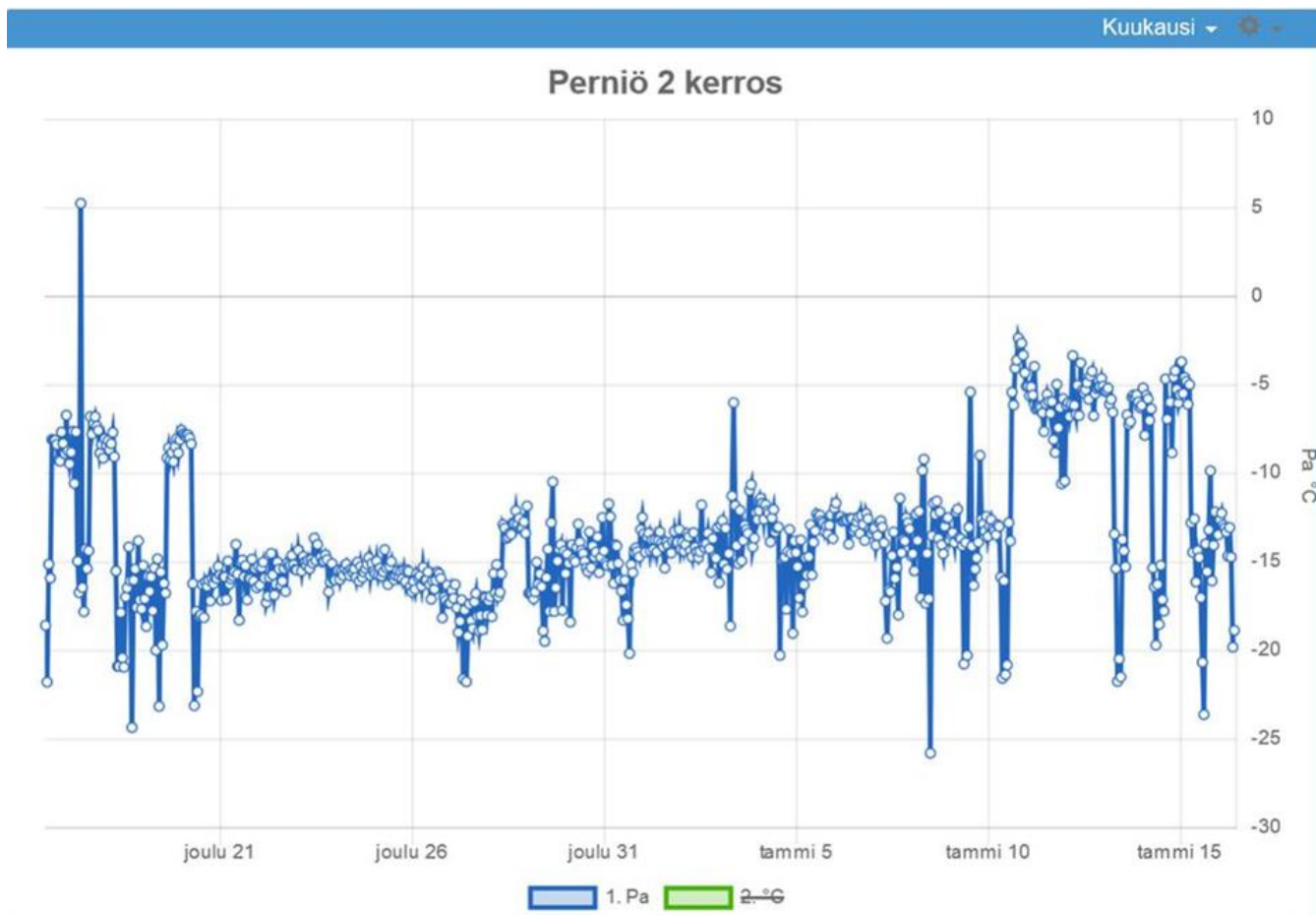
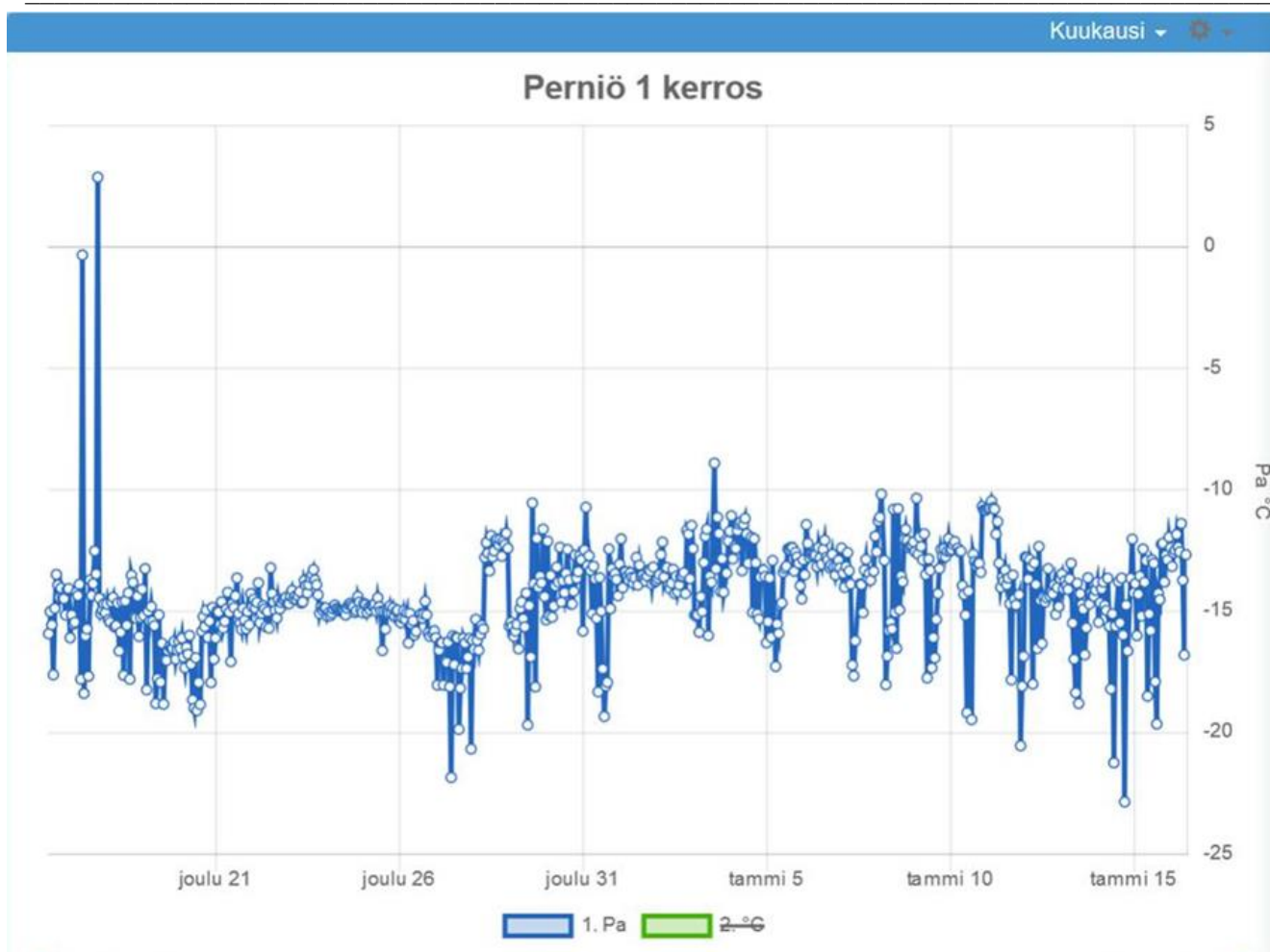
Lattiapinnoitteet otettiin ns. bulk-näytteinä eli irroitettiin pala tutkittavaa pinnoitetta analyysia varten. Molempien tilojen pinnoitteiden TVOC-pitoisuudet olivat $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tämä pitoisuus alittaa viitearvon, mikä on $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kemiallisen hajoamisen indikaattoriyhdiste 2-Etyyli-1-heksanoli -pitoisuudet olivat 51 ja $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Molemmissa näytteissä 2-Etyyli-1-heksanolin pitoisuus on suurempi kuin 50% TVOC-pitoisuudesta. 2-Etyyli-1-heksanoli pitoisuudella $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ luokassa 155 ylittää viitearvon $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tutkitut lattiapinnoitteet tulkitaan vaurioituneiksi, vaikka 2-Etyyli-heksanolin viitearvo alittuukin musiikkiluokan lattiapinnoitteessa. Perusteena 2-Etyyli-1-heksanolin suuri osuus TVOC:sta.

Paine-ero rakenteiden yli

Vanha puoli on alipaineistettu suhteessa uuteen puoleen. Tilannetta seurataan paine-eromittareilla. Alapuolella esitetyt grafiikat kuvaavat kuukauden jaksoa joulukuu 2019 –tammikuu 2020.

Diagrammeista voi päätellä, että paine-erot molempien kerrosten tasolla ovat pääasiassa riittävän alipaineisia. Ilmavirtausten suunta on vanhan puolen suuntaan.



Johtopäätökset

Ensisijaisena sisäilmahaitan aiheuttajana voidaan pitää musiikkiluokkaa ympäröivissä rakennusosissa havaitut hallitsemattomat ilmavuodot. Ilmavuotojen mukana sisäilmaan siirtyy epäpuhtauksia. Mikrobilöydöksiä oli niukasti eikä lattiapinnoitteen emittoimat yhdisteetkään ylittäneet asetettuja viitearvoja. Ainoana selkeänä löydöksenä voidaan pitää tuloilmakanavistossa esiintyviä mineraalikuituja.

Varastossa rakennusten molemmiin puolin olevien johtojen läpivientejä on tiivistetty varaston puolelta, mutta ei vanhan rakennuksen puolelta. Tämä selittää sen, että hajuhaitta oli aistittavissa myös tiivistyksen jälkeen. Haju kulkeutuu vanhan osan rossipohjasta.

Yhden ikkunan tiivistemassassa on pieni kosteusvauriopoikkeama. Koska ikkunan liittymissä ei ole epätiivieyksiä eikä ilma näin ollen liiku paikallisen vaurioalueen läpi, niin olosuhteella ei ole suurta merkitystä.

Molemmat tutkitut lattiapinnoitteet hajoavat kemiallisesti.

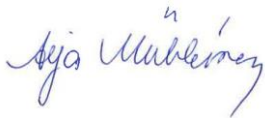
Musiikkiluokassa kuten myös ruokalan yläpinnoilla on runsaasti pölyä. Osin tilojen liittymä vanhaan rakennusmassaan selittää vallitsevaa tilannetta ja pölyn runsaampaa kertymää.

Mineraalikuituja esiintyi tulokanavien pinnoilla, mikä johtui kanavistossa havaituista mineraalivillaa sisältävistä ääneneristysmateriaaleista. Kuituja ei esiintynyt tasopinnoilla.

Ehdotukset

- Tuuletusaukkojen sulkeminen käytöstä poistetun rakennusosan sokkelissa laajennuksen kohdalla
- Laajennuksen sokkelissa olevien tuuletusaukkojen riittävyyden arviointi ja mahdolliset toimenpiteet
- Ryömitätilan puhdistus irtonaisesta orgaanisesta aineesta sekä muottilautojen poisto
- Kuitulähteiden poisto tuloilmajärjestelmästä
- Ilmanvaihdon painesuhteiden tasapainotus ulkoseinän yli
- Yläpölyjen siivous
- Lattiapinnoitteen emissioiden kapselointi tai poisto musiikkiluokasta ja luokasta 155
- Musiikkiluokan päätyseinän ja varaston seinän eristäminen tilojen huoneilmasta
- Seinien ja yläpohjan liittymien halkeamien tiivistäminen
- Rakennusten välisten läpivientien tiivistäminen vanhan rakennusmassan puolelta
- Ikkunan mikrobivaurioituneen tiivistemassan uusiminen

Salon kaupunki
Tilapalvelut



Arja Miihkinen, RI
Sisäilma-asiantuntija
Rakennusterveysasiantuntija
044 778 5371

LIITTEET

- Liite 1 Ilmanäytteen mikrobianalyysi
- Liite 2 Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus teippinäytteessä, tuloilmakanavan sisäpinta
- Liite 3 Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus teippinäytteessä, kahden viikon laskeuma
- Liite 4 Pölyn koostumus
- Liite 5 VOC-analyysi materiaalinäytteestä
- Liite 6 Polygonin raportti

Liite 1



Analyysivastaus
389545
MB19-00242
18.2.2019

1 (2)

Salon kaupunki
Arja Miihkinen
Satamakatu 9
24100 SALO

**Ilmanäytteen mikrobianalyysi**

Näytteenottaja: Arja Miihkinen
Näytteenottopaikka: Kirkonkylän koulu, Lampolantie 9, 25500 Perniö
Näytteenottopäivämäärä: 30.1.2019
Vastaanottopäivämäärä: 1.2.2019
Näytemäärä: 5 kpl
Analyysimenetelmä: Impaktorilla kerätyn ilmanäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-035)
 Kasvatusmenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä yksikössä pmy/m³ (pmy = pesäkettä muodostava yksikkö). Sisäinen menetelmä, Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira.
 Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

Määrittäjä: 2 pmy/m³

Mikrobiryhmät

Mesofiiliset sienet
 Mesofiiliset sienet
 Mesofiiliset bakteerit ja
 aktinobakteerit

Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)
 Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)
 Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

<u>Kasvatus- lämpötila</u>	<u>Kasvatus- aika</u>
---------------------------------------	----------------------------------

25 °C	7 vrk
25 °C	7 vrk
25 °C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. H 266 luokka
2. H 254 pienryhmä
3. H 183 ruokala
4. H 173 musiikki
5. H 155 luokka

Tulosten tulkinta

tavanomainen
 tavanomainen
 tavanomainen
 tavanomainen
 tavanomainen

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Työterveyslaitos
 70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

Liite 1 jatkuu

Työterveyslaitos

Analyysivastaus
389545
MB19-00242

2 (2)

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet Hagem-agar	DG18-agar	Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit THG-agar
1.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä 19 Muut bakteerit 19 <i>Streptomyces</i> * -
2.	Yhteensä -	Yhteensä 2 <i>Penicillium</i> 2	Yhteensä 14 Muut bakteerit 14 <i>Streptomyces</i> * -
3.	Yhteensä 2 <i>Penicillium</i> 2	Yhteensä -	Yhteensä 5 Muut bakteerit 5 <i>Streptomyces</i> * -
4.	Yhteensä 2 <i>Penicillium</i> 2	Yhteensä -	Yhteensä 5 Muut bakteerit 5 <i>Streptomyces</i> * -
5.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä 2 Muut bakteerit 2 <i>Streptomyces</i> * -

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, *Streptomyces* = aktinobakteeri (sädesieni), - = pitoisuus alle määrittämissä

Tulkintaohje:

Terveystieteellisiä raja-arvoja sisäilman sieni-itiöpitoisuuksille ei ole olemassa. Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valvira 8/2016) annettujen tulkintaohjeiden mukaan taajamassa sijaitsevien asuinrakennusten sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 100 pmy/m³ talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Yksittäisten kosteusvaurioon viittaavien mikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Suuri bakteeripitoisuus (yli 4500 pmy/m³) on useimmiten osoitus puutteellisesta ilmanvaihdosta.

Toimistorakennuksissa sisäilman mikrobipitoisuudet ovat pienempiä kuin asuinrakennuksissa. Sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 50 pmy/m³ ja aktinobakteeripitoisuudet yli 5 pmy/m³ talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Suuri bakteeripitoisuus (yli 600 pmy/m³) viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon rakennuksessa. (Salonen H. ym. Atmospheric Environment 2007, 41:6797-6807).

Työympäristölaboratoriot

Maija Kirsi

Maija Kirsi
tuotepäällikkö
Kuopio

Maija-Liisa Lyytinen

Maija-Liisa Lyytinen
laboratoriomestari
Kuopio

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Työterveyslaitos

70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

Liite 2



Työterveyslaitos

1 (2)

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 400476

23.9.2019

Salon kaupunki
Arja Miihkinen
Satamakatu 9
24100 SALO**Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus teippinäytteessä**

Analyysin kuvaus: Teollisten mineraalikuitujen määrittäminen valomikroskooppilla
Käsittelijä(t): Kanlaya Le

Analyysintimenetelmä

Geeliteipille kerätystä laskeumanäytteestä laskettiin valomikroskooppia käyttäen yli 20 µm pitkien teollisten mineraalikuitujen määrä pinta-alayksikköä kohti.

Työterveyslaitoksen käyttämä viitearvo teollisten mineraalikuitujen kahden viikon laskeumalle on 0,2 kuitua/cm². Jos tämä arvo työtiloissa ylittyy, tulee arvioida lisäselvitysten tai toimenpiteiden tarve kuitukertymän pienentämiseksi. Mahdollisia toimenpiteitä voivat olla rikkoontuneiden tai pinnoittamattomien kuitumateriaalien korjaaminen tai poistaminen, ilmanvaihtokanavien puhdistaminen ja siivouksen tehostaminen. Analyysitulosten tulkinnassa tulee huomioida otettujen näytteiden lukumäärä ja viitearvon ylittyminen niissä. Analyysituloksia arvioidaan aina rinnakkain rakennus- ja taloteknisten havaintojen sekä käyttäjätietojen kanssa.

Toimistorakennusten tuloilmakanavien pinnoilla teollisten mineraalikuitujen keskimääräinen pitoisuus on Työterveyslaitoksen tutkimus- ja palvelumittausaineistossa ollut 10-30 kuitua/cm².

Lisätietoja tulosten tulkinnasta antaa Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen osoitteessa [http://urn.fi/URN:ISBN%20978-952-261-608-1%20\(PDF\)](http://urn.fi/URN:ISBN%20978-952-261-608-1%20(PDF)).

Asuintiloissa teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm² (STM:n asetus 545/2015). Jos analyysin tulokseksi saadaan tämä arvo tai se ylittyy, tulee ryhtyä terveydensuojelulain mukaisiin toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi.

Liite 2 jatkuu

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

2 (2)

Tilaus: 400476

23.9.2019

Tulokset**CK19-03689**

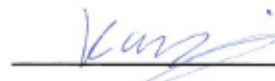
Mittauspaikka: Kirkonkylän koulu, Lampolantie 9, Perniö

Näytteenottoaika: 16.9.2019

Aine: teolliset mineraalikuidut (>20 µm)

Mittauskohde	Tulos	Yksikkö
1. Tulokanava, mineraalikuidut	33	kpl/cm ²
2. Tulokanava, mineraalikuidut	28	kpl/cm ²

Työympäristölaboratoriot

Esa Vanhala
tutkija
HelsinkiKanlaya Le
laboratoriomestari
Helsinki

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Liite 3



Salon kaupunki
Arja Miihkinen
Satamakatu 9
24100 SALO

1 (2)

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 401081
3.10.2019

Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus teippinäytteessä

Analyysin kuvaus: Teollisten mineraalikuitujen määrittäminen valomikroskooppilla
Käsittelijä(t): Kanlaya Le

Analyysintimenetelmä

Geeliteipille kerätystä laskeumanäytteestä laskettiin valomikroskooppia käyttäen yli 20 µm pitkien teollisten mineraalikuitujen määrä pinta-alayksikköä kohti.

Työterveyslaitoksen käyttämä viitearvo teollisten mineraalikuitujen kahden viikon laskeumalle on 0,2 kuitua/cm². Jos tämä arvo työtiloissa ylittyy, tulee arvioida lisäselvitysten tai toimenpiteiden tarve kuitukertymän pienentämiseksi. Mahdollisia toimenpiteitä voivat olla rikkoontuneiden tai pinnoittamattomien kuitumateriaalien korjaaminen tai poistaminen, ilmanvaihtokanavien puhdistaminen ja siivouksen tehostaminen. Analyysitulosten tulkinnassa tulee huomioida otettujen näytteiden lukumäärä ja viitearvon ylittyminen niissä. Analyysituloksia arvioidaan aina rinnakkain rakennus- ja taloteknisten havaintojen sekä käyttäjätietojen kanssa.

Toimistorakennusten tuloilmakanavien pinnoilla teollisten mineraalikuitujen keskimääräinen pitoisuus on Työterveyslaitoksen tutkimus- ja palvelumittausaineistossa ollut 10-30 kuitua/cm².

Lisätietoja tulosten tulkinnasta antaa Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen osoitteessa [http://urn.fi/URN:ISBN%20978-952-261-608-1%20\(PDF\)](http://urn.fi/URN:ISBN%20978-952-261-608-1%20(PDF)).

Asuintiloissa teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm² (STM:n asetus 545/2015). Jos analyysin tulokseksi saadaan tämä arvo tai se ylittyy, tulee ryhtyä terveydensuojelulain mukaisiin toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi.

Liite 3 jatkuu

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

2 (2)

Tilaus: 401081

3.10.2019

Tulokset**CK19-03863**

Mittauspaikka: Kirkonkylän koulu

Näytteenottoaika: 30.9.2019

Aine: teolliset mineraalikuidut (>20 µm)

Mittauskohde	Tulos	Yksikkö
1. 173 Musiikkiluokka, 2vk	<0,1	kpl/cm ²
2. 155 OT3, 2vk	<0,1	kpl/cm ²

Työympäristölaboratoriot

Esa Vanhala
tutkija
HelsinkiKanlaya Le
laboratoriomestari
Helsinki

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

TyöterveyslaitosPL 40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

Liite 4



ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 400476
23.9.2019

1 (2)

Salon kaupunki
Arja Miihkinen
Satamakatu 9
24100 SALO

Pölyn koostumus

Analyysin kuvaus: Pölyn koostumuksen määrittäminen elektronimikroskooppilla
Käsittelijä(t): Reima Kämppi

Analysointimenetelmä

Muovipussiin pyyhintämenetelmällä kerätty pölynäyte tai edustava osa siitä suodatettiin tislattulla vedellä kalvosuodattimella, joka päällystettiin kullalla ja analysoitiin elektronimikroskooppilla ja siihen liitettyllä energiadiispersiivisellä spektrometrillä (EDS). Suodattimelta tutkittiin seuraavien hiukkastyypin esiintyminen näytteessä: tavanomainen huonepöly, karkea ulkoilmapöly, teolliset mineraalikuidut, rakennusmateriaalipöly, puupöly, metallipöly ja homeitiöt (ilman lajimäärittäystä). Analyysiin voitiin analysoida harkinnan mukaan sisältäviä myös muita hiukkastyyppejä, mikäli kyseisiä hiukkasia esiintyi enemmän kuin vähäisiä määriä ja/tai niillä voi olla vaikutusta ilmanvaihtojärjestelmän toimintaan tai tilojen käyttäjien terveyteen. Hiukkastyypit tunnistettiin hiukkasten ulkomuodon ja/tai alkuainekoostumuksen perusteella. Menetelmä ei sovellu sellaisten orgaanisten hiukkasten analysointiin, joilla ei ole tunnusomaista muotoa.

Pintapölynäytteen analyysituloksissa ilmoitetaan näytteen sisältämät hiukkastyypit siltä osin kun näytteen koostumus poikkeaa tavanomaisen huonepölyn koostumuksesta. Tuloilmakanavanäytteen tuloksissa ilmoitetaan näytteen sisältämät hiukkastyypit. Kunkin hiukkastyypin osuus näytteessä on arvioitu silmämääräisesti kolmiportaisella asteikolla (sisältää vähäisiä määriä/sisältää/sisältää runsaasti), poikkeuksena teolliset mineraalikuidut joiden osuus on arvioitu painoprosenteina.

Liite 4 jatkuu

2 (2)

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 400476

Tulokset**AE19-00290**

Mittauspaikka: Kirkonkylän koulu, Lampolantie 9, Perniö
Näytteenottoaika: 16.9.2019

Mittauskohde 1: Ruokala

Näyte sisältää tavanomaista huonepölyä.

Mittauskohde 2: Ruokala

Näyte sisältää tavanomaista huonepölyä.

Mittauskohde 3: Sos. tilat/ tuloilmakanava

Näyte sisältää:
-Hienojakoinen ulkoilmapöly (kiviaines- ja hiekkapöly)

Tavanomainen huonepöly koostuu lähinnä tekstiili- ja paperikuiduista sekä hilsehiukkasista.

Työympäristön kehittämispalvelut



Esa Vanhala
tutkija
Helsinki



Reima Kämppi
erikoismittaushygieenikko
Helsinki

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

TyöterveyslaitosPL 40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

Liite 5



Salon kaupunki
Arja Miihkinen
Satamakatu 9
24100 SALO

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 401081
09.10.2019

1 (4)

**VOC-analyysi materiaalinäytteestä**

Asiakasviite: 5313/9208/ Kirkonkylän koulu
Näytteen kerääjät: Arja Miihkinen
Analyysin kuvaus: VOC-yhdisteiden bulk-emissio mikrokammilla,
Tulopvm.: 02.10.2019
Käsittelijä(t): Tanja Pehkonen, Susanna Viitasaari

Analysointimenetelmä

Näytteiden emissiot tutkittiin mikrokammilaitteella 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

PL 40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

Liite 5 jatkuu

2 (4)

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 401081

09.10.2019

CK19-03868-1 Näyte/keräin: 253073
 Mittauspaikka: Kirkonkylän tie
 Mittauskohde: 155 OT3 alapohja, muovimatto, P:3,32g
 Analysointipvm.: 05.10.2019/SMA
 Ilmamäärä: 1,89 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Junipeeni	4	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	2	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	90	µg/m ³ g
2-Metyyli-1-propanoli	1	µg/m ³ g
ALDEHYDIT		
2-Etyyliheksanaali	1	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	100	µg/m ³ g

Tulosten tarkastelu

Näyte on kerätty Tenax TA-Carbograph 5TD-putkeen.

Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettua näytettä.

Yhdellä tähdellä (*) merkityt tulokset eivät ole akkreditoituja.

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

Kolmella tähdellä (***) merkityt tulokset ovat semikvantitatiivisia, tunnistukseen on käytetty puhdasta vertailuainetta.

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.

Tulokset on annettu yksikössä µg/m³ haihtuneena grammaa kohti materiaalia (µg/m³g). 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

Työterveyslaitos

PL 40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi



**Perniön Kirkonkylän koulu
Musiikkiluokka
Lampolantie 9
25500 PERNIÖ**

RAKENNUKSEN KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

Tutkimusselostus

11.1.2020

Työnro: 554657_554669

**Riku Rinne
0405351214**

SISÄLLYSLUETTELO

1	YLEISTIEDOT	4
2	Kohteen yleiskuvaus	5
2.1	Lähtökohta tutkimuksille	5
2.2	Tutkimuksen tavoite ja rajausta	5
3	LÄHTÖTIEDOT	5
3.1	Käytössä olleet asiakirjat	5
4	Tutkimusmenetelmät	5
5	Rakenteet	6
5.1	Yleistä	6
5.2	Ulkopuolinen maanpinta ja rakennuksen korkeusasema	6
5.2.1	Havainnot	6
5.3	Sadevesijärjestelmä	6
5.3.1	Havainnot	6
5.3.1	Tulkinta ja toimenpide-ehdotukset	7
5.4	Salaojajärjestelmä	7
5.4.1	Havainnot	7
5.4.2	Tulkinta ja toimenpide-ehdotukset	8
5.5	Alapohja	9
5.5.1	Rakenne	9
5.5.2	Havainnot	10
5.5.3	Näytteet	13
5.5.4	Tulkinta ja toimenpide-ehdotukset	13
5.6	Sokkeli	14
5.6.1	Rakenne	14
5.6.2	Havainnot	15
5.6.3	Näytteet	15
5.6.4	Tulkinta ja toimenpide-ehdotukset	15
5.7	Ulko- ja väliseinä	15
5.7.1	Rakenne	15
5.7.2	Havainnot	18
5.7.3	Näytteet	25
5.7.1	Tulkinta ja toimenpide-ehdotukset	25
5.8	Yläpohja ja vesikatto	26
5.8.1	Rakenne	26
5.8.2	Havainnot	27
5.8.3	Näytteet	28
5.8.4	Tulkinta ja toimenpide-ehdotukset	29

6	MUUT HUOMIOT	29
6.1	Ilmanvaihtojärjestelmä	29
6.2	Pölyt	30
6.3	Paine-erot	31
6.4	Muiden huomioiden toimenpide-ehdotukset.....	31
7	YHTEENVETO TÄRKEIMMISTÄ SUOSITELTAVISTA TOIMENPITEISTÄ	32
8	POHJAPIIRUSTUS TULKINTOINEEN SEKÄ NÄYTTEENOTTOKOHTINEEN	33

Analyysivastaukset ovat liitteenä raportin lopussa

- WSP (analyysivastaus 1911080933EL)

1 YLEISTIEDOT

Kohde:	Perniön kirkonkylän koulu Musiikkiluokka (173) Lampolantie 9 25500 PERNIÖ
Toimeksianto:	Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus
Tilaaaja:	Salon Kaupunki Tilapalvelut Arja Miihkinen
Läsnäolijat:	Riku Rinne / Polygon Finland Oy
Yhteyshenkilö:	Arja Miihkinen
Tutkimus pvm:	23.9.2019-6.11.2019
Raportointi pvm:	11.1.2020
Tutkijat:	Riku Rinne

2 KOHTEEN YLEISKUVAUS

Tutkimuksen kohteena on koulurakennus. Rakennus on rakennettu 1989. Kantavarunko on betonirakenteinen. Alapohja on ontelolaatta-/betonirakenteinen. Ulkoseinät ovat betonirakenteisia, Ulkoverhouksena on tiilipintainen elementtikuori. Väliseinät ovat betonirakenteiset. Yläpohja on ontelolaattarakenteinen. Ilmanvaihtona on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Tutkittavat tilat ovat ympäröivän maanpinnan yläpuolella.

2.1 Lähtökohta tutkimuksille

Saadun tiedon mukaan tutkittavissa tiloissa toimiva henkilökunta on kokenut sisäilman laadun heikoksi ja heillä on todettu sisäilmaongelmaan viittaavaa oireilua.

2.2 Tutkimuksen tavoite ja rajaus

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää koetun heikon sisäilman laadun mahdollisia riskitekijöitä. Tutkimukset on rajattu musiikkiluokkaan ja sitä välittömästi ympäröiviin tiloihin.

3 LÄHTÖTIEDOT

3.1 Käytössä olleet asiakirjat

- Kohteen pohjapiirustukset, rakenneleikkaukset

4 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimusmenetelminä käytettiin aistinvaraisten havaintojen lisäksi kosteusmittauksia (pinta-indikointi, suhteellisen kosteuden mittaus). Painesuhteiden mittaus suoritettiin loggaavilla mittareilla. Mikrobimittauksia suoritettiin materiaalinäytteinä. Ilmavuotoreittejä paikannettiin lämpökameran ja merkkisavun avulla.

Tutkimuksen yhteydessä otetut näytteet tutkittiin WSP Finland Oy:n laboratoriossa. Kyseinen laboratorio on Ruokaviraston (entinen Evira) hyväksymä ja sen käyttämät tutkimusmenetelmät on akkreditoituja. Hyväksytyt laboratoriot löytyvät internetistä osoitteesta:

<https://www.ruokavirasto.fi/laboratoriopalvelut/ruokaviraston-hyvaksymat-laboratoriot/sisailmalaboratoriot/> Tutkimustulokset ovat raportin lopussa liitteinä.

Tutkimuksessa käytetyt mittalaitteet:

Suhteellinen kosteus ja lämpötila: Vaisala HM40 näyttölaite, mittapää HM 42/46

Suhteellinen kosteus ja lämpötila (loggaava): KIMO KCC320

Pintakosteudentunnistin: Gann Hydromette LG-3 pintaindikaattori

Puunkosteus: Gann M 18 puuanturi

Paine-ero: PeakTech 5145

Paine-ero (loggaava): KIMO KP320

Ilmamäärät: Airflow LCA301

Lämpökamera: Flir E6

Hiilidioksidi: KIMO KCC320

Polygon Finland Oy

Y-tunnus 0892371-5, Kotipaikka Helsinki
etunimi.sukunimi@polygongroup.com
www.polygongroup.fi

5 RAKENTEET

5.1 Yleistä

Kiinteistössä on rakennettu / laajennettu useampana aikakautena, jolloin rakenteet vaihtelevat eri aikakauden mukaisesti. Musiikkiluokan yksi seinistä rajoittuu vanhempaan rakennusosaan. Musiikkiluokka sijaitsee Vanha rakennus on poistettu käytöstä sisäilma ongelman vuoksi.

5.2 Ulkopuolinen maanpinta ja rakennuksen korkeusasema

5.2.1 Havainnot

Rakennuksen ympärillä oleva maanpinta on musiikkiluokan lattian yläpintaa noin 0,7 m matalammalla. Maanpinta on kallistettu rakennuksesta pois päin. Sokkelin vierustalla on kivitäytettä, muu piha alue on asfaltoitu.



Kuva nro 1

Tutkittava musiikkiluokka on kahden rakennuksen välissä.



Kuva nro 2

Musiikkiluokan sokkelin yläpinta on vanhan rakennuksen ikkunan puolivälin korkeudella.

5.3 Sadevesijärjestelmä

5.3.1 Havainnot

Sadevedet ohjautuvat syöksytorvista sadevesijärjestelmään. Syöksytorvia on ajan saatossa uusittu alimmaisten putkien osalta, jotka ovat jälkien perusteella kastaneet seinärakennetta. Syöksytorvista vedet ohjautuvat ritalälliseen kaivoon, sadevesien on mahdollista roiskua

kaivon ympärystään. Pintamittauksissa ei havaittu normaalista poikkeavaa kosteutta vanhojen vuotokohtien alueilla.



Kuva nro 3

Vanhan puolen sadevedet on ohjattu sadevesijärjestelmään.



Kuva nro 4

Uuden puolen sadevedet on ohjattu sadevesijärjestelmään.

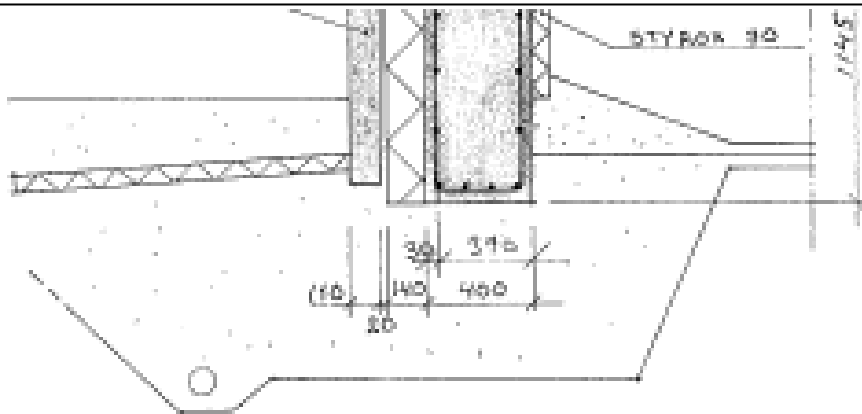
5.3.1 Tulkinta ja toimenpide-ehdotukset

Syösytorvista tulevan veden ohjauksen ohjaaminen suoraan kaivoihin, jolloin on mahdollista välttyä roiskevesiltä.

5.4 Salaojajärjestelmä

5.4.1 Havainnot

Rakennuspiirrustusten perusteella rakennuksessa on salaojajärjestelmä. Salaojajärjestelmän olemassa oloa tarkastettiin kokoojakaivosta, joka on musiikkiluokan edustalla. Salaojaputkisto havaittiin tarkastuksessa olevan riittävän syvällä, perustusten tasolla. Tarkastuskaivossa veden pinta oli alempana kuin salaojaputkisto. Tarkastus hetkellä oli ollut sadeton ajanhetki, joten salaojajärjestelmän toiminnasta ei saatu varmuutta.



Kuva nro 5

Rakenneleikkaus kuvien perusteella on rakennuksessa salaojajärjestelmä.



Kuva nro 6

Salaojajärjestelmän tarkastuskaivo on muusiikkiluokan edustalla.

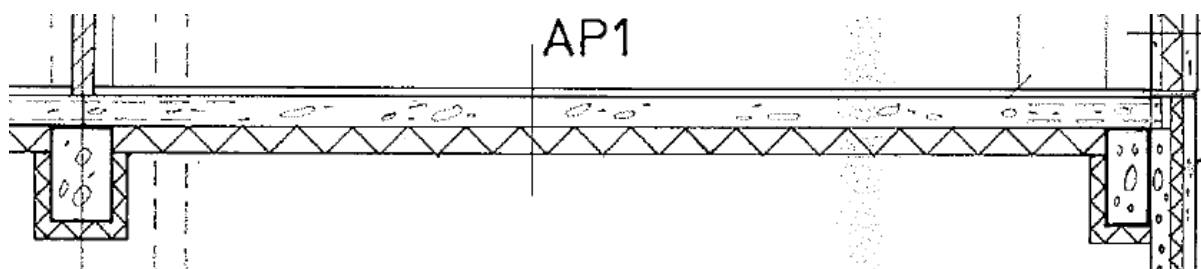
5.4.2 Tulkinta ja toimenpide-ehdotukset

Salaojajärjestelmän kunnon arviointi huoltotöiden ohella.

5.5 Alapohja

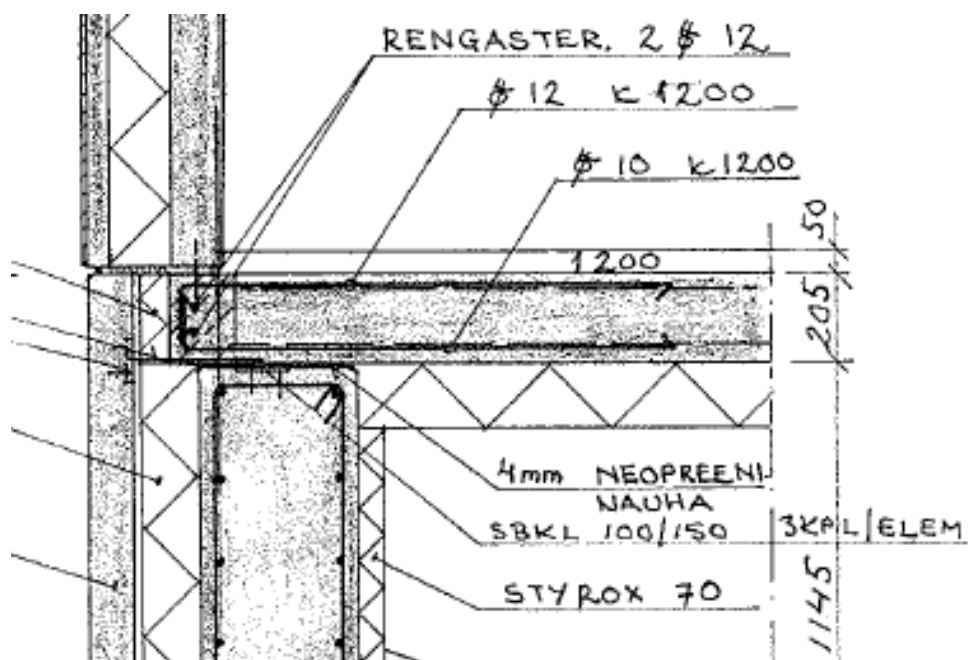
5.5.1 Rakenne

Musiikkiluokan alapohja on ryömintätillallinen ja betoni- /ontelolaattarakenteinen. Alapohjan eristys on ontelolaataston alapinnassa (ryömintätillassa). Alapohjan ryömintätillassa on hiekkatäyttö, hiekka on hienojakoista. Ontelolaatasto on kannateltu teräsbetonipalkkien päältä. Musiikkiluokan pinnoitteena on muovimatto. Muovimatto on liimattu tasoitekerroksen päälle. Ontelolaataston päällä on valettu teräsbetonilaatta.



Kuva nro 7

Rakenneleikkauskuva alapohjasta.



Kuva nro 8

Rakenneleikkauskuva ontelolaataston kannatuksesta ja eristyksistä.

5.5.2 Havainnot

Musiikkiluokan lattian pintamittauksissa ei havaittu normaalista poikkeavaa kosteutta. Alapohjan pinnoitteiden emissioita on tutkittu tilaajan toimesta.

Alapohjarakenne on aistinvaraisen tarkastuksen perusteella tiivisrakenteinen, havaittiin 2 kpl läpivientejä. Havaitut läpiviennit on viemärin läpivientijä luokan käsienpesualtaiden alla. Tarkastuksessa havaittiin lisäksi aistinvaraisesti epätiivelyskohta vanhan rakennuksen liitoskohdassa. Vanhan seinän ja alapohjan liitos on tiivistetty uretaanivaahdolla joka on aistinvaraisesti tarkasteltuna epätiivis. Alapohjan ja uuden osan seinän liitoksissa ei havaittu aistinvaraisesti epätiivelys kohtia.

Alapohjan betonilaatan sisällä kulkee patteriputkisto, patteriputkisto havaittiin avustavissa lämpökamerakuvauksissa.

Ryömitätilan tarkastelussa havaittiin paikoin orgaanista jätettä hiekkatäytön pinnalla. Palkkien muottilaudoitukset on osittain paikoillaan, osa on irronnut ja tippunut hiekan pinnalle. Alapohjan ryömintätilassa ei havaittu aistinvaraisesti hajuja tai heikkoa ilmaa. Ryömintätilassa on tuuletusaukkoja jokaisella ulkoseinän sivustalla. Saadun tiedon perusteella on ryömintätilassa koneellinen poistoilmakanavisto. Poistoilmakanavisto havaittiin lähellä musiikkiluokan aluetta, muita tuuletukseen liittyvää putkistoa ei havaittu. Putkistossa havaittiin aistinvaraisesti ilman poistuvan kanavistoon.

Alapohjan ryömintätilassa havaittiin vanhan rakennuksen sokkelissa/seinärakenteessa kaksi tuuletusventtiiliä, joista ilman havaittiin tulevan uuden osan ryömintätilaan päin.



Kuva nro 9

Yleiskuva musiikkiluokasta.



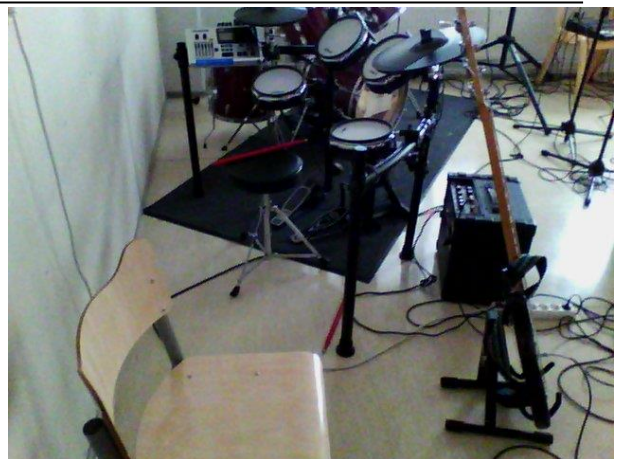
Kuva nro 10

Muovimaton ja listan välin on osin tiivistetty elastisella massalla.



Kuva nro 11

Lämpökuvassa patteriputkisto.



Kuva nro 12

Lämpökuvan valokuva.



Kuva nro 13

Kuva ryömintätilasta.



Kuva nro 14

Ryömintätilassa alapohjan eristys näkyvissä.



Kuva nro 15

Muottilaudoitusta paikoillaan.



Kuva nro 16

Muottilaudoitusta paikoillaan.



Kuva nro 17

Eristeen ja vanhan rakennusosan välissä ilmatila.



Kuva nro 18

Alapohjan ja vanhan rakennusosan väli on tiivistetty uretaanivaahdolla, aistinvaraisesti epätiivis.



Kuva nro 19

Ryömintätilan alipaineistus putkisto.



Kuva nro 20

Vanhan rakennusosan tuuletusventtiili on avoinna.



Kuva nro 21

Ryömintätilassa tuuletusaukot ovat avoimia, muottilauditus on paikoillaan.



Kuva nro 22

Ryömintätilan tuuletusventtiilit ovat näkyvis- sä rakennuksen ulkopuolella.



Kuva nro 23

Alapohjan ja ulkoseinän liitos on aistinvarai- sesti tiivis.



Kuva nro 24

Alapohjan ja vanhan rakennuksen seinän liitos on aistinvaraisesti epätiivis näköinen.

5.5.3 Näytteet

Alapohjarakenteesta ei otettu näytteitä.

5.5.4 Tulkinta ja toimenpide-ehdotukset

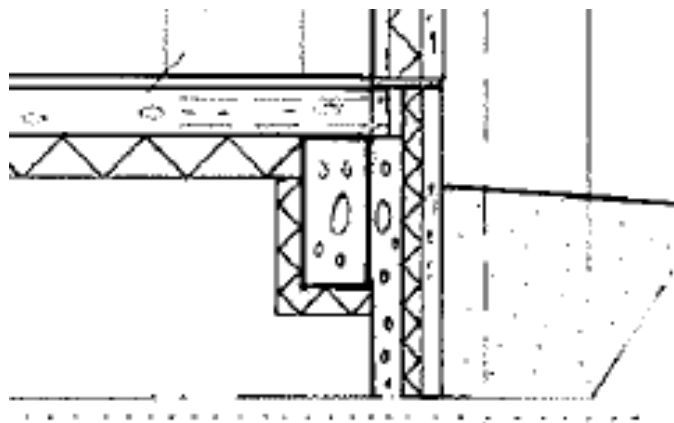
Ryömitätilan puhdistus irtonaisesta orgaanisesta aineesta sekä muottilautojen poisto.

Vanhan rakennusosan puolelta johdettujen ilmanvuotojen (tuuletusventtiilit) tukkiminen.

5.6 Sokkeli

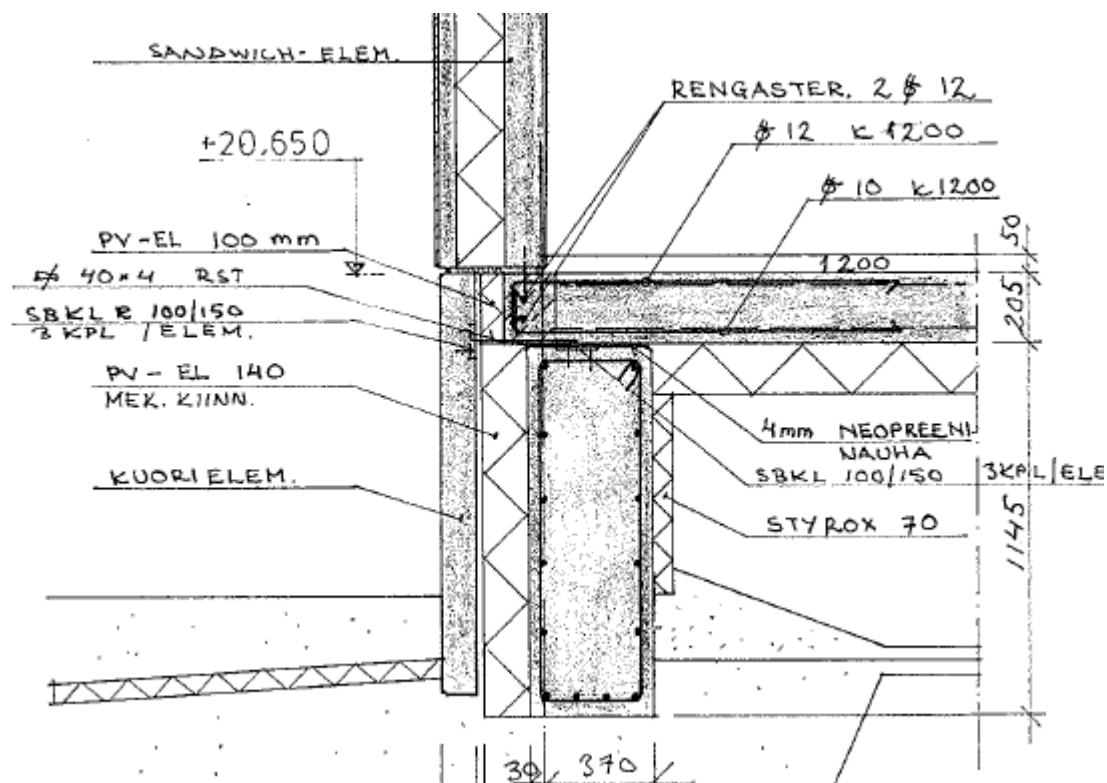
5.6.1 Rakenne

Sokkeli on teräsbetonielementti-rakenteinen, jossa on välissä EPS-eriste ja betonin ulko-kuorielementti.



Kuva nro 25

Leikkauskuva sokkelirakenteesta.



Kuva nro 26

Leikkauskuva sokkelirakenteesta, kuvassa sokkelielementti.



Kuva nro 27

Sokkelissa pinnoitevaurioita.



Kuva nro 28

Sokkelielementti on suurelta osin maanpinnan yläpuolella.

5.6.2 Havainnot

Tarkastelun perusteella on ulkokuorielementissä kosteuden aiheuttamaa pinnoitteen hilseilyä. Tarkastuksessa ei havaittu aistinvaraisesti viitteitä ilmayhteydestä sisätiloihin elementin EPS-eristeestä.

Sokkelielementin alapuolelta havaittiin paikoin veden kulkeutumista ryömintätilaan.

5.6.3 Näytteet

Sokkelista ei otettu näytteitä.

5.6.4 Tulkinta ja toimenpide-ehdotukset

Sokkelin pinnoitevauriot ovat esteettisiä ja niiden korjaus voidaan suorittaa tarpeen mukaan.

5.7 Ulko- ja väliseinä

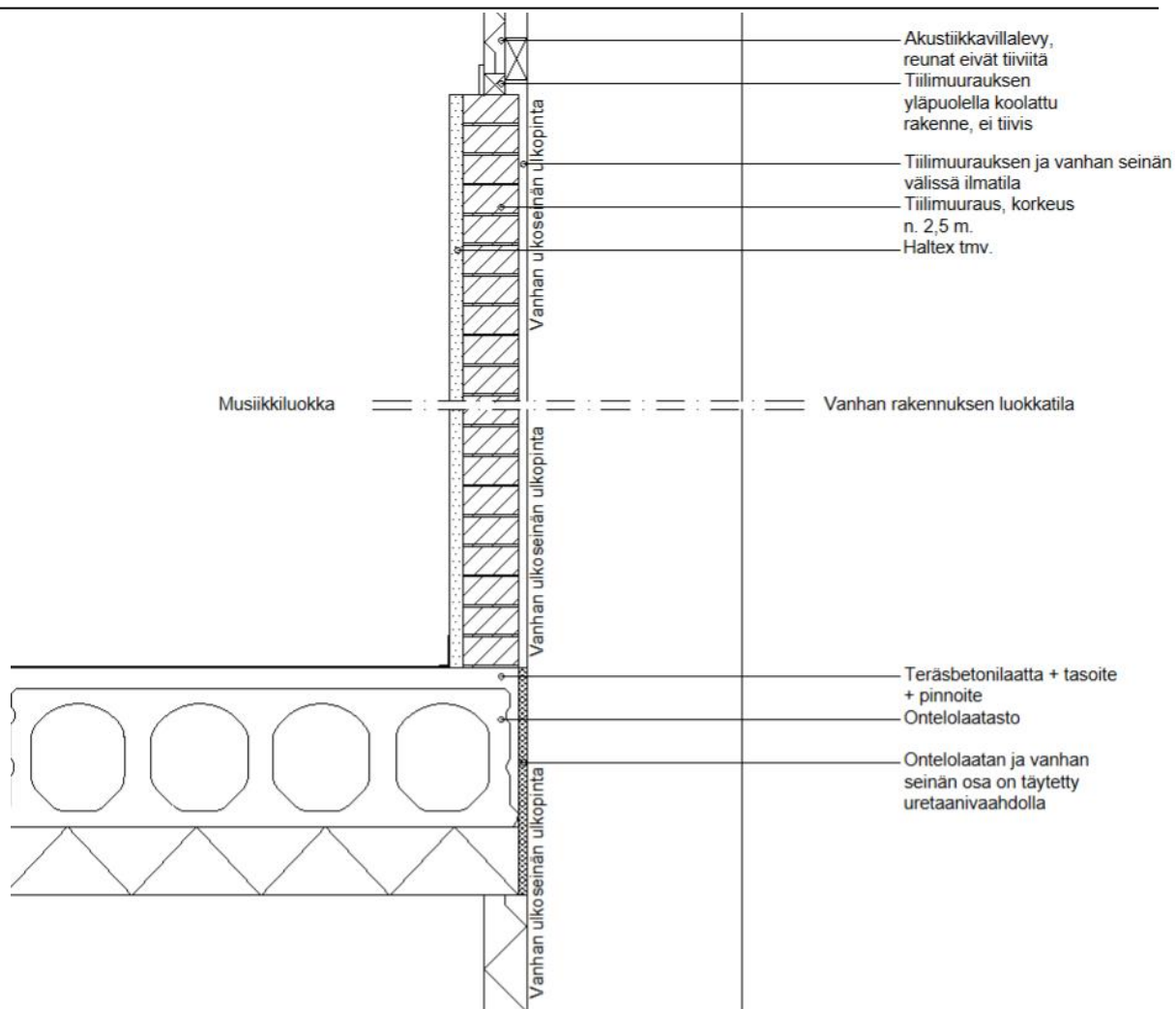
5.7.1 Rakenne

Ulkoseinä- ja väliseinärakenteet tarkastettiin rakennepiirroksista sekä rakenneavauksin.

Musiikkiluokan ulkoseinä on betonisandwich-elementti.

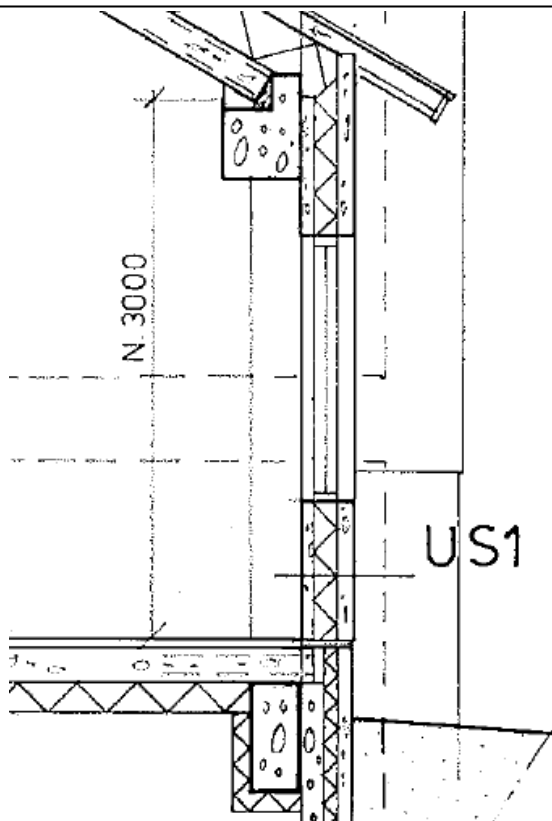
Vanhan rakennuksen ja musiikkiluokan (laajennusosa) välinen seinärakenne on esitetty kuvassa 29. Vanhan rakennuksen ulkoseinä (laajennuksen jälkeen on muuttunut väliseinäksi) on massiivitiilirakenne, jossa on rappauspinoite.

Musiikkiluokan muut väliseinät ovat tiilimuurattuja tai valettuja teräsbetonseiniä.



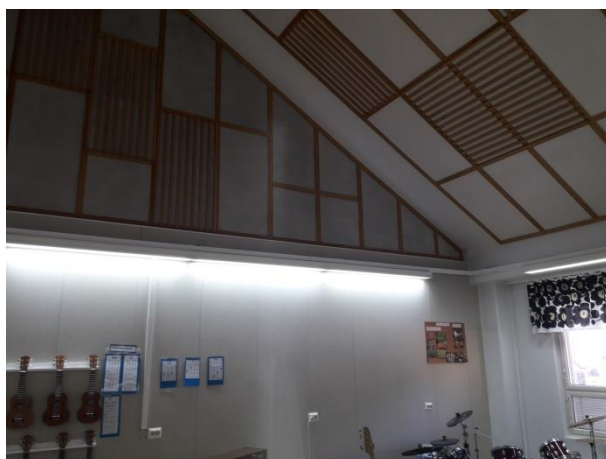
Kuva nro 29

Vanhan rakennuksen ulkoseinä- /sokkelirakenne on muuttunut musiikkiluokan rakennuksen laajennuksen myötä väliseinärakenteeksi. Vanhan ulkoseinärakenteen eteen on muurattu n. 2,5 m korkuinen tiiliseinä. Tiiliseinän yläpuolella on kevytrakenteinen puukoolattu villa akustiikkalevytys. Tiiliseinän pintaan on asennettu haltex/tai muu vastaava levytys.



Kuva nro 30

Musiikkiluokan ulkoseinän rakenneleikkauskuva.



Kuva nro 31

Vanhan rakennusosan seinärakenne.



Kuva nro 32

Vanhan rakennusosan ulkoseinä on muuttunut väliseinäksi.

5.7.2 Havainnot

Ulkoseinien pintamittauksissa ei havaittu normaalista poikkeavaa kosteutta. Väliseinäpinnoilla havaittiin yksittäinen pieni kosteuteen viittaavaa pinnoitteen hilseilyä, käsienpesualtaan läheisyydessä. Yksittäisen pinnoiteaurion kohdalla ei havaittu pintamittauksissa normaalista poikkeavaa kosteutta.

Lämpökameralla havaittiin ilmavuotoa vanhan rakennusosan ulkoseinärakenteen alueella. Suurin ilmavuotokohta havaittiin vanhan rakennuksen ulkoseinän ja ulkoseinän liittymässä. Ilmavuotokohta havaittiin aistinvaraisesti sekä siipipyöräänemometrillä. Vuotokohtaan suoritettiin rakenneavaus, josta havaittiin rakenteellisia epätiiveyksiä. Vuotokohdan alueella havaittiin myös ilmavirtauksien aiheuttamia tummentumia. Seinäliittymien ulkopuolisessa tarkastelussa havaittiin elastisten saumamassojen olevan suurelta osin rikkoontuneet. Akustiikkavillasta ja seinän haltexlevystä otettiin materiaalinäyte mikrobitutkimuksia varten. Laboratorioanalyysissä ei havaittu mikrobivaurioihin viittaavaa kasvustoa.

Vanhan ulkoseinän ja musiikkiluokan tiilimuurauksen/akustiikkavillan välissä havaittiin aistinvaraisesti runsasta ilman liikettä. Tiilimuurauksen ja akustiikkavillalevytyksen liitos on epätiivis, välissä silmin havaittava rako.

Musiikkiluokasta on kulku varastotilaan jossa kulkee talotekniikkaa, joka kulkeutuu vanhan rakennusosan puolelta laajennusosaan. Talotekniikan läpivienneissä havaittiin paikoin epätiiveyttä. Varastotilan ja vanhan rakennuksen välissä on tekniikkakuilu josta havaittiin suora yhteys vanhan rakennuksen ryömintätilaan.

Ikkunoiden tarkastelussa ei havaittu epätiiveyksiä aistinvaraisesti. Ikkunoiden tiivistemassassa havaittiin mikrobivaurioihin viittaavaa tummentumaa. Tiivistemassasta havaittiin laboratoriotutkimuksissa epäily poikkeavasta mikrobikasvustosta.

Ulko- ja väliseinien osalta on mitattu paine-eroja ilmankulku suuntien selvittämiseksi. Paine-erojen mittauksista on kirjattu erillinen muistio (554669_MUISTIO: Polygon Finland Oy; Riku Rinne, 23.10.2019.)



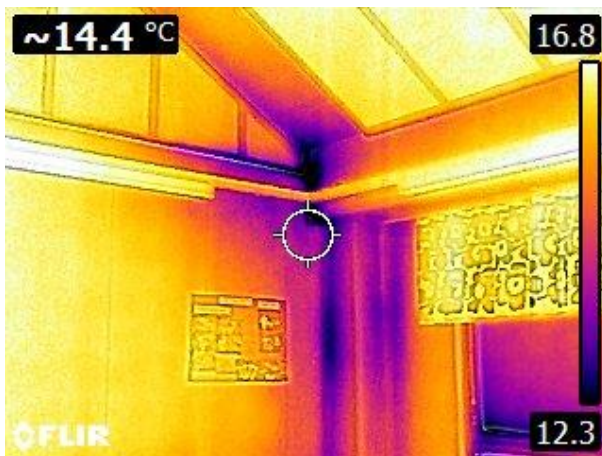
Kuva nro 33

Väliseinässä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa pinnoitteen irtoamista, pintamittauksissa ei havaittu normaalista poikkeavaa kosteutta.



Kuva nro 34

Väliseinässä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa pinnoitteen irtoamista, pintamittauksissa ei havaittu normaalista poikkeavaa kosteutta.



Kuva nro 35

Ulkoseinän ja vanhan rakennuksen seinän liitoskohdassa havaittiin lämpökuvauksessa selkeä ilmanvuotoreitti. Ilmanvuotoreitti näkyy kuvassa sinisenä.



Kuva nro 36

Lämpökuvan valokuva.



Kuva nro 37

Ulkoseinän ja vanhan rakennuksen seinän liitoskohdassa havaittiin lämpökuvauksessa selkeä ilmanvuotoreitti. Ilmanvuotoreitti näkyy kuvassa sinisenä.



Kuva nro 38

Lämpökuvan valokuva.



Kuva nro 39

Ulkoseinän ja vanhan rakennuksen seinän liitoskohdassa havaittiin lämpökuvauksessa selkeä ilmanvuotoreitti. Ilmanvuotoreitti näkyy kuvassa sinisenä.



Kuva nro 40

Lämpökuvan valokuva. Materiaalinäytteen (haltex-levy) kohta esitetty nuolella. Materiaalinäytteen (tiivistemassa) kohta esitetty ympyrällä.



Kuva nro 41

Ilmanvuotokohdassa ilmapuodon aiheuttamaa tummentumaa pinnoilla. Materiaalinäytteen (akustiikkavilla) kohta esitetty nuolella.



Kuva nro 42

Puukoolaukset ja akustiikkavillat on liitetty epätiiviisti.



Kuva nro 43

Ilmanvuotokohdassa ilmapuodon aiheuttamaa tummentumaa pinnoilla. Rakoa on tiivistetty elastisella massalla, vuoto on edelleen kuitenkin havaittavissa.



Kuva nro 44

Ilmanvuotojen aiheuttamaa materiaalin tummentumaa akustiikkavillan reunoilla.



Kuva nro 45

Ilmavuotojen aiheuttamaa materiaalin tummentumaa akustiikkavillan takaosassa.



Kuva nro 46

Akustiikkavillan takana on havaittavissa vanha ulkoseinärakenne.



Kuva nro 47

Akustiikkavillan ja vanhan ulkoseinärakenteessa havaittiin aistinvaraisesti ilman liikettä.



Kuva nro 48

Vanhan ulkoseinän ja akustiikkavillan välistä tilasta on ilmayhteys yläpohjan eristetilaan.



Kuva nro 49

Vanhan ja uuden ulkoseinän liitoksen elastiset saumamassat ovat rikkoontuneet.



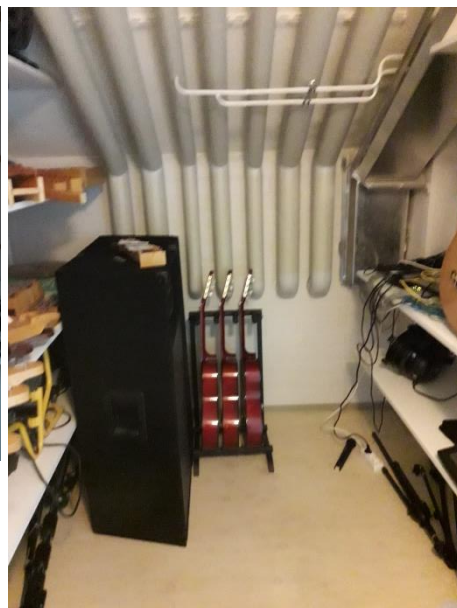
Kuva nro 50,

Vanhan ja uuden ulkoseinän liitoksen elastiset saumamassat ovat rikkoontuneet.



Kuva nro 51

Tiilimuurauksen yläosassa on havaittavissa tiilimuuraus.



Kuva nro 52

Musiikkiluokan viereinen varasto.



Kuva nro 53

Läpivientejä on osin tiivistetty.



Kuva nro 54

Vanhan rakennuksen puolelta on käynti talo-tekniikka kuiluun josta tekniikka kulkee musiikkiluokan viereiseen varastoon.



Kuva nro 55

Kuilusta kulkevan tekniikan läpivientejä ei ole tiivistetty vanhalta puolelta.



Kuva nro 56

Kuilusta kulkevan tekniikan läpivientejä ei ole tiivistetty vanhalta puolelta.



Kuva nro 57

Läpivientejä on runsaasti.



Kuva nro 58

Tekniikkakuilusta on ilmayhteys vanhan osan ryömintätilaan.

5.7.3 Näytteet

Väli- ja ulkoseinien alueilta otettiin 3kpl näytteitä mikrobiutkimuksia varten. Näytteitä otettiin ikkunan tiivistemassasta ja vanhaan ulkoseinään yhteydessä olevista akustiikkavillasta sekä tiilimuurauksen pinnasta olevasta haltex-levystä.

Akustiikkavillasta ei havaittu laboratoriotutkimuksissa viitteitä mikrobikasvustosta. Näytteenottoa on esitetty kuvassa 41.

Haltex-levyssä ei havaittu laboratoriotutkimuksissa viitteitä mikrobikasvustosta. Näytteenottoa on esitetty kuvassa 40.

Ikkunan tiivistemassasta havaittiin laboratoriotutkimuksissa epäily poikkeavasta mikrobikasvustosta. Näytteessä havaittiin yksittäinen pesäke (Chaetomium) kosteusvaurioindikaattoreita. Näytteenottoa on esitetty kuvassa 40.

Materiaalinäytteet on otettu desinfioitujen näytteenottovälineiden avulla puhtaaseen mini-grip-pussiin ja näytteet on toimitettu 3 vrk sisällä laboratorioon: WSP Finland Oy, Kämpinkatu 3 B Jyväskylä. Analyysivastaus on raportin liitteenä.

5.7.1 Tulkinta ja toimenpide-ehdotukset

Vallitsevien painesuhteiden mukaisesti tapahtuu rakenteen epätiivius kohdista hallitsemattoman korvausilman kulkeutuminen rakenteista / eri tiloista. Hallitsemattoman korvausilman mukana kulkeutuu epäpuhtauksia (pöly, tuoksut yms.) rakenteista sisäilmaan.

Havaittujen ilmanvuotoreittien ja mahdollisten epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan tulee estää esim. osastoivan seinän rakentamisella tai tiilimuuratun seinärakenteen muutos tiiviiksi rakenteeksi. Ulkopuolisten tiivistemassojen uusinta suositellaan tehtäväksi ilma-
vuotojen poistamiseksi.

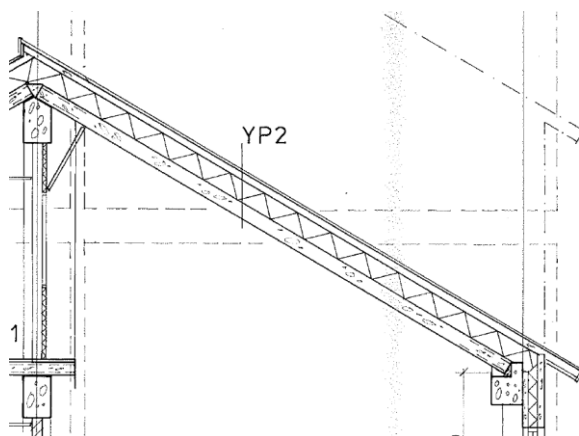
Ikkunan tiivisteiden osalta suositellaan tiivisteiden kokonaisvaltaista tarkastamista ja tarvittaessa tiivisteiden vaihtoa.

Väliseinän havaitun kosteusvaurioon viittavaan jälki on esteettinen ja sen korjaustoimenpiteet tarpeen mukaan.

5.8 Yläpohja ja vesikatto

5.8.1 Rakenne

Yläpohja on ontelolaattarakenteinen, yläpuolisella lämmöneristeellä. Ontelolaatan alapintaan on asennettu akustiikkavillalevyt, puurimoituksin. Vesikatteena konesaumattu peltuikaite. Vesikatto on liitetty vanhaan rakennukseen vesikatteen ylösnostolla ja yläosa on tiivistetty elastisella massalla.



Kuva nro 59

Rakenneleikkaus yläpohjasta.



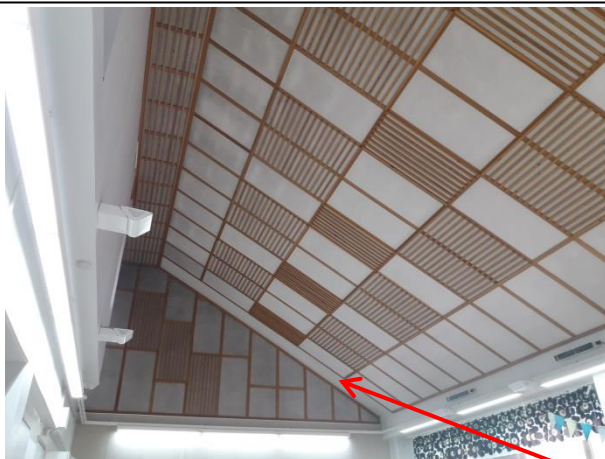
Kuva nro 60

Yleiskuva katosta, katto on kahden rakennuksen välissä.



Kuva nro 61

Vesikaton reunoilla on ylösnostot pellistä, yläreuna on tiivistetty massalla.



Kuva nro 62

Ontelolaatastalon alapintaan on asennettu akustiikkavillalevyt. Materiaalinäytteen (villa) kohta esitetty nuolella.



Kuva nro 63

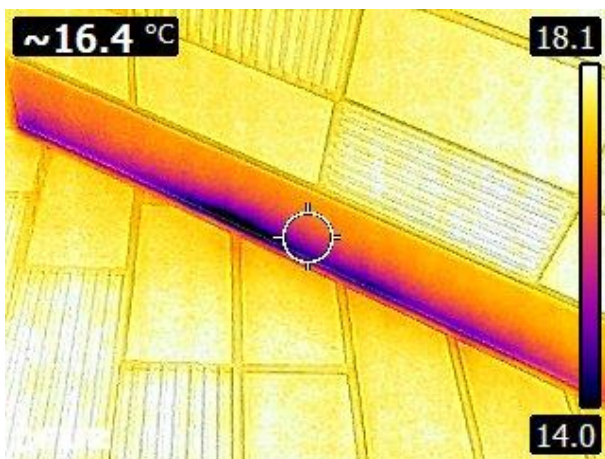
Katto on sisäpuolelta harjanmuotoinen.

5.8.2 Havainnot

Yläpohjan alueella ei havaittu viitteitä vesivuodoista musiikkiluokan alueella. Akustiikkavillalevyissä havaittiin paikoin tummentumaa, tummentuma johtuu todennäköisesti pölyjen kertymisestä villalevyn pinnalle.

Lämpökuvauksessa ei havaittu yläpohjan alueella poikkeavuuksia, poikkeuksena väliseinien (ei käytävän puoleinen) ja yläpohjan liitos alueita. Lämpökuvauksessa havaittiin ilmapuotoihin viittaavia poikkeamia liitos alueilla.

Yläpohjan villasta otettiin materiaalinäyte mikrobi tutkimuksia varten. Laboratorioanalyysissä ei havaittu mikrobivaurioihin viittaavaa kasvustoa.



Kuva nro 64

Yläpohjassa reuna-alueella viitteitä ilmapuodoista.



Kuva nro 65

Lämpökameran valokuva.



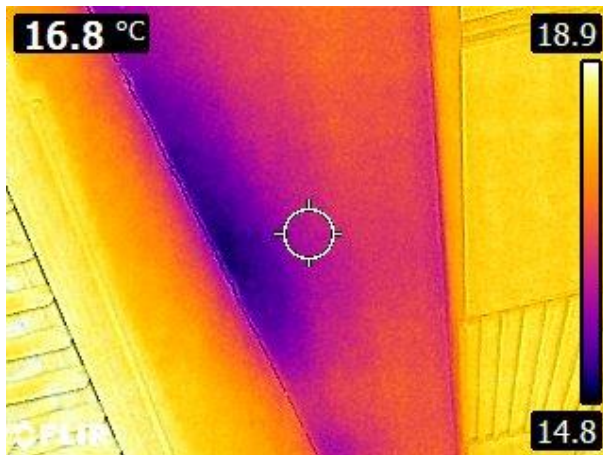
Kuva nro 66

Yläpohjassa reuna-alueella viitteitä ilma-
vuodoista.



Kuva nro 67

Lämpökameran valokuva.



Kuva nro 68

Yläpohjassa reuna-alueella epätiiveyttä lii-
tosalueella.



Kuva nro 69

Lämpökameran valokuva.

5.8.3 Näytteet

Yläpohjan alueelta otettiin 1kpl näytteitä mikrobiutkimuksia varten. Näyte otettiin vanhan rakennuksen ja yläpohjan liittymästä.

Villasta ei havaittu laboratoriotutkimuksissa viitteitä mikrobikasvustosta. Näytteenottoa on esitetty kuvassa 62.

Materiaalinäytteet on otettu desinfioitujen näytteenottovälineiden avulla puhtaaseen mini-grip-pussiin ja näytteet on toimitettu 3 vrk sisällä laboratorioon: WSP Finland Oy, Kämpinkatu 3 B Jyväskylä. Analyysivastaus on raportin liitteenä.

5.8.4 Tulkinta ja toimenpide-ehdotukset

Vallitsevien painesuhteiden mukaisesti tapahtuu rakenteen epätiivelys kohdista hallitsemattoman korvausilman kulkeutuminen rakenteista / eri tiloista. Hallitsemattoman korvausilman mukana kulkeutuu epäpuhtauksia (pöly, tuoksut yms.) rakenteista sisäilmaan.

6 MUUT HUOMIOT

6.1 Ilmanvaihtojärjestelmä

Musiikkiluokan sekä ruokalan tuloilmakanavien tarkastelussa havaittiin ääniloukuissa pinnoittamatonta villaeristeitä. Ilmanvaihdon ilmavirtausten mukana on mahdollista kulkeutua sisäilmaan mineraalivilla kuituja, jotka heikentävät sisäilman laatua. Kuitulähteet (tuloilmaelimien ja siirtoilma kanavien ääneneristys) ovat yksi tilojen sisäilman laatuun vaikuttavista tekijöistä. Tuloilmaelimien kanavisto loppuu musiikkiluokan seinän toiselle puolel, ja seinästä tehty aukko on tehty osaksi "ilmanvaihtokanavaa".

Ilmanvaihtojärjestelmän tuloilmaelimet on sijoitettu valaisimien taakse, joka saattaa heikentää ilman suunniteltua ilmavirtausta. Tuloilma puhalttaa suoraan päin valaisinta.



Kuva nro 70

Tuloilmaelimessä kuitulähde.



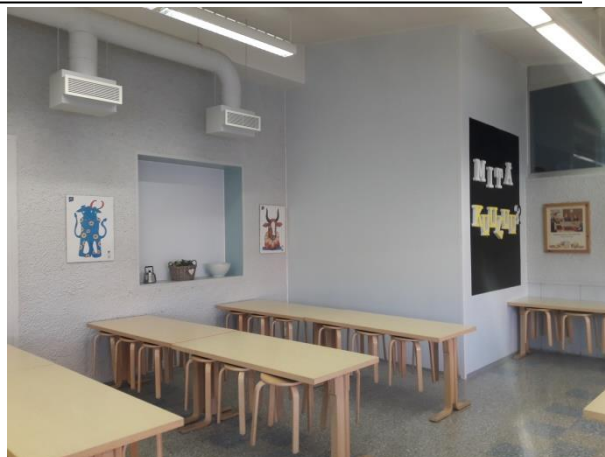
Kuva nro 71

Tuloilmaelin on valaisimen takana.



Kuva nro 72

Ilmanvaihtokanava loppuu ”kesken” ja seinä-rakenne toimii kanavana.



Kuva nro 73

Ruokalassa näkyvissä pääteelimien ääniloukut, jossa on kuitulähde.

6.2 Pölyt

Musiikkiluokassa havaittiin runsaasti yläpölyjä valaisinkiskon, kaapistojen ja kaiuttimien päällä.



Kuva nro 74

Musiikkiluokan kaiuttimen päällä pölyä.



Kuva nro 75

Musiikkiluokan valaisimen päällä pölyä.



Kuva nro 76

Musiikkiluokan valaisinkiskon päällä pölyjä.



Kuva nro 77

Musiikkiluokan kaapin päällä pölyjä.

6.3 Paine-erot

Kohteessa on seurattu paine-eroja jatkuvana seurantana, kuten 554669_MUISTIOSSA on esitetty.

Mittaustulosten yhteenveto ajalta 24.10.2019 – 10.1.2020:

Mittauksissa ei ole havaittu suuria alipaineisuuksia musiikkiluokan ja ulkoilman välillä ($\pm 0 - 6$ Pa). Musiikkiluokan ja varaston välillä painesuhteet ovat pysyneet koko seurannan ajan siten, että vanha rakennusosa on ollut alipaineinen musiikkiluokkaan nähden.

6.4 Muiden huomioiden toimenpide-ehdotukset

Ilmanvaihdoissa havaittujen kuitulähteiden poistaminen/pinnoittaminen.

Suositellaan yläpölyjen puhdistus sekä yläpölyjen huomioiminen siivoussuunnitelmassa.

7 YHTEENVETO TÄRKEIMMISTÄ SUOSITELTAVISTA TOIMENPITEISTÄ

- Havaittujen ilmanvuotoreittien ja mahdollisten epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan tulee estää esim. osastoivan seinän rakentamisella tai tiilimuuratun seinärakenteen muutos tiiviiksi rakenteeksi. Ulkopuolisten tiivistemassojen uusinta suositellaan tehtäväksi ilmavuotojen poistamiseksi.
- Hallitsemattomien ilmavuotoreittien tiivistys yläpohjan osalta
- Ilmanvaihdossa havaittujen kuitulähteiden poistaminen/pinnoittaminen
- Suositellaan yläpölyjen puhdistus sekä yläpölyjen huomioiminen siivoussuunnitelmassa.
- Syösytorvista tulevan veden ohjauksen ohjaaminen suoraan kaivoihin, jolloin on mahdollista välttää roiskevesiltä. Ryömitätilan puhdistus irtonaisesta orgaanisesta aineesta sekä muottilautojen poisto.
- Vanhan rakennusosan puolelta johdettujen ilmanvuotojen (tuuletusventtiilit) tukkuminen.

Allekirjoitukset

R. J. Rinne

Riku Rinne, Rkm (Amk), sisäilmatutkija

Puhelin
sähköposti

040-5351214
riku.rinne@polygongroup.com

 **RAKENTAMISEN SERTIFIKAATTI**
RAKENTEIDEN KOSTEUDEN MITTAAJA
EUROFINS EXPERT SERVICES

Rakenteiden kosteuden mittaaja –
Sertifikaattinumero VTT-C-20181-24-14

Toimeksiannoissamme noudatamme konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013

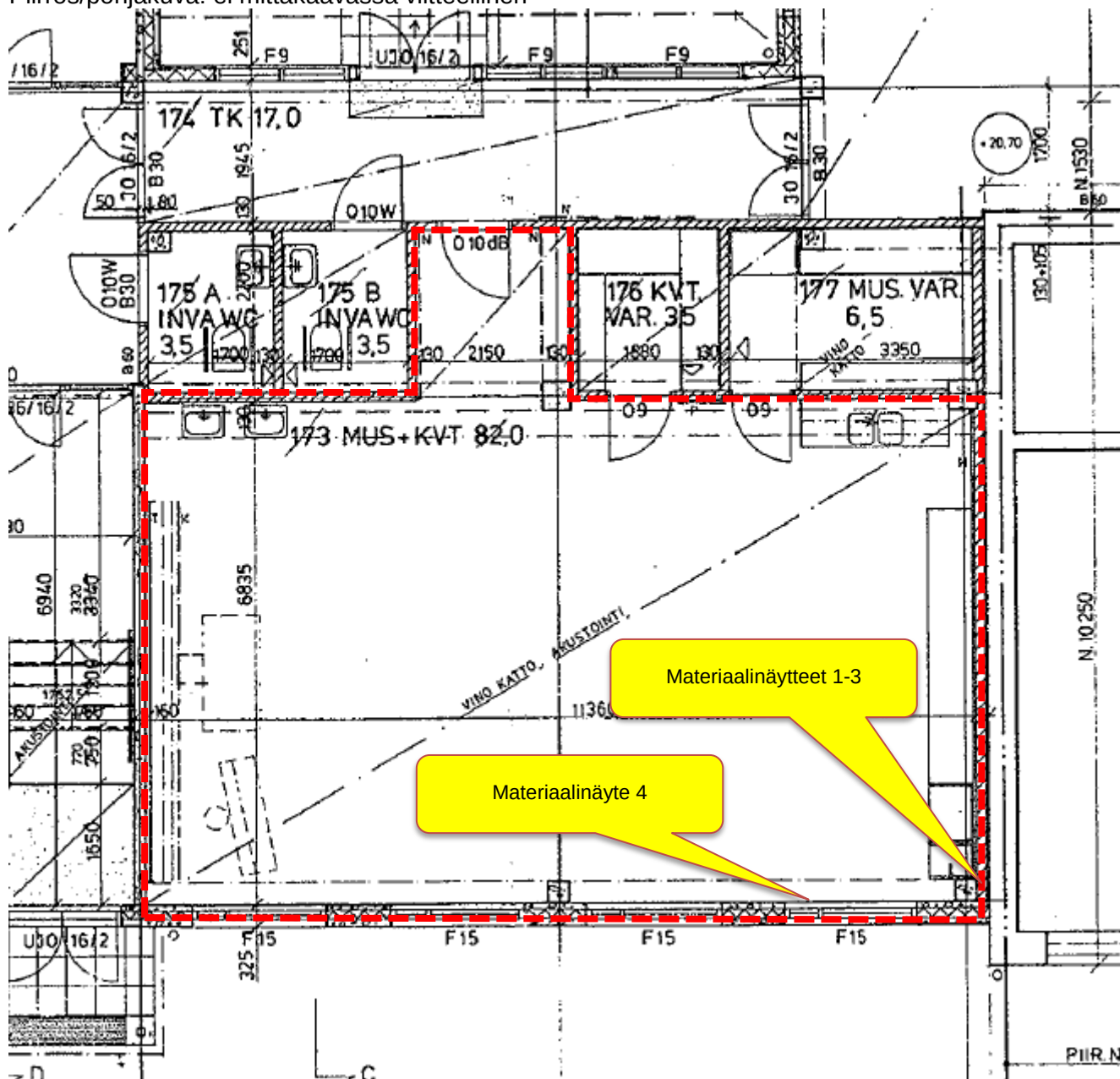
Raportin johtopäätökset ja suositukset perustuvat tutkimus- ja mittauspisteistä ja/tai kohteista saatujen tulosten analysointiin. Raportti sisältää analyysi- ja mittatietoja ainoastaan kyseisessä raportissa mainituista kohteista ja mittapisteistä mittaushetkellä, eikä raportin tuloksia ja johtopäätöksiä voi yleistää kohteen tai kiinteistön muihin tiloihin ja/tai rakenteisiin.

Tutkimus ei sulje pois mahdollisuutta, että muualla kiinteistössä tai sen rakenteissa olisi piilossa olevia rakennusvirheitä tai vaurioita. Vahinkotarkastusraportin ollessa kyseessä raportti laaditaan kuvaillun vahingon tai tapahtuman laajuuden selvittämiseksi, eikä raporttia voi käyttää kiinteistön tai sen osan arvon tai kunnon määrittämisessä.

Polygon Finland Oy ei kanna vastuuta kiinteistössä olevista piilevistä vioista tai vaurioista jotka ovat tutkimuskohteen ulkopuolella tai syntyneet tutkimushetken jälkeen tutkimuskohteeseen. Kartoitus- ja katselmuspalvelu sekä sen dokumentointi ei saata Polygon Finland Oy:tä vastuuseen tutkimuskohteen mahdollisista virheistä tai vaurioista tutkimushetkellä, sitä ennen tai sen jälkeen.

8 POHJAPIIRUSTUS TULKINTOINEEN SEKÄ NÄYTTEENOTTOKOHTINEEN

Piirros/pohjakuva: ei mittakaavassa viitteellinen



Musiikkiluokka

Materiaalinäyte

Tilaaaja
Polygon Finland Oy
Perämiehenkatu 3
24100 Salo

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottokohde	554669, Lampolantie 9
Näytteenottaja	Riku Rinne, Polygon Finland Oy
Näytteenottopäivämäärä	6.11.2019
Vastaanottopäivämäärä	8.11.2019
Viljelypäivämäärä	8.11.2019
Analyysimenetelmä	materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi suoraviljelymenetelmällä

1 Näytteenotto

Näytteet on otettu tilaajan toimesta. Näytteet on ohjeistettu otettavaksi puhtain välinein esim. puhtaaseen Minigrip-pussiin. Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

2 Analysointi

Materiaalinäytteet on viljelty WSP:n Sisäilmalaboratoriossa (Kympinkatu 3 B, 40320 Jyväskylä) materiaalinäytteiden suoraviljelyn menetelmänohjeen mukaisesti (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV; Pessi & Jalkanen 2018). Näytteet, joissa ei viljelyssä tule esille mikrobikasvustoa, suoramikroskopoidaan. Mikroskopoitavaksi soveltuvia materiaaleja ovat mm. erilaiset rakennuslevyt, puun palaset, muovimatot jne. Jauhemaisia materiaaleja kuten esim. hienoa purua, hiekkaa ja muita vastaavia materiaaleja ei voi suoramikroskopoida.

Kasvatusalustoja on inkuboitu lämpökaapissa +25 °C:ssa. Inkubointiajat sienille ovat olleet 7 vrk (2% mal-lasuuteagar, DG18-agar ja Hagem-agar) ja bakteereille 7 vrk:tta (muut kuin aktinobakteerit) ja 14 vrk:tta (aktinobakteerit). Aktinobakteerien pitoisuus voidaan raportoida myös jo 7 vrk:n kasvatusajan jälkeen, mikäli pitoisuus on jo tällöin runsas tai erittäin runsas. Inkuboinnin jälkeen pesäkkeet on laskettu ja sienet tunnistettu laji- tai sukutasolle valomikroskoopin avulla.

3 Viitearvot

Suoraviljeltyjen materiaalinäytteiden tulosten tulkinta perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Osa IV, 2016) ja Laboratorio-oppaaseen (2018). Materiaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa silloin, kun suoraviljelyssä näytteessä esiintyy elinkykyisiä sieni-itiöitä ja/tai aktinobakteereita

(= sädesieniä eli aktinomykeettejä) runsaasti (+++/++++) (taulukko 1). Tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon myös silloin, kun sieniä tai aktinobakteereita on niukasti tai kohtalaisesti, mutta lajistossa esiintyy useita kosteusvaurioindikaattoreita (≥ 2) millä tahansa käytetyistä kasvualustoista, kuitenkin siten, että yksittäisten pesäkkeiden esiintyminen ei riitä. Pelkästään suuren bakteeripitoisuuden perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta. Suuri bakteeripitoisuus voi johtua esim. materiaalin li-
kaisuudesta.

Kosteusvaurioindikaattoreiksi luetaan laboratoriossamme Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Osa IV) ja Laboratorio-oppaassa (2018) mainitut indikaattorimikrobit.

Taulukko 1. Suoraviljeltyjen materiaalinäytteiden tulosten tulkinta.

Tulkinta	Löydökset
Esiintyy poikkeavaa mikrobikasvua	sienet +++ / ++++ aktinobakteerit +++ / ++++
Epäily poikkeavasta mikrobikasvusta	sienet + / ++, lajistossa kosteusvaurioindikaattoreita (≥ 2) aktinobakteerit ++
Ei poikkeavaa mikrobikasvua	sienet - / +, ei kosteusvauriomikrobeja tai havaittu vain yksittäisiä pesäkkeitä

4 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Materiaalinäytteiden näytteenottoaikat, mikrobipitoisuudet ja mikrobilajit on esitetty taulukossa 2. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Viljelytulokset on esitetty suhteellisella asteikolla, joka on seuraava:

- = alle määritysrajan, ei kasvua
- + = niukka kasvusto (1-19 pesäkettä/malja)
- ++ = kohtalainen kasvusto (20-49 pesäkettä/malja)
- +++ = runsas kasvusto (50-199 pesäkettä/malja)
- ++++ = erittäin runsas kasvusto (≥ 200 pesäkettä/malja).

Menetelmän laajennettu, tekninen mittausepävarmuus (U) 95% luottamusvälillä on bakteereille 21% ja sienille 12%. Mittausepävarmuudessa on huomioitu pesäkelaskennan epävarmuus. Sienitunnistuksen epävarmuus on 10%.

Taulukko 2. Materiaalinäytteiden näytteenottoaikat, materiaali, mikrobipitoisuudet ja sienilajisto suhteellisella asteikolla esitettynä.

Näyte 1. Seinän akustovilla, musiikkiluokka							
Tulkinta: Ei poikkeavaa mikrobikasvua							
2 % mallasagar		DG-18 agar		Hagem agar		THG agar	
Penicillium	+			Penicillium	+	Aktinobakteerit*	-
Cladosporium	+					Muut bakteerit	+
Sieni-itiöt yhteensä	+	Sieni-itiöt yhteensä	-	Sieni-itiöt yhteensä	+	Bakteerit yhteensä	+
Näyte 2. Yläpohjan villa, musiikkiluokka							
Tulkinta: Ei poikkeavaa mikrobikasvua							
2 % mallasagar		DG-18 agar		Hagem agar		THG agar	
						Aktinobakteerit*	-
						Muut bakteerit	+
Sieni-itiöt yhteensä	-	Sieni-itiöt yhteensä	-	Sieni-itiöt yhteensä	-	Bakteerit yhteensä	+

22.11.2019

Näyte 3. Seinän halttex-levy, musiikkiluokka							
Tulkinta: Ei poikkeavaa mikrobikasvua							
2 % mallasagar		DG-18 agar		Hagem agar		THG agar	
steriilit	+			Penicillium	+	Aktinobakteerit*	-
				steriilit	+	Muut bakteerit	+
Sieni-itiöt yhteensä	+	Sieni-itiöt yhteensä	-	Sieni-itiöt yhteensä	+	Bakteerit yhteensä	+
Näyte 4. Ikkunan tiivistemassa, musiikkiluokka							
Tulkinta: Epäily poikkeavasta mikrobikasvusta							
2 % mallasagar		DG-18 agar		Hagem agar		THG agar	
Chaetomium*	+(2)	Cladosporium	+	Chaetomium*	+(1)	Aktinobakteerit*	-
Cladosporium	+	Penicillium	+	Penicillium	+	Muut bakteerit	+
				steriilit	+		
				Cladosporium	+		
Sieni-itiöt yhteensä	+	Sieni-itiöt yhteensä	+	Sieni-itiöt yhteensä	+	Bakteerit yhteensä	+

- = alle määritysrajan, kasvustoa ei esiintynyt

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi

steriilit = pesäkkeitä, jotka eivät käytettävillä kasvualustoilla muodosta itiöitä

WSP Finland Oy
Laboratoriopalvelut
Sisäilmalaboratorio



Eija Lönn
Tutkija, FT

Kirjallisuusviitteet

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV. Asumisterveysasetus § 20, Ohje 8/2016.

Pessi, A-M. & Jalkanen, K. (2018) Laboratorio-opas – Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveystieteen Kustannus Oy. 76 s.

WSP Finland Oy Sisäilmalaboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T283, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoinnin pätevyysalue: Asumisterveyskemian ja -mikrobiologian, sisäilmanäyte VOC ja TVOC (ISO 16000-6:2011-muunneltu), sisä- ja ulkoilmanäyte (Andersen), Rakennusmateriaalinäyte, pintanäyte (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016). Akkreditointi ei koske tulosten tulkintaa. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Näytteenottoa ei ole akkreditoitu. Raportissa mainitut tulokset koskevat vain vastaanotettuja ja testattuja näytteitä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittaisesta kopiointista on oltava WSP Finland Oy:n lupa.