

KANTVIKIN KOULU

RAKENNE- JA IV-TEKNINEN KUNTOTUTKIMUS



TUTKIMUSSELOSTE
TYÖNUMERO: 500194

Jakelu:

Kirkkonummen kunta
PL 20
02401 Kirkkonummi

Sisällysluettelo

1	KOHDETIEDOT	3
1.1	Kohteen tunnistetiedot	3
1.2	Työn kuvaus ja taustat	4
1.3	Käytössä olleet asiakirjat	4
1.4	Tilaaajalta, henkilökunnalta yms. saadut tiedot	4
1.5	Työsuunnitelma	5
2	TUTKIMUSMENETELMÄT	5
2.1	Materiaalinäytteiden otto	5
2.2	Kuitulaskeumanäytteet	5
2.3	Merkkiainekokeet	6
2.4	Pintakosteusmittaukset	6
2.5	Betonin rakennekosteusmittaukset	6
2.6	Eristetilan kosteusmittaukset	6
2.7	Käytetty kalusto	7
3	Altistumisolosuhteiden arviointi	8
4	Havainnot ja tulokset	10
4.1	Rakenteet	10
4.1.1	Rakennuksen ulkopuoli, vierusta, korkeusasema ja vedenohjaus	10
4.1.2	Alapohjat ja perustukset	14
4.1.3	Väliseinät	15
4.1.4	Ulkoseinät	15
4.1.5	Alaslasketut katot	16
4.1.6	Kotelorakenteet	17
4.1.7	Vesikatot ja yläpohja	18
4.2	Ilmanvaihto, olosuhteet ja tilojen painesuhteet	23
4.2.1	Ilmanvaihtokoneet ja niiden toiminta	23
4.2.2	Koneellisen ilmanvaihdon ilmamäärät luokkatiloissa	24
4.2.3	Kanaviston kunto ja mineraalivillakuitulähteet	25
4.2.4	Rakennuksen painesuhteet	26
4.3	Olosuhteet	31
4.4	Sisäilmanäytteet	36
4.4.1	Kuitunäytteiden analyysitulokset	36
4.4.2	Pyyhintänäytteet pölyn koostumuksen arvioimiseksi	37
4.4.3	Voc-ilmanäytteet	38
4.5	Materiaalinäytteiden mikrobianalyysitulokset	39

4.6	Kosteusmittaukset	42
4.7	Merkkiainekokeet.....	43
5	johtopäätökset ja toimenpiteet	51

LIITTEET 1-8

1 KOHDETIEDOT

1.1 Kohteen tunnistetiedot

- Kohde: Kantvikin koulu
Toppapolku 2
02460 Kirkkonummi

- Tilaaja: Kirkkonummen kunta

- Tilaajan yhteyshenkilö: Kiinteistöhuoltoinsinööri
Benny Vilander
p. +358 929671
benny.vilander@kirkkonummi.fi

- Tutkijat: RKM Engineering
Anu Pettersson, tutkimusinsinööri (DI), rakennusterveysasiantuntija
anu.pettersson@rkmgroupp.fi
p. 0505575109

RKM Engineering
Antti Salonen, tutkimusinsinööri (DI), rakennusterveysasiantuntija
antti.salonen@rkmgroupp.fi
p. 0401384208

RKM Engineering
Elisa Keto, tutkimusinsinööri (DI)
elisa.keto@rkmgroupp.fi
p. 0405231717

RKM Engineering
Elli Laine, tutkimusinsinööri (DI), rakennusterveysasiantuntija
elli.laine@rkmgroupp.fi
p. 0400477623

RKM Engineering
Joel Vataja, rakennusinsinööri (AMK)
Asbesti- ja haitta-aineasiantuntija, VTT-henkilösertifikaatti Nro VTT-
C-21716-33-15
joel.vataja@rkmgroupp.fi
p. 040 4515 316

RKM Engineering
Elmeri Sorsa, rakennusinsinööri (AMK)
elmeri.sorsa@rkmgroupp.fi
p. 0405194186

RKM Engineering
Olavi Penttilä, tutkimusinsinööri (DI)
olavi.penttila@rkmgroupp.fi

1.2 Työn kuvaus ja taustat

Tutkimuksen taustana on selvittää koulukiinteistökokonaisuuden kuntoa ja korjattavuutta tulevaisuuden tarveselvitykselle ja peruskorjaukselle. Rakennukset on rakennettu vaihteittain vuosina 1983 ja 1992. Rakennukset ovat yksikerroksisia iv-konehuoneiden sijaitessa yläpohjiin rakennetuissa tiloissa.

Vuoden 1983 rakennusosa on tiloiltaan ja tekniikaltaan suurimmalta osin alkuperäisessä kunnossa. Rakennuksessa on luokkia, liikuntasali, hammashoitola, lämmityskeskus sekä keittiö. Talonmiehen asunto on muutettu päiväkotikäyttöön, minkä yhteydessä ilmanvaihto on uusittu ja pintamateriaaleja uusittu. Vesikatto on uusittu 7 vuotta sitten ja liikuntasalin suihkutilat 5 vuoden sisällä. Vuoden 1983 rakennusosan alueella on esiintynyt epäiltyä sisäilmaperäistä oireilua.

Vuoden 1992 rakennusosa on tiloiltaan ja tekniikaltaan suurimmalta osin alkuperäisessä kunnossa. Rakennuksessa on ruokala ja luokkia. Rakennuksen vesikatto on uusittu 6 vuotta sitten. Vuonna 2017 on tehty luokkatilamuutoksia ja uusittu siivouskeskus. Nuorisotilan alakatto on korjattu ja yläpohjan eristeet vaihdettu vuonna 2017 tapahtuneen vesivahingon seurauksena.



Ilmakuvasta on vihreällä rajattu koulukiinteistön uusi osa ja sinisellä vanha osa.

1.3 Käytössä olleet asiakirjat

Tutkimusta varten saatiin rakennusten asemapiirrokset, pohjapiirrokset, LVIS-piirrokset, julkisivupiirrokset, leikkauskuvat, muutospiirroksia, vuonna 2013 tehty kuntoarvio sekä viemärikuvausraportti.

1.4 Tilaajalta, henkilökunnalta yms. saadut tiedot

Tilojen käyttäjiltä saatiin tietoa tiloista, joissa koetaan sisäilmaperäisiä oireita tai joissa niitä on aiemmin koettu.

Tutkimusselosteen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.

1.5 Työsuunnitelma

Rakennuksiin toteutetaan kuntotutkimus rakennusten peruskorjausten suunnittelun pohjatiedoiksi ja epäiltyjen koettujen sisäilmaperäisten oireiden syiden selvittämiseksi.

2 TUTKIMUSMENETELMÄT

2.1 Materiaalinäytteiden otto

Materiaalinäytteiden tutkimisella pyritään toteamaan tai poissulkemaan mikrobikasvu rakenteessa.

Rakenteista otetaan materiaalinäytteitä käyttäen desinfioituja näytteenottovälineitä sekä suojakäsineitä. Näytteet laitetaan suljettaviin pusseihin ja suljettiin tiiviisti. Näytteenottovälineet desinfioidaan ja suojakäsineet vaihdetaan jokaisen näytteenoton välissä. Näytteet analysoidaan suoraviljelymenetelmällä.

Materiaalinäytteiden suoraviljelyn tuloksia tulkitaan laboratorion analyysivastauksessa olevan taulukon mukaisesti. Yksinkertaistettuna on normaalia, että materiaalinäytteissä on niukasti sienimikrobeja, jotka eivät ole kosteusvaurioon viittaavia. Jos näiden mikrobien lisäksi esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja, on se heikko-vahva viite vauriosta, riippuen siitä, kuinka runsaasti kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja on. Kohtalaisina tai runsaina pitoisuuksina erilaisten sienimikrobien esiintyminen viittaa vaurioon.

Sienimikrobien lisäksi näytteistä tutkitaan bakteereja. Bakteereista etsitään aktinobakteereja eli sädesieniä, joiden esiintyminen viittaa heikosti-vahvasti vaurioon, riippuen siitä kuinka paljon aktinobakteereja näytteessä on. Muut näytteistä löytyvät bakteerit ovat yleensä lähtöisin ihmisestä tai eläimistä ja niiden esiintyminen on tavanomaista, eivätkä viittaa vaurioon.

Näytteet viljellään kolmelle eri alustalle (agar), jotta erilaisissa olosuhteissa kasvavat mikrobit saadaan parhaiten selville.

Rakennusten ulkovaipparakenteisiin tehtiin rakenneavauksia ja havaituista riskirakenteista otettiin materiaalinäytteitä. Materiaalinäytteet otettiin aseptisesti minigrip-tyyppisiin pusseihin, jotka suljettiin ilmatiiviisti. Materiaalinäytteet toimitettiin analyysilaboratorioon mahdollisimman nopeasti näytteenoton jälkeen. Materiaalinäytteenotto on kuvattu tarkemmin kohdassa 4.5.

Materiaalinäytteet tutkittiin akkreditoidussa Mikrobioni Oy:n laboratoriossa suoraviljelymenetelmällä. Materiaalinäytteistä analysoitiin sieni-itiöiden ja bakteerien määrät ja lajisto. Tarkempi kasvatustapa on esitetty liitteenä 5 olevassa laboratorion analyysiraportissa

2.2 Kuitulaskeumanäytteet

Laskeumapölynäytteillä tutkitaan 14 vrk:n pölylaskeumasta sisäilmassa esiintyviä mineraalivillakuituja. Laskeumapölynäytteen ottoa varten asennetaan huoneisiin tasaiset puhtaat alustat 14 vrk:n ajaksi. Tämän jälkeen alustalta otetaan näyte painamalla siihen geeliteippi ja näyte toimitettiin laboratorioon analysoitavaksi. Näytteestä lasketaan mineraalivillakuitupitoisuus valomikroskooppia käyttäen (kuitua/cm²). Mineraalivillakuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm². Tämän rajan ylittävän kuitumäärän tapauksessa on kuitulähde selvitettävä. Tutkimuksen yhteydessä selvitettiin myös ilmanvaihtojärjestelmän ja tilapintojen kuitulähteitä ja niiden merkitystä sisäilman kannalta. Kuitunäytetuloksia on käsitelty kohdassa 4.4.1. sekä liitteessä 7.

Tutkimusselosteen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.

2.3 Merkkiainekokeet

Merkkiainekoe on tarkka menetelmä rakennuksen ilmapuotokohtien paikannukseen. Rakenteisiin syötetään merkkiainekaasua, jota mitataan analysaattorilla. Mitattava tila yleensä alipaineistetaan. Mittalaitteisto on hyvin herkkä ja havaitsee pienimmätkin vuotokohdat, joten menetelmä soveltuu korkeaa tarkkuutta vaativiin kohteisiin, kuten tiivistyskorjausten esitutkimuksiin ja jälkitarkistuksiin.

Merkkiainekoe toteutetaan RT-kortin ohjeiden mukaisesti (RT 14-11197 Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein). Merkkiainekokeessa rakenteisiin syötetään merkkiainekaasua joko rakenteen toiselta puolelta tai porattavien syöttöreikien kautta. Merkkiaineena käytetään typpi-vetyseosta, jossa on tyyppiä 95% ja vetyä 5%. Mittari havaitsee vuotokohdista läpi pääsevän vedyn ja tyyppiä käytetään vain laimentamaan vetypitoisuutta, jolloin ei ole syttymis- tai räjähdysvaaraa.

Mitattava alue yleensä alipaineistetaan 10-15 Pascalin alipaineeseen tiiveysmittauslaitteistolla (paineovi) tai muulla tavoin. Erillinen osastointi ei ole välttämätöntä, sillä suuretkin rakennukset pystytään alipaineistamaan tarvittaessa kerralla. Vuotokohdat luokitellaan ohjeen mukaan pistemäisiin, vähäisiin ja merkittäviin ilmapuotoihin. Havainnot valokuvataan ja merkitään pohjakuviin.

Yleisin käyttökohde merkkiainekokeille on tila tai rakennus, jossa on havaittu sisäilmaongelmia. Rakenteiden ilmapuotokohtien kautta voi kulkeutua sisäilmaan esimerkiksi mikrobeja, radonia, pölyä tai muita epäpuhtauksia. Vanhoja rakenteita voidaan joissain tapauksissa tiivistää ja kapseloida rakenteiden uusimisen sijaan. Tiivistyskorjaus on yleensä huomattavasti edullisempaa kuin rakenteiden uusiminen.

2.4 Pintakosteusmittaukset

Mahdollisten kosteusvaurioiden paikallistamiseksi koulurakennuksen lattioiden ja seinien alaosien pintakosteudet mitattiin GANN Hydrotest LG 1 -pintakosteudenosoittimella ja B 50 -mittapöydällä. Pintakosteudenosoitin kertoo rakenteen kosteusrasituksesta 0-70 mm syvyydellä, mutta se ei kerro materiaalin kunnosta.

2.5 Betonin rakennekosteusmittaukset

Betonin suhteellisen kosteuden mittauksilla saadaan selvitettyä rakenteen kosteusteknistä käyttäytymistä sekä rakenteen kosteusjakaumaa, josta voidaan arvioida mihin suuntaan kosteus rakenteessa liikkuu. Mittaustulosten perusteella voidaan arvioida, onko rakenteessa ympäristöön nähden ylimääräistä kosteutta ja ovatko kosteuslukemat rakenteen toiminnan kannalta liian korkeita. Tulosten perusteella voidaan myös arvioida kosteusvaurion syytä ja laajuutta.

2.6 Eristetilan kosteusmittaukset

Ulkoseinien eristerakenteisiin kohdistuvien kosteusmittaustulosten tulkinta perustuu suhteellisen kosteuden asemesta absoluuttiseen kosteuteen (g/m^3), koska mittaustilapöytä vaikuttaa merkittävästi suhteelliseen kosteuteen. Eristetilan kosteusmittauksilla saadaan tietoa, kohdistuuko eristerakenteisiin aktiivista kosteusrasitusta vai ovatko mahdolliset mikrobinäytteissä todetut vauriot vanhempaa perua.

2.7 Käytetty kalusto

Laite/mittari	Tyyppi/malli	Huom
Pintakosteusilmaisin	Gann Hydrotest LG1 + anturi Gann B50	Pintakosteusilmaisimella etsitään kosteuseroja rakenteista, ei suoriteta varsinaisia mittauksia. Mittausalue 0-199 (yksiköttömiä lukemia).
Suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittaus	Vaisala HMI41 (näyttölaite) ja mittapäät HMP42, HMP44 ja HMP46.	Valmistaja ilmoittaa näyttölaitteen tarkkuudeksi (+20 °C:ssa) suhteelliselle kosteudelle $\pm 0,1$ % RH ja lämpötilalle $\pm 0,1$ °C. HMP42 ja HMP44 mittapään tarkkuus (+20 °C:ssa) suhteelliselle kosteudelle ± 2 % RH (0-90 % RH) ja ± 3 % RH (90-100 % RH). HMP46 mittapään tarkkuus (+20 °C:ssa) suhteelliselle kosteudelle ± 1 % RH (0-90 % RH) ja ± 2 % RH (90-100 % RH).
Mikromanometri	TSI Velocicalc Plus 9565	Paine-ero- ja ilmavirtamittaukset. Ilmavirtojen mittaus ilmanvaihtolaitteista laitevalmistajien ohjeiden mukaisesti. Tarkkuus ± 1 Pa $\pm 0,1$ %.
Paine-erologgerit	Beck 984 paine-eromittari ja Tinytag TGC-0046 paine-erologgeri	Paine-erologgaukset. Tarkkuus $< \pm 1$ %.
Lämpötila-, kosteus- ja hiilidioksidimittaus	Trotec BZ 30	Lämpötila- ja huonekosteusloggaukset sekä hiilidioksidiloggaukset. Tarkkuus CO2 mittaustarkkuus 75 ppm tai ± 5 % mittaustarkkuus Lämpötilan mittaustarkkuus $\pm 1,0$ C astetta Suhteellisen ilmankosteuden RH% mittaustarkkuus ± 5 %

3 ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINTI

Arvio tilojen käytön riskistä

Sairastumisen vaaraa kosteus- ja homevauriokohteessa voidaan arvioida alla olevan Työterveyslaitoksen taulukon mukaisesti. Taulukossa on esitetty myös muiden epäpuhtauslähteiden, kuten teollisten mineraalikulitujen, osalta arvioimisperusteita.

Taulukko 1. Sairastumisen vaara kosteus- ja homevauriokohteessa. (Altistumisolosuhteiden arviointi, TTL, Jari Latvala, Ympäristöpäivät 2.11.2016)

Haitallinen altistuminen epätodennäköistä	<ul style="list-style-type: none"> • Ei sisäilman laatua huonontavia kosteus- ja/tai lämpötekniisiä riskirakenteita • Työtilojen painesuhteet ovat hallinnassa ympäröiviin tiloihin nähden • Ei vuotoilmareittejä epäpuhtauslähteistä työtiloihin • Yksittäisiä, suppeita ja paikallisia sisäilman epäpuhtauslähteitä tai kosteusvaurioita, jotka voidaan korjata kevyillä korjaustoimenpiteillä, ei vaadita rakenteen uudelleen suunnittelua • Ilmanvaihtojärjestelmä soveltuu tilojen käyttötarkoitukseen ja sen toimintakunto on hyvä
Haitallinen altistuminen mahdollista	<ul style="list-style-type: none"> • Yksittäisiä riskirakenteita, ei merkittävää ilmayhteyttä riskirakenteesta työtiloihin • Paikallisia/yksittäisiä rajallisia (alle 1 m²) kosteus- tai mikrobivaurioita, joiden korjaaminen voi vaatia rakennetyypin lämpö- ja kosteusteknisen toimivuuden uudelleen suunnittelua • Yksittäisiä/vähäisiä vuotoilmareittejä rakenteiden tai ympäröivien tilojen epäpuhtauslähteisiin • Ilmanvaihtojärjestelmällä pystytään hallitsemaan työtilojen paine-eroja ympäröiviin tiloihin nähden • Ilmanvaihtojärjestelmässä villakuitulähteitä, jotka voidaan poistaa tai pinnoittaa kevyillä korjaustoimenpiteillä; villakuituja ei havaittu merkittävässä määrin työtilojen pinnoilla • Taloteknisten järjestelmien toimintahäiriöistä aiheutuneita paikallisia kosteusvaurioita
Haitallinen altistuminen todennäköistä	<ul style="list-style-type: none"> • Yksittäisissä rakennusosissa todettu laaja-alaisia mikrobivaurioita, joiden korjaus vaatii yleensä rakennusosan lämpö- ja kosteusteknisen toimivuuden uudelleen suunnittelua • Vaurioituneesta rakennusosasta on ilmayhteys työtiloihin esim. läpivientien ja rakenneliitosten kautta • Ympäröivän tilan epäpuhtauslähteestä ilmayhteys työtiloihin • Taloteknisten järjestelmien toimintahäiriöistä aiheutuneita laaja-alaisia kosteusvaurioita rakenteissa • Ilmanvaihto on riittämätön ja/tai rakennuksen paine-erot eivät ole hallinnassa • Ilmanvaihtojärjestelmässä todettu merkittäviä epäpuhtauslähteitä ja/tai villakuituja havaittu monin paikoin työtilojen pinnoilla, järjestelmän elinkaari ylittymässä
Haitallinen altistuminen erittäin todennäköistä	<ul style="list-style-type: none"> • Useassa rakennusosassa todettu laaja-alaisia mikrobivaurioita, jotka yleensä vaativat rakennusosien lämpö- ja kosteusteknistä uudelleen suunnittelua • Vaurioituneista rakennusosista on ilmayhteys työtiloihin esim. läpivientien ja rakenneliitosten kautta • Ilmanvaihto on riittämätön ja/tai rakennuksen paine-erot eivät ole hallinnassa • Ilmanvaihtojärjestelmässä todettu merkittäviä epäpuhtauslähteitä ja/tai merkittäviä määriä villakuituja havaittu monin paikoin työtilojen pinnoilla, järjestelmän elinkaari ylittymässä tai ylittynyt

Altistumisen arviointi perustuu neljän päätekijän tarkasteluun:

- Rakennusosien mikrobivaurioiden laajuus
- Ilmayhteys ja ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteestä sisäilmaan sekä rakennuksen paine-erot
- Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilman laatuun
- Rakennuksesta peräisin olevat sisäilman epäpuhtaudet

Tutkimuslauseen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.

Arvio tutkimustulosten terveydellisestä merkityksestä ja tilojen käyttökelpoisuudesta perustuu Asumisterveysasetuksessa 2015 ja sen soveltamisohjeessa 8/2016 annettujen toimenpiderajojen mahdolliseen ylitykseen pysyvään asumiseen tai oleskeluun tarkoitetuissa tiloissa.

Mikrobien osalta toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyysillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinnoilla, sisäpuolisissa rakenteissa tai lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosketuksessa ulkoilmaan tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleskeleva voi sille altistua. Aistinvaraisen arvion perusteella todettuna toimenpiderajan ylittymisenä pidetään kosteusvauriojäljen lisäksi sekä homeen hajua että näkyvää mikrobikasvua.

Tiloissa havaittiin selvä mikrobivaurio vanhan osan liikuntasalin ulkoseinän eristeessä. Vaurio on paikallinen ja se syntynyt kohtaan, jossa lunta oli kasaantunut tuulettumattoman tiili-villa-tiili seinän viereen. Lisäksi havaittiin epäily mikrobivauriosta luokkien 204 ja 232 ulkoseinän alaosan eristeestä otetuissa näytteissä. Laboratorion tulokinnan taustalla olivat näytteiden mikrobilajisto, ei mikrobien määrä. On tavanomaista, että ulkoseinän eristetilasta otetuissa näytteissä on joitakin mikrobeja.

Havaitut vauriot tai epäilyt vaurioista ovat pieniä ja paikallisia. Rakennuksen tiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeilla ja kokeiden perusteella ilmavuotoja havaittiin mm. alapohjan ja seinärakenteen liitoksista. Täten voidaan todeta, että ulkoseinärakenteen sisältä on ilmayhteys sisäilmaan. Rakennuksessa tehtyjen paine-eromittausten perusteella paine-erot vaihtelivat lievistä alipaineesta kohtalaiseen ylipaineeseen. Paine-erojen vaikutuksesta ei täten kulkeudu merkittävästi epäpuhtauksia rakenteiden läpi sisäilmaan.

Vanhan puolen ilmanvaihtokone on ikääntynyt ja sisältää merkittäviä mineraalivillakuitulähteitä. Ilmanvaihto on epätasapainossa eikä vanhaa konetta voida enää säätää. Lisäksi ilmanvaihtokanavistossa havaittiin mineraalivillakuitulähteitä. Kuitulaskeumanäytteissä havaittiin toimenpiderajan ylittävä määrä teollisia mineraalikuituja rakennuksen vanhalla osalla, kahdessa näytteessä. Mineraalivillakuidut sisäilmassa muodostavat todennäköisen haitallisen altistumisolosuhteen rakennuksen vanhalla osalla.

Sisäilmasta otettiin neljä VOC-ilmanäytettä. Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuusmittauksissa yhdisteiden kokonaispitoisuuden TVOC, toimenpideraja on $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja yksittäisten yhdisteiden osalta toimenpideraja on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tai erikseen määriteltujen yhdisteiden toimenpideraja on $10 - 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Yhdessä näytteessä, joka otettiin hammaslääkärihuoneesta, oli toimenpiderajan ylittävä määrä tolueenia. Tolueenin lähdettä ei saatu selvitettyä. Lähde on todennäköisesti muu kuin rakennus. Uusintanäytteenottoa suositellaan myöhemmin kesällä. Muiden VOC-ilmanäytteiden tuloksissa ei ollut poikkeavaa.

Muita rakennuksesta peräisin olevia epäpuhtauksia ovat vanhan osan keittiön yläpohjassa ja yhdessä alakaapissa havaitut merkit jyr sijöiden läsnäolosta. Jyr sijöiden ulosteille altistuminen on mahdollista keittiötiloissa.

Yhteenveto

Tehtyjen tutkimuksen perusteella haitallinen altistuminen on todennäköistä mineraalivillakuidulle rakennuksen vanhalla osalla pois lukien entinen talonmiehen asunto, jossa on erillinen ilmanvaihto. Lisäksi on mahdollista altistua jyr sijöiden ulosteille vanhan osan keittiötiloissa. Mikrobivauriolle altistuminen on mahdollista vanhan osan liikuntasalissa.

4 HAVAINNOT JA TULOKSET

4.1 Rakenteet

4.1.1 Rakennuksen ulkopuoli, vierusta, korkeusasema ja vedenohjaus

Rakennus sijaitsee paikalla, jossa maasto laskee etelästä pohjoisen suuntaan siten, että rakennuksen etelä ja itäsiivillä maanpinta kallistaa rakennukseen päin. Pääosin rakennuksen vierusta on kuitenkin muotoiltu siten, että pintavesiä ei valu rakennukseen päin. Yksittäisissä kohdissa rakennuksen vanhalla osalla havaittiin maanpinnan kallistusten olevan puutteelliset. Sadevedet on rakennuksen itäosaa lukuun ottamatta ohjattu sadevesikaivoihin.

Rakennuksen vanhalla puolella sokkelina on harkkosokkeli, jonka pinnassa on sementtilaastia. Sementtilaastissa on halkeilua ja rapaamaa. Sokkelia on pyritty suojaamaan patolevyllä, joka on paikoin irronnut alustastaan. Koska harkkosokkeli on herkkä pakkasrapautumiselle, on sokkelin suojaamiseen kosteusrasitukselta tarpeen kiinnittää erityistä huomiota. Sokkelin vedeneristys on tarpeen saattaa kuntoon ja lumi on tarpeen poistaa talvella sokkelin vierustalta.

Erityisesti vanhalla osalla mutta osin uudellakin osalla on pensaita istutettu liian lähelle sokkelilinjaa. Suositeltava suojaetäisyys on 3m. Erityisesti vanhalta osalta on tarpeen poistaa pensaat sokkelilinjalta, jotta harkkosokkeli ei rapautuisi enempää. Rakennuksen uudella puolella sokkelirakenteena on teräsbetoninen sokkelipalkki, jossa ei havaittu halkeilua tai rapaamaa. Uudella puolella ei havaittu sokkelin vedeneristystä.

Leikkipihan leikkivälineet ovat puuosiltaan kuluneita ja metalliosia on ruostunut. Yleisesti leikkipihan leikkivälineiden uusiminen on tarpeen toteuttaa peruskorjauksen yhteydessä. Keinuista havaittiin puuttuvan ketjuista suojat ja istumien halkeilleen. Keinut on tarpeen saattaa kuntoon välittömästi.

Katosten teräspilareissa havaittiin alaosissa paikoin pitkälle edennyttä korroosiota. Pilarin liitos perustukseen oli paikoin syöpyneet jo puhki. Pilareissa ei havaittu vedenpoistoreikiä, mikä on voinut aiheuttaa pilarin sisäpuolista korroosiota. Korrosoituneiden teräspilarien alaosien korjaaminen tai uusiminen on tarpeen toteuttaa lähiaikoina.

Vanhan osan ikkunoissa on liittymäkohdissa selvää epätiiveyttä, mikä mahdollistaa ilmavuodot sisätiloihin niiltä osin kuin sisäpuolelta ei ole tehty erillistä tiivistystä. Vanhan osan ikkunoiden ikkunapeltien kallistukset ovat puutteelliset ollen vaakatasossa. Vanhan osan ikkunoiden puitteet ovat monin paikoin ikääntyneitä ja halkeilleet runsaasti. Vanhan osan ikkunoiden osalta uusiminen tulee harkittavaksi peruskorjauksen yhteydessä.

Uuden osan ikkunoissa peltien kallistukset ovat kunnossa ja ikkunoiden puitteet ovat hyvässä kunnossa. Yksittäisessä ikkunassa havaittiin listojen jääneen liian lyhyiksi.

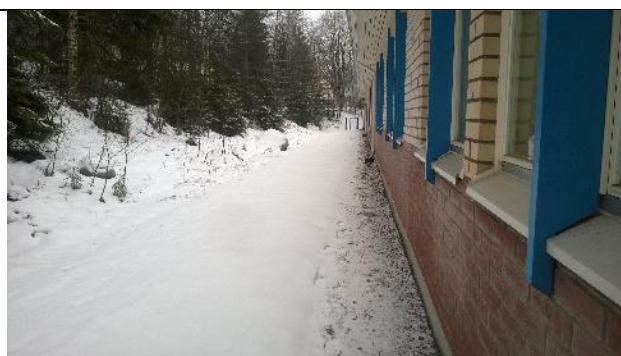
Vesikatolla havaittiin kattoikkunoiden kiinnikkeiden kumisia suojatulppia puuttuvan useista kohdin. Puuttuvat tulpat on tarpeen lisätä. Yhden lumiasteenputken havaittiin liikkuneen pois paikaltaan, mikä johtuu kiinnikeruuvien puuttumisesta ja/tai ilkivallasta. Yhden kattotikkaat ovat rikkoutuneet/rikottu yläosastaan.

Uuden puolen ulkoseinäelementit olivat yleisesti hyvässä kunnossa, eikä merkittävää rapaamaa tai halkeilua havaittu. Osassa elementeissä havaittiin käyryyttä, mikä on muodostunut jo valmistumisvaiheessa. Elastiset elementtisaumat olivat yleisesti hyvässä kunnossa, yksittäisissä kohdin havaittiin reikiä.

Vanhan osan muurattu ulkoverhous on yleisesti hyvässä kunnossa, eikä tiilipinnoissa havaittu halkeilua tai tiilipintojen irtoamista. Tiiliverhous on tuulettumaton, joten sen kosteusrasitusta on tarpeen mahdollisuuksien mukaan pienentää. Lumen kasaamista tiiliverhousta vasten tulee välttää.



Rakennuksen vanhalla osalla kallistukset osin rakennuksen suuntaan.



Rakennus sijaitsee myös uuden osan osalta ympäröivän maaston alapuolella kallistusten ollessa kuitenkin pois päin rakennuksesta.



Pensaita on paikoin liian lähellä sokkelilinjaa.



Keinuista puuttui ketjusuoja ja istuinlaudoissa oli halkeamia.



Vanhalla osalla sokkeli on harkkosokkeli, jonka pinnassa on kerros sementtilaastia.



Uudella osalla sokkelina on teräsbetoninen sokkelipalkki.



Patolevyssä on epäjatkuvuuskohtia.



Patolevy on vikaantunut ja ohjaa sadevettä sokkelia vasten.



Teräspilareissa ei ole vedenpoistoreikiä. Osa pilareista on alaosastaan puhkiruostuneita.



Pilarin liitos pilariperustukseen on heikentynyt.



Vanhan puolen ikkunapuitteissa seinän ja listan välissä rako, jota ei ole tiivistetty ulkopuolelta.



Ikkunapellitykset ovat vanhalla puolella lähes tai kokonaan vaakatasossa. Ikkunoiden alapuitteisiin kohdistuu kosteusrasitusta. Ikkunapellit on kiinnitetty tiivisteettömällä ruuveilla.

Tutkimusselosteen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.



Uuden puolen ikkunoissa vesipeltien kallistukset ovat kunnossa ja ikkunoiden liitokset ovat kunnossa.



Yksittäisessä, muista poikkeavassa, uuden puolen ikkunassa on epätiiveyskohtia.



Kattoikkunoiden kiinnikkeiden kumisia hattuja on irronnut.



Lumiestettä ei ole kiinnitetty lukitusruuvilla, vaan putki on päässyt liikkumaan.



Uuden puolen seinäelementeissä on paikoin valmistuksessa syntynyttä kieroutta.



Yksittäisissä elastisissa saumoissa on vikaantumista.

	
<p>Liikuntasalin ulkoseinää rakennuksen vanhalla osalla.</p>	<p>Rakennuksen vanhan osan tiilipinnat yleisesti hyvässä kunnossa.</p>

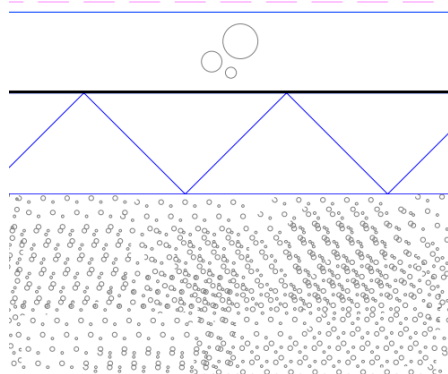
4.1.2 Alapohjat ja perustukset

Alapohjarakenteen rakennekerrosten selvittämiseksi tehtiin rakenneavauksia rakennuksen vanhalle ja uudelle osalle rakennekerrosten selvittämiseksi. Alapohjarakenteissa ei havaittu turmeltumiselle alttiita eristerakenteita tai materiaaleja. Liikuntasalin puukoolatun lattian koolaukset on erotettu betonirakenteesta bitumihuovalla ja puulattian alla on tuuletusrako.

Pohjamaa on luonnonhiekkaa, jossa on mukana hienoainesta. Maa-aines mahdollistaa kapillaarisen kosteuden nousun. Kapillaarista kosteuden nousua, joka turmelisi pintamateriaaleja, ei havaittu pintakosteus tai rakennekosteusmittauksissa. Vanhalla puolella pääasiallinen pintamateriaali on muovilaatta/muovimatto, kun taas uudella puolella on linoleum-mattoja luokkatiloissa, ns. kolikkomattoa teknisen työn tiloissa ja käytävillä keraamista laattaa.

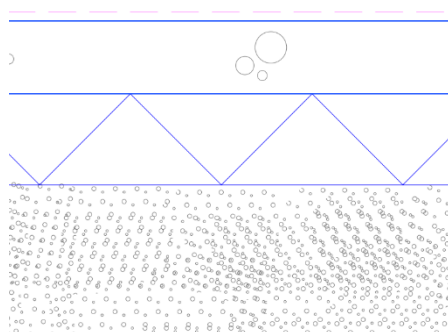
Alapohja vanhalla osalla

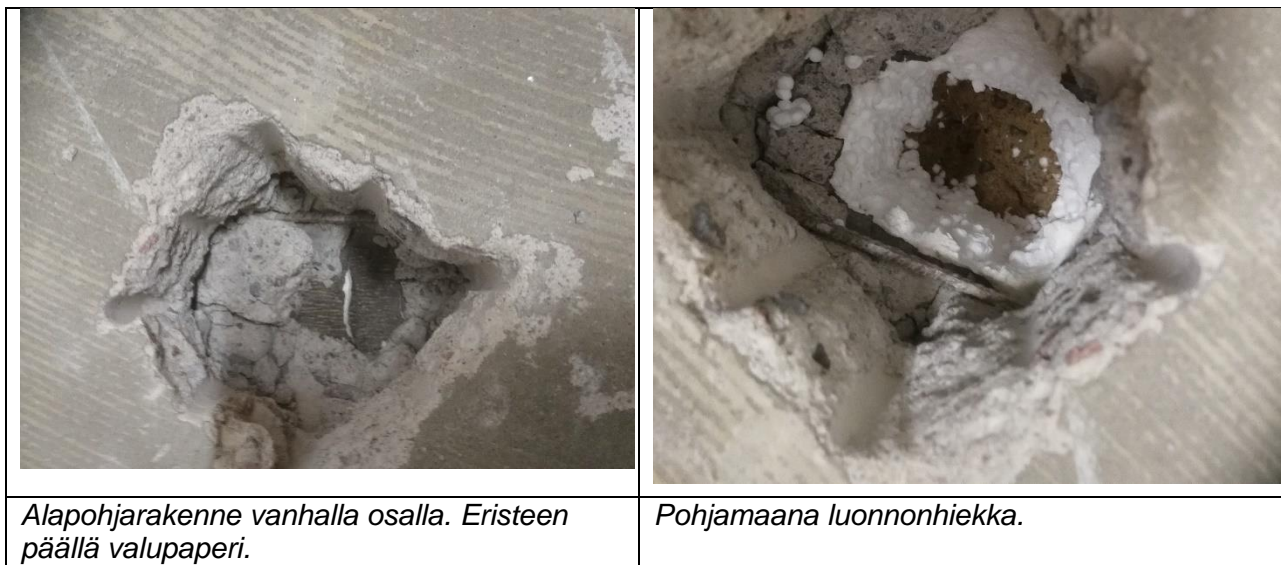
- muovilaatta+liima
- tasoite n.1-2mm
- betoni 70 mm
- valupaperi
- eps-eriste 100mm
- luonnonhiekkaa



Alapohja uudella osalla

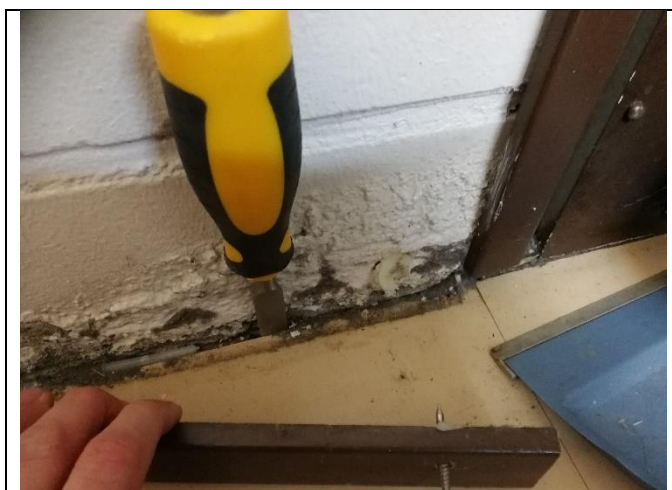
- linoleum-matto ja liima
- tasoite
- betoni 80mm
- eps-eriste 100mm
- luonnonhiekkaa





4.1.3 Väliseinät

Uudella osalla väliseinät lähtevät tutkituilta osin alapohjalaatan päältä. Vanhalta osalla havaittiin yksittäinen tila, jossa väliseinät saattavat lähteä omalta anturaltaan. Väliseinien alaosissa ei havaittu pintakosteusmittauksissa merkkejä kosteuden noususta.



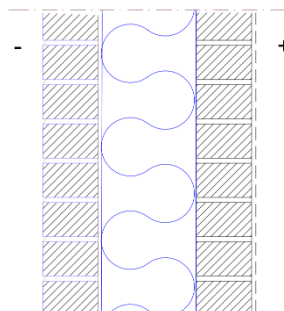
Väliseinä saattaa lähteä omalta anturaltaan. Kuva tilasta 204.

4.1.4 Ulkoseinät

Ulkoseinien rakenteen selvittämiseksi tehtiin rakenneavauksia ja läpiporauksia ulkoseiniin. Vanhalla osalla pääasiallisena ulkoseinärakenteena on tuulettumaton tiili-villa-tiili -rakenne. Tiilikuorien välisissä sideteräksissä ei havaittu korrosoitumista. Uudella osalla pääasiallisena ulkoseinärakenteena on betoni-villa-betoni -elementti. Ulkoseinien eristetiloista mitattiin eristetilan kosteuspitoisuuksia (Liite 2) ja eristeistä otettiin näytteitä mikrobiviljelyyn (Liite 5).

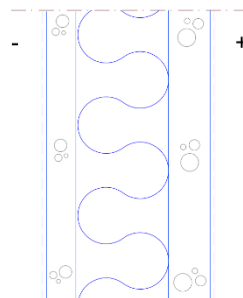
Ulkoseinärakenne vanhalla osalla

- kahi-tiili 135mm
- mineraalivilla 150 mm
- punatiili 123 mm



Ulkoseinärakenne uudella osalla

- betoni 130mm
- mineraalivilla 100mm
- betoni, ulkokuori



Vanhan osan ulkoseinärakennetta. Sokkelin päällä on bitumikermi.



Tuulettumattomaan tiili-villa-tiili -rakenteeseen kohdistuu paikoin huomattavaa ulkopuolista kosteusrasitusta.

4.1.5 Alaslasketut katot

Alaslasketujen kattojen yläpuoliset tilat tutkittiin avaamalla luukkuja ja kattolevyjä ja tarkastamalla katon yläpuolinen osa aistinvaraisesti.

Alaslasketut katot on toteutettu vanhalla osalla osin puukuitulevyllä, joka on naulattu puurakenteeseen. Kiinnitystapa on rakennusajankohdalle ominainen muttei nykyään suositeltava. Lisäksi on käytetty metallikannakkeille asennettua akustiikkalevyalaslaskua, jossa akustiikkalevyjen leikkauspinnat ovat pinnoittamatonta mineaalivillaa. Kattolevyissä ei havaittu irtoamista kiinnikkeistään. Alaslaskujen yläpuoliset pinnat ovat likaantuneet rakennuspölystä ja rankapuina on käytetty säälle alttiina ollutta puutavaraa. Alaslasketuissa katoissa havaittiin yksi vanha vauriojälki luokassa 204. Kattolevyssä oli pinta-/värimuutoksia. Vanhan osan alaslasketut

katot/kattokotelot on tarpeen purkaa ja korvata uusilla peruskorjauksen yhteydessä toteutettavan ilmanvaihdon uusimisen yhteydessä.

Vanhalla osalla sijaitsevassa keittolassa havaittiin alaslasketun katon kipsilevyissä tummentumia ja kattosäleiden päällä jyrssiöiden jätöksiä. Vastaavasti myös vanhan osan yläpohjassa havaittiin merkkejä jyrssiöiden läsnäolosta. Keittolan alaslaskettu katto on tarpeen uusita.

Uudella puolella alaslasketut katot on toteutettu akustiikkakattolevyillä ja alaslaskujen yläpuoliset tilat olivat yleisesti siistit. Uudella puolella alaslasketuihin kattoihin ei kohdistu toimenpiteitä.



Alaslaskettujen kattojen pinnoilla runsaasti pölyä. Kiinnitykset nauloilla.



Rakentamisessa käytetty mustunutta puutavaraa. Kiinnityksessä käytetty nauvoja.



Kipsilevyjä tummentunut keittolan alaslasketun katon sisällä.



Jyrssiöiden jätöksiä alaslasketun katon metallisäleissä.

4.1.6 Kotelorakenteet

Kotelorakenteita ja niiden sisäpuolisen rakenteiden kuntoa selvitettiin tekemällä rakenneavauksia koteloihin ja avaamalla tarkastusluukkuja. Poikkeavia pintakosteusmittarin lukemia ei havaittu kotelorakenteiden vierillä. Kotelorakenteissa itsessään ei havaittu merkkejä materiaalien turmeltumisesta. Taukotilan 122 allaskaapissa havaittiin allaskalusteen kastuneen ja turmeltuneen. Tilan 203 allashanan tiiviste vuotaa ja kastelee hieman kiinnityspuuta. Tilan 203 allaskaapissa havaittiin merkkejä jyrssiöiden läsnäolosta.



Tilassa 203 hanan kiinnityspuu kastunut.



Allaskaapissa merkkejä jrsijöiden läsnäolosta.



Kotelorakenteet olivat tutkituilta osin kunnossa.

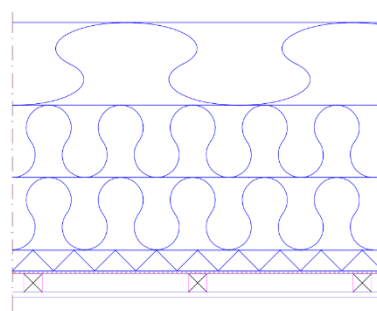
4.1.7 Vesikatot ja yläpohja

Rakennuksen vesikatot tarkastettiin silmämääräisesti lumiseen aikaan. Vanhan osan yläpohjaa tarkastettiin niiltä osin kuin iv-konehuoneen luukun kautta oli mahdollista. Kulkusiltoja ei ole ulotettu kuin muutaman metrin matkalle ja kattolevyt on kiinnitetty nauloilla, eikä yläpohjassa voi tästä syystä kävellä. Uudella osalla yläpohjassa on kulkusiltoja. Uuden puolen yläpohjassa on graffiteja ja katselmuksessa havaittiin yhden palo-osastoivan seinän kulkuluukun olevan irrallaan. Joissakin palo-osastoivissa kipsilevyrakenteissa oli ilkivallasta johtuvia vähäisiä reikiä. Palo-osastoinnit uuden puolen yläpohjissa on tarpeen korjata. Uuden puolen yläpohjassa ei näkynyt päiväsaikaan räystäältä kajastavaa valoa, eikä harjatuuleksien kohdilla näkynyt valoa. Yläpohjan tuulettuvuus on vähäistä.

Vanhalla osalla havaittiin jrsijöiden kulkureittejä yläpohjan puhallusvillaeristeessä. Eristeen pintakerros on täynnä polkuja ja jrsijät ovat todennäköisesti turmelleet eristettä. Vanhan osan yläpohjan eristeiden uusiminen ja liittyvien rakenteiden desinfiointi on tarpeen peruskorjauksen yhteydessä. Vanhan osan maalattu rivipeltikate tarvitsee lähivuosina pesun ja huoltomaalauksen. Pinnoite on jo paikoin kuoriutunut ja huoltomaalaus on tarpeen suorittaa ennen kuin ruostuminen alkaa.

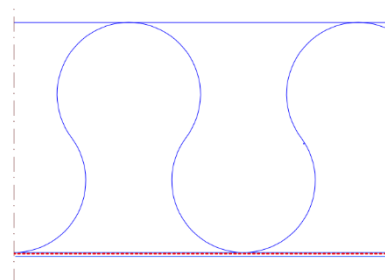
- vanhan osan yläpohjarakenne alhaalta ylöspäin

- puukuitulevy puukoolauksissa
- rakennusmuovi ilmansulkuna, saumoja ei teipattu
- kova mineraalivilla 100 mm
- pehmeä mineraalivilla 400mm
- puhallusvilla 100-250mm



- uuden osan yläpohjarakenne alhaalta ylöspäin

- sitkeä muovi höyrynsulkuna
- puhallusvilla 450mm



Eristepaksuudet sekä vanhalla että uudella osalla ovat riittävät. Jääpuikko-ongelman taustalla on todennäköisimmin riittämätön yläpohjan tuulettuvuus. Yläpohjaan johtuva hukkalämpö ei tuuletu räystäältä tai harjalta kulkevan tuuletusilman mukana vaan lämmittää vesikattoa aiheuttaen lumen ja jään sulamista ja edelleen jääpuikkoja räystäälle.

Heikko tuulettuvuus johtuu:

- matalista tuuletusraoista



Paikoin puhalletun villan ja aluskatteen väliin jäävä tuuletusrako on pieni.

- pienistä tuuletusväleistä räystäslaudoituksista



Räystäslaudoituksen raot ovat pienet.

- harjatuuletusputkien jättämisestä harjalaudoituksen päälle



Harjalla olevat harjatuuletusputket on viety vesikatteen läpi, mutta niitä ei ole tuotu harjalaudoituksen läpi.

- rakennusta osin katkaisevasta korkeasta osasta, mikä estää ilman liikkeen rakennuksen keskiosan yli, kun yläpohja tuulettuu vain yhdeltä sivustaltaan.



Kattoikkunoiden valoaukkolinjat katkaisevat osin rakennusta ja heikentävät tuulettuvuutta.

Ongelman syynä on heikosta tuulettuvuudesta johtuva yläpohjan korkea lämpötila. Hukkalämpö ei poistu yläpohjan tuuletuksen kautta, vaan jää suurelta osin yläpohjaan ja sulattaa talvella vesikatolta lunta. Sulanut vesi valuu räystäälle ja jäätyy jääpuikoiksi.

Jääpuikko-ongelmaa voitaisiin hoitaa asentamalla räystäskouruihin sulanapitokaapelit mutta rakenteen pitkäaikaiskestävyyden kannalta on järkevämpää torjua jääpuikko-ongelmaa yläpohjien tuuletusta parantamalla. Tuulettuvuuden parantaminen on tarpeen suunnitella palo-osastoitu yläpohjalohko kerrallaan erillisen suunnitelman mukaisesti.



Vanhan osan yläpohjaan on muodostunut suuri määrä jyrstöjen polkuja puhallusvillaan.



Vanhan osan yläpohjan rakennekerroksia.



Vanhan osan peltikatteen maalipinnoite on paikoin irronnut.



Vanhan osan peltikatteen maalipinnoite on paikoin irronnut.



Vanhalla osalla tuulettuva tila räystäään suuntaan jää paikoin matalaksi.



Vanhalla osalla räystäslautojen välit ovat hyvin kapeat ja tukkeutuvat helposti. Tämä heikentää yläpohjan tuulettuvuutta.



Vesikatolla on yläpohjan harjatuuletusputkia. Tuuletusputkien päät jäävät yläpohjassa harjalaudoituksen päälle.



Yleiskuva yläpohjasta.



Tikkaat ovat rikki. Lumieste on liikkunut.



Yläpohjaa palo-osastoiva luukku on irrallaan uudella osalla.



Uudella puolella vesikate on hyväkuntoinen. Kattoikkunoiden kiinnikkeistä puuttuu kumitulppia.



Yleiskuva uuden puolen yläpohjan eristekerroksista sekä sen alla olevasta muovista.

4.2 Ilmanvaihto, olosuhteet ja tilojen painesuhteet

4.2.1 Ilmanvaihtokoneet ja niiden toiminta

Tutkimuksia tehtiin neljän tuloilmakoneen palvelualueella. Ilmanvaihtokoneista kaksi sijaitsee vanhalla puolella yläpohjaan rakennetussa iv-konehuoneessa ja yksi uudella puolella yläpohjaan rakennetussa iv-konehuoneessa. Tutkimusten yhteydessä ilmanvaihtokoneet avattiin ja niiden toiminnallinen kunto selvitettiin ja kunnan vaikutusta sisäilman laatuun arvioitiin. Lisäksi entiseen talonmiehen asuntoon tehtyjä opetustiloja palvelee pakettikone Vallox 145, joka ei käynnistynyt. Kyseisin koneen lämmöntalteenottokuutio oli asennettu siten, että tulo- ja poistoilma sekoittuvat.

Ilmanvaihdossa havaittiin vanhalla puolella sisäilmaan vaikuttavia tekijöitä sekä yleisesti kokonaisvaltainen saneeraustarve. Ilmanvaihtokoneiden raitisilmakammiossa on puu- ja kipsilevyosia, jotka ovat kosteuden vaikutuksesta turmeltuneet. Ilmanvaihtokoneiden sisällä on mineraalivillaaääneneristeitä, jotka ovat rikkoontuneet. Koneet ovat ikääntyneitä ja elinkaarensa loppupäässä.

Uudella puolella ilmanvaihtokone on yleisesti tyydyttävässä kunnossa, eikä merkittäviä kuitulähteitä havaittu. Ilmanvaihtokoneen tuloilmasäleikkö oli tutkimushetkellä imenyt sisäänsä lehtiä ja lunta, jota oli kulkeutunut myös raitisilmakammioon. Tämä kertoo usein säleikön liian pienestä pinta-alasta ja liian suuresta virtauksesta tuloilmasäleikön kohdalla (imee lehtiä ja lunta sisään). Raitisilmakammiossa ei ole vedenpoistoreikää tai viemärointiyhdettä.



Villaeristeet rikkoontuneet puhallinkammiossa luokkatiloja palveleva iv-kone.



Raitisilmakammiossa puuosat ja kipsilevy kastuneet.



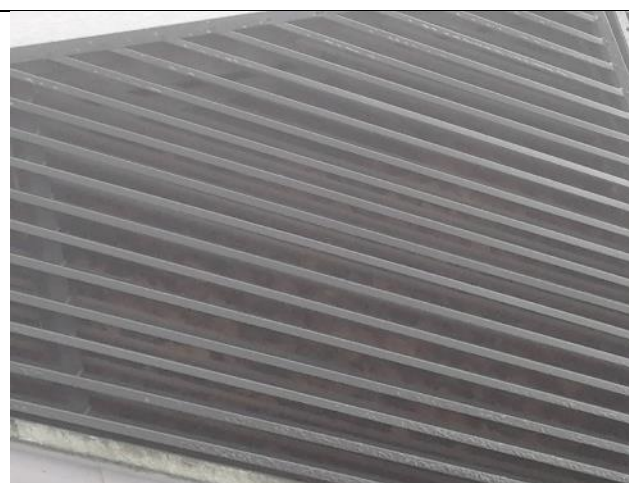
Vallox 145 Ito-kuution tiiviste on sivussa ja mahdollistaisi tulo- ja poistoilmavirtojen sekoittumisen, jos kone toimisi.



Oikea asennuspaikka tiivisteelle.



Uudella puolella lehtiä ja lunta raitisilmakammiossa.



Uudella puolella raitisilmäsäleikkö on lähes tukkeutunut lehdistä.

Johtopäätökset ilmanvaihtokoneista

Vanhan osan ilmanvaihtojärjestelmään kohdistuu yleisesti kokonaisvaltainen uusimistarve. Koska uusiminen edellyttää kotelointien ja alaslaskujen purkua, on uusiminen järkevää toteuttaa rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä. Entisen talonmiehen asunnon tiloja palveleva Vallox 145 -kone ei käynnisty mutta todennäköisesti vika on mahdollista korjata, eikä koko konetta ole tarpeen uusia. Uudella osalla on tarpeen kasvattaa raitisilmäsäleikön kokoa ja lisätä lumiloukut. Raitisilmakammio on suositeltavaa varustaa vedenpoistolla. Lisäksi on uudella osalla tarpeen harkita sähköisen tai glykolikiertoisen esilämmityspatterin asentamista, jotta kone palvelisi tiloja myös kovilla pakkasilla.

Lyhyen tähtäimen toimenpiteenä on tarpeen pienentää sisäilman mineraalivillakuitupitoisuutta poistamalla/pinnoittamalla tuloilman kuitulähteitä rakennuksen vanhalla osalla.

4.2.2 Koneellisen ilmanvaihdon ilmamäärät luokkatiloissa

Luokkatilojen tulo- ja poistoilmamääriä mitattiin luokkatiloissa. Mittaukset tehtiin pääosin päätelaitteilta mikromanometrillä ja balometrillä. Ilmavirroissa havaittiin sekä vanhalla että uudella

Tutkimusselosteen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.

osalla epätasapainoa. Laskennalliset ilmamäärät eivät yllä tasolle 6 l/hlö/s kaikissa tiloissa. Ilmamäärän riittävyttä tukevat tallentavat hiilidioksidimittaukset, joissa hiilidioksidipitoisuudet eivät nousseet liian suuriksi tiloissa, joissa ilmanvaihto oli päällä. Ilmamäärien epätasapainosta kertovat myös tallentavat painesuhdemittaukset. Tutkimushetkellä oli kova pakkanen ja koneet menivät ajoittain jäätymisenestotilaan, mikä katkaisi aika-ajoin ilmavirtauksen tiloihin kokonaan. Entiseen talonmiehen asuntoon tehdyissä opetustiloissa ilmanvaihtokone on vikaantunut, eikä ilma tilassa liikkunut. Vanhalla puolella ritilä-pääte-elimissä ei ole mittayhteitä, eikä kaikkia ole mahdollista mitata huppumittarilla sijainnin vuoksi. Ilmavirtojen mittauksia ei suositella tehtävän pakkaskaudella mutta saadut tulokset kertovat ilmanvaihtojärjestelmän yleisestä tilanteesta, eikä niitä tule käyttää säätötyön pohjana.

Mitattuja ilmamääriä

Tila	Tuloa l/s	/ suunniteltu	Poistoa l/s	/ suunniteltu
289	0	/ 150	0	/ 155
149	25	hupulla ohivuodolla / 40	40	/ 40
146	150	/ 300	156	/ 300
204	105	/ 160	154	/ 180
154	188	/ 180	178	/ 180

4.2.3 Kanaviston kunto ja mineraalivillakuitulähteet

Uuden osan ilmanvaihtokanavissa ei pääte-elimiltä ja tarkistusluukuilta tarkasteltuna havaittu mineraalivillakuitulähteitä. Osassa uuden osan tuloilman jakolaatikoita on mineraalivillaaääneneristys, joka on suojattu lasikuitukankaalla. Vanhalla osalla pääosassa tuloilmakanavia ei ole mineraalivillalähteitä; yksittäisissä tiloissa (203,204) on kuitenkin merkittäviä kuitulähteitä, kuten sisäpuolelta villaeristettyä kanavaa ja villalevyä ilmaa ohjaamassa. Alaslaskettujen kattojen sisällä ei tutkituilta osin havaittu kanavaäänenvaimentimia.

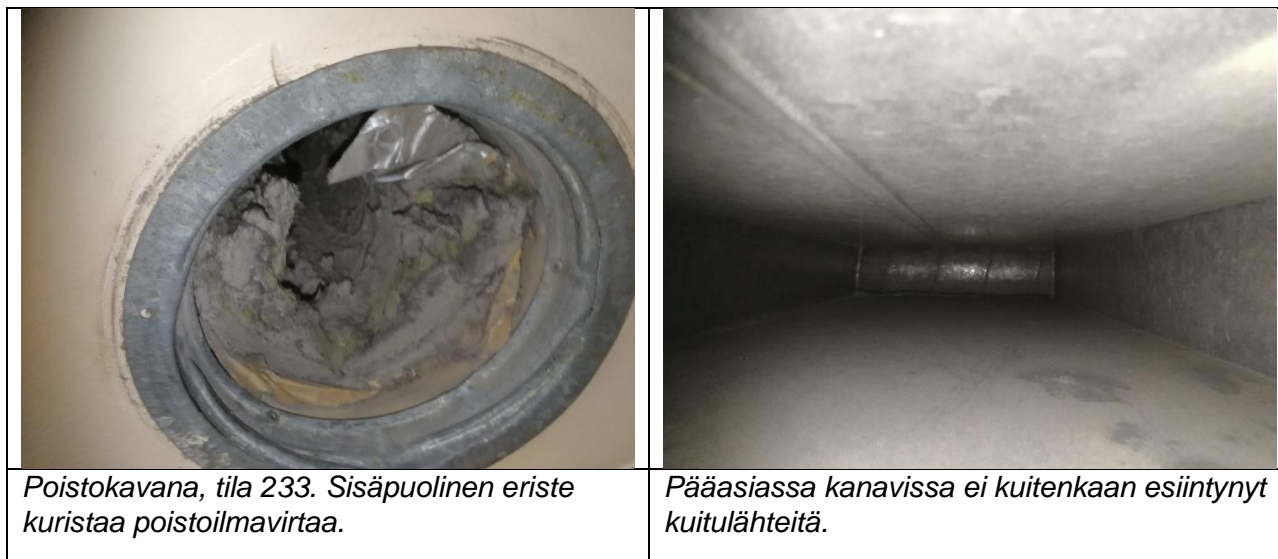
Vanhalla osalla poistoilmanvaihdon sisäpuoliset äänenvaimennukset saattavat kuristaa poistoilmavirtaa ja selittää osaltaan tilojen ylipaineisuutta.



Mineraalivillaa kanavassa tilassa 204



Villalla vuorattua kanavaa tilassa 203.



4.2.4 Rakennuksen painesuhteet

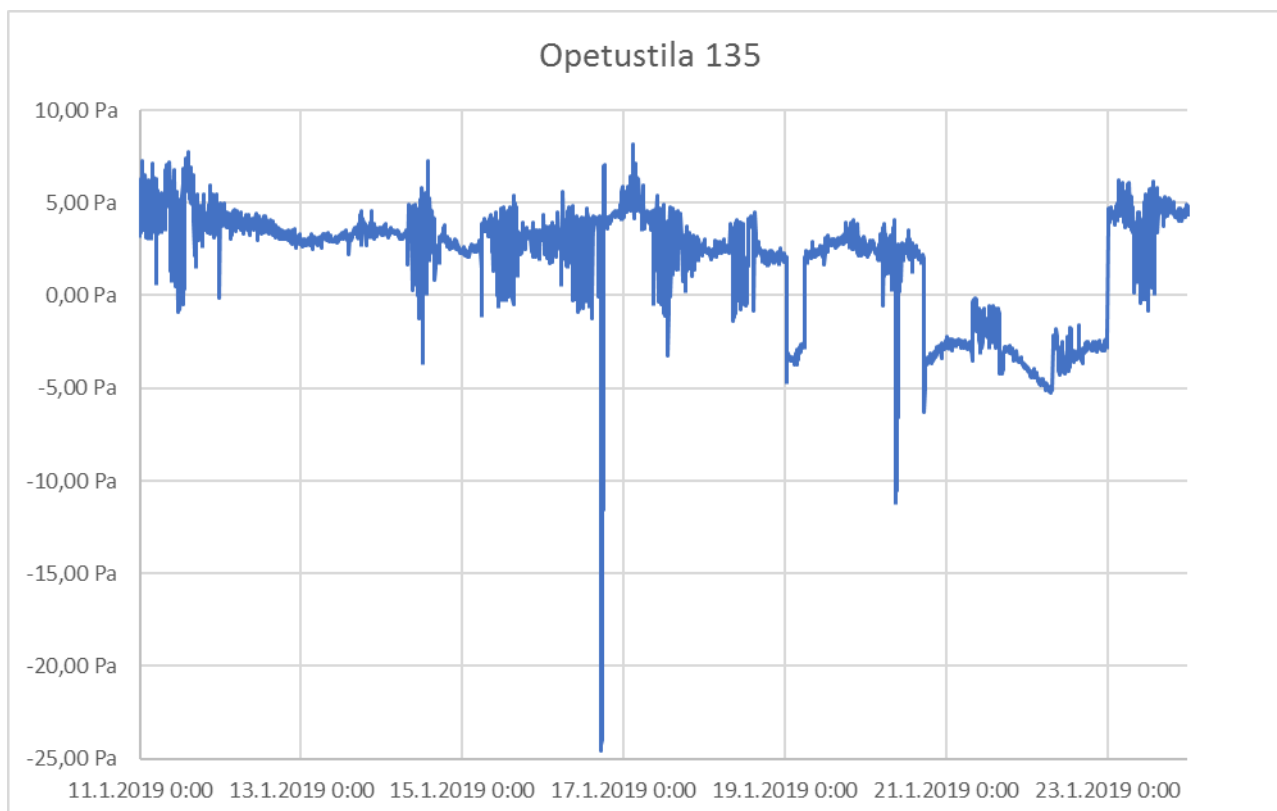
Rakennuksen painesuhteita mitattiin tutkimusten yhteydessä tammikuussa. Painesuhdemittauksissa mitataan tilan ja ulkoilman välistä paine-eroa kahdeksasta tilasta. Rakennukseen painesuhteisiin vaikuttaa ilmanvaihdon lisäksi myös ulkoilman olosuhteet (lämpötila, tuuliolosuhteet). Vesisade voi tukkia mittayhteen, mikä aiheuttaa korkeita piikkejä käyrästöihin. Muita syitä tuulen ja vesisateen lisäksi poikkeaviin paineenvaihteluihin voivat olla esim. ovien auki pitäminen käytävillä välituntien aikana, ikkunoiden auki pitäminen. Yksittäiset kohdepoistot voivat aiheuttaa painesuhdevaikutuksia läheisiin tiloihin (esim. keittiön ja teknisen työn erillispoistot aiheuttavat hetkellistä alipainetta).

Optimaalisena painesuhteena pidetään lievää alipainetta 0Pa...-3Pa. Voimakkaampi alipaine voi aiheuttaa korostunutta ilmavirtaa ulkovaipparakenteiden läpi, mikä voi heikentää sisäilman laatua. Ylipaine lämmityssä tiloissa aiheuttaa sisäilman kosteuden kulkeutumista eristerakenteisiin.

Tilojen painesuhteiden havaittiin olevan epätasapainossa koko rakennuksen alueella. Pääosa tiloista oli ylipaineisia ja ylipaine oli vanhalla osalla suurempaa kuin uudella osalla. Uudella puolella ilmanvaihto on mahdollista saattaa mittauksilla ja säädöillä lähemmäs tavoiteltavaa 0Pa...-3Pa lievää alipainetta, kun taas vanhalla puolella tilakohtaiset säädöt eivät nykyisillä säätölaitteilla ole käytännössä mahdollisia. Vanhalla osalla ylipaineisuuden vähentäminen nykyisellä laitteistolla edellyttäisi käytännössä poistoilman määrän kasvattamista tai tuloilmamäärän pienentämistä ilmanvaihtokoneelta.

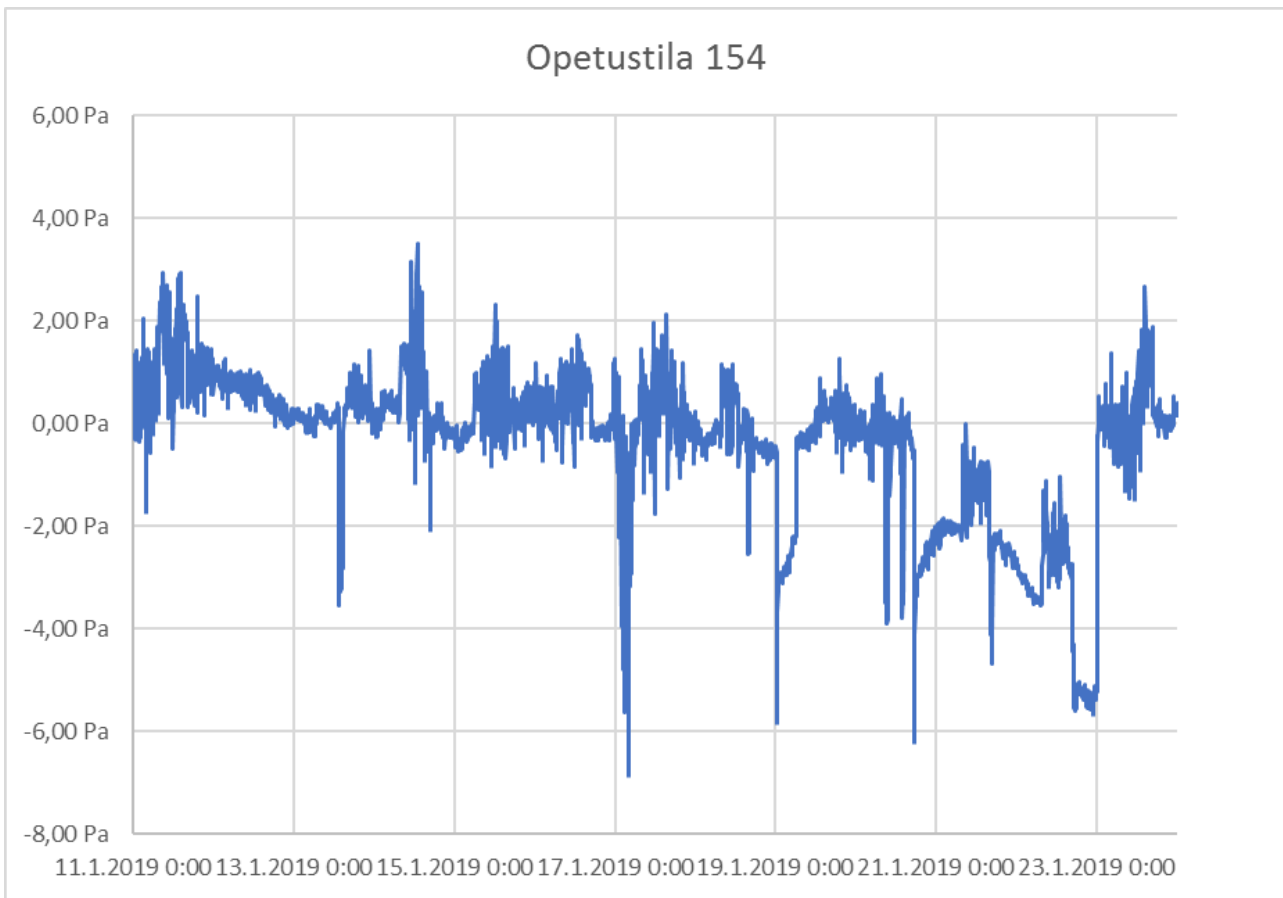


Rakennuksen pitkäaikainen painesuhdemittaus sisätilan ja ulkoilman väliltä tilasta 128 (Uudelta puolelta). Tila on pääasiassa lievästi alipaineinen (miinusmerkki kertoo, että sisätila on alipaineinen).

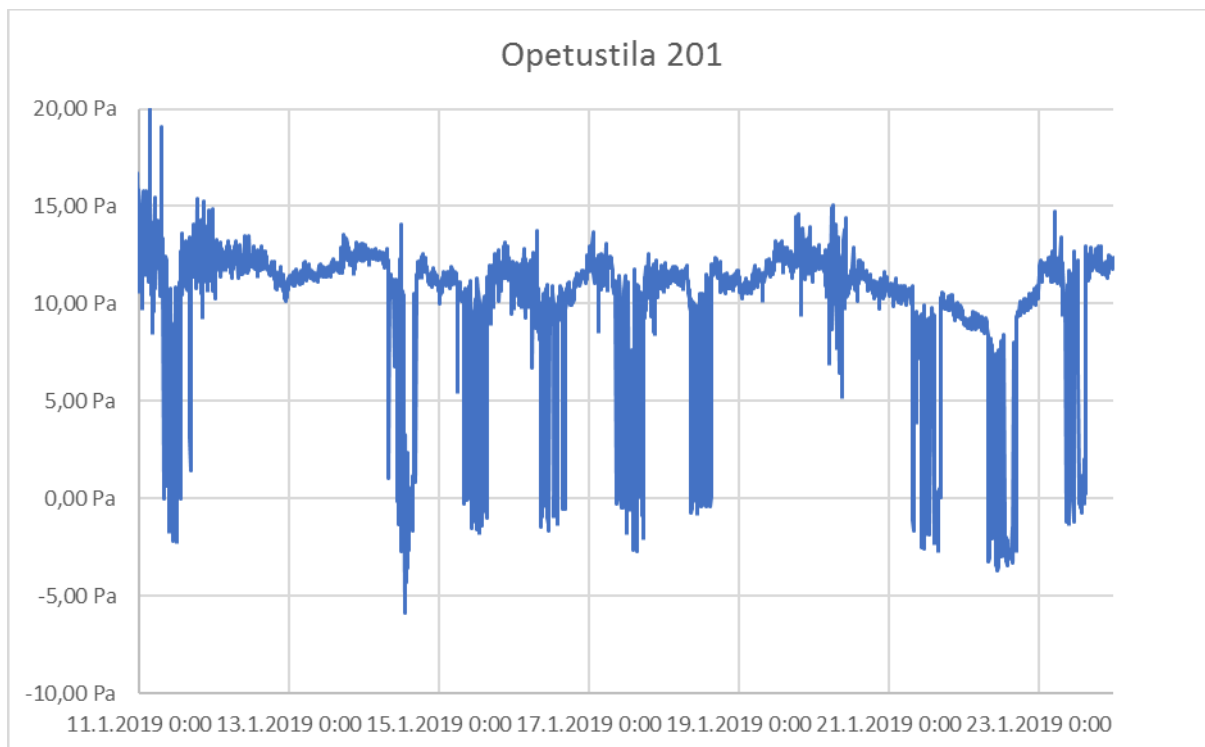


Rakennuksen pitkäaikainen painesuhdemittaus sisätilan ja ulkoilman väliltä tilasta 135 (Uudelta puolelta). Tila on pääasiassa ylipaineinen (miinusmerkki kertoo, että sisätila on alipaineinen).

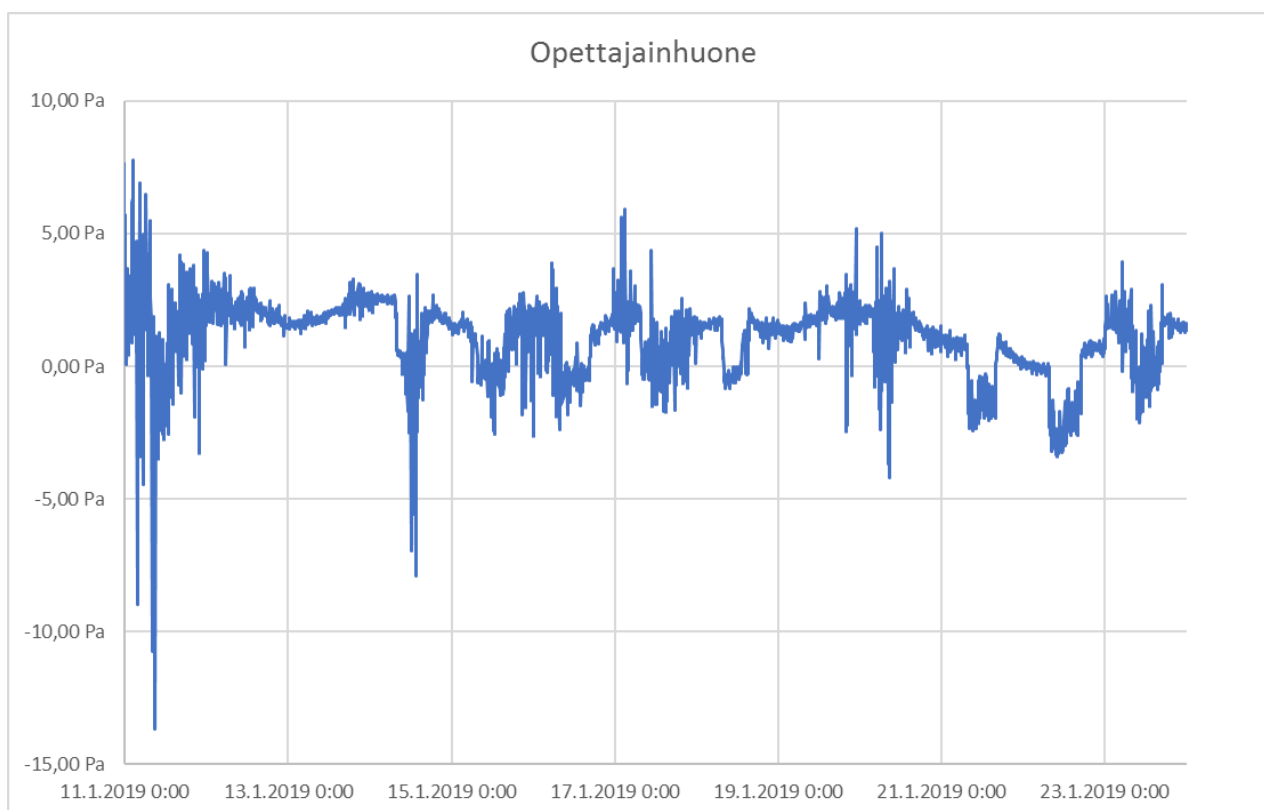
Tutkimusselosteen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.



Rakennuksen pitkäaikainen painesuhdemittaus sisätilan ja ulkoilman väliltä tilasta 154 (Uudelta puolelta). Tila on painesuhde vaihtelee lievän alipaineen ja lievän ylipaineen välillä (miinusmerkki kertoo, että sisätila on alipaineinen).

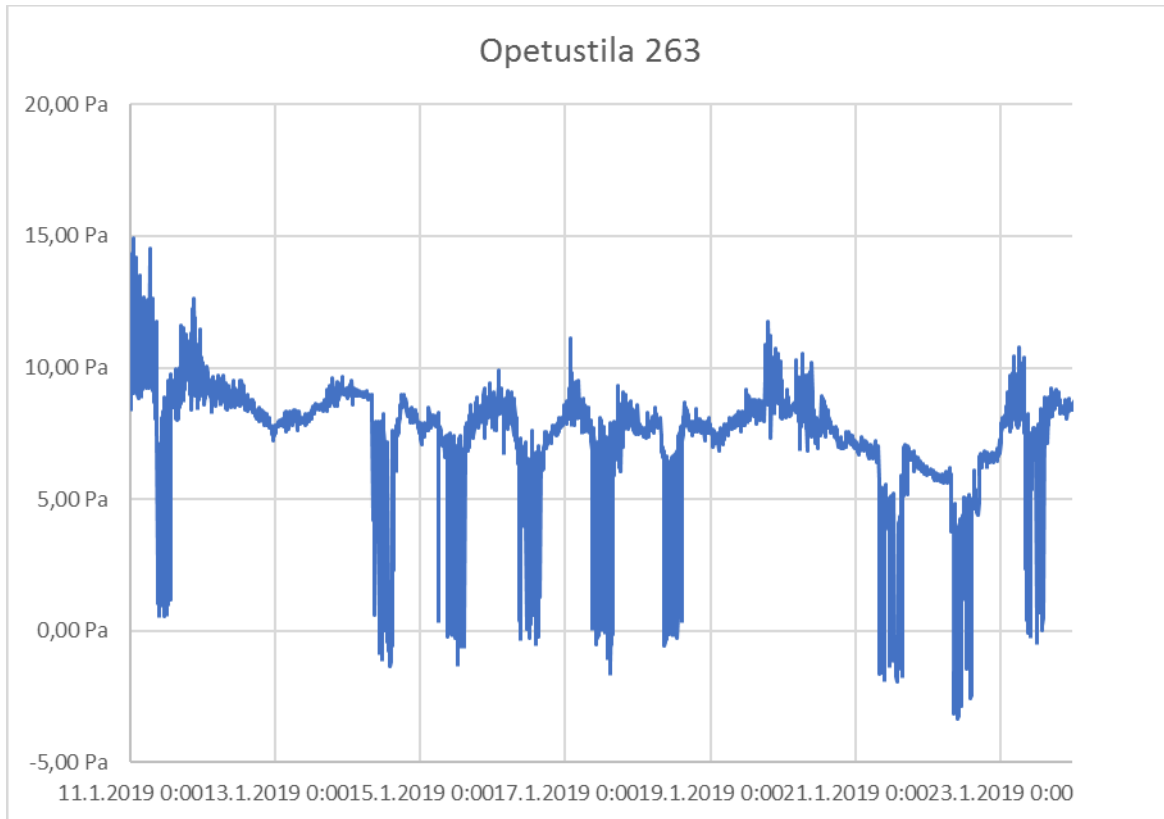


Rakennuksen pitkäaikainen painesuhdemittaus sisätilan ja ulkoilman väliltä tilasta 201 (Vanhalta puolelta). Tila on pääasiassa selvästi ylipaineinen (miinusmerkki kertoo, että sisätila on alipaineinen).

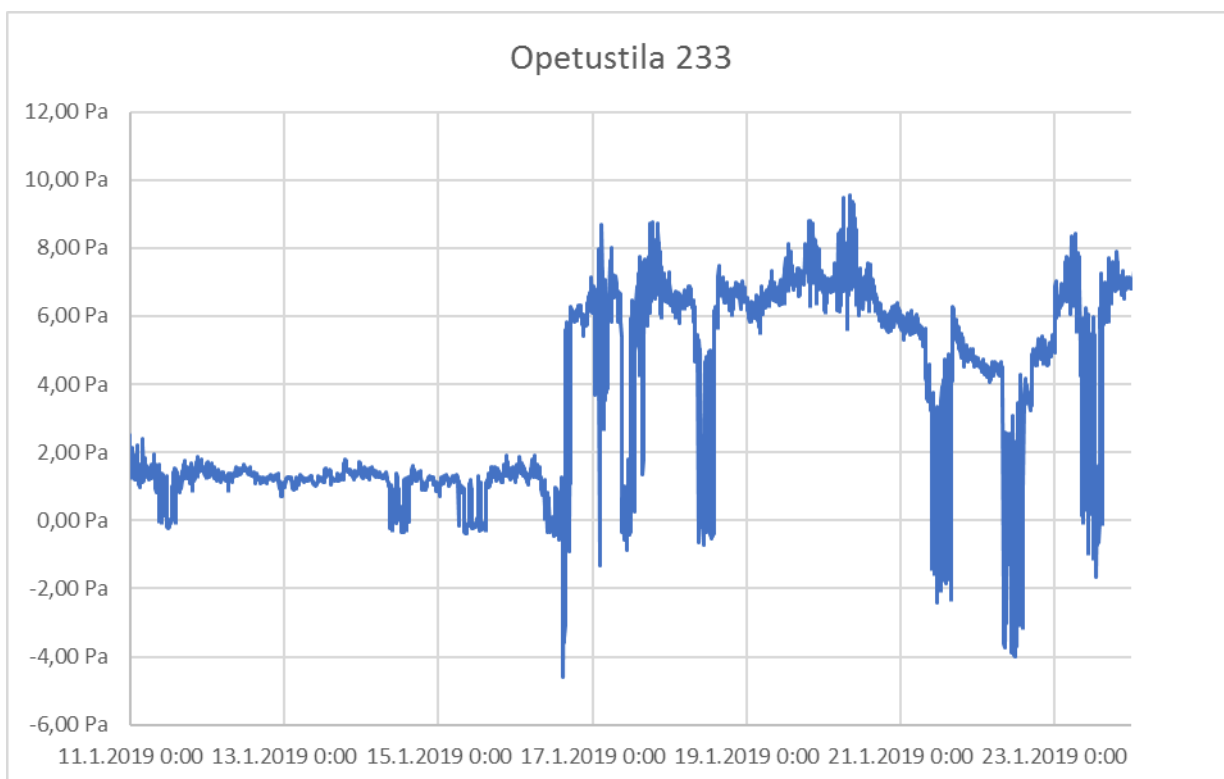


Rakennuksen pitkäaikainen painesuhdemittaus sisätilan ja ulkoilman väliltä opettajainhuoneesta (Vanhalta puolelta). Tila on pääasiassa lievästi ylipaineinen (miinusmerkki kertoo, että sisätila on alipaineinen).

Tutkimuslauseen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.

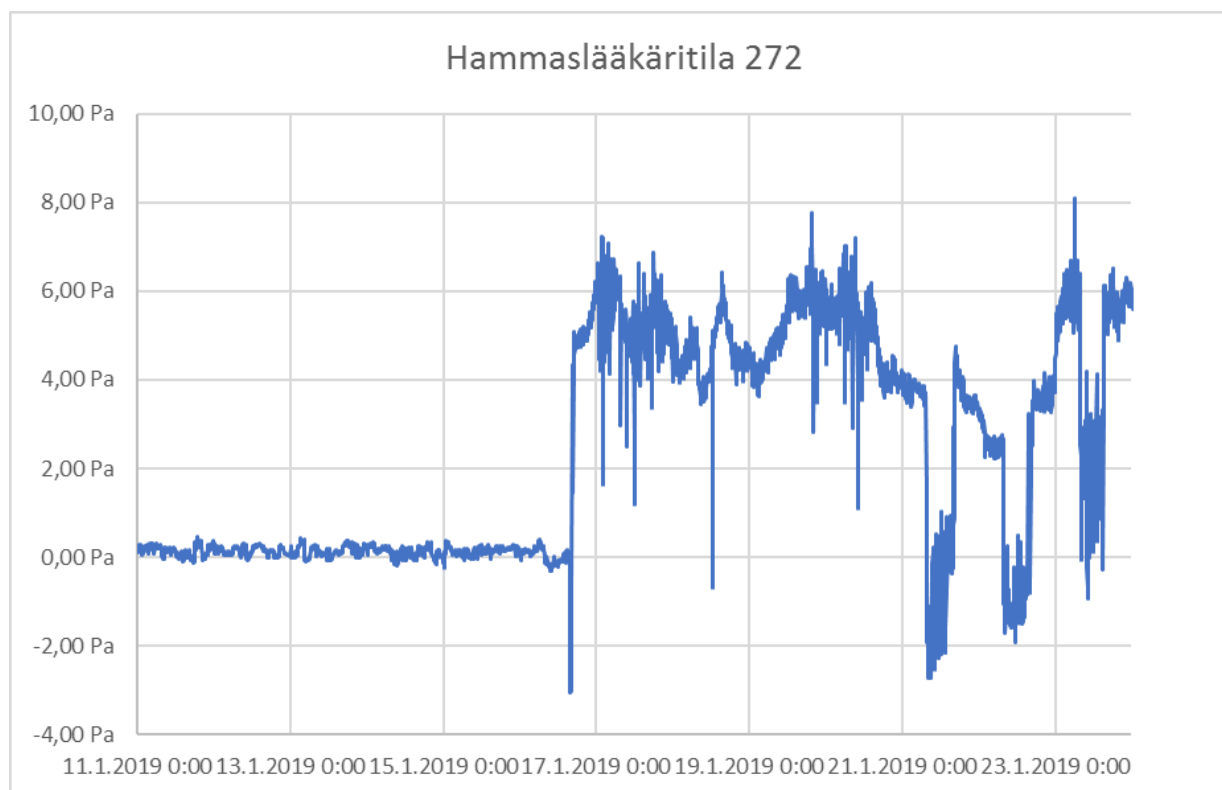


Rakennuksen pitkäaikainen painesuhdemittaus sisätilan ja ulkoilman väliltä luokasta 263/204 (Vanhalta puolelta). Tila on pääasiassa selvästi ylipaineinen (miinusmerkki kertoo, että sisätila on alipaineinen).



Tutkimuslauseen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.

Rakennuksen pitkäaikainen painesuhdemittaus sisätilan ja ulkoilman väliltä luokasta 233 (Vanhalta puolelta). Tila on pääasiassa selvästi ylipaineinen (miinusmerkki kertoo, että sisätila on alipaineinen).



Rakennuksen pitkäaikainen painesuhdemittaus sisätilan ja ulkoilman väliltä hammaslääkäritilasta (Vanhalta puolelta). Tila on pääasiassa selvästi ylipaineinen (miinusmerkki kertoo, että sisätila on alipaineinen).

4.3 Olosuhteet

Lämpötila ja ilman kosteussisältö mitattiin kahdeksasta tilasta. Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan lämpötilojen toimenpiderajat kouluissa lämmityskaudella ovat 20°C - 26°C.

Sisäilmastoluokituksen 2018 mukaan toimistojen lämpötilan suunnitteluarvot S1-luokassa (yksilöllinen sisäilmasto) talviajalle ovat 20-23 °C ja kesäajalle 23-25 °C.

Hiilidioksidin ohjearvot

Asumisterveysasetuksen mukaan hiilidioksidin toimenpideraja sisäilmassa on 2100 mg/m³ (1150 ppm) korkeampi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Yli 2700 mg/m³ hiilidioksidipitoisuus sisäilmassa merkitsee, ettei ilmanvaihto ole terveydensuojelulain edellyttämällä tasolla.

Sisäilmanlaadun tavoitearvot hiilidioksidipitoisuudelle Sisäilmastoluokituksen 2018 mukaan:

- S1: ulkoilman hiilidioksidipitoisuus + hiilidioksidilisa <350 ppm, yksilöllinen sisäilmasto
- S2: ulkoilman hiilidioksidipitoisuus + hiilidioksidilisa <550 ppm, hyvä sisäilmasto
- S3: ulkoilman hiilidioksidipitoisuus + hiilidioksidilisa <800 ppm, tyydyttävä sisäilmasto

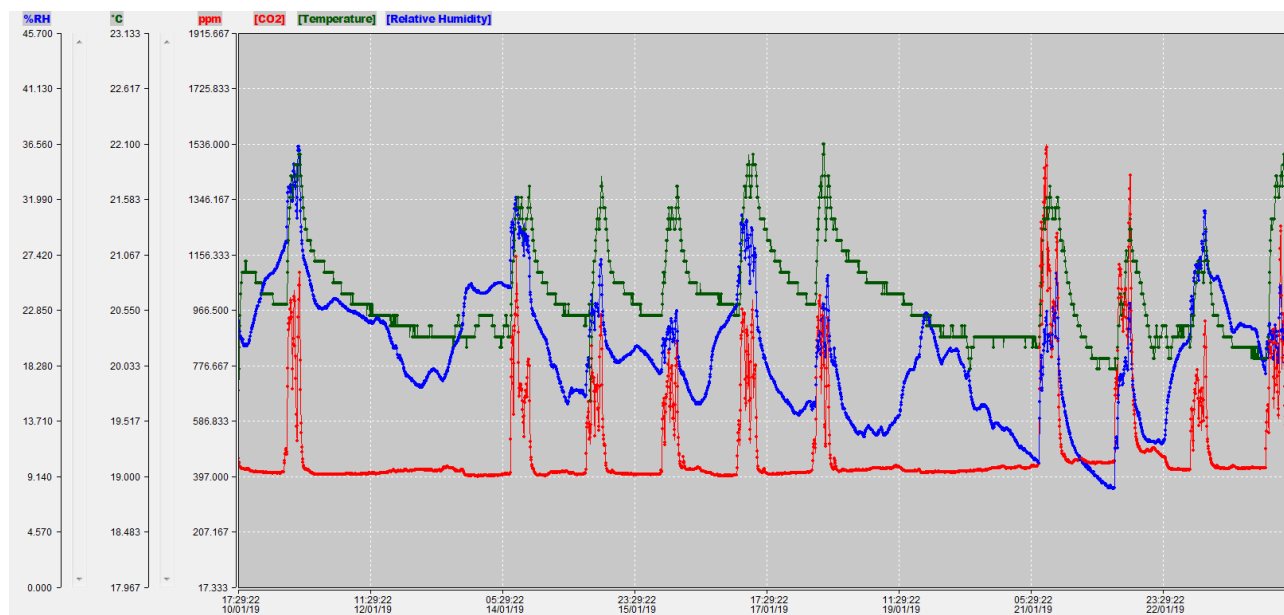
Hiilidioksidipitoisuus toimistorakennuksissa vaihtelee yleensä välillä 350...2500 ppm. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on tavallisesti noin 350...400 ppm.

Sisäilman lämpötila vaihteli luokassa 128 pääosin välillä 20°C...22°C, luokassa 135 pääosin välillä 22°C...23,5°C, entisessä talonmiehen asunnossa olevassa opetustilassa pääosin välillä 20,5°C...22°C, luokassa 201 pääosin välillä 19°C...22°C, luokassa 233 pääosin välillä 23°C...26°C, hammaslääkäritilassa pääosin välillä 22,5°C...25°C, opettajainhuoneessa pääosin välillä 21°C...23°C sekä väestösuojassa välillä 19,5°C...21°C.

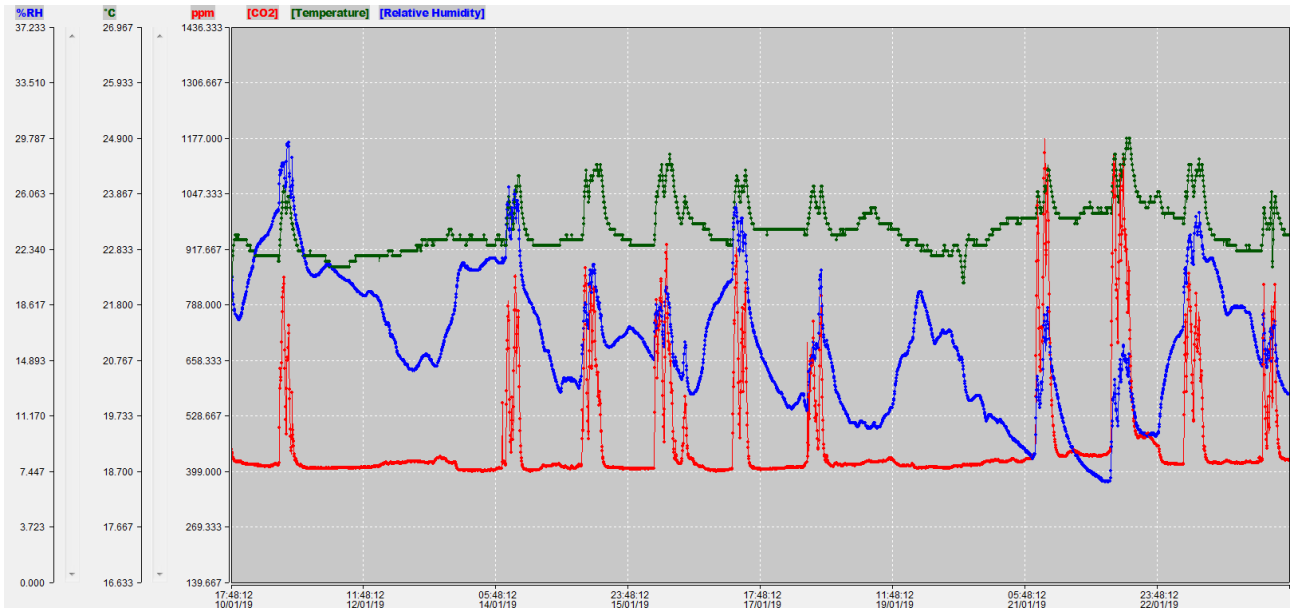
Sisäilman lämpötilassa esiintyi selvää vaihtelua tilojen välillä. Toimenpiderajat eivät mittauserpätkä tarkkaus huomioiden ylittyneet. Tilojen lämpötiloihin vaikuttaminen ei kuitenkaan ole nykyisellään juurikaan mahdollista, sillä lämpötilan yleinen nosto aiheuttaisi kuumuusongelmaa yksiin tiloihin ja laskeminen kylmyysongelmaa toisiin tiloihin. Tilojen ilmanvaihto ei ole nykyisellään suunnitelluissa säätöarvoissa, eikä tasapainossa. Ensisijaisena toimenpiteenä on ilmanvaihdon mittaus- ja säätö sekä tasapainotus. Tämän jälkeen on mahdollista lähteä lämmitysjärjestelmän perussäädölle tasapainotamaan huonelämpötiloja. Nykyisellään rakennuksen vanhan osan tilojen ilmanvaihto ei ole käytännössä säädettävissä säätölaitteiden ollessa naruvetoisia ja vailla mittayhteitä.

Sisäilman suhteellinen kosteus tiloissa seurasi pääosin ulkoilman suhteellista kosteutta. Ilman suhteellinen kosteus oli mittausjakson aikana ajoittain hyvin alhainen, alle 10% RH. Kuiva ilma voi aiheuttaa ärsytysoireita ylähengitysteihin, mitkä voivat korostua puhetyössä.

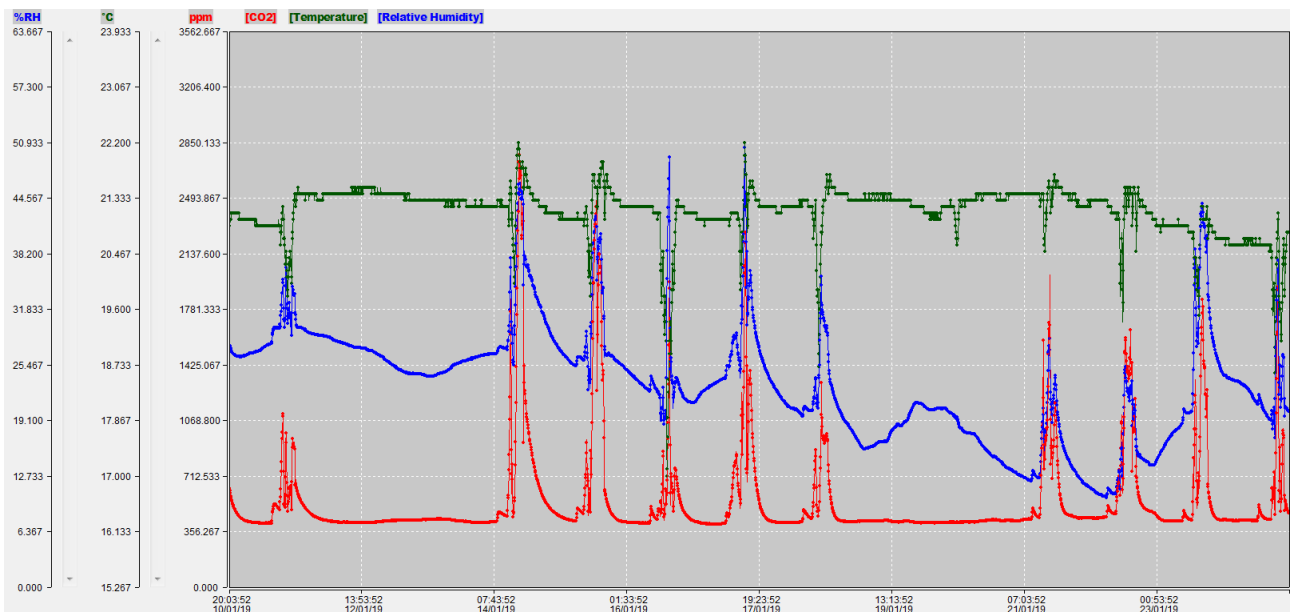
Hiilidioksidipitoisuuksia mitattiin kahdeksasta tilasta. Hiilidioksidipitoisuudet pysyivät mittausjakson ajan yleisesti maltillisina, eivätkä ne selitä tiloissa koettua oireilua. Entiseen talonmiehen asuntoon tehdyissä tiloissa hiilidioksidipitoisuus kohosi korkeaksi, mikä johtuu tilan ilmanvaihtokoneen vikaantumisesta. Mittapistet on esitetty liitteen 3 pohjakuviissa merkinnöillä O1-O8.



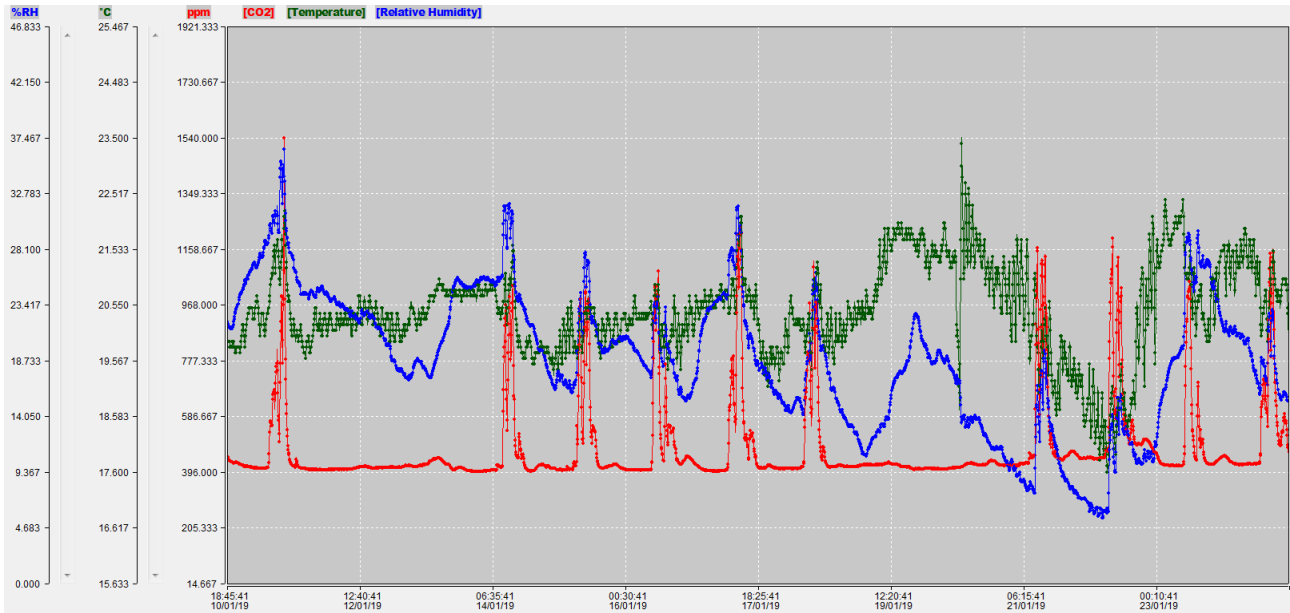
Musiikki ja kuvaamataito 128. Sinisellä esitetty suhteellinen kosteus, punaisella hiilidioksidipitoisuus ja vihreällä huonelämpötila.



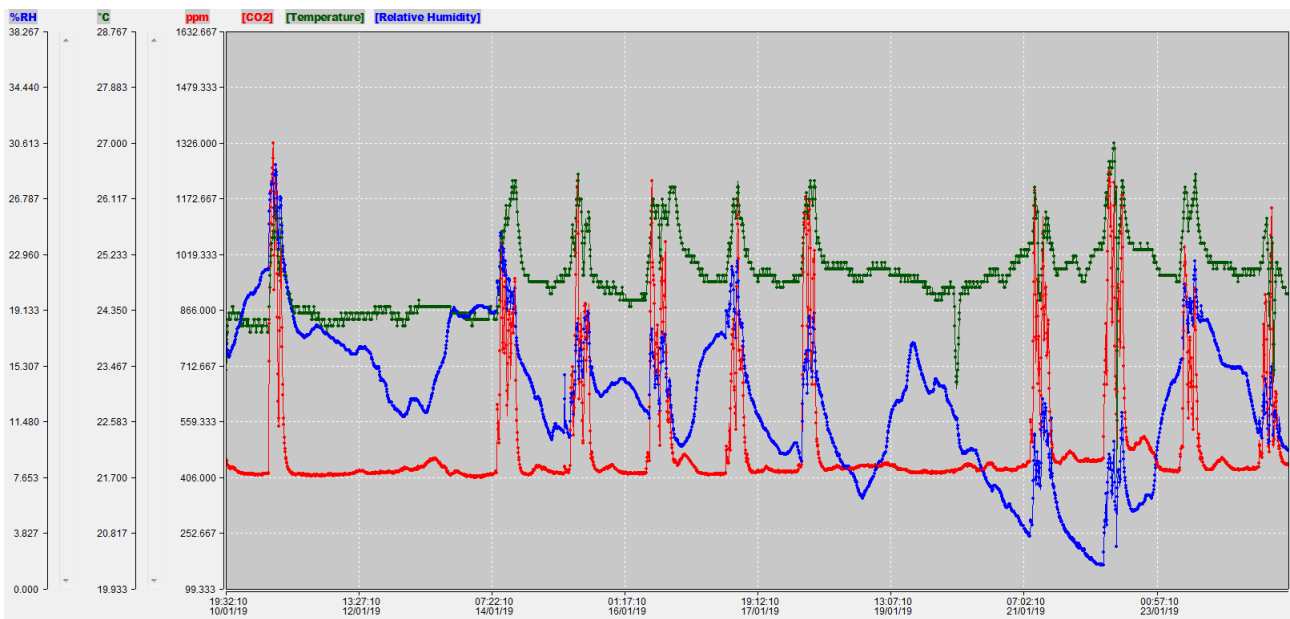
Opetustila 135. Sinisellä esitetty suhteellinen kosteus, punaisella hiilidioksidipitoisuus ja vihreällä huonelämpötila.



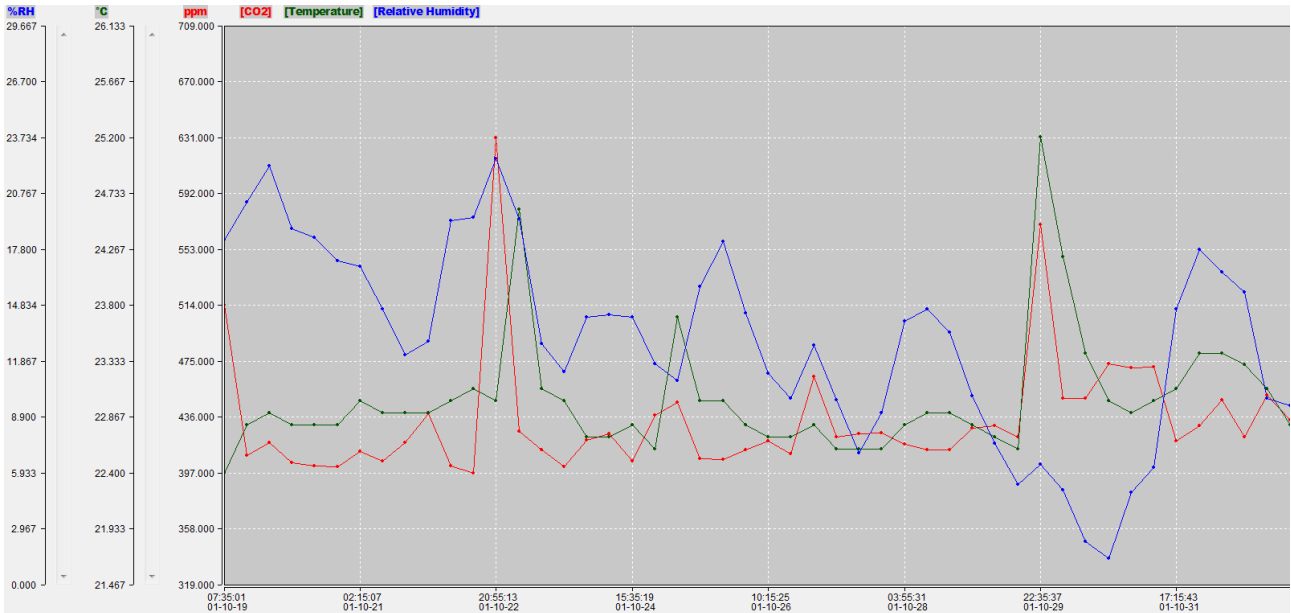
Olohuone 289 entisestä talonmiehen asunnosta. Sinisellä esitetty suhteellinen kosteus, punaisella hiilidioksidipitoisuus ja vihreällä huonelämpötila.



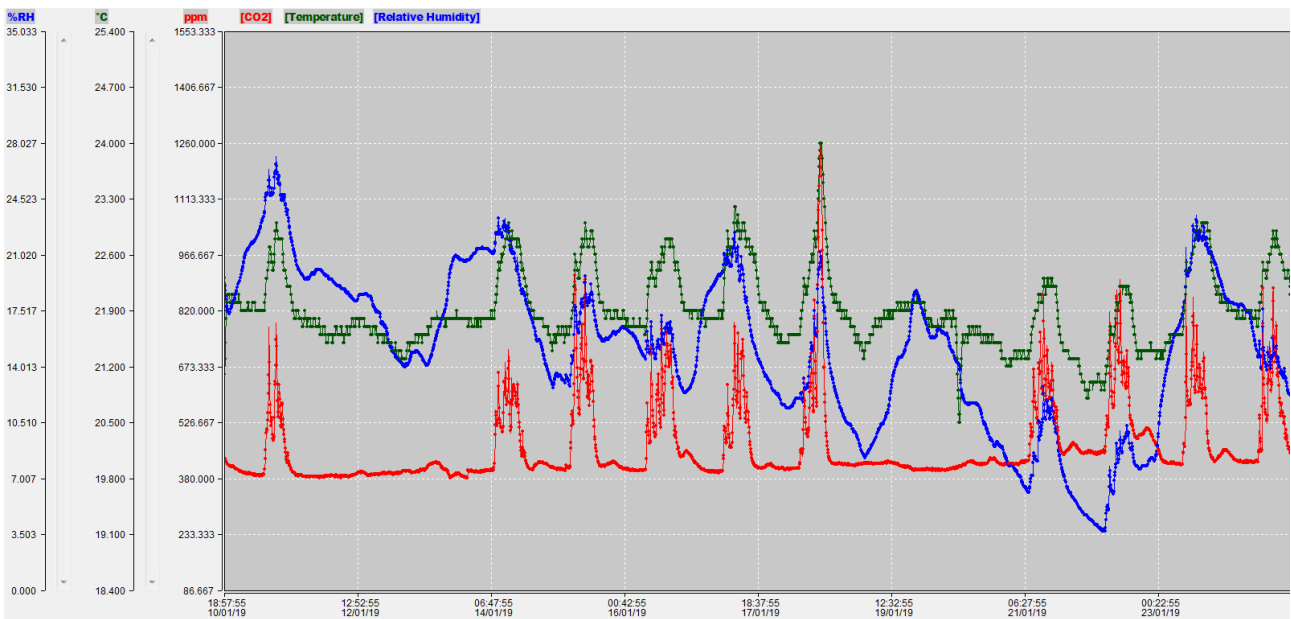
Opetustila 201. Sinisellä esitetty suhteellinen kosteus, punaisella hiilidioksidipitoisuus ja vihreällä huonelämpötila.



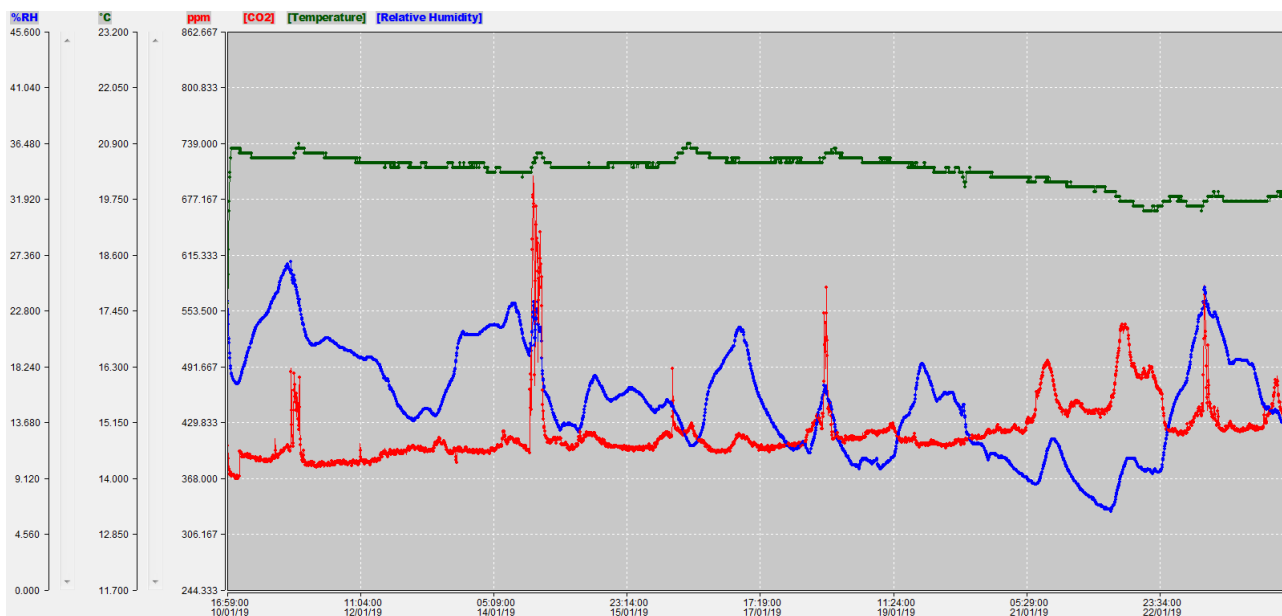
Opetustila 233. Sinisellä esitetty suhteellinen kosteus, punaisella hiilidioksidipitoisuus ja vihreällä huonelämpötila.



Hammaslääkäri 272. Sinisellä esitetty suhteellinen kosteus, punaisella hiilidioksidipitoisuus ja vihreällä huonelämpötila.



Opettajainhuone 286. Sinisellä esitetty suhteellinen kosteus, punaisella hiilidioksidipitoisuus ja vihreällä huonelämpötila.



Väestönsuoja. Sinisellä esitetty suhteellinen kosteus, punaisella hiilidioksidipitoisuus ja vihreällä huonelämpötila.

4.4 Sisäilmanäytteet

4.4.1 Kuitunäytteiden analyysitulokset

Sisäilmasta otettiin kahden viikon laskeumasta (petrimaljan kansilta) mineraalivillakuitunäytteitä geeliteippimenetelmällä 10 eri tilasta. Ko. näytteenottotavalla Työterveyslaitoksen ns. suositusraja-arvo on < 0,2 kuitua / cm² samoin kuin Asumisterveysasetuksen toimenpideraja, jota sovelletaan koulurakennuksiin.

Näytteet analysoitiin Tampereen asbesti- ja kuitulaboratoriossa. Alla olevassa taulukossa on esitetty tulokset kuitunäytteistä. Liitteessä 7 on esitetty analyysivastaukset. Liitteen 3 pohjakuvissa näytteenottoapaikat on merkitty tunnuksilla K1-K10.

Kaksi geeliteippimenetelmällä otettua mineraalivillakuitunäytettä ylitti Työterveyslaitoksen suositusraja-arvot/Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan.

Raja-arvot alittavien näytteiden tulkinnassa on kuitenkin otettava huomioon, että laskeumalevyllä tehdyissä mittauksissa jokaisen tilan ilman liikkeet vaikuttavat mm. pölylaskeuman määrään ja paikkaan. Tämän vuoksi raja-arvojen alle jäävistä tuloksista ei voida sulkea pois mineraalivillakuitujen olemassaoloa sisäilmassa. Vanhasta pölystä otetuissa pyyhintänäytteissä osassa näytteistä mineraalivillakuituja löytyi pinnoilta.

Tulokset kahden viikon pölykertymän kuitulaskennasta.

Näyte	Tila	Kuitupitoisuus [kuitua/cm ²]
K1	Musiikki- ja kuvaamataitoluokka 128	0,14
K2	Opetustila 135	<0,10

K3	Opetustila 154	<0,10
K4	Opetustila 201	<0,10
K5	Opettajainhuone 286	0,71
K6	Opetustila 263	0,57
K7	Opetustila 233	<0,10
K8	Hammaslääkäri 272	<0,10
K9	Olohuone 289	<0,10
K10	Väestönsuoja 103	<0,10

4.4.2 Pyyhintänäytteet pölyn koostumuksen arvioimiseksi

Pölynkoostumusnäytteet kertovat huonepölyn laadusta, eivät määrästä. Pölynkoostumusnäytteisiin ei liity toimenpiderajoja muuten kuin asbestipölyn osalta. Pölynkoostumusnäytteitä käytetään yleisnäytteinä tarkempien tutkimustarpeiden hahmottamiseksi. Pölynkoostumusnäytteissä esiintyy tavanomaisesti huonepölystä poikkeavia pölyjakeita. Ulkoilmapölyn runsas esiintyminen sisäilmassa kertoo tavanomaisesti tuloilman suodatuksen tasosta/ohivuodoista tai ikkunatuuletuksesta. Maalipöly ja kalkkipohjainen pöly voivat olla peräisin rakennustyöstä tai niitä voi kulkeutua sisäilmaan ulkoa kuten ulkoilmapölyä. Teolliset mineraalikuidut ovat tavanomaisesti peräisin ilmanvaihdon kuitulähteistä mutta myös tilakohtaiset avoimet villapinnat voivat toimia kuitulähteenä. Rakennustyön yhteydessä voi ilmaan päästä myös teollisia mineraalikuituja. Metallipölyn esiintyminen liittyy lähes poikkeuksetta ilmanvaihtokanavistojen asennustyöhön. Asennuksessa syntyvä leikkuupöly jää usein painavampana kanavistoon, eikä lähde ilmanvaihdon nuohouksen yhteydessä, kuten muu pöly. Suuret määrät metallipölyä voivat aiheuttaa altistumisolosuhteen mutta tällaisia tapauksia on lähinnä työpaikoilla, joissa hiotaan metallia. Pölystä analysoidaan myös homeitiöiden määrä. Pienet määrät homeitiöitä liittyvät tavanomaisesti tilan käyttöön (huonekasvit, akvaariot, jääkaapit), kun taas suuret määrät voivat antaa tietoa mikrobivauriosta. Pölystä tarkastetaan myös mahdollinen asbestikuitujen esiintyminen. Yksittäistenkin asbestikuitujen esiintyminen näytteessä johtaa aina lisätutkimuksiin.

Pinnoilta otettiin pyyhintänäytteitä pölyn koostumuksen arvioimiseksi. Näytteitä otettiin 6eri tilasta ja lisäksi 4 tilan tuloilmakanavasta. Näytteet analysoitiin Tampereen asbesti- ja kuitulaboratoriossa. Alla olevassa taulukossa on esitetty tulokset pyyhintänäytteistä. Liitteessä 6 on esitetty analyysivastaus ja liitteen 3 pohjakuvassa näytteenottoaikat on merkitty tunnuksilla PK1-PK10. Näytteet PK1-PK6 otettiin rakennuksen vanhalta osalta ja näytteet PK7-PK10 otettiin rakennuksen uudelta osalta.

Tilojen pölynkoostumusnäytteet sisälsivät pääasiassa tavanomaista huonepölyä ja vähäisiä määriä epätavanomaisia pölyjakeita. Vanhan osan tilapinnoilla esiintyi paikoin vähäisiä määriä teollisia mineraalikuituja, mikä vahvistaa kahden viikon kuitulaskennasta tehtyjä havaintoja. Kuitulähteitä on sittemmin poistettu/pinnoitettu rakennuksen vanhalla osalla ja ilmanvaihtokanavat on nuohottu koko rakennuksen osalta.

Pinnoilta ja tuloilmavaihdosta otettujen pyyhintänäytteiden pölyn koostumus.

Näyte	Tila ja näytteenottoaikka	Koostumus
PK1	Tila 204, videotykin päältä	Näyte sisältää tavanomaisen huonepölyn lisäksi runsaasti karkeaa ulkoilmapölyä sekä vähäisiä määriä rakennuspölyä (maalipöly, kalkkipohjainen pöly).

PK2	Tila 204, tuloilmakanavasta	Näyte sisältää kohtalaisesti karkeaa ulkoilmapölyä sekä runsaasti teollisia mineraalikuituja (vuorivilla, lasivilla).
PK3	Opettajainhuone, hyllyn päältä	Näyte sisältää tavanomaisen huonepölyn lisäksi kohtalaisesti karkeaa ulkoilmapölyä, vähäisiä määriä teollisia mineraalikuituja (vuorivilla, lasivilla) sekä vähäisiä määriä homeitiöitä.
PK4	Opettajainhuone, tuloilmakanavasta.	Näyte sisältää vähäisiä määriä karkeaa ulkoilmapölyä ja vähäisiä määriä teollisia mineraalikuituja (vuorivilla, lasivilla).
PK5	Liikuntasali, ikkunapenkin päältä.	Näyte sisältää tavanomaisen huonepölyn lisäksi vähäisiä määriä karkeaa ulkoilmapölyä ja vähäisiä määriä teollisia mineraalikuituja (vuorivilla, lasivilla).
PK6	Tila 232, videotykin päältä.	Näyte sisältää tavanomaisen huonepölyn lisäksi vähäisiä määriä karkeaa ulkoilmapölyä.
PK7	Tila A135, tuloilmakanavasta.	Näyte sisältää vähäisiä määriä kohtalaisesti karkeaa ulkoilmapölyä, kohtalaisesti rakennuspölyä (maalipöly, kalkkipohjainen pöly) sekä kohtalaisesti metallipölyä.
PK8	Tila A135, videotykin päältä.	Näyte sisältää tavanomaisen huonepölyn lisäksi kohtalaisesti karkeaa ulkoilmapölyä.
PK9	Tila A154, tuloilmakanavasta.	Näyte sisältää vähäisiä määriä karkeaa ulkoilmapölyä, vähäisiä määriä teollisia mineraalikuituja (vuorivilla, lasivilla) sekä runsaasti metallipölyä.
PK10	Tila A154, älytaulun päältä.	Näyte sisältää tavanomaisen huonepölyn lisäksi runsaasti karkeaa ulkoilmapölyä sekä vähäisiä määriä homeitiöitä.

4.4.3 Voc-ilmanäytteet

Voc-ilmanäytteet otettiin tiloista 232,204,216 ja 172. Näytteet analysoitiin Kiwa Inspectan laboratoriossa. VOC-ilmanäytteiden analyysit ovat liitteessä 8. Analyysivastauksien perusteella sisäilman VOC-pitoisuudet ovat normaalilla tasolla tiloissa 232, 204 ja 216. Tilan 172 osalta toimenpideraja yksittäiselle yhdisteelle ylittyi sisäilman tolueenipitoisuuden ollessa poikkeava.

Työterveyslaitoksen viitearvojen perusteella $> 250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pitoisuutta pidetään vasta kohonneena. Asumisterveysasetuksen määrittämä toimenpideraja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärälle (TVOC) on $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Asumisterveysasetuksen määrittämä toimenpideraja yksittäiselle yhdisteelle on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Toimenpideraja 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidiolidi-isobutyraatille on $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 2-etyyli-1-heksanolille $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Naftaleenin hajua ei saa esiintyä ja toimenpideraja on $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Styreenin raja on $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tutkimuslauseen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.

Voc-ilmanäytteiden tulokset

Näyte	Tila	Tulos
Voc1	232	Tavanomainen
Voc2	204	Tavanomainen
Voc3	216	Tavanomainen
Voc4	172	Ylittää toimenpiderajan yksittäisen yhdisteen poikkeavan pitoisuuden vuoksi (tolueeni).

4.5 Materiaalinäytteiden mikrobianalyysitulokset

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tutkimusmenetelmänä oli suoraviljely, jossa on viljelyyn perustuva suku-/lajitason tunnistus ja suuntaa antava määrärajoitus. Materiaalinäytteet analysoitiin Mikrobioni Oy:n sisäilmalaboratoriossa Kuopiossa. Analyysissä on käytetty kolmea eri kasvatusalustaa: M2-agar, DG18-agar ja THG-agar ja tulokset on tulkittu käyttäen hyväksi Mikrobioni Oy:n omaa validointiaineistoa.

Tulokset on tulkittu seuraavien määritelmien mukaisesti:

Ei mikrobikasvua

- sienten pesäkemäärä + (< 30 pmy/malja) JA
- bakteerien pesäkemäärä + (< 75 pmy/malja) JA
- ≤ 2 indikaattorimikrobipesäkettä mukaan lukien sädesienet

Epäily mikrobikasvusta materiaalissa

- sienten pesäkemäärä ++ (30-49 pmy/malja) TAI
- bakteerien pesäkemäärä +++ (≥ 75 pmy/malja) TAI
- ≥ 3 indikaattorimikrobipesäkettä mukaan lukien sädesienet

Selvä mikrobikasvu materiaalissa

- sienten pesäkemäärä +++ (≥ 50 pmy/malja) TAI
- sädesienipesäkemäärä +++ (≥ 20 pmy/malja)

Rakennuksesta otettiin 16 materiaalinäytettä mikrobiviljelyyn. Näytteiden ottoapaikat on merkitty liitteen 2 pohjakuvaan ja analyysivastaukset on esitetty liitteessä 4

Yleisesti materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulkinnasta voidaan todeta seuraavaa:

- materiaalin toteaminen mikrobivaurioituneeksi riippuu sekä mikrobien kokonaismäärästä että todetusta mikrobilajistosta

- määrällisesti mikrobeja ollessa runsaasti tai erittäin runsaasti lajistosta riippumatta materiaali todetaan pääsääntöisesti vaurioituneeksi = vahva viite vauriosta / selvä mikrobikasvu materiaalissa
- useampia epätavanomaisia lajikkeita (kosteusvauriota indikoivia lajikkeita) ollessa samassa näytteessä kohtalaisesti tai runsaasti, materiaali todetaan pääsääntöisesti vaurioituneeksi
- jos samassa näytteessä on useita epätavanomaisia lajikkeita (kosteusvauriota indikoivia lajikkeita), vaikkakaan määrät eivät olisi runsaita, on silloin yleensä olemassa epäily vaurioista tai heikko viite vaurioista
- yksittäiset pesäkkeet epätavanomaisista lajikkeista (kosteusvauriota indikoivia lajikkeita) eivät useimmiten viittaa vaurioon

Alla olevassa taulukossa on esitetty tiedot materiaalinäytteiden ottokohdasta, näytemateriaaleista sekä esitetty näytteen tulosten tulkinta. Ensimmäisen sarakkeen väriyys kuvaa tulkintaa mahdollisesta materiaalin kosteusvauriosta:

- valkoinen, ei viitettä vauriosta
- keltainen, heikko viite vauriosta
- punainen, vahva viite vauriosta

Taulukko otetuista materiaalinäytteistä.



	Tila / näyte	Materiaali	Tulkinta
	M1, mineraalivilla, opettajainhuone, ulkoseinän eristevilla ikkunan päältä	Vähän homeita ja bakteereja.	Ei mikrobikasvua materiaalissa.
	M2, puu, opettajainhuone, ulkoseinän koolaus ikkunan päältä.	Vähän homeita, bakteerit alle määrittämissä rajan (kts. lisätiedot)	Ei mikrobikasvua materiaalissa.
	M3, mineraalivilla, opettajainhuone, ulkoseinän eristevilla seinän alaosasta.	Vähän homeita ja bakteereita.	Ei mikrobikasvua materiaalissa.
	M4, mineraalivilla, opettajainhuone, ulkoseinän eristevilla, ylempää seinästä.	Homeet alle määrittämissä rajan, vähän bakteereja.	Ei mikrobikasvua materiaalissa.
	M5, mineraalivilla, luokka 232, ulkoseinän eristevilla, seinän alaosa.	Kohtalaisesti homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereja.	Epäily mikrobikasvusta materiaalissa.
	M6, mineraalivilla, luokka 204, ulkoseinän eristevilla, seinän alaosa.	Vähän homeita ja bakteereja, mutta indikaattorimikrobeita.	Epäily mikrobikasvusta materiaalissa.

	M7, mineraalivilla, liikuntasali, ulkoseinän eristevilla, seinän alaosa.	Vähän homeita, bakteerit alle määrittämissä rajoissa.	Ei mikrobikasvua materiaalissa.
	M8, uritettu muovimatto, hammaslääkärin huone, lattia.	Vähän homeita, bakteerit alle määrittämissä rajoissa.	Ei mikrobikasvua materiaalissa.
	M9, mineraalivilla, entinen talonmiehen asunto, ulkoseinän eristevilla, seinän alaosa.	Vähän homeita ja bakteereita.	Ei mikrobikasvua materiaalissa.
	M10, mineraalivilla, luokka A121, ulkoseinän eristevilla, ylempää seinästä.	Vähän homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobia vain yksittäiset pesäkkeet.	Ei mikrobikasvua materiaalissa.
	M11, mineraalivilla, yläpohjan avaus 1, pohjalta ennen muovikalvoa	Vähän homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobia vain yksittäinen pesäke.	Ei mikrobikasvua materiaalissa.
	M12, mineraalivilla, yläpohjan avaus 2, pohjalta ennen muovikalvoa.	Homeet alle määrittämissä rajoissa, vähän bakteereita.	Ei mikrobikasvua materiaalissa.
	M13, mineraalivilla, yläpohjan avaus 2, puhallusvilla.	Vähän homeita ja bakteereita.	Ei mikrobikasvua materiaalissa.
	M14, mineraalivilla, yläpohjan avaus 2, puhallusvilla	Vähän homeita ja bakteereita.	Ei mikrobikasvua materiaalissa.
	M15, mineraalivilla, liikuntasalin seinä alaosa	Paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeja.	Selvä mikrobikasvu materiaalissa.
	M16, mineraalivilla, liikuntasalin seinä, sokkelin kohdalta	Paljon homeita, indikaattorimikrobia. Vähän bakteereita.	Selvä mikrobikasvu materiaalissa.

Tiloissa havaittiin selvä mikrobivaurio vanhan osan liikuntasalin ulkoseinän eristeessä. Vaurio on paikallinen ja se syntynyt kohtaan, jossa lunta oli kasaantunut tuulettumattoman tiili-villa-tiili seinän viereen. Lisäksi havaittiin epäily mikrobivauriosta luokkien 204 ja 232 ulkoseinän alaosan eristeestä otetuissa näytteissä. Laboratorion tulkinna taustalla olivat näytteiden mikrobilajisto, ei mikrobien määrä. On tavanomaista, että ulkoseinän eristetilasta otetuissa näytteissä on joitakin mikrobeja.

4.6 Kosteusmittaukset

Rakennuksen maanvaraiset lattiat mitattiin pintakosteusmittarilla. Mittaustulokset on esitetty liitteessä 1. Pintakosteusmittauksissa havaittiin poikkeavia pintakosteusmittarin lukemia lähinnä sellaisissa märkätiloissa, joissa pintamateriaalit ovat ikääntyneet/epätiivit. Rakennuksen vanhan osan märkätiloihin kohdistuu uusimistarve (vedeneristeet+kaivot) peruskorjauksen yhteydessä. Uudella puolella märkätilojen kuntoa on tarpeen seurata ja varautua märkätilojen vaiheittaisiin uusimisiin. Vanhalla puolella saneeratuissa suihkutiloissa havaittiin myös poikkeavia pintakosteusmittarin lukemia. Saneeraus on toteutettu materiaalilla, joka ei vaikuta tyypilliseltä vedeneristeestä toimivalta pintamateriaalilta. Materiaali ei tiivisty lattiakaivon rakenteeseen ja materiaalissa on halkeamia.

	
<p>Suihkutilan pintamateriaalissa halkeamia.</p>	<p>Käytetty vanhaa kaivoa uuden materiaalin kanssa. Kiristysrenkas irrallaan.</p>

Muovimattopintaisten lattioiden kunnan varmistamiseksi toteutettiin yksittäisiä viiltomittauksia, joilla varmistettiin, ettei mattojen alla ole poikkeavaa kosteuspitoisuutta, mikä voisi aiheuttaa biologista tai kemiallista turmeltumista. Kosteuspitoisuudet muovimattojen alla olivat rakenteelle tavanomaisia, eikä niistä aiheudu riskiä pintamateriaaleille. Viiltomittauksien tulokset on esitetty liitteessä 2.

Eristetilan kosteusmittauksia toteutettiin pääosin ulkoseinärakenteisiin niille kohdin, joista otettiin materiaalinäytteitä mikrobiviljelyyn. Suurin osa mittauksista kohdistui rakennuksen vanhalle puolelle, jonka tuulettumatonta tiili-villa-tiili -rakennetta pidetään riskirakenteena. Eristetilan kosteusmittauksissa ei havaittu rakenteille poikkeavia kosteuspitoisuuksia. Eristetilan kosteusmittauksissa ei havaittu merkkejä ylipaineisuuden aiheuttamasta kosteuden kulkeutumisesta rakenteisiin. Liikuntasalin katoksen puoleisella seinällä havaittiin eristetilassa sisäilman kosteuteen ja toisaalta liikuntasalista tehtyyn mittaukseen verrattuna poikkeavia lukemia. Eristetilan kosteusmittaustulokset on esitetty liitteessä 2.



4.7 Merkkiainekokeet

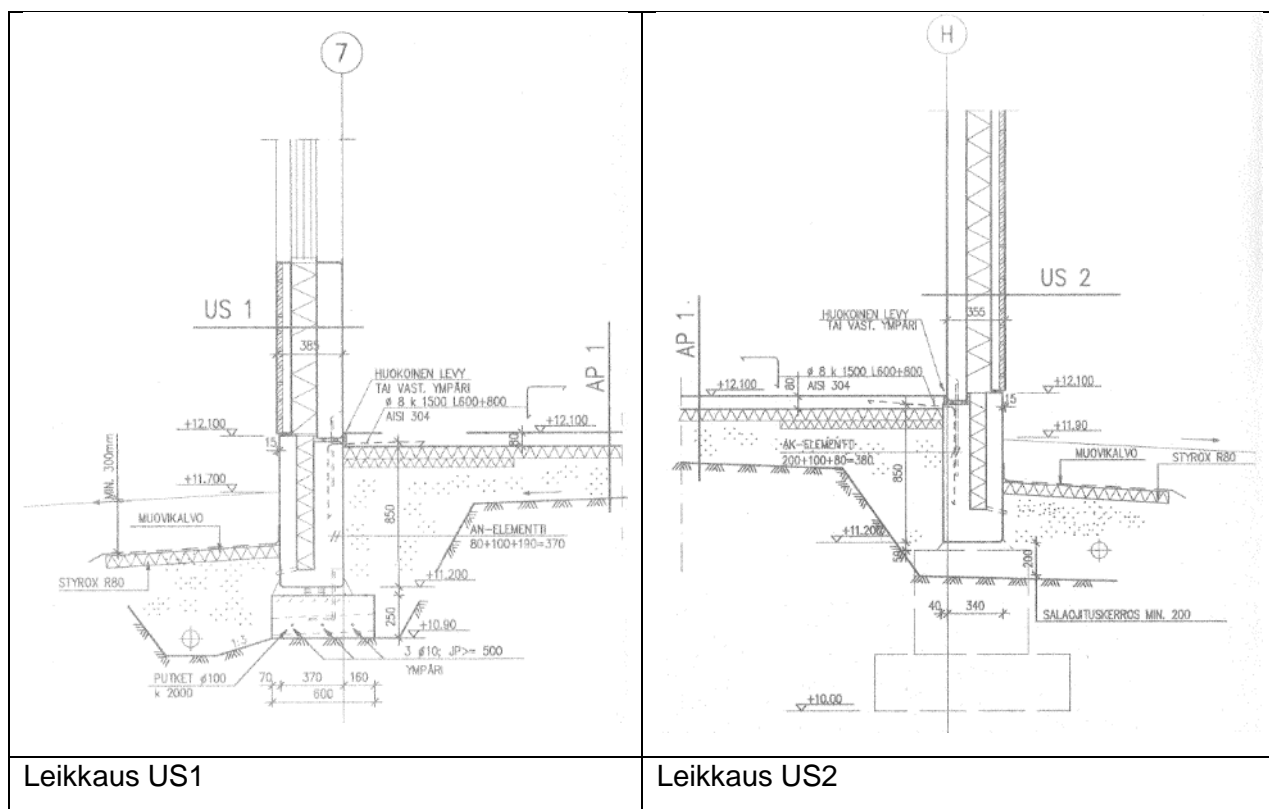
Tutkimuksen taustaa

Merkkiainekoe suoritettiin Kantvikin kouluun osana laajempaa kuntotutkimusta. Merkkiainekokeen tarkoituksena oli selvittää rakennuksen rakenteiden ja etenkin ulkovaipan tiiveyttä. Rakenteista sisäilmaan tapahtuvilla ilmavuodoilla on merkittävä vaikutus kiinteistön sisäilmaan.

Hallitsemattomat ilmavirtaukset rakenteissa voivat kuljettaa epäpuhtauksia sisäilmaan, jossa ne voivat aiheuttaa haittaa rakennuksen käyttäjille. Merkkiainekokeella voidaan havaita hyvinkin pieniä ja yksittäisiä ilmavuotoja.

Tutkitut rakenteet

Merkkiainekoe keskittyi ulkoseinään, alapohjan ja ulkoseinän liitoksiin sekä ulkoseinän ja ikkunan liitoksiin. Tutkituilla alueilla oli maanvarainen teräsbetoni- ja ulkoseinät ulkoapäin kuvattuna tiili-eriste-betoni sekä tiili-eriste-tiili. Tutkimus suoritettiin 16.01.2019.



Tutkimusmenetelmät

Merkkiainekokeessa rakennuksen ulkoseiniin ja alapohjarakenteeseen syötettiin merkkiainekaasua (typpi/vety, 95/ 5%) ja kaasun kulkeutumista mahdollisista rakenteiden epätiivetyksistä havainnoitiin laitteistoon kuuluvalla ilmaisimella.

Mittaushetkellä vuonna 1983 valmistuneen rakennuksen tiloissa oli noin 3-5 Pa paine-ero ja vuonna 1993 valmistuneella osalla 10-15 Pa paine-ero mitattavien rakenteiden yli.

Laitteisto: Kaasunilmaisim Kimo DF 110

Paine-eromittari: TSI Instruments, Airflow PVM610, tarkkuus ± 1 %.

Tutkimukset

Ulkoseinät ja liitokset alapohjaan sekä ikkunoiden liitokset ulkoseiniin

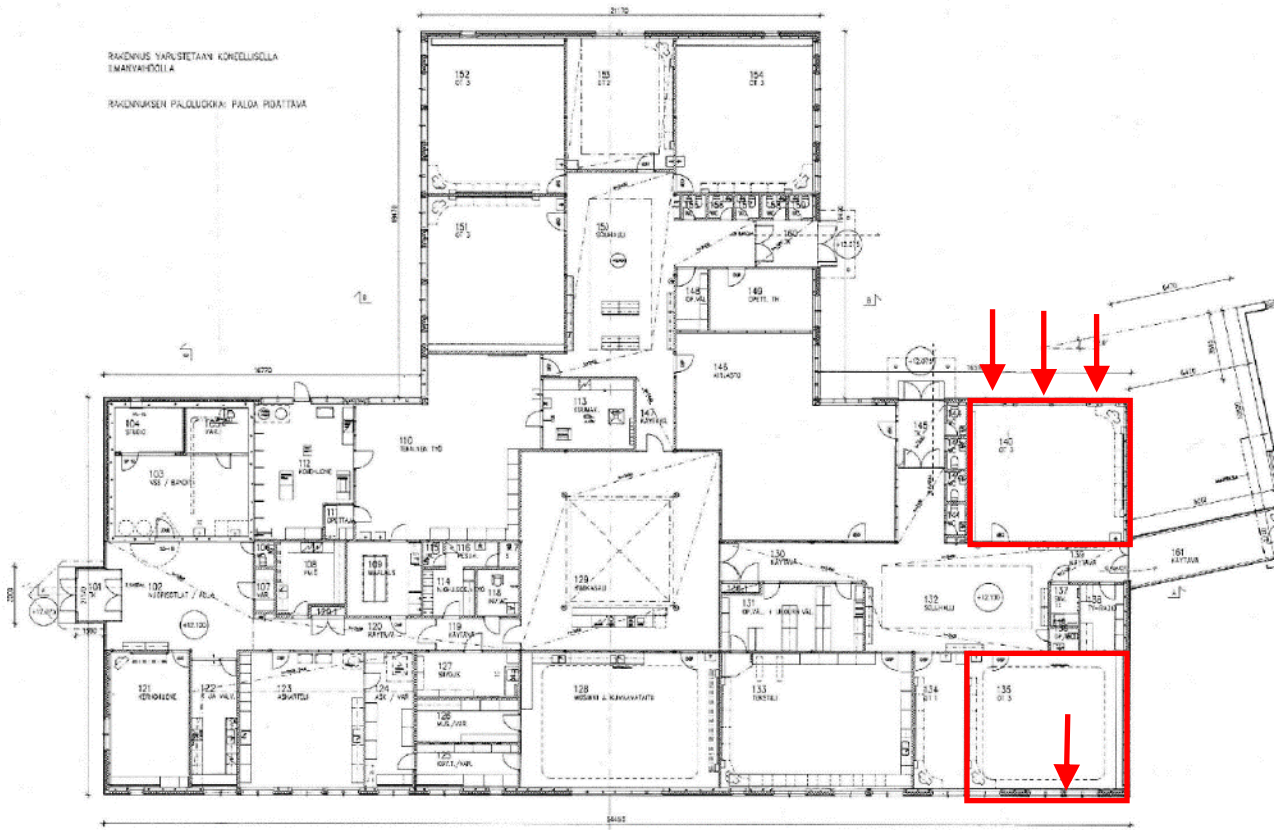
Tilat tutkittavien rakenteiden osalta valittiin pistokoemaisesti. Merkkiainekaasu syötettiin ulkopuolelta seinärakenteen eristetilaan useasta eri pisteestä ja kaasun kulkeutumista seurattiin sisällä kaasunilmaisimella. Tilan 135 rakenteisiin kaasu syötettiin sisäkautta. Tutkitut tilat ja kaasun syöttöpaikat on merkitty alla olevaan pohjapiirrokseseen.

Ilmavuotoja havaittiin jokaisessa tilassa niin ulkoseinien ja alapohjan liitoksissa kuin ikkunoiden ja seinien välisissä liitoksissa. Lisäksi vuotoja havaittiin myös patterikiinnikkeiden ja sähkörasioiden kohdilla. Vuotokohtia on havainnoitu valokuvissa.

Vuonna 1983 valmistunut osa. Kuvaan merkitty tutkitut tilat sekä kaasun syöttöpaikat.

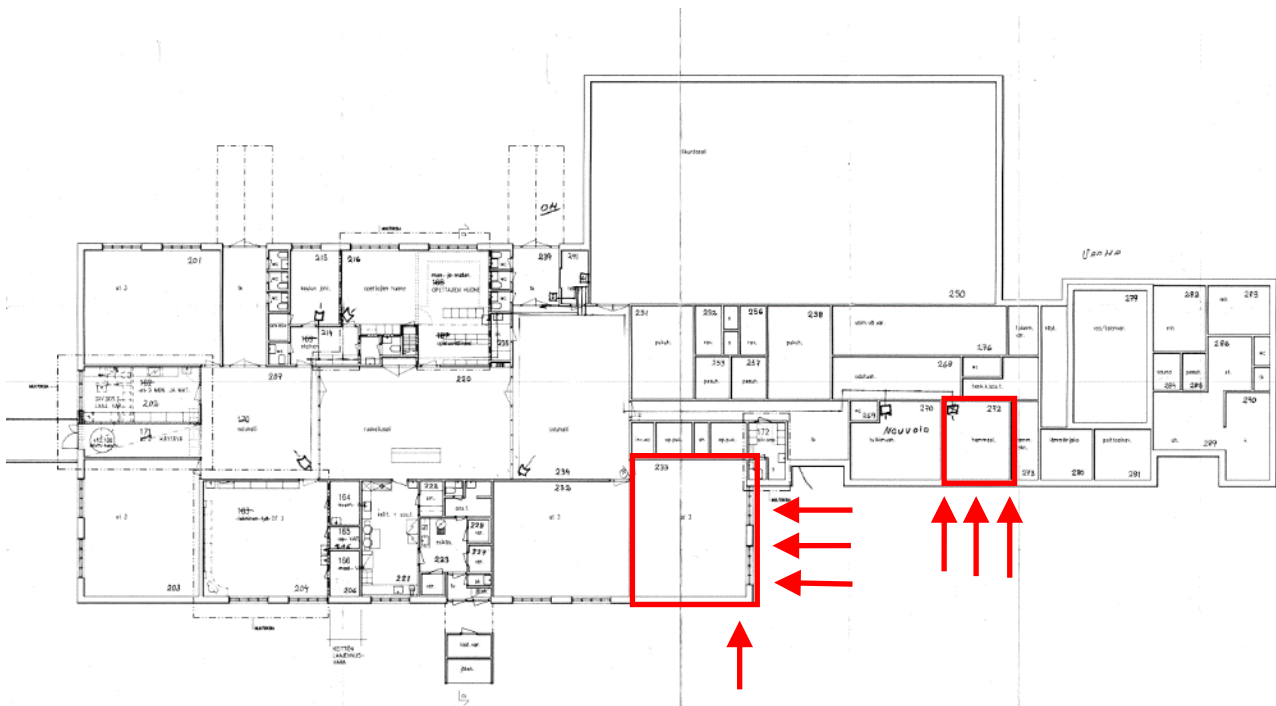
Tutkimusselosteen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.

Pohjapiirrokset



Tutkimuslausekkeen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.

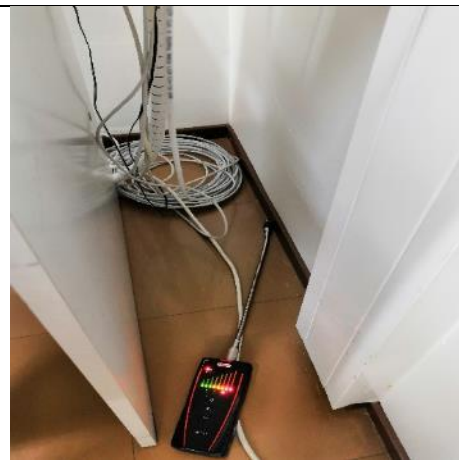
Vuonna 1993 valmistunut osa. Kuvaan merkitty tutkitut tilat sekä kaasun syöttöpaikat.



Valokuvat kohteesta



Yleiskuva tutkitusta tilasta 233.



Tila 233 ilmavuoto seinän ja lattiaan liitoksessa.



Tila 233, merkittävää ilmavuotoa patterikiinnikkeiden kohdalla.



Tila 233, merkittävää ilmavuotoa betoniseinän halkeaman kohdalla.



Tila 233, merkittävää vuotoa lattiarajassa.



Tila 233, merkittävää ilmavuotoa kannakkeen kohdalla.



Yleiskuva tutkitusta hammashoitolasta.



Yleiskuva tutkitusta hammashoitolasta.



Hammashoitolan ikkunan ja seinän liitoksessa ilmavuotoa.



Pistemäisiä vuotoja hammashoitolan lattiarajassa. Havaintojen mukaan lattiamaton seinänosto vähentää ilmavuotoja seinän ja lattian liitoksessa, mutta ei poista niitä kokonaan.



Hammashoitolan lattiarajan pistemäinen vuoto.



Hammashoitolan seinän halkeamassa merkittävä ilmavuoto.



Tila 135, merkittävää ilmavuotoa ikkunan ja seinän liitoksessa.



Tila 135, merkittävää ilmavuotoa seinän ja lattian liitoksessa.

	
Tila 140, merkittävää ilmavuotoa lattiarajassa.	Tila 140, merkittävää ilmavuotoa seinän halkeamassa.

Merkkiainekokeen tulokset

Merkkiainekoetutkimuksessa todettiin ilmavuotoja tutkituissa tiloissa alapohjan ja ulkoseinän liitoksissa sekä ikkunoiden ja seinän liitoksissa niin vuonna 1993 kuin vuonna 1983 valmistuneiden rakennuksien osalla. Ilmavuotoja havaittiin myös patterikiinnikkeiden sekä sähkörsioiden kohdilla. Vuonna 1983 rakennetun rakennuksen puolella vuotoja voidaan pitää merkittävänä, koska tutkimus suoritettiin paine-eron ollessa 2-5 Pa tutkittavien rakenteiden välillä. Hammashoitolan lattian ja seinän liitoksen vuodot olivat pistemäisiä, jota edesauttoi lattiamaton seinänosto. Myös vuonna 1993 rakennetun rakennuksen osalla vuodot olivat tutkittavissa rakenteissa pääosin merkittäviä. Tutkimuksen perusteella voidaan siis todeta, että ulkoilman ja sisäilman välillä on ilmayhteys rakenteiden välillä.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPITEET

Rakennuksessa koettujen sisäilmaongelmien taustalla ovat todennäköisesti rakennuksen vanhan osan ilmanvaihdosta irtoavat teolliset mineraalikulut. Tehdyissä tutkimuksissa toimenpiderajat sisäilman kuitupitoisuudelle ylittyivät rakennuksen vanhalla osalla kahdessa tilassa. Käytännössä toimenpiteinä ovat kuitulähteiden selvitys ja sisäilman kuitupitoisuuden pienentäminen. Kuitulähteitä paikallistettiin ilmanvaihtokoneista ja ilmanvaihtokanavistoista. Kuitulähteiden poistamiseksi/pinnoittamiseksi tehtiin työsuunnitelma, jonka mukaiset työt toteutettiin valvotusti helmikuussa 2019.

Vanhan osan ilmanvaihtokoneet sekä ilmanvaihdon päätelaitteet ovat ikääntyneitä, eikä ilmamäärien mittaus- ja säätötyö ole nykyisellään mahdollista. Ilmanvaihtojärjestelmän kokonaisvaltainen uusiminen on tarpeen ottaa osaksi rakennuksen vanhan osan peruskorjausta. Vanhan osan ilmanvaihtokanavat kulkevat alaslasketuissa katoissa, joiden uusiminen tulee ajankohtaiseksi peruskorjauksen yhteydessä.

Ilmanvaihtojärjestelmä on koko rakennuksen alueella pääosin epätasapainossa toteutettujen tallentavien painesuhdemittausten perusteella. Vanhalla osalla ongelmaan voi olla vaikea puuttua ennen peruskorjausta mutta uudella puolella ilmamäärät on mahdollista säätää tasapainoon. Uuden osan ilmanvaihdon säätötyön ja vanhan osan peruskorjauksen jälkeen on syytä toteuttaa lämmitysjärjestelmän perussäätö ja pienentää eroja huonelämpötiloissa. Entisessä talonmiehen asunnossa sijaitseva pakettikone on vikaantunut ja vaatii korjausta. Entisen talonmiehen asunnon tilat olivat ainoat, joissa hiilidioksidipitoisuus nousi käytön aikana korkeaksi. Uuden puolen ilmanvaihtokoneen raitisilmamaritilikkö tukkeutuu lehdistä ja imee raitisilmakammioon lunta ja orgaanista ainesta. Kyseistä raitisilmamaritilikköä on tarpeen suurentaa ilmavirran nopeuden pienentämiseksi ja lisätä lumiloukut. Raitisilmakammioon on tarpeen lisätä vedenpoistoreikä tai viemäröinti. Uuden puolen ilmanvaihtokoneeseen on tarpeen pohtia esilämmityksen asentamista esim. sähköisenä tai glykolikiertoisena, jotta kone ei kovemmillä pakkasilla pysähtyisi jäätymineneston vuoksi.

Tehdyissä voc-ilmanäytteenotoissa havaittiin yksi raja-arvojen ylitys hammaslääkäritilassa. Tilassa esiintyi raja-arvon ylittävä määrä tolueenia. Tilassa käytetään muista tiloista poikkeavia kemikaaleja ja niiden mahdollista tolueenipitoisuutta selvitettiin. Ilmanpuhdistimessa käytettävää mäntyöljypohjaisen puhdistusnesteen mahdollista tolueenipitoisuutta ei saata selville, koska tuote on poistunut maahantuojan valikoimasta vuonna 2016. Suositellaan uuden näytteen ottamista esim. kesäsulun jälkeen, jolloin tilojen käytöstä johtuva pitoisuus olisi todennäköisesti pienempi ja mahdollinen rakennusmateriaalista johtuva pitoisuus näkyisi yhä.

Pintakosteusmittauksissa havaittiin poikkeamia lähinnä märkätiloista, joihin kohdistuu yleisesti peruskorjauksen yhteyteen liittyvä uusimistarve rakennuksen vanhalla osalla. Uudella osalla on tarpeen varautua märkätilojen kunnon seurantaan sekä märkätilojen vaiheittaisiin saneerauksiin.

Rakennuksen vanhalla osalla havaittiin keittiötilan alaslasketussa katossa, yläpohjan eristeissä sekä yksittäisen tilan allaskaapissa merkkejä jyrsijöiden läsnäolosta. Jyrsijöiden torjuntaan on tarpeen ryhtyä, kuten myös keittiötilan alaslasketun katon purku ja puhdistustyöhön. Vanhan osan yläpohjan eristeet on tarpeen poistaa, liittyvät rakenteet desinfioida ja lisätä uusi lämmöneriste.

Vanhan osan liikuntasalin ulkoseinän eristetilassa havaittiin mikrobivaurio kohdalla, jossa lunta on kasaantunut tuulettumatonta tiili-villa-tiili -seinää vasten. Poikkeava kosteusrasitus tuulettumattomaan rakenteeseen on aiheuttanut paikallisen kosteusvaurion, joka on tarpeen korjata. Käytännössä ulkoverhousta ja eristettä on tarpeen purkaa ja sisäverhouksen eristetilan puoli puhdistaa mekaanisesti ennen jälleenrakennusta. Työteknisesti ei ole merkitystä suoritetaanko korjaus ennen peruskorjausta vai sen yhteydessä. Vaurion vaikutus sisäilmaan on

Tutkimusselosteen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.

vähäinen mutta mikäli halutaan varmuudella poistaa mahdollinen altiste, on korjaus hyvä toteuttaa lähiaikoina.

Rakennuksen vanhan osan ulkoseinärakenteen alaosan kosteusrasituksen pienentämiseen on tarpeen kiinnittää huomiota kahdesta syystä: harkkosokkeli on altis pakkasrapautumiselle ja tiili-villa-tiili -rakenteen on altis turmeltumiselle, jos kosteusrasitus on suurta. Rakennuksen vanhan osan sokkelilinjalta on tarpeen poistaa kasvillisuutta ja asentaa uudet sokkelin vedeneristeet salaojalinjojen uusimisen yhteydessä.

Rakennuksessa on rakennetyypeille tyypillisesti ilmavuotaja ulkovaipparakenteiden läpi. Koska ulkovaipparakenteissa ei havaittu laaja-alaista turmeltumista, ei erillisiin tiivistyskorjauksiin ole tarvetta. Rakenteiden tiiveyden parantamiseen on kuitenkin tarpeen kiinnittää huomiota vanhan osan peruskorjauksen yhteydessä esim. ikkunoiden uusimista harkittaessa. Vanhan osan ikkunoiden ikkunapeltien kallistusten puutteet aiheuttavat kasvavaa riskiä ulkoseinän eristeille.

Vanhalla osalla katosten teräspilareissa havaittiin alaosissa paikoin pitkälle edennyttä korroosiota. Pilarin liitos perustukseen oli paikoin syöplynyt jo puhki. Pilareissa ei havaittu vedenpoistoreikiä, mikä on voinut aiheuttaa pilarin sisäpuolista korroosiota. Korrooituneiden teräspilarien alaosien korjaaminen tai uusiminen on tarpeen toteuttaa lähiaikoina.

Yksittäisissä allaskalusteissa havaittiin vesijälkiä/vuotojälkiä ja vesikalusteissa havaittiin yksittäisiä vikoja (vesilukon vuoto allaskalusteeseen, hanan tiivisteen vuoto). Leikkipihan keinuissa havaittiin korjattavaa ja yleisesti leikkipihan välineiden uusimista on syytä harkita peruskorjauksen yhteydessä kuluneisuuden ja ikääntyneisyyden vuoksi. Vesikatolla kattoikkunoiden kiinnikkeiden suojatulppia on tarpeen lisätä puuttuvilta osin ja puutteellisesti kiinnitetty lumieste sekä rikkoontunut kattotikas on tarpeen korjata. Uudella puolella on tarpeen korjata yläpohjan palo-osastointeihin tulleet vähäiset ilkvallasta aiheutuneet vauriot. Yläpohjien tuulettuvuutta on yleisesti tarpeen lisätä jääpuikko-ongelman poistamiseksi ja rakenteen pitkäaikaiskestävyyden parantamiseksi. Vanhan osan vesikate on tarpeen huoltomaalta, koska maalipinnoite irtoaa ja paikoin alustastaan.

Kantavien rakenteiden osalta ei vanhan osan pilareissa havaittu muodonmuutoksia tai halkeamia. Vanhalla osalla ulkoseinät kantavat oman painonsa ja betonipilarit eivät ole kosketuksissa ulkoilmaan, eivätkä ole alttiita samanlaisella kosteus- ja pakkasrasitukselle kuin ulkoilmalle alttiit kantavat rakenteet. Uudella osalla ei pilareissa havaittu muodonmuutoksia tai siirtymiä. Uudella osalla teräspilarit, jotka on valettu täyteen betonia, eivät ole kosketuksissa ulkoilmaan. Uudella osalla ulkoseinät kantavat oman painonsa sekä yläpohjan kuormaa. Betonisissa kantavissa ulkoseinien sisäkuorissa ei havaittu halkeamia tai lohkeamia.

Vanhalla osalla levyrakenteisissa kohdissa ilmansulkuna ulkoseinärakenteissa sekä yleisesti yläpohjarakenteissa toimii muovi (rakennusmuovi tai vastaava). Tuote ei ole höyrynsulkumuovia, eikä sitä sen saumoja ole teipattu. Tämä on aikakaudelle tyypillinen asennustapa, eikä sitä itsessään pidetä riskirakenteena. Ikkunaliittymiä ei ole teipattu höyrynsulkuteipillä. Kokonaisuudessaan levyrakenteisia osia vanhan osan ulkoseinissä on vähäinen määrä ja ne on mahdollista esim. ikkunaremontin yhteydessä uusida.

Uudella osalla ulkoseinärakenteessa (betonisandwich-elementti) ei ole höyrynsulkua mutta betoninen sisäkuori on itsessään ilmatiivis (pois lukien liittymäkohdat). Ikkunaliittymiä ei ole teipattu höyrynsulkuteipillä. Ilmatiiviyttä voidaan halutessa parantaa esim. pintaremonttien yhteydessä valitsemalla seinän ja lattian rajaa tiivistäviä ratkaisuja sekä ikkunalistoja irrotettaessa teippaamalla höyrynsulkuteipillä karmipuun ja betonin väli.

Lattioiden pintamateriaaleissa ei havaittu maakosteuden aiheuttamaa turmeltumista, eikä vö- ilmanäytteissä havaittu merkkejä muovimattojen kemiallisesta hajoamisesta. Lattiapinnoitteissa, eikä niiden alla havaittu asbestipitoisia materiaaleja. Peruskorjauksen yhteydessä voidaan lattiapinnoitevalinnalla parantaa alapohjan ja ulkoseinän alaosan ilmatiiveyttä. Peruskorjauksen yhteydessä on suositeltavaa poistaa vanhan muovimaton lisäksi myös vanha mattoliima. Uutta muovimattoa ei pitäisi asentaa vanhan tasoitteen päälle, vaan käyttää riittävän paksua kerrosta matala-alkaalista tasoitetta. Uudet muovimatot eivät välttämättä kestä vanhan tasoitteen alkalisuutta samalla tavalla kuin vanha matto. Harkittavaksi pintamateriaaliksi SikaComfortFloor-lattiapinnoite, joka ei sisällä mattoliimaa ja sietää kosteutta.

Sisätilojen pintamateriaaleissa ei havaittu merkittävää kuluneisuutta tai vikaantumista, mikä aiheuttaisi välitöntä uusimistarvetta. Tavanomaisia käytön aiheuttamia jälkiä ja kuluneisuutta on nähtävillä erityisesti vanhan puolen pintamateriaaleissa. Kiintokalusteet ovat rakennusvuosilta mutta varsinaista vikaantumista havaittiin vain yksittäisissä allaskalusteissa. Tilapinnoilla on nuppineulatauluja, jotka on suositeltavaa poistaa peruskorjauksen yhteydessä. Väliovet ovat itsessään kunnossa, merkittävää kuluneisuutta tai vikaantumista ei havaittu.

Rakennuksessa on väestönsuoja sekä vanhalla että uudella puolella. Väestönsuojien lattioissa ei havaittu poikkeavia kosteuspitoisuuksia. Vanhan puolen väestönsuoja on varastokäytössä kun taas uuden puolen väestönsuoja on pinnoitettu ääntä eristävillä materiaaleilla ja käytössä bänditilana. Väestönsuojiiin on vuoden 2011 jälkeen kohdistunut määräys toteuttaa paine- ja tiiviyskoe 10 vuoden välein. Saadun tiedon mukaan näitä kokeita ei ole suoritettu.

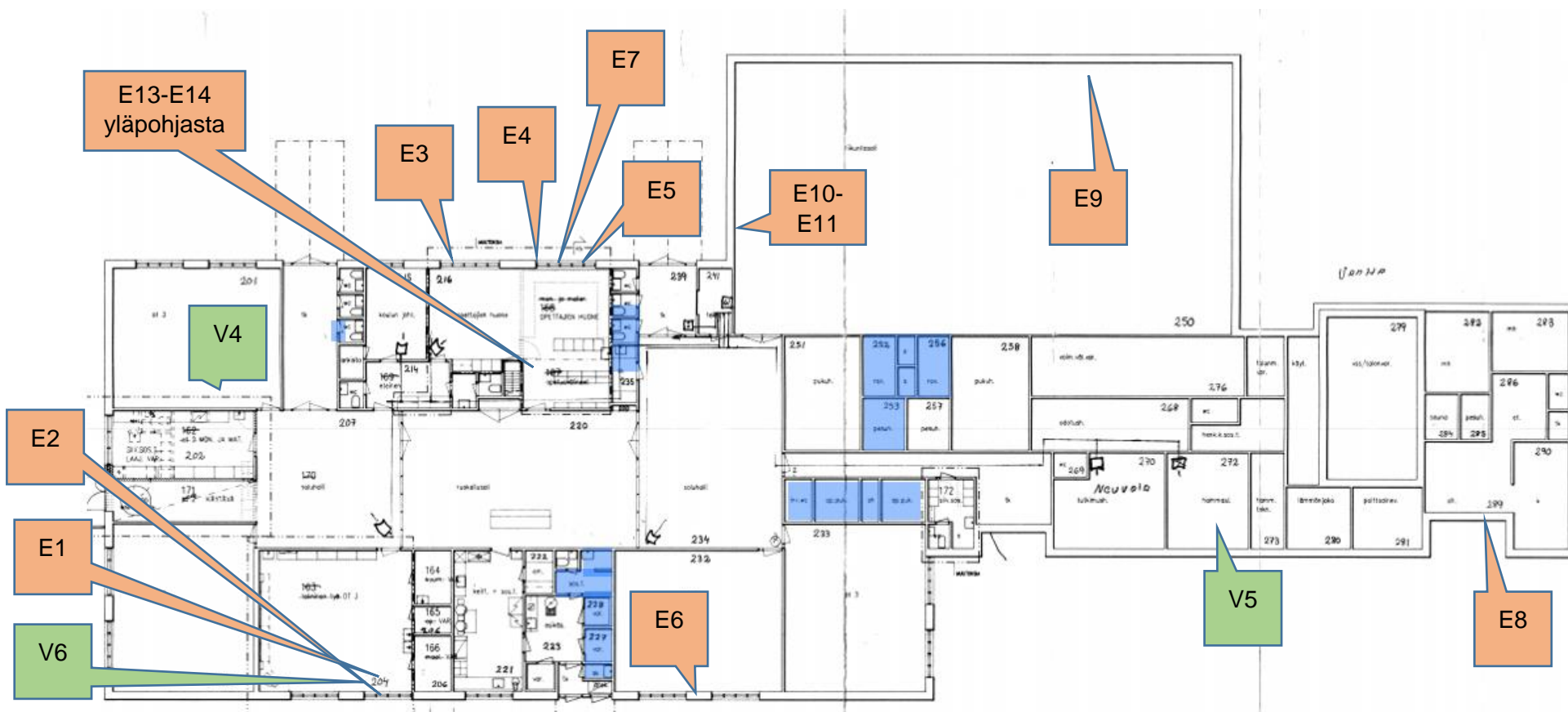
Sekä uuden, että vanhan osan vesikatot on saadun tiedon mukaan uusittu 6-7 vuotta sitten. Vanhalla osalla katteen pinnoite on alkanut paikoin kuoriutua irti ja katteen huoltomaalaus on ajankohtaista. Kummallakin osalla on aluskatteena moderni aluskate ja modernit kattoturvatuotteet. Räystäskouruissa tai syöksytörmäissä ei havaittu puhkiruostumista tai muuta järjestelmän toimivuuteen vaikuttavaa vikaantumista.

Vanhan osan teräksisiin ulko-oviin kohdistuu lähivuosina huoltomaalaustarve. Vanhan osan puupaneloidut ovat huolto-ovet ovat hyvässä kunnossa, eikä niihin kohdistu huoltomaalaustarvetta. Uuden osan teräksiset ulko-ovet ovat hyväkuntoiset, eikä niihin kohdistu huoltomaalaustarvetta. Uuden osan puupaneloituun oveen kohdistuu huoltomaalaustarve lähivuosina.

Kulkutunneli on rakennettu uuden puolen rakentamisen yhteydessä. Tunneli on teräsrakenteinen. Ikkunat ovat eristelasi-ikkunoita, eikä niissä havaittu eristelasivälin huurtumista. Vesikatteenä on muovinen kate. Seinän alaosa on pelti-uretaani-pelti-elementtiä. Lattia on maalattua betonia. Kulkutunnelissa ei ole omaa ilmanvaihtoa, eikä sitä pidä käyttää muuhun kuin läpikulkuun. Maalatussa lattiabetonissa havaittiin paikoin koholla olevia pintakosteusmittarin lukemia. Kun kulkuputken lattiapinnoite uusitaan, on syytä valita kosteutta kestävä pintamateriaali.

Teknisissä tiloissa rakennuksen vanhalla osalla pintamateriaalit ovat likaantuneita ja tiloissa on öljyn hajua. Öljyn hajua ei kuitenkaan havaittu kulkeutuvan koulutiloihin. Jos öljylämmityksestä luovutaan, on tässä yhteydessä syytä uusia myös teknisten tilojen pintamateriaaleja.




LIITE 1 Rakennuksen pohjakuvat, joissa tehty pintakosteusmittaukset, eristestilan kosteusmittaukset sekä viiltokosteusmittaukset.



- Pintakosteusilmaisimella ei todettu kohonneita kosteusarvoja; G_{ann} 50-70
- Pintakosteusilmaisimella todettiin kohonneita kosteusarvoja lattiassa; G_{ann} 80-100, vertailuarvo 50-70
- Pintakosteusilmaisimella todettiin kohonneita kosteusarvoja lattiassa; G_{ann} 100-130, vertailuarvo 50-70

Tutkimuselosteen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.



-  Pintakosteusilmäisimellä ei todettu kohonneita kosteusarvoja; Gann 50-70
-  Pintakosteusilmäisimellä todettiin kohonneita kosteusarvoja lattiassa; Gann 80-100, vertailuarvo 50-70
-  Pintakosteusilmäisimellä todettiin kohonneita kosteusarvoja lattiassa; Gann 100-130, vertailuarvo 50-70

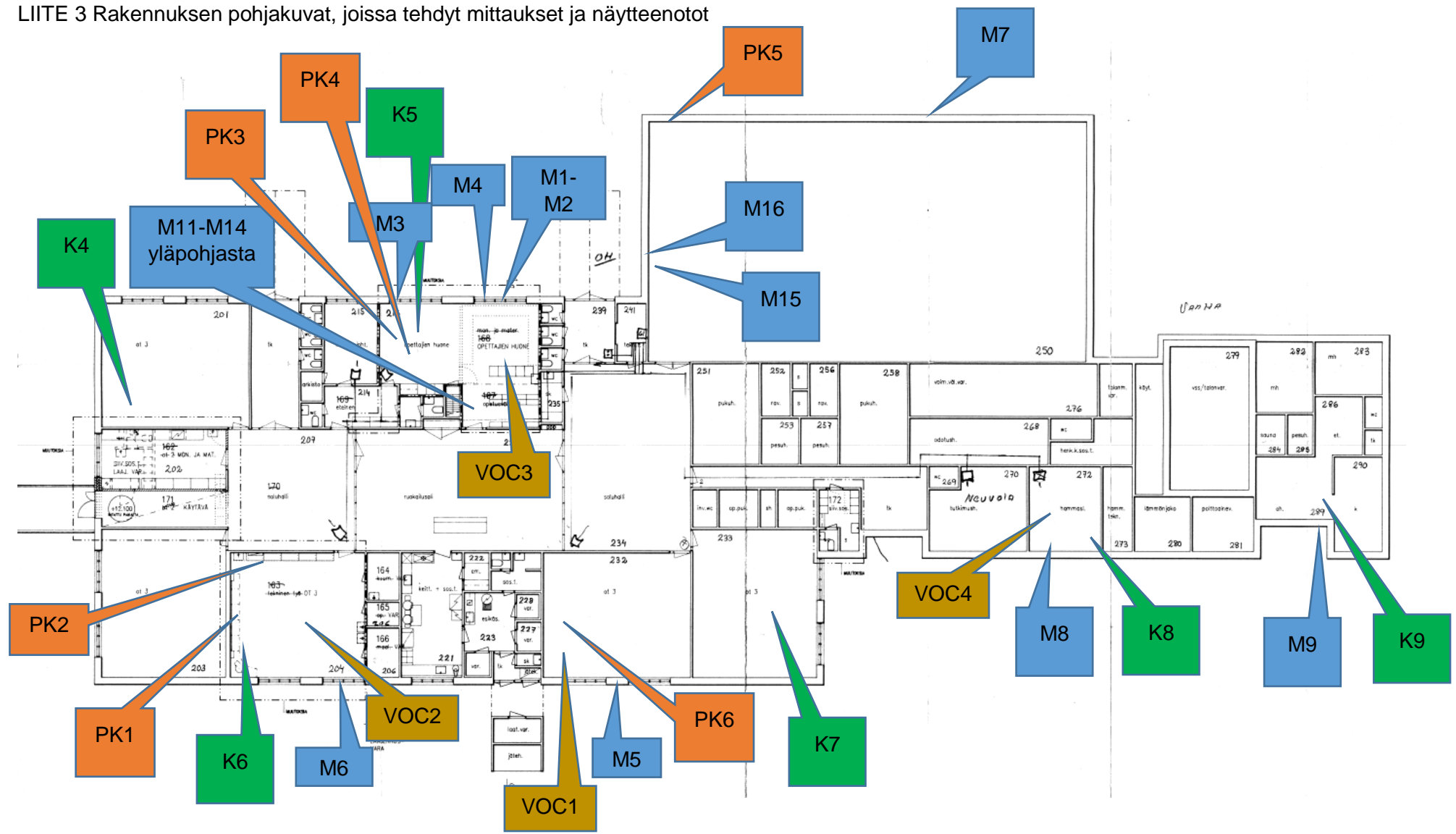
LIITE 2: Taulukot kosteusmittauspisteiden tuloksista

Mittapiste	Suhteellinen kosteus % RH	Lämpötila °C	Absoluuttinen kosteus g/m ³
V1 tila 135	57,5	20,6	10,3
sisäilma tila 135	16,7	21,8	3,2
V2 tila 140	58,4	17,7	8,8
sisäilma tila 140	16,5	21,3	3,0
V3 tila 104	16,9	13,8	7,4
sisäilma tila 104	21,8	18,1	3,3
V4 tila 201	57,7	19,0	9,4
sisäilma tila 201	18,4	20,1	3,2
V5 tila 272	21,2	22,8	4,3
sisäilma tila 272	13,8	23,6	3,0
V6 tila 204	35,2	17,4	5,2
sisäilma tila 204	18,8	20,2	3,3
E1 204 alapohja eps	87,9	15,2	11,4
sisäilma tila 204	22,1	22,1	4,4
E2 ulkoseinä villa	28,5	18,6	4,5
sisäilma tila 204	22,1	22,1	4,4
E3 opettajainhuone ulkoseinä villa	40,6	14,8	5,1
sisäilma opettajainhuone	22,0	23,8	4,7
E4 opettajainhuone ulkoseinä villa	36,2	12,3	3,9
sisäilma opettajainhuone	22,0	23,8	4,7
E5 opettajainhuone ulkoseinä villa	38,2	13,9	4,6
sisäilma opettajainhuone	22,0	23,8	4,7
E6 tila 232 ulkoseinä villa	51,8	14,2	4,4
sisäilma tila 232	24,7	21,5	4,7
E7 opettajainhuone ulkoseinä villa	28,9	15,6	3,5
sisäilma opettajainhuone	22,0	23,8	4,7
E8 tila 289 ulkoseinä villa	42,3	13,1	4,8
sisäilma tila 289	19,8	21,0	3,6
E9 liikuntasali	41,4	6,8	3,2
sisäilma liikuntasali	27,7	19,4	4,6
E10 liikuntasali	68,2	6,1	4,99
sisäilma liikuntasali	12,1	18,8	1,97
E11 liikuntasali	72,2	4,5	4,75
sisäilma liikuntasali	12,1	18,8	1,97
E12 tila 121 ulkoseinä eriste	26,9	16,8	3,9
sisäilma tila 121	33,9	21,8	4,8
E13 yläpohjan eriste pohjalta	28,9	15,8	3,9

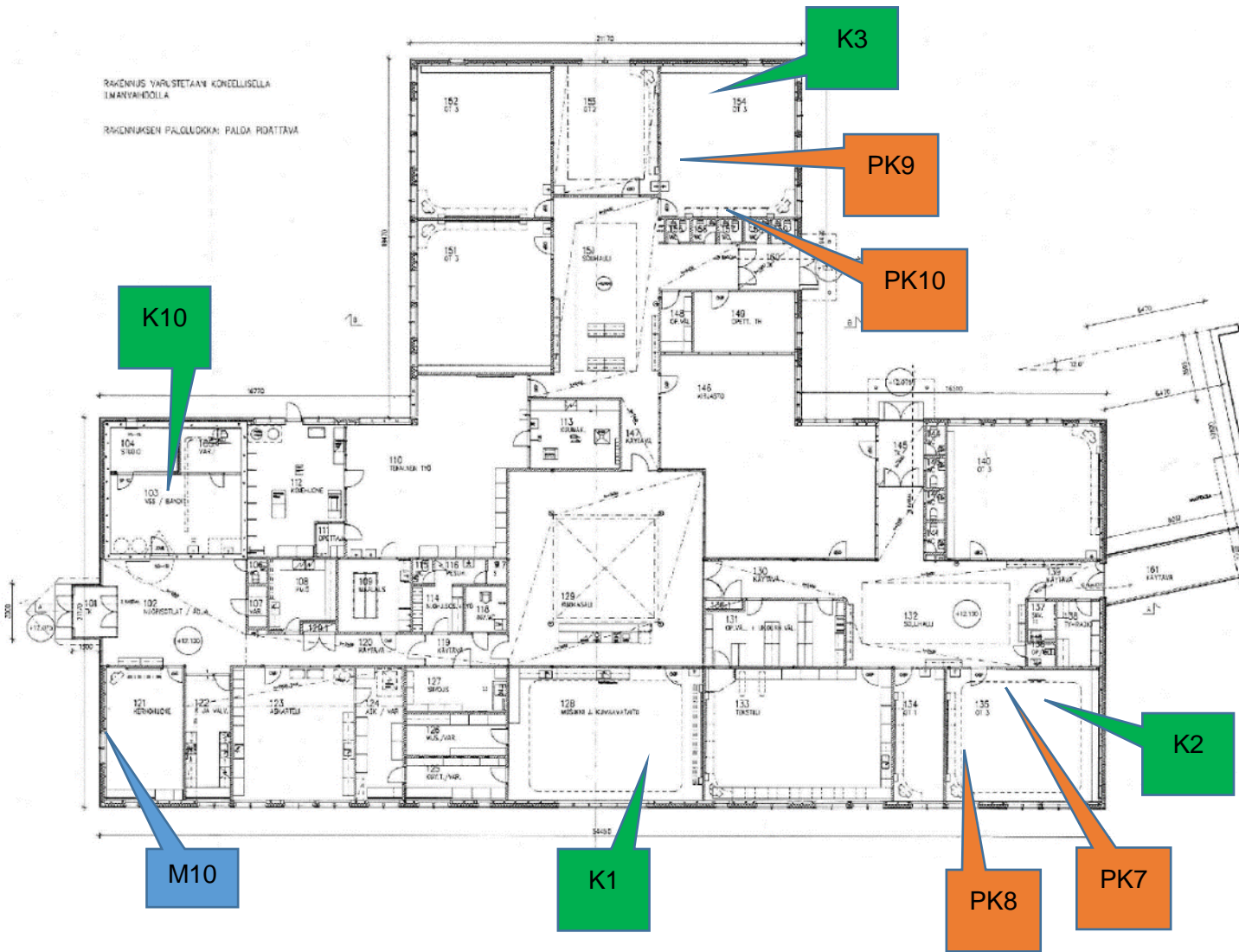
Tutkimuslauseen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.

E14 yläpohjan eriste pohjalta	26,8	16,6	3,8
----------------------------------	------	------	-----

LIITE 3 Rakennuksen pohjakuvat, joissa tehdyt mittaukset ja näytteenotot

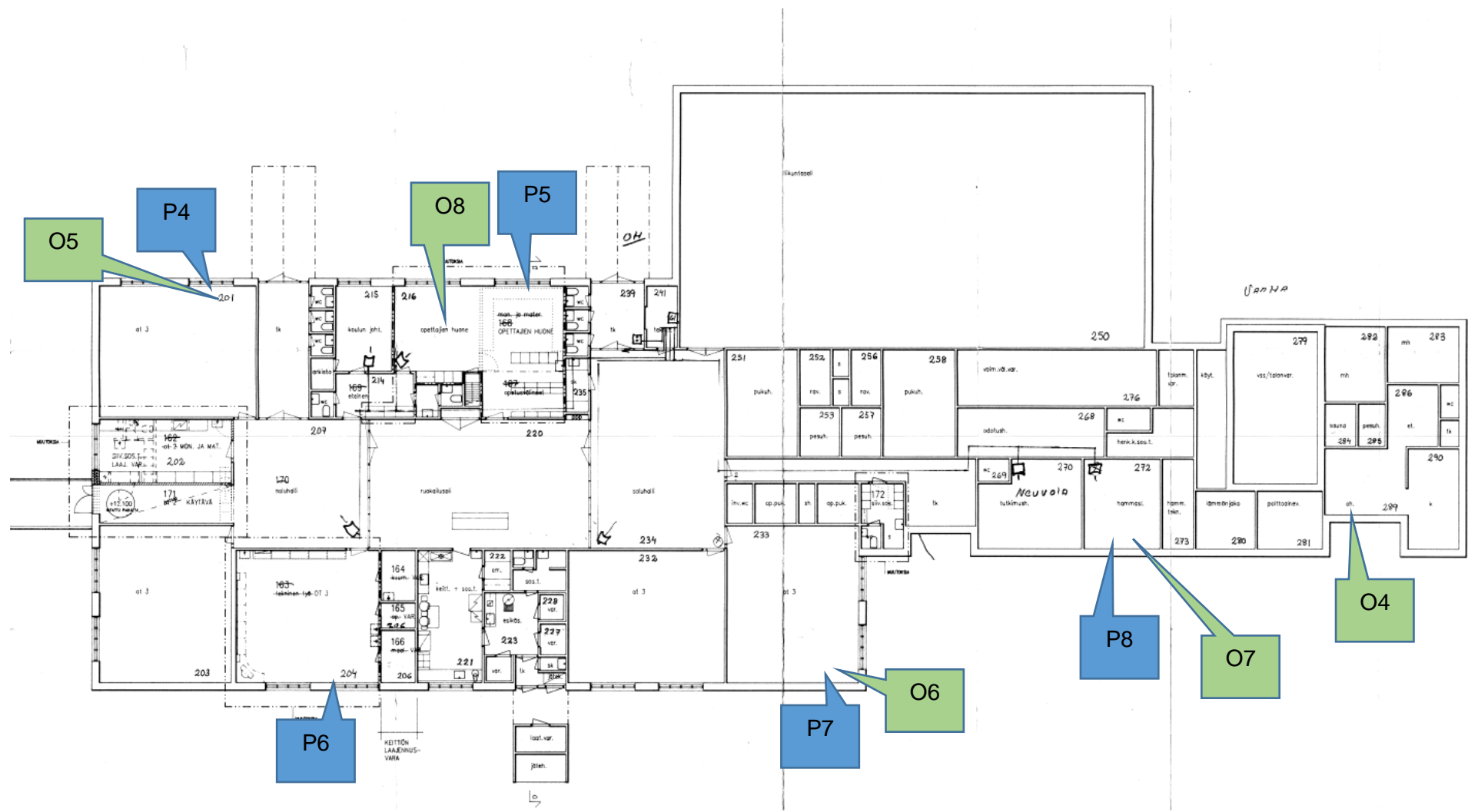


Tutkimuselosteen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.

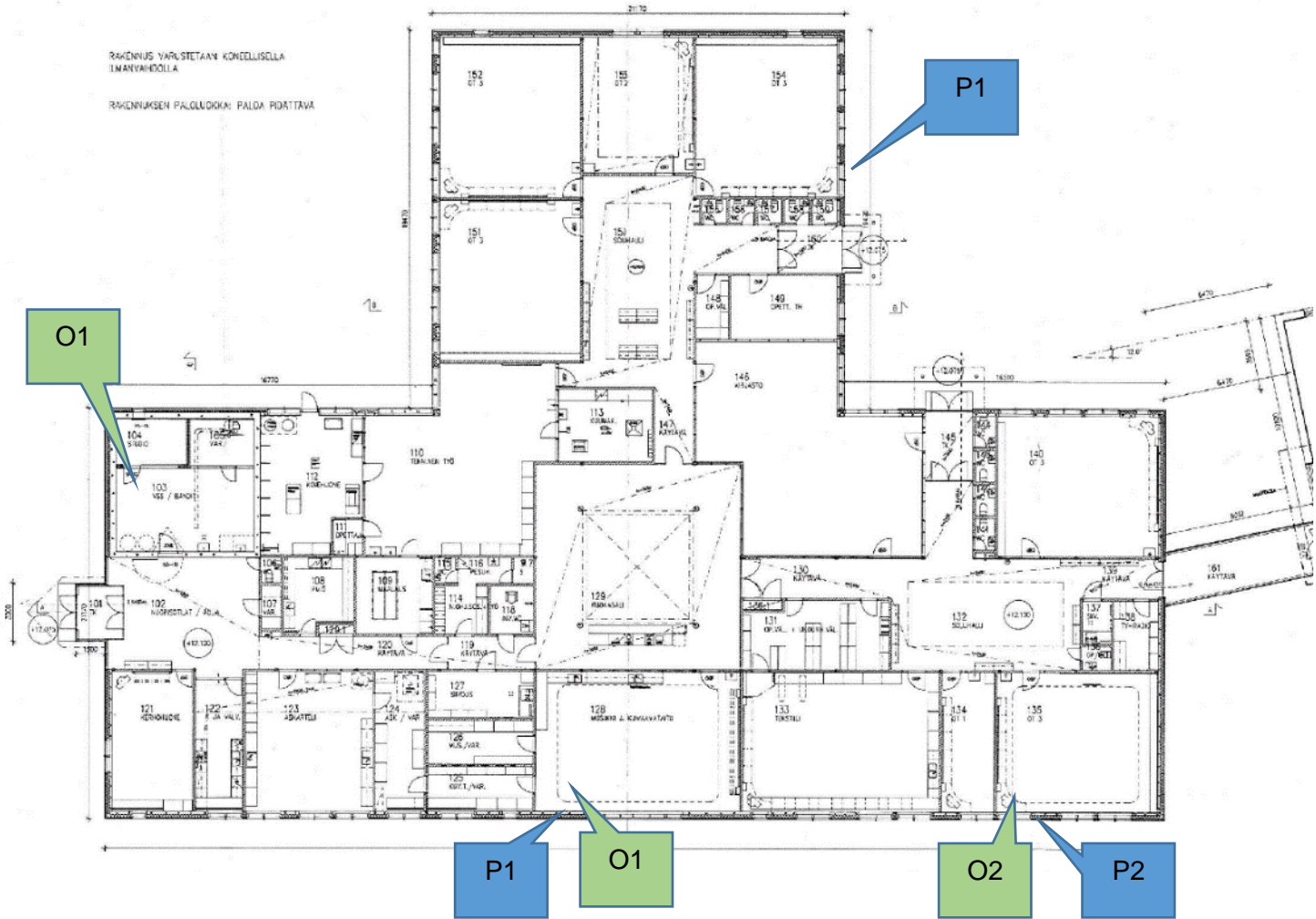


Tutkimuslauseen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.

LIITE 4 Toteutetut tallentavat olosuhde ja painesuhdemittaukset



Tutkimuslosten saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.



Tutkimuselosteen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.

LIITE 5 Analyysivastaukset mikrobiviljelystä

raportti RM2019-022



Anu Pettersson
RKM Group Oy
Haikanvuori 1A
33960 Pirkkala

**TULOSRAPORTTI****KOHDE:**

500194 Kantvikin koulu, Toppapolku 2, Kirkkonummi

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Anu Pettersson, Antti Salonen, RKM Group Oy, 4.1.2019. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 7.1.2019 ja viljelty 7.1.2019.

ANALYYSIT:

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia ripoteltiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiillisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta sädesienien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin sädesienet.

TULOKSEN TULKINTA:

Tulokset tulkitaan käyttäen Mikrobioni Oy:n omaa validointiaineistoa.

tulkinta	tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: + JA - bakteerien pesäkemäärä: + JA - korkeintaan 2 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet)
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään 3 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet) TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - sädesienipesäkemäärä: +++

MÄÄRITYSRAJA:

Menetelmän määritysraja on 1 pmy/0,5 ml.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 11 % (M2-alusta) ja 12 % (DG18-alusta) sekä THG:illä muille bakteereille 21 % ja sädesienille 30 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa.

YHTEENVETO TULOISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tulosityhteenveto:	Johtopäätös:
	M1, mineraalivilla, opettajien huone us eristetila ikkunan päältä	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M2, puu, opettajien huone us koolaus ikkunan päältä	vähän homeita, bakteerit alle määritysrajan (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M3, mineraalivilla, opettajien huone us eristetila alhaalta	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M4, mineraalivilla, opettajien huone us eristetila ylempää	homeet alle määritysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M5, mineraalivilla, luokka 232 us eristetila seinän alaosa	kohtalaisesti homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	M6, mineraalivilla, luokka 204 us eristetila seinän alaosa	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	M7, mineraalivilla, liikuntasali us eristetila seinän alaosa	vähän homeita, bakteerit alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M8, uritettu muovimatto, hammaslääkärin huone lattia	vähän homeita, indikaattorimikrobia vain yksittäinen pesäke. Bakteerit alle määritysrajan (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa

raportti RM2019-022



M9, mineraalivilla, talonmiehen asunto us eristellä seinän alaosa	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
M10, mineraalivilla, luokka A121 us eristellä ylempää	vähän homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobia vain yksittäiset pesäkkeet	ei mikrobikasvua materiaalissa
M11, mineraalivilla, yläpohja avaus 1 pohjalta ennen muovikalvoa	vähän homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobia vain yksittäinen pesäke	ei mikrobikasvua materiaalissa
M12, mineraalivilla, yläpohja avaus 2 pohjalta ennen muovikalvoa	homeet alle määrittäysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
M13, mineraalivilla, yläpohja avaus 2 puhallusvilla	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
M14, mineraalivilla, yläpohja avaus 2 puhallusvilla	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa

Lisätietoja:

Näyttemateriaaleja näytteistä M2 ja M8 tarkasteltiin myös suoraan valomikroskoopilla. Tarkastelussa ei todettu yhtenäisiä mikrobikasvuun viittaavia rakenteita, rihmastoja eikä itiöitä. Yksittäisten itiöiden ja rihmastopätkien havaitseminen valomikroskooppisesti voi olla vaikeaa. Korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

Kuopiossa, 21.1.2019

Marja Hänninen

Mikrobioni Oy

ANALYYSITULOKSET:

Merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (sädesienet)	THG (muut bakteerit)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määrittämissuoran

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärää.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

Näyte: M1, mineraalivilla, opettajien huone us eristetila ikkunan päältä (tutkimustunnus: RM190099)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	+
Cladosporium sp.		+	muut bakteerit	+(YK)
			*sädesienet	<mr

Näyte: M2, puu, opettajien huone us koolaus ikkunan päältä (tutkimustunnus: RM190100)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	<mr
Penicillium sp.	+	+		

Näyte: M3, mineraalivilla, opettajien huone us eristetila alhaalta (tutkimustunnus: RM190101)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+
Cladosporium sp.	+	+	*sädesienet	<mr

Näyte: M4, mineraalivilla, opettajien huone us eristetila ylempää (tutkimustunnus: RM190102)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/malja)	(pmy/malja)		(pmy/malja)
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	+
			muut bakteerit	+(YK)
			*sädesienet	<mr

Näyte: M5, mineraalivilla, luokka 232 us eristetila seinän alaosa (tutkimustunnus: RM190103)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/malja)	(pmy/malja)		(pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	++	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus-ryhmä Restricti		++(43)	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+	+	*sädesienet	+(1)

Näyte: M6, mineraalivilla, luokka 204 us eristetila seinän alaosa (tutkimustunnus: RM190104)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/malja)	(pmy/malja)		(pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+
*Aspergillus-ryhmä Restricti		+(4)	*sädesienet	<mr
*Chaetomium sp.	+(1)			

Näyte: M7, mineraalivilla, liikuntasali us eristetila seinän alaosa (tutkimustunnus: RM190105)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/malja)	(pmy/malja)		(pmy/malja)
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	<mr
Penicillium sp.		+		

Näyte: M8, uritettu muovimatto, hammaslääkärin huone lattia (tutkimustunnus: RM190106)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/malja)	(pmy/malja)		(pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	<mr
Penicillium sp.	+	+		
*Chaetomium sp.	+(1)			

raportti RM2019-022



Näyte: M9, mineraalivilla, talonmiehen asunto us eristetila seinän alaosa (tutkimustunnus: RM190107)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus		Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/malja)	(pmy/malja)	BAKTEERIT	(pmy/malja)
Kokonais määrä	+	+	Kokonais määrä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+
Cladosporium sp.		+	*sädesienet	<mr

Näyte: M10, mineraalivilla, luokka A121 us eristetila ylempää (tutkimustunnus: RM190108)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus		Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/malja)	(pmy/malja)	BAKTEERIT	(pmy/malja)
Kokonais määrä	<mr	+	Kokonais määrä	+
*Aspergillus-ryhmä Restricti		+(2)	muut bakteerit	+
Penicillium sp.		+	*sädesienet	<mr

Näyte: M11, mineraalivilla, yläpohja avaus 1 pohjalta ennen muovikalvoa (tutkimustunnus: RM190109)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus		Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/malja)	(pmy/malja)	BAKTEERIT	(pmy/malja)
Kokonais määrä	<mr	+	Kokonais määrä	+
*Eurotium sp.		+(1)	muut bakteerit	+
Cladosporium sp.		+	*sädesienet	<mr
Penicillium sp.		+		

Näyte: M12, mineraalivilla, yläpohja avaus 2 pohjalta ennen muovikalvoa (tutkimustunnus: RM190110)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus		Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/malja)	(pmy/malja)	BAKTEERIT	(pmy/malja)
Kokonais määrä	<mr	<mr	Kokonais määrä	+
			muut bakteerit	+
			*sädesienet	<mr

Näyte: M13, mineraalivilla, yläpohja avaus 2 puhallusvilla (tutkimustunnus: RM190111)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus		Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/malja)	(pmy/malja)	BAKTEERIT	(pmy/malja)
Kokonais määrä	<mr	+	Kokonais määrä	+
Cladosporium sp.		+	muut bakteerit	+(YK)
			*sädesienet	<mr

raportti RM2019-022



Näyte: M14, mineraalivilla, yläpohja avaus 2 puhallusvilla (tutkimustunnus: RM190112)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus		Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/malja)	(pmy/malja)	BAKTEERIT	(pmy/malja)
Kokonais määrä	<mr	+	Kokonais määrä	+
Cladosporium sp.		+	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.		+	*sädesienet	<mr

VIITTEET:

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

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

Reiman M, Haatainen S, Kallunki H, Kujanpää L, Laitinen S, Rautiala S. Laimennossarja ja suoraviljelymenetelmien käyttö rakennusmateriaalinäytteiden mikrobipitoisuuksien ja mikrobiston määrittämisessä. Sisäilmastoseminaari, Sisäilmayhdistyksen raportti 13, s. 337-342.

raportti RM2019-231

Antti Salonen
RKM Group Oy
Haikanvuori 1A
33960 Pirkkala

TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Kantvik koulu

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Sami Isberg, RKM Group Oy, 22.2.2019. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 25.2.2019 ja viljelty 25.2.2019.

ANALYYSIT:

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia ripoteltiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta sädesienien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin sädesienet.

TULOKSEN TULKINTA:

Tulokset tulkitaan käyttäen Mikrobioni Oy:n omaa validointiaineistoa.

tulkinta	tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: + JA - bakteerien pesäkemäärä: + JA - korkeintaan 2 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet)
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään 3 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet) TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - sädesienipesäkemäärä: +++

MÄÄRITYSRAJA:

Menetelmän määritysraja on 1 pmy/0,5 ml.

raportti RM2019-231

**MITTAUSEPÄVARMUUS**

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 10 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 22 % ja sädesienille 32 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa.

YHTEENVETO TULOISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	M15, eristevilla, liikuntasali. seinä/seinä	paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	M16, eristevilla, liikuntasali. seinä/sokkeli	paljon homeita, indikaattorimikrobia. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa

Kuopiossa, 11.3.2019

Marja Hänninen

Mikrobioni Oy

raportti RM2019-231

**ANALYYSITULOKSET:**

Merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (sädesienet)	THG (muut bakteerit)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määritysrajan

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärää.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

Näyte: M15, eristevilla, liikuntasali. seinä/seinä (tutkimustunnus: RM191287)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
* Aspergillus versicolor	++(39)	+++ (T)	muut bakteerit	+++
Cladosporium sp.	+	+++	* sädesienet	+(4)
Mucor sp.	+	+		
Penicillium sp.	+++	+++		
Verticillium sp.	+++	+++		

Näyte: M16, eristevilla, liikuntasali. seinä/sokkeli (tutkimustunnus: RM191288)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+++	+++	muut bakteerit	+
* Aspergillus versicolor	+++ (T)	+++ (T)	*sädesienet	<mr

VIITTEET:

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

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

Reiman M, Haatainen S, Kallunki H, Kujanpää L, Laitinen S, Rautiala S. Laimennossarja ja suoraviljelymenetelmien käyttö rakennusmateriaalinäytteiden mikrobipitoisuuksien ja mikrobiston määrittämisessä. Sisäilmastoseminaari, Sisäilmayhdistyksen raportti 13, s. 337-342.

LIITE 6 Pölynkoostumusanalyysin tulokset



190107_025

SIVU 1 / 3

ANALYYSIRAPORTTI

Tilaaaja: RKM Group Oy	Kohde: 500194 Kantvikin koulu
Tilauspäivä: 7.1.2019 Analysointipäivä: 7.1.2019	Näytteenottaja: Antti Salonen

PYYHINTÄNÄYTTEEN PÖLYNKOOSTUMUSANALYYSI

Analyysimenetelmä:
Tilaaajan toimittama pyyhintänäyte tai edustava osa siitä suodatetaan tislattulla vedellä polykarbonaattisuodattimelle (huokoskoko 0,8 µm) ja analysoidaan elektronimikroskoopilla (JEOL JSM IT100). Tavanomaisen huonepölyn lisäksi suodattimelta tunnistetaan karkea ulkoilmapöly, teolliset mineraalikuidut, rakennus-, puu- ja metallipöly sekä homeitiöt ilman lajittamista. Tavanomainen huonepöly koostuu lähinnä tekstiili- ja paperikuiduista sekä hilsehiukkasista. Hiukkastyypit tunnistetaan niiden ulkomuodon sekä alkuainekoostumuksen perusteella, ja niiden määrää näytteessä arvioidaan silmämääräisesti. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Tampereen asbesti- ja kuitulaboratorio Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.

TULOKSET

Asiakkaan näytetunnus	Laboratorion työnumero	Näytetiedot
1	190107_043	tila 204, videotykin päältä
Näyte sisältää tavanomaisen huonepölyn lisäksi:		
- karkea ulkoilmapöly	(kiviaines-, hiekka- ja siitepöly)	runsaasti
- rakennuspöly	(maalipöly, kalkkipohjainen pöly)	vähäisiä määriä

Asiakkaan näytetunnus	Laboratorion työnumero	Näytetiedot
2	190107_044	tila 204, tuloilmakanavasta
Näyte sisältää:		
- karkea ulkoilmapöly	(kiviaines-, hiekka- ja siitepöly)	kohtalaisesti
- teolliset mineraalikuidut	(vuorivilla, lasivilla)	runsaasti

Asiakkaan näytetunnus	Laboratorion työnumero	Näytetiedot
3	190107_045	opettajanhuone, hyllyn päältä
Näyte sisältää tavanomaisen huonepölyn lisäksi:		
- karkea ulkoilmapöly	(kiviaines-, hiekka- ja siitepöly)	kohtalaisesti
- teolliset mineraalikuidut	(vuorivilla, lasivilla)	vähäisiä määriä
- homeitiöt		vähäisiä määriä



Tampereen asbesti-
ja kuitulaboratorio

190107_025

SIVU 2 / 3

ANALYYSIRAPORTTI

Asiakkaan näytetunnus	Laboratorion työnumero	Näytetiedot
4	190107_046	opettajan huone, tuloilmakanavasta
Näyte sisältää:		
- karkea ulkoilmapöly	(kiviaines-, hiekka- ja siitepöly)	vähäisiä määriä
- teolliset mineraalikulut	(vuorivilla, lasivilla)	kohtalaisesti
- metallipöly	(alumiini- ja sinkkioksidi, ruoste)	vähäisiä määriä

Asiakkaan näytetunnus	Laboratorion työnumero	Näytetiedot
5	190107_047	liikuntasali, ikkunapenkin päältä
Näyte sisältää tavanomaisen huonepölyn lisäksi:		
- karkea ulkoilmapöly	(kiviaines-, hiekka- ja siitepöly)	vähäisiä määriä
- teolliset mineraalikulut	(vuorivilla, lasivilla)	vähäisiä määriä

Asiakkaan näytetunnus	Laboratorion työnumero	Näytetiedot
6	190107_048	tila 232, videotykin päältä
Näyte sisältää tavanomaisen huonepölyn lisäksi:		
- karkea ulkoilmapöly	(kiviaines-, hiekka- ja siitepöly)	vähäisiä määriä

Asiakkaan näytetunnus	Laboratorion työnumero	Näytetiedot
7	190107_049	tila A135, tuloilmakanavasta
Näyte sisältää:		
- karkea ulkoilmapöly	(kiviaines-, hiekka- ja siitepöly)	kohtalaisesti
- rakennuspöly	(maalipöly, kalkkipohjainen pöly)	kohtalaisesti
- metallipöly	(alumiini- ja sinkkioksidi, ruoste)	kohtalaisesti

Asiakkaan näytetunnus	Laboratorion työnumero	Näytetiedot
8	190107_050	tila A135, videotykin päältä
Näyte sisältää tavanomaisen huonepölyn lisäksi:		
- karkea ulkoilmapöly	(kiviaines-, hiekka- ja siitepöly)	kohtalaisesti

Tampereen asbesti-
ja kuitulaboratorio

190107_025

SIVU 3 / 3

ANALYYSIRAPORTTI

Asiakkaan näytetunnus	Laboratorion työnumero	Näytetiedot
9	190107_051	tila A154, tuloilmakanavasta
Näyte sisältää:		
- karkea ulkoilmapöly	(kiviaines-, hiekka- ja siitepöly)	vähäisiä määriä
- teolliset mineraalikuidut	(vuorivilla, lasivilla)	vähäisiä määriä
- metallipöly	(alumiini- ja sinkkioksidi, ruoste)	runsaasti

Asiakkaan näytetunnus	Laboratorion työnumero	Näytetiedot
10	190107_052	tila A154, älytaulun päältä
Näyte sisältää tavanomaisen huonepölyn lisäksi:		
- karkea ulkoilmapöly	(kiviaines-, hiekka- ja siitepöly)	runsaasti
- homeitiöt		vähäisiä määriä



Heli Knuutila
laatupäällikkö

LIITE 7 Kahden viikon kertyneen pölyn kuitulaskenta



190128_035

SIVU 1 / 2

ANALYYSIRAPORTTI

Tilaaja: RKM Group Oy	Kohde: Kantvikin koulu, Kirkkonummi
Tilauspäivä: 28.1.2019 Analysointipäivä: 29.1.2019	Näytteenottaja: Elisa Keto

MINERAALIVILLAKUITUANALYYSI

Analyysimenetelmä:
Tilaaajan toimittama geeliteippinäyte (BM Dustlifter™) painetaan puhtaalle aluslasille. Yli 20 µm pitkien mineraalivillakuitujen määrä lasketaan valomikroskoopilla. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Tampereen asbesti- ja kuitulaboratorio Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.

TULOKSET

Asiakkaan näytetunnus	Laboratorion työnumero	Näytetiedot	Tulos (kuitua/cm ²)
1	190128_064	Musiikki- ja kuvaamotaitoila 128 Pölylaskeuma-aika 14 vrk	0,14
2	190128_065	Opetustila 135 Pölylaskeuma-aika 14 vrk	< 0,10
3	190128_066	Opetustila 154 Pölylaskeuma-aika 14 vrk	< 0,10
4	190128_067	Opetustila 201 Pölylaskeuma-aika 14 vrk	< 0,10
5	190128_068	Opettajien huone 286 Pölylaskeuma-aika 14 vrk	0,71
6	190128_069	Opetustila 263 Pölylaskeuma-aika 14 vrk	0,57
7	190128_070	Opetustila 233 Pölylaskeuma-aika 14 vrk	< 0,10
8	190128_071	Opetustila 272 Pölylaskeuma-aika 14 vrk	< 0,10
9	190128_072	Olohuone 289 Pölylaskeuma-aika 14 vrk	< 0,10
10	190128_073	Väestönsuoja 103 Pölylaskeuma-aika 14 vrk	< 0,10

Mineraalivillakuitujen toimenpideraja normaalisti siivotulle pinnalle kahden viikon aikana laskeutuneessa pölyssä on 0,20 kuitua/cm². Toimistorakennusten tuloilmakanavien pinnoilla mineraalivillakuitujen keskimääräinen pitoisuus on 10–30 kuitua/cm².



Tampereen asbesti-
ja kuitulaboratorio



190128_035

SIVU 2 / 2

ANALYYSIRAPORTTI



Heli Knuutila
laatupäällikkö

LIITE 8 Voc-ilmanäytteiden analyysivastaukset

Sisäilman VOC-analyysi
VOC0846
Kiwalab, 31.1.2019



Sivu 1/4

Tilaja:	RKM Group Oy
Yhteyshenkilö:	Antti Salonen ja Elmeri Sorsa
Kohde:	Toppapolku 2, 02460 Kirkkonummi
Työmääräin:	WO-00736992
Näytteenottaja:	Elmeri Sorsa
Näytteenottopäivä:	16.1.2019
Näytteet vastaanotettu:	18.1.2019

Analyysit:

Aktiivisesti yhdistelmäkeräinputkiin (kvartsivilla-Tenax TA-Carbograph 5TD) kerätyt huoneilman näytteet tutkitaan käyttämällä termodesorptioon perustuvaa näytteensyöttöä, kromatografista erottelua ja massaselektiivistä ilmaisinta. Menetelmä pohjautuu standardiin ISO 16000-6:2011. Yhdisteiden pitoisuudet määritetään kvantitatiivisesti niiden omilla standardivasteilla tai semikvantitatiivisesti tolueeniekvivalenteina. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet määritetään kattaen 1-40 kpl yhdistettä tai vähintään 2/3 TVOC-alueen (n-heksaanista n-heksadekaaniin) kokonaispinta-alasta. TVOC-alueen ohella ilmoitetaan myös VVOC- tai SVOC-alueilla esiintyviä yhdistettä, kuten etikkahappo ja TXIB. Tulokset ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään. Tulosten tarkastelu pohjautuu Asumisterveysasetuksessa 545/2015 annettuihin toimenpiderajoihin. Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

Huoneilman näytteet:

Näyte	Tila	Aika	Mittausolosuhteet	Tulosten tarkastelu
1.	232/OT	15:38-16:23	-	Tulokset tavanomaisia toimenpiderajoihin nähden
2.	204/OT	15:43-16:28	-	
3.	216/OH	16:41-17:26	-	
4.	172/HH	16:48-17:33	-	Toimenpideraja ylittyy ⁷

⁷ Toimenpideraja ylittyy näytteessä 4. aromaattisiin hiilivetyihin kuuluvan tolueenin osalta.

Tulos kertoo hetkellisestä sisäilman laadusta. Tavanomainen tulos ei poissulje mahdollista sisäilmaongelman aiheuttajaa eikä tilassa havaittava VOC-yhdisteen lähde välttämättä tarkoita sisäilmaongelmaa.

Raportin osittainen kopiointi 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

Sisäilman VOC-analyysi
VOC0846
Kiwalab, 31.1.2019



Tulokset

Pitoisuus / näyte	1.	2.	3.	4.
Kerätty ilmamäärä (dm ³)	9,01	8,99	9,01	8,99
Yhdiste ja -ryhmä	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
ALIFAATTISET HIILIVEDYT				
Butaani ^{1)*}	0,8	0,6	0,7	1
2-Metyylibutaani ^{1)*}	0,5	0,5	0,5	0,7
Sykloheksaani			0,9	
2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani ¹⁾				0,4
AROMAATTISET HIILIVEDYT				
Bentseeni	0,8	0,9	1	0,9
Tolueeni	8	5	5	120±24***4#
m/p-Ksyleeni	0,5	0,7	0,7	1
ALKOHOLIT				
Etanoli*				7
2-Etyyli-1-heksanoli			0,7	
ALDEHYDIT				
Furfuraali			0,9	
Bentsaldehydi	0,9	1	1	1
Nonanaali	2	2	2	1
Dekanaali	1	2	2	
KETONIT				
Asetoni*	4	4	8	5
4-Metyyli-2-pentanoni			2	
Asetofenoni	0,8	0,9	0,7	0,7
HAPOT				
Etikkahappo*	6	7	10	6
Heksaanihappo			4	
ESTERIT JA LAKTONIT				
TXIB**	1		1	0,8
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET				
d-Limoneeni			0,9	
GLYKOLIT JA GLYKOLIEETTERIT				
1-Metoksi-2-propanoli			0,6	
PIIYHDISTEET				
Dekametyylisyklopentasiloksaani	0,8	0,8	0,8	0,9
TVOC	10	10	20	130

¹⁾ Erittäin haittavat VVOC-yhdisteet, pitoisuus suuntaa antava yhdisteen osittain läpäisessä keräimen.

²⁾ Puolihaittavat SVOC-yhdisteet.

³⁾ Pitoisuus suuntaa antava pitoisuuden ylittäessä kalibrointialueen suurimman standardin.

⁴⁾ Ylittää yhdisteen / yksittäisen yhdisteen huoneilman pitoisuudelle annetun toimenpiderajan (Asumisterveysasetus).

⁵⁾ Yhdisteen pitoisuus laskettu tolueeniekvivalenttina

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

Sisäilman VOC-analyysi
VOC0846
Kiwalab, 31.1.2019



Kiwalab



Henri Hakala
Asiantuntija, AMK



Arttu Harmaala
Laboratorioanalyttikko, AMK

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

Sisäilman VOC-analyysi
VOC0846
Kiwalab, 31.1.2019



LIITE: Sisäilman VOC-analyysit ja tulosten tarkastelu

1. YLEISTÄ

Huoneilman näytteillä tutkitaan sisäilmassa näytteenottohetkellä esiintyvien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) määrää ja laatua. Sisäilman VOC-pitoisuuteen vaikuttavat tilan käyttö ja sijainti, materiaaliratkaisut, huolto- ja ylläpitohistoria sekä ilmanvaihdolliset, huoneilman lämpötilaan ja suhteelliseen kosteuteen liittyvät olosuhteet. VOC-analyysi on yksittäinen osa kiinteistön kokonaistutkimusta ja johtopäätöksiin tarvittavaa aineistoa. Tavanomainen tulos ei poissulje jatkotutkimusten tarvetta, mikäli tilassa havaitaan poikkeavaa hajua tai käyttäjillä esiintyy sisäilmaongelmaan viittaavia oireita. Sisäilman laatua voivat heikentää monet tekijät, kuten ilmanvaihdon toiminnan puutteet, materiaaleista erittyvät muut yhdisteet, mikrobit ja niiden erittämät toksiinit.

2. TOIMENPIDERAJAT JA MITTAUSEPÄVARMUUS

Sosiaali- ja terveysministeriön asetukseen 545/2015 perustuvat VOC-yhdisteiden toimenpiderajat asunnoille ja muille oleskelutiloille, eivät ole terveysperusteisia. Epätavanomaisen korkeat VOC-pitoisuudet voivat kuitenkin toisinaan heikentää sisäilman laatua. Toimenpiderajaa vastaavat tulokset viittaavat tilassa esiintyvään altistukseen, minkä perusteella vastuullisen tahon tulee ryhtyä terveydensuojelulain 27 §:n tai 51 §:n mukaisiin toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Toimenpideraja katsotaan ylittyneeksi, kun tulos yhdistettynä mittausepävarmuuteen ylittää kyseiselle yhdisteelle asetetun raja-arvon. Toimistotyöpaikoilla sisäilman kemiallinen laatu on tehokkaan ilmanvaihdon vuoksi suhteellisen puhdasta ja ongelmakohteidenkin emissiotasot asetettuihin toimenpidearvoihin nähden huomattavasti alhaisempia (Valtanan A *et al.* 2016).

Menetelmän laajennettu mittausepävarmuus näytteenoton epävarmuus huomioituna on keskimäärin 19-32 % yhdisteestä riippuen. Mittausepävarmuus raportoidaan yhdistekohtaisesti testauselosteen tulostaulukossa toimenpiderajan ylittävien tai sen läheisyydessä olevien tulosten osalta, ilmoittamalla yhdisteen keskimääräinen pitoisuus ± virherajat 95 % luottamusväkillä.

Taulukko 1. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden toimenpiderajat huoneilmassa (STM:n asetus 545/2015).

Tarkasteltava osatulos	Toimenpideraja ^{*)}
TVOC	400 µg/m ³
Yksittäinen yhdiste	50 µg/m ³
TXIB ^{**)}	10 µg/m ³
2-etyyli-1-heksanoli	10 µg/m ³
Naftaleeni	10 µg/m ³ (hajua ei saa esiintyä)
Styreeni	40 µg/m ³

^{*)} Tolueenivasteena määritettynä. ^{**)} 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli di-isobutyraatti

3. KIRJALLISUUS

Suomen säädöskokoelma 545/2015 Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista.

Valtanan A *et al.* (2016) Työpaikkojen sisäilman VOC-viitearvojen päivitys. Sisäilmastoseminaari 2016. Sisäilmayhdistys ry, Aalto-yliopisto, Energiatekniikan laitos. SIY Raportti 34. s. 359-363.

Valvira Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osat I ja III, ohje 8/2016

Ympäristö ja Terveys (2009) Asumisterveysopas. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen (STM:n oppaita 2003:1) soveltamisopas.

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



Raportin toimitti teille

RKM Group Oy
Y-tunnus: 1892257-2
info@rkmgrou.fi



Tiedot ajankohtaisten lakisäätöjen verojen ja maksujen suorituksista sekä vastuuvakuutus tiedot voitte tarkistaa tilaajavastuu.fi palvelusta.