

Tutkimusraportti WO-809871  
14.5.2020

# Sisäilma- ja LVI-tekkinen kuntotutkimus

Nuorisotila Pleissi  
Terveystie 1  
01150 SIPOO



Trust  
Quality  
Progress



## Tutkimuksen tilaaja

Sipoon kunta  
Henna Martikainen  
Martinkyläntie 94  
04130 SIPOO  
henna.martikainen@sipoo.fi

## Tutkimuskohde

Kiinteistön nimi:	Nuoristotila Pleissi
Kiinteistön osoite:	Terveystie 1, 01150 SIPOO
Rakennuksen tyyppi:	2. kerroksinen rakennus
Tutkittavan tilan ala:	n. 356 m <sup>2</sup>
Valmistumisvuosi:	1960

## Tutkimusajankohta

8.2020 – 22.4.2020

## Raportin laatija

Kiwa Inspecta  
Raisa Iivari, sisäilma-asiantuntija  
Jukka Tonteri, LVI-asiantuntija

Sentnerikuja 3  
00440 HELSINKI  
Puh. 050 470 1003  
Sähköposti: raisa.iivari@kiwa.com

## Liitteet

- Liite 1. Pohjakuvat: havainnot ja näytteenottoaikat
- Liite 2. Kuituanalyysi KUI1858
- Liite 3. VOC-analyysi ilmanäytteestä VOC1363
- Liite 4. Mikrobianalyysi ilmanäytteestä MIK8456

### © Inspecta Oy

Inspecta Oy (Kiwa Inspecta) vastaa antamastaan lausunnosta konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen mukaisesti (KSE 2013).

Mitään tämän raportin osaa ei saa muokata, jäljentää taikka julkaista missään muodossa tai millään tavoin ilman julkaisijan antamaa kirjallista lupaa.

Tämä raportti ei ole julkisesti saatavilla, vaan se on jaettu vain hankkeen tilaajalle. Raportin jakelu hankeryhmän ulkopuolella tapahtuu vain tilaajan toimesta ja vastuulla.

### Inspecta Oy

PL 1000  
00581 Helsinki  
Puh. 010 521 600, fi.asiakaspalvelu@kiwa.com

### Pääkonttori

Sörnäistenkatu 2  
00580 Helsinki  
www.kiwa.com/fi

### Y-tunnus

1787853-0





## Tiivistelmä

Tutkimuksen kohteena on vuonna 1960 rakennetun kaksikerroksisessa rakennuksessa sijaitsevat nuoristorilat. Ulkoseinät ovat muurattuja ja tiili- tai mineriittilevyverhoiltuja. Kantavat väliseinät ovat betonirakenteisia.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää tutkittujen tilojen ja ilmanvaihtojärjestelmän kuntoa sekä sisäilman laatua. Kaikki tilat tarkastettiin ja niissä tehtiin aistinvaraisia havaintoja sekä pintakosteuskartoitus.

Pääsääntöisesti tutkitut tilat olivat tyydyttävässä kunnossa. Sisäilma oli aistinvaraisesti arvioiden rai-kasta.

Rakennuksessa on kaksi eri aikaan asennettua ilmanvaihtokonetta, joiden käyntiajat eivät havaintojen mukaan vastaa rakennuksen käyttötarkoitusta. Lisäksi alakerrassa on osittain käytössä alkuperäinen painovoimainen ilmanvaihto, joka heikentää koneellisen ilmanvaihtojärjestelmän toimintaa sekä energiatehokkuutta. Ilmanvaihtojärjestelmästä tehtyjen havaintojen perusteella kanaviston puhdistus on suositeltavaa suorittaa lähiaikoina, jonka yhteydessä ilmanvaihtojärjestelmän ilmavirrat sekä koneiden käyntiajat tulee tarkistaa/säätää vastaamaan käyttötarkoitusta.

Merkittävimmät haitat sisäilman laadulle ovat mahdolliset paikalliset kosteusvauriot WC-tilojen viemärien ympärillä sekä pohjakerroksen varastosta ja teknisestä tilasta A115 mahdollisesti kulkeutuvat epäpuhtaudet. Sisäilman mikrobinäytteiden tulokset eivät viitanneet selkeästi mikrobilähteisiin tutkituissa tiloissa. Tiloissa oli havaittavissa kuitulähteitä, mutta teollisten mineraalikuitujen määrä alitti kuitenkin Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan.

Ulkoseinissä ja sokkelissa oli sadeveden tai maaperän kapillaarisen kosteuden nousun aiheuttamia jälkiä.

Ensisijaisesti on suositeltavaa tutkia tarkemmin rakenteet, joissa pintakosteus oli koholla ja puhdistaa ja/tai kapseloida teknisessä tilassa A115 kulkeva kuilu ja hormi. Havaitut kuitulähteet on syytä poistaa. Ikkunoihin ja ulkoseiniin on suositeltavaa kohdistaa huoltotoimenpiteitä. Suositellaan myös asentamaan sokkeleiden patolevyt ja sepelikaista sokkeli viereen.



## Sisällysluettelo

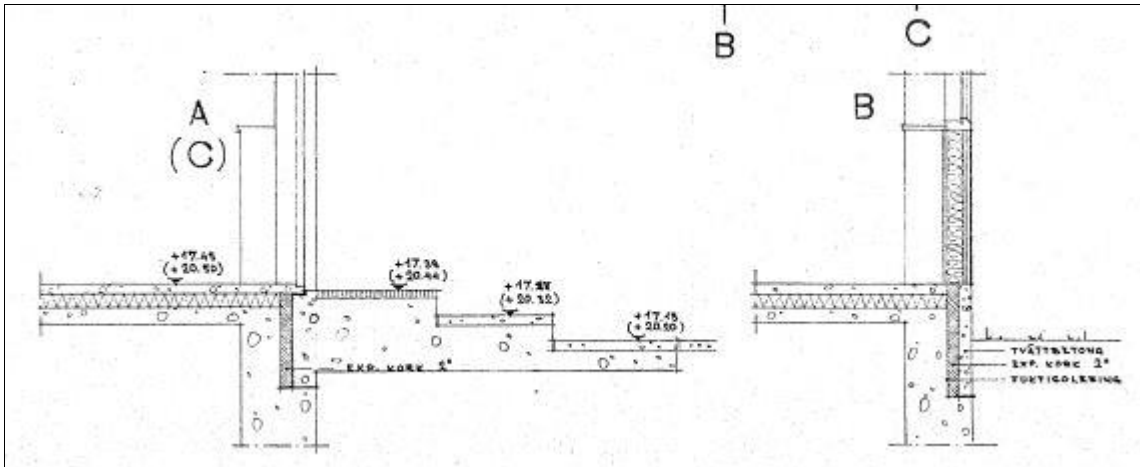
<b>1</b>	<b>Tutkimuksen tarkoitus</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Kohteen yleiskuvaus</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Lähtötiedot</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Tutkimusmenetelmät</b>	<b>6</b>
4.1	Suoritetut tutkimukset	6
4.2	Tutkimuskalusto	7
4.3	Laboratorioanalyysien mittausepävarmuus ja virhetarkastelu	7
4.4	Menetelmäkuvaukset ja viitearvot	8
4.4.1	Kosteusmittaukset	8
4.4.2	Paine-eromittaukset	8
4.4.3	Sisäilman lämpötila- ja kosteusmittaukset	8
4.4.4	Hiilidioksidipitoisuusmittaukset	9
4.4.5	Sisäilman mikrobinäytteet	9
4.4.6	VOC-näytteet sisäilmasta	10
4.4.7	Kuituteippinäytteet	10
<b>5</b>	<b>Esiselvityksen tulokset</b>	<b>11</b>
5.1	Havainnot	11
5.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	16
<b>6</b>	<b>Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimusten tulokset</b>	<b>17</b>
6.1	Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus	17
6.2	Tilojen ilmanjako	18
6.3	Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus	19
6.3.1	Aistinvaraiset havainnot iv-järjestelmän puhtaudesta	19
6.3.2	Ilmanvaihtojärjestelmän kuitunäytteet	20
6.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	21
<b>7</b>	<b>Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset</b>	<b>22</b>
7.1	Paine-ero	22
7.2	Hiilidioksidipitoisuus	22
7.3	Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteuspitoisuus	23
7.4	Epäpuhtausmittaukset	24
7.4.1	Mineraalivillakuidut	24
7.4.2	Sisäilman mikrobit	25
7.4.3	VOC-yhdisteet sisäilmassa	25
7.5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	25
<b>8</b>	<b>Altistumisolosuhteiden arviointi</b>	<b>27</b>
8.1	Mikrobivaurioiden laajuus rakenteessa	27
8.2	Ilmayhteys epäpuhtauslähteestä sisäilmaan sekä rakennuksen paine-erot	27
8.3	Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilmaston laatuun	27
8.4	Rakennuksesta peräisin olevat epäpuhtaudet	27
8.5	Tavanomaisesta poikkeavan altistumisolosuhteen todennäköisyys	27
8.6	Toimenpide-ehdotukset	27
<b>9</b>	<b>Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä</b>	<b>28</b>
<b>10</b>	<b>Päiväys ja allekirjoitukset</b>	<b>28</b>







- Kattotyyppi ja materiaali: Tasakatto, pelti
- Alapohja: Ryömintätällinen ns. kaksoisbetonilaatta. Pinnoitteena pohjakerroksessa laatta, seinien vieressä paljas betoni.



Kuva 3 Ulkoseinä- ja alapohja rakenneleikkaukset

### 3 Lähtötiedot

- Kohdekortti Söderkullan terveysasema/Pleissi, Sipoon kunta
- ARK-, RAK-, LVI- ja sähkökuvia.
- Terveysaseman puolen aikaisempi tutkimuksia.

Käyttäjiltä saatujen tietojen mukaan pohjakerroksen harrastetilassa oli koettu hengitystieoireita.

### 4 Tutkimusmenetelmät

Tutkimukset perustuvat pääosin Ympäristöopas 2016, Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, toim. Pitkäranta Miia, Ympäristöministeriö 2016 esitettyihin ohjeisiin, menetelmiin ja käytäntöihin. Yleistarkastuksessa kiinnitettiin erityisesti huomioita mahdollisiin hajuihin sisäilmassa tai rakenteiden pinnoilla näkyviin vaurioihin. Rakennuksen ulkopuoli tarkastettiin myös silmämääräisesti, tarkoituksena selvittää mahdolliset vauriojäljet tai kosteusteknisesti riskialttiit rakennekohdat. Lisäksi sovelletaan mm. seuraavia julkaisuja ja asetuksia:

- Asumisterveysasetus ja soveltamisohje
- Suomen rakennusmääräyskokoelma
- Asumisterveysohje 2003
- Asumisterveysopas 2009
- Ilmanvaihdon kuntotutkimus suoritetaan Suomen LVI-liitto ry:n (SuLVI) ilmanvaihtojärjestelmien kuntotutkimus -ohjeistusta soveltaen.

#### 4.1 Suoritetut tutkimukset

##### Tutkimukset kohteella, sisäilmatutkimus 8.4.2020

Otettiin sisäilman VOC-näytteet 2 kpl. Asennettiin olosuhdeloggerit 2 kpl sekä kuitumaljat 4 kpl molempiin kerroksiin.



## Tutkimukset kohteella, sisäilmatutkimus ja ilmanvaihdon kuntoarvio 22.4.2020

Tehtiin esiselvitysvaiheen tutkimukset, sisäilmatutkimukset ja ilmanvaihdon kuntoarvio kohteessa. Esiselvityksessä kaikki tilat tarkastettiin aistinvaraisesti ja suoritettiin ala- ja välipohjien sekä ulko- ja väliseinien alaosien pintakosteuskartoitus. Suoritettiin aistinvarainen katselmointi piha-alueelle sekä julkisivuille. Otettiin tiloista sisäilman mikrobinäytteitä 5 kpl. Otettiin kuituteippinäytteet kahden viikon ajan laskeutuneesta pölystä ja purettiin olosuhdeloggerit.

Avaus- ja näytteenotokohdat on esitetty liitteenä 1 olevassa pohjapiirroksessa.

## 4.2 Tutkimuskalusto

Tutkimuksissa käytettiin seuraavaa mittauskalustoa:

- Pintakosteusmittari Gann Hydrotest LG2
- Paine-eromittaukset: Mikromanometri PHM-V1
- Hiilidioksidiseuranta: Senseair loggerit
- Lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seuranta: Senseair loggerit

## 4.3 Laboratorioanalyysien mittausepävarmuus ja virhetarkastelu

Kiwalab on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T270 (akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025). Pätevyysalueena on asumisterveysmikrobiologia ja asumisterveyskemian ja seuraavat menetelmät kuuluvat akkreditoinnin piiriin: ilmanäytteen mikrobianalyysi, materiaalinäytteen mikrobianalyysi laimennos- ja suoraviljelymenetelmällä, sisäilman VOC-analyysi sekä asbestianalyysi materiaalinäytteestä.

Laboratoriolla on jokaiselle menetelmälle omat säännöllisesti tehtävät laadunvarmistusmenettelyt, jotka on kuvattu laboratorion laadunhallintaohjeessa. Laboratorio myös osallistuu vuosittain kansallisille tai kansainvälisille vertailukierroksille. Mikrobiologian osalta vuosittaisen Asumisterveystutkimuksia tekevien laboratorioiden pätevyyskokeen järjestäjinä ovat toimineet THL:n Ympäristömikrobiologian yksikkö sekä Profftest SYKE. VOC- ja asbestinäytteiden osalta laboratorio on osallistunut Health and Safety Laboratory:n järjestämille Air PT – ja Asbestos in Materials Scheme (AIMS) -kierroksille. Syksyllä 2017 järjestettiin ensimmäisen kerran kansallinen vertailumittaus sisäilman VOC-määrityksiä tekeville laboratorioille. Järjestäjänä toimi Profftest SYKE ja asiantuntijalaboratoriona Työterveyslaitos.

Laboratorio arvioi menetelmiin liittyvää mittausepävarmuutta osana laadunvarmistusmenettelyjään. Näytetuloksia koskevat mittausepävarmuuslaskelmat saa laboratoriosta erikseen pyydettäessä.

Rakennusmateriaalinäytteen suoraviljelymenetelmä on semikvantitatiivinen, ja tulos ilmoitetaan runsaussuhdeasteikolla. Tulokseen ei täten voida liittää laskennallista mittausepävarmuusarviota. Epävarmuutta tulokseen laboratoriossa aiheuttavat näytteen käsittely ja jakaminen maljoille sekä pesäkelaskennan epävarmuus (henkilöiden väliset estimaatit SFS-ENV ISO 13843 standardin mukaisesti). Pesäkelaskennan epävarmuus on 10 % luokkaa.

VOC-ilmanäytteiden osalta mittausepävarmuuslaskelmissa huomioidaan näytteenottokeräimen toiminnan epävarmuus, laboratorion ja menetelmän harha sekä laboratorion sisäinen uusittavuus. Laboratorion ja menetelmän harhaa sekä laboratorion uusittavuutta on arvioitu sertifioidun referenssimateriaalin avulla tai laboratorion itse valmistaman kontrollinäytteen avulla. Mittausepävarmuutta arvioidaan tarvittaessa kyseisen yhdisteen oman mittausepävarmuuden avulla. Jos kyseiselle yhdisteelle ei ole määritetty mittausepävarmuutta, tulkitaan kyseisen yhdisteen mittausepävarmuutta, joko sen funktionaalisen ryhmän avulla tai samankaltaisten yhdisteiden perusteella. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden huoneilman summapitoisuudelle laboratorion ja menetelmän harhaa on arvioitu vertaamalla tuloksia toisen



akkreditoidun laboratorion ilmoittamiin tuloksiin samasta tilasta otetuista näytteistä. Keskimääräinen mittausepävarmuus ilmoitetaan kemiallisten analyysien testausselesteissa.

## 4.4 Menetelmäkuvaukset ja viitearvot

### 4.4.1 Kosteusmittaukset

Kenttätutkimuksissa käytettiin pintakosteuden tunnistinta aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä. Pintakosteuden tunnistimen mittapää kohdistettiin suoraan tutkittavan rakenteen pintaan ja laitteistolla havaitut arvot luettiin lukulaitteesta. Pintakosteushavainnointi on ainetta rikkomaton menetelmä, missä samasta rakenteesta saatuja vertailuarvoja verrataan keskenään tarkoituksena saada poikkeama-alueet esille. Pintakosteuden tunnistimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. suolakerrostumat ja teräkset sekä eri materiaalien koostumukset ja pintamateriaalit.

Pintakosteuskartoitus tehtiin tutkittavien tilojen väli- ja alapohjiin sekä ulko- ja väliseinien alaosiin.

### 4.4.2 Paine-eromittaukset

Rakennuksen yli- tai alipaineisuus vaikuttaa mm. rakenteiden lävitse kulkeutuvien vuotoilmavirtausten suuntaan sekä kosteuden tiivistymisriskiin pinnoilla tai rakenteissa. Ilma pyrkii virtaamaan painesuhteiden vuoksi korkeammasta paineesta alhaisempaan. Ilmavirtojen mukana voi kulkeutua epäpuhtauksia, kuten hiukkasia ja mineraalivillakuituja, mikrobiperäisiä epäpuhtauksia, haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, hajuja sekä radonia. Sisäilman ollessa voimakkaasti alipaineista ulkoilmaan nähden, saattaa näihin epätiivelyskohtiin muodostua hallitsemattomia vuotoilmavirtauksia, joiden mukana voi kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan. Tilojen voimakas alipaineisuus voi heikentää myös oleskeluviihtyvyyttä lisäämällä vedontunnetta.

Asumisterveysopas suosittelee rakennuksiin, joissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, 0...-2 Pa paine-eroa ulkoilmaan nähden (Asumisterveysopas, 2009, s. 64). Rakennusten ilmanpitävyys -teoksessa ilmanvaihtojärjestelmän aiheuttaman paine-eron tavoitearvoksi ilmoitetaan 0 - 10 Pa alipaine (Rakennusten ilmanpitävyys, 2009), mihin viitataan myös 2018 voimaan tulleissa uuden rakennuksen suunnitteluohjeissa. Ympäristöministeriön asetuksen uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta (1009/2017) mukaan rakennuksen ulko- ja ulospuhallusilmavirrat on suunniteltava siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan alipaineisuuden syy tulee selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa, jos alipaineisuus on yli 15 Pa. Jos rakennus on ylipaineinen ulkoilmaan nähden ilmanvaihdon toiminnasta johtuen, tulee ylipaineen syy selvittää ja ilmanvaihtoa tasapainottaa. Hetkellinen, tuuliolosuhteista tai rakennuksen geometriasta aiheutuva ylipaineisuus on mahdollista, eikä se vaadi korjaustoimenpiteitä.

Molemmissa kerroksissa tehtiin hetkelliset paine-eromittaukset ulkovaipan yli. Mittapisteen on esitetty liitteessä 1.

### 4.4.3 Sisäilman lämpötila- ja kosteusmittaukset

Olosuhdemittauksissa tarkasteltiin sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta. Liian kuuma tai kylmä lämpötila ovat lähinnä viihtyvyyshaitta, mutta lämmin ilma voi myös lisätä tilojen käyttäjien väsymystä, sisäilman kuivuutta ja materiaaleista erittyviä yhdisteitä ja korostaa muista sisäilmahaitoista aiheutuvaa oireilua. Liian kylmä sisäilma tai merkittävä vetoisuus voivat olla viitteitä ilmavuodoista, huonosti tasapainotetusta ilmajaosta tilassa tai johtaa materiaalien vaurioitumisriskiin, jos materiaaleihin kertyy tiivistymäkosteutta.





Sisäilman suhteellinen kosteus ja lämpötila vaihtelevat vuodenaikojen mukaan. Alhaiset suhteellisen kosteuden mittaustulokset ovat talvikaudelle tavanomaisia, mutta kuiva sisäilma voi aiheuttaa herkimille henkilöille limakalvojen, ihon ja silmien ärsytysoireita. Kuivaa sisäilmaa ei pidetä kuitenkaan terveyshaittana. Jos yksittäisen tilan lämpötila koetaan liian kuumaksi tai kylmäksi, tulee lämpötilan säätömahdollisuus tarkistaa ko. huoneen osalta.

Asumisterveysasetus (2015) antaa sisäilman lämpötilalle seuraavat toimenpiderajat: asunnoissa lämmityskaudella +18...+26 °C ja lämmityskauden ulkopuolella +18...+32 °C. Kouluissa, päiväkodeissa, vanhainkodeissa, palvelutaloissa ja vastaavissa tiloissa alin lämpötila saa olla +20 °C, sekä vanhainkodeissa ja palvelutaloissa ylin lämpötila lämmityskauden ulkopuolella +30 °C.

Sisäilmayhdistyksen Sisäilmaluokituksessa (2008) määritetään S3 sisäilmaluokan (tydyttävä taso) sisäilman lämpötilarajoiksi 20 - 22°C ja S2 sisäilmaluokan (hyvä taso) lämpötilarajoiksi 20,5 – 22,5 °C lämmityskaudella.

Sisäilmaluokituksen (2008) S2 ja S3 sisäilmaluokassa ei ole asetettu alarajaa sisäilman suhteelliselle kosteudelle, mutta kosteuden tulee olla alle 60 %. Asumisterveysoppaan (2009) mukaan sisäilman suhteellisen kosteuden tulisi olla 20 – 60 %.

Mittapisteen on esitetty liitteessä 1. Mittarit asennettiin tiloissa noin 1,5 metrin korkeudelle. Seuranta-mittarit (loggerit) mittasivat seurantajaksolla (14 vrk) tilojen hiilidioksidipitoisuutta, lämpötilaa ja suhteellista kosteutta 5 minuutin välein.

#### 4.4.4 Hiilidioksidipitoisuusmittaukset

Asumisterveysasetuksen (2015) mukaan sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2 100 mg/m<sup>3</sup> (1 150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on keskimäärin 350 ppm. Vuoden 2018 alusta voimaan tullut Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta määrittää sisäilman hetkelliseksi suurimmaksi hiilidioksidipitoisuuden suunnitteluarvoksi 1450 mg/m<sup>3</sup> (800 ppm) ulkoilmaa suuremman hiilidioksidipitoisuuden.

Taulukko 1. CO<sub>2</sub>-pitoisuuden raja-arvoja (sisäilmastoluokitus 2018)

Kokonaispitoisuus		
700 ppm	yksilöllinen tavoitetaso	Sisäilmastoluokka S1
900 ppm	hyvä	Sisäilmastoluokka S2
1150 ppm	tydyttävä, ylärajan suunnittelu-arvo	Sisäilmastoluokka S3
1500 ppm	toimenpideraja	

Ilman hiilidioksidipitoisuutta mitattiin molemmissa kerroksissa yhdestä mittauspisteestä, mittaukset tehtiin noin 1,2 metrin korkeudelta ja mittalaitteiden sijainnit on esitetty liitteessä 1. Mittauksella haluttiin selvittää, riittääkö tilojen ilmanvaihto käyttäjämääriin nähden. Seurantamittarit (loggerit) mittasivat seurantajaksolla (14 vrk) tilojen hiilidioksidipitoisuutta, lämpötilaa ja suhteellista kosteutta 5 minuutin välein.

#### 4.4.5 Sisäilman mikrobinäytteet

Sisäilman mikrobinäytteet kerättiin Andersen-keräimellä suoraan kasvatusalustoille. Ilmanäytteiden avulla saadaan tietoa tilojen hetkellisestä sisäilman mikrobipitoisuudesta. Näytteiden mikrobimäärät ilmoitetaan pmy/m<sup>3</sup>, eli pesäkkeitä muodostavina yksikköinä kuutiometrissä ilmaa. Mikrobin määrä vaihtelee olosuhteiden sekä vuoden ja vuorokauden ajankohtien mukaan, joten näytetulokset kertovat tilan hetkellisestä sisäilman mikrobipitoisuudesta. Mikrobilähde ei välttämättä tarkoita sisäilmaongel-



maa eikä pelkästään tavanomaisen näytetuloksen perusteella voida täysin poissulkea mahdollisia sisäilmaongelman aiheuttajia. Mikrobin viljely ja tunnistus tehdään Asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaisen ohjeistuksen viljelymenetelmällä, joka on kuvattu liitteenä olevassa analyysivastauksessa.

#### 4.4.6 VOC-näytteet sisäilmasta

Sisäilman VOC-näytteiden avulla tarkistettiin kemiallisten yhdisteiden pitoisuus sisäilmassa ja onko sisäilmassa haitalliseksi luokiteltuja tai materiaalien hajoamiseen viittaavia yhdisteitä. Ilmanäytteet otettiin yhdistelmäkeräinputkiin normaaliolosuhteissa. Ilmanäytteet on otettu oleskeluvyöhykkeeltä tilan tai huoneen keskialueelta, noin 1,1 metrin korkeudesta. Tarkemmat menetelmäkuvaukset on esitetty raportin liitteenä olevassa analyysivastauksessa.

**Taulukko 2.** Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden toimenpiderajat huoneilmassa (STM:n asetus 545/2015).

Yhdiste	Toimenpideraja tolueenivasteella määritettynä
TVOC	400 µg/m <sup>3</sup>
Yksittäinen yhdiste	50 µg/m <sup>3</sup>
TXIB	10 µg/m <sup>3</sup>
2-etyyli-1-heksanoli	10 µg/m <sup>3</sup>
Naftaleeni	10 µg/m <sup>3</sup> (hajua ei saa esiintyä)
Styreeni	40 µg/m <sup>3</sup>

#### 4.4.7 Kuituteippinäytteet

Kuitunäytteiden avulla varmistettiin, ettei sisäilmassa esiinny poikkeavaa määrää kuituja, jotka voivat aiheuttaa käyttäjille mm. lisääntyneitä ylähengitysteiden, ihon ja silmien ärsytysoireita sekä äänenkäytön ongelmia. Pinnoille laskeutuneiden teollisten mineraalikuitujen määrää ja laatua tutkitaan geeliteippimenetelmänä. Teippinäytteet otetaan paikoista, jotka kuuluvat säännöllisen siivouksen piiriin. Teippinäytteet kerättiin kahden viikon laskeuma-ajalta puhtaille käyttämättömille maljoille (tai puhdistetuille alustoille).

Tutkimuksen yhteydessä tehdyt kuitututkimukset toteutettiin BM-Dustlifter geeliteipeillä. BM-Dustlifter geeliteippinäytteistä analysoitiin epäorgaaniset mineraalikuidut valomikroskoopilla käyttämällä 100-kertaista suurennosta. Näytteistä laskettiin yli 20 mikrometrin pituiset teolliset mineraalikuidut koko teipin (14 cm<sup>2</sup>) pinta-alalta. Tulos ilmoitetaan mineraalikuituja kpl/cm<sup>2</sup>. Näytteiden sisältämän muun pölymateriaalin ja orgaanisten kuitujen määrää on arvioitu asteikolla niukka, kohtalainen, runsas tai erittäin runsas.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015) mukaan kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneen pölyn teollisten mineraalikuitujen pitoisuudet 0,2 kpl/cm<sup>2</sup> tai enemmän edellyttävät toimenpiteisiin ryhtymistä. Yleisimpiä toimenpiteitä kuitukertymän pienentämiseksi ovat kuitulähteen selvittäminen ja poistaminen, ilmanvaihtokanavien puhdistaminen ja siivouksen tehostaminen.

Tuloilmakanavan pinnalta otetuille näytteille ei ole määritetty viitearvoa, mutta kuituja voi liikkua sisäilmassa aina kun niitä löytyy tuloilmakanavasta. Työterveyslaitoksen tekemissä työympäristöselvityksissä on toimistorakennuksien tuloilmakanavien keskimääräiseksi kuitupitoisuudeksi määritetty 10-30 kuitua/cm<sup>2</sup>.

Kohteesta otettiin 4 kappaletta näytteitä pölylaskeumasta ja 2 kappaletta ilmanvaihtokanavien pinnalta. Tilat on esitetty liitteessä 1. Laboratorioanalyysit tehtiin Kiwalab laboratoriossa Vantaalla. Tarkemmat menetelmäkuvaukset laboratoriotutkimuksista on esitetty raportin lopussa olevassa liitteessä.



## 5 Esiselvityksen tulokset

### 5.1 Havainnot

Esiselvityksen aikana kierrettiin tilat, tehtiin aistinvaraisia havaintoja, pintakosteuskartoitus ja tarkasteltiin rakenneliittymien tiiveyttä aistinvaraisesti. Rakennus kierrettiin myös ulkopuolelta. Esiselvityskäynnillä tehdyt merkittävimmät havainnot on merkitty myös liitteenä 1 olevaan pohjakuvaan.

Tutkittavissa tiloissa oli aistinvaraisesti arvioiden raikas ilma. Lämpötilat oli laskettu alemmaksi, koska tilat eivät olleet käytössä.

#### Pohjakerros

- Pintakosteuskartoituksessa havaittiin kohonneita kosteuslukemia IV-konehuoneen A102 lattiasa sekä varaston A101 ovensuussa ja väliseinän vieressä. Lattia on näissä huoneissa korkeammalla käytävään nähden.
- IV-konehuoneessa oli näkyvää villaa ja pölyä sekä reitti välikattotilaan auki.
- Irrallaan olevia laattoja (kopoja) havaittiin käytävällä A102 väliseinän vieressä sekä harrastettilassa A103.
- Käytävän sähkökaappi oli pölyinen.
- Betoniseinissä havaittiin jonkin verran halkeamia (käytävä A 107 ja kerhotila A113).
- WC:n A105 katosta lohkeilee maali. Samassa kohdassa on ulkona kosteusjälkiä sokkelissa.
- Teknisessä tilassa A115 tuntuu maakellarin hajua. Tilassa kulkee putkikanaali, jossa on piki-sively ja hämähäkin seittejä sekä putkikuilu, jossa on orgaanista ainesta (puuta ja pahvia). Teknisestä tilasta on yhteys välikattoon.



**Kuva 4.** Kohta, jossa pintakosteus oli kohonnut varaston A101 ovensuussa.



**Kuva 5.** Reitti välikattotilaan on auki IV-konehuoneessa A102.



**Kuva 6.** Näkyvää villaa IV-konehuoneessa.



**Kuva 7.** Käytävällä A107 sijaitseva sähkökaappi on likainen.



**Kuva 8.** Halkeama betoniseinässä käytävällä A 107.



**Kuva 9.** Maali kupruilee WC:n katossa.



**Kuva 10.** Teknisen tilan A115 pohjalla kulkee putkikaanaali.



**Kuva 11.** Teknisessä tilassa kulkee pystysuunnassa putkikuilu.





## 1. kerros

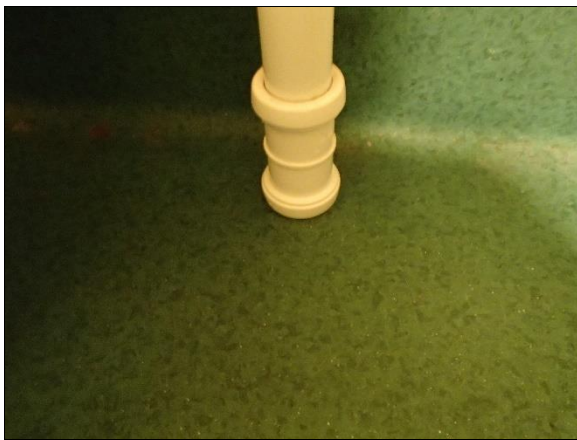
- Oleskelutilan A213 ja askarteluhuoneen A206 katossa on rikkinäisiä/rikottuja akustiikkalevyjä ja villa näkyvissä.
- Oleskelutilassa A213 ja sosiaalitalassa A201 maali irtoilee/hilseilee katosta.
- Pintakosteudet ovat koholla WC-tiloissa 207, 208, A211 lavuaarien viemäriputkien ympärillä.
- Havaittiin ilmavuotoa tulevan pelihuoneessa A205 ikkunoiden välisestä karmista.



**Kuva 12.** Oleskelutilan A213 katossa on rikkinäisiä akustiikkalevyjä.



**Kuva 13.** Oleskelutilan A213 katosta irtoilee maali.



**Kuva 14.** Välipohjan pintakosteus oli koholla WC-tilojen lavuaarien viemäriputken kohdalla.



**Kuva 15.** Ilmavuotoa ikkunoiden välisestä pelihuoneessa A205.





## Ulkopuoli

- Havaittiin jälkiä kosteusrasituksesta (maalin irtoilua ja betonin lohkeilua) pohjakerroksen ulkoseinässä sisäänkäynnin oikealla puolella, sokkelissa harrastetilan kohdalla sekä sokkelissa yläpihan puolella syöksytorven kohdalla.
- Näyttää siltä, että harrastetilan oven ja ikkunan paikkoja on vaihdettu. Sokkelin vieressä lyhyellä matkalla on patolevy, mutta koska se ei ole kiinni sokkelissa, pääsee sadevesi valumaan sokkelin ja patolevyn väliin.
- Tiilimuurauksessa havaittiin rako harrastetilan kohdalla ulkoseinän ja ikkunan liitoksessa. Samoin ikkunan pellin nurkassa havaittiin rako. Tällaisten rakojen kautta pääsee sadevesi ulkoseinärakenteisiin.
- Yläpihan puolella on pelti sokkelin vieressä. Pellin yläreuna ei ole tiivis.
- Syöksytorvet ohjaavat sadevedet sadevesikaivoihin pienistä kaivon kansiin leikatuista aukoista. Todennäköisesti kaikki sadevesi ei kulkeudu kaivoon vaan osa roiskuu sokkelin viereen.
- Havaittiin jälkiä kosteusrasituksesta (valumajälkiä ja maalin hilseilyä) ulkoseinien mineriittilevyissä.
- Tiilien välissä ei ole tuuletusrakoja. Tiiliseinän ja sokkelin välisessä saumassa on tuuletusputket.



**Kuva 16.** Jälkiä kosteusrasituksesta sisäänkäynnin vieressä.



**Kuva 17.** Jälkiä kosteusrasituksesta sokkelissa harrastetilan kohdalla. Patolevy ei ole kiinni sokkelissa.



**Kuva 18.** Rako tiilimuurauksessa ikkuna-ulkoseinäliitoksessa.



**Kuva 19.** Rako ikkunanpellin nurkassa.



**Kuva 20.** Yläpihan puolella pelti sokkelin vieressä. Yläpuoli ei ole tiivis.



**Kuva 21.** Kosteusvaurio sokkelissa yläpihan puolella syöksytorven vieressä.



**Kuva 22.** Syöksytorvet ohjaavat sadevedet sadevesikaivoihin pienistä aukoista.



**Kuva 23.** Valumajälkiä ulkoseinän mineriittilevyssä.





**Kuva 24.** Tiilien välissä ei ole tuuletusrakoja.



**Kuva 25.** Ikkunankarmit ovat hapertuneet.

## 5.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kohtia, joissa pintakosteus oli koholla, on syytä tutkia tarkemmin. Näkyvä villa ja rikkiäiset akustiikkalevyt voivat toimia kuitulähteinä. Pöly- ja kuitulähteet voivat heikentää sisäilman laatua.

Teknisessä tilassa A108 on mahdollisia epäpuhtauslähteitä (mikrobit ja PAH-yhdisteet), joiden pääsy muihin tiloihin täytyy estää.

Maaperän kosteus ja sadevesi ovat päässet kastelemaan sokkeliä joka puolella taloa. Lyhyelle matkalle asennettu patolevy pahentaa kosteuskuormaa, koska se on ylhäältä auki ja sadevesi pääsee valumaan patolevyn ja sokkelin väliin. Sama tilanne on yläpihalla sokkelin vieressä olevan pellin kanssa, joka ei ole tiivis yläosastaan.

Ikkunanpellissä ja tiilessä havaitut raot päästävät sadevettä ulkoseinärakenteisiin. Sadevesi ei ohjautu todennäköisesti täysin sadevesikaivoihin, koska kaivoissa on kannet, joihin on leikattu vain pienet aukot.

Suosittelaa:

- Rakenneavauksia IV-konehuoneen ja varaston lattiaan pohjakerroksessa rakenteen ja sen kunnan selvittämiseksi.
- Sokkelin kunnan selvittämistä rakenneavauksin.
- Pintamateriaalin avauksia sekä kosteusmittauksia WC-tilojen lavuaarien viemäriputkiläpivientien kohdalle mahdollisten kosteusvaurioiden selvittämiseksi.
- IV-konehuoneen ja sähkökaapin siivoamista pohjakerroksessa sekä näkyvän villan kapselointia esim. muovilla.
- Rikkiäisten akustiikkalevyjen vaihtoa.
- Patolevyn ja sepelikaistan asentamista sokkelin viereen joka puolelle rakennusta.
- Sadevesien tehokkaampaa ohjausta syöksytorstista sadevesikaivoihin, niin, ettei vesi roisku rakennuksen viereen.
- Rakojen ja halkeamien tilkitsemistä.
- Putkikanaalin ja kuilun siivoamista sekä tiivistämistä siten, etteivät epäpuhtaudet pääse kulkemaan muihin tiloihin.
- Sokkelin pinnoituksen uusimista.
- Ikkunankarmien huoltomaalausta tai vaihtoa tarvittavilta osin.



- Mineriiilevyjen puhdistusta ja maalausta. Samalla tarkastetaan puurungon, tuulensuojalevyn ja lämmöneristyksen kunto.

## 6 Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimusten tulokset

### 6.1 Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus

Rakennuksen molemmissa kerroksissa on omat tulo-/poistoilmanvaihtokoneet.

Alakerran ilmanvaihtokone ja ilmanvaihtojärjestelmä on uusittu havaintojen mukaan vuonna 2013. Alakerrassa on aikaisemmin ollut käytössä painovoimainen ilmanvaihto, jonka poistoilmasäleiköt ja korvausilmareitit on osittain tukittu koneellisen ilmanvaihtojärjestelmän käyttöönoton jälkeen, mutta edelleen tiloista havaittiin käytössä olevia painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän poistoilmasäleikköjä sekä raollaan olevia korvausilmaventtiilejä tuuletusikkunoissa. Alakerrassa osittain käytössä oleva painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä haittaa koneellisen ilmanvaihtojärjestelmän normaalia toimintaa ja heikentää rakennuksen energiatehokkuutta.

Yläkerran ilmanvaihto on vuodelta 2005, jolloin yläkertaan on rakennettu koneellinen tulo-poistoilmanvaihtojärjestelmä. Yläkerrassa on koneellisen ilmanvaihtojärjestelmän lisäksi erillinen takkaimuri.

Ilmanvaihtokoneiden käyntiaikoja ohjataan ilmanvaihtokoneiden yhteydessä olevilta käyttöpaneelilta. Käyntiajat eivät havaintojen mukaan vastaa rakennuksen oletettuja käyttöaikoja. Molempien ilmanvaihtokoneiden kellonajat ovat noin 20 minuuttia todellista kellonaikaa jäljessä.

#### Alakerta

- Ilmanvaihtojärjestelmä uusittu 2013
- Enervent Pegasos eco XL EDE tulo-poistoilmanvaihtokone
- Ilmanvaihtokoneessa pyörivä lämmöntalteenotto
- Tuloilmasuodatin on luokkaa F7
- Ilmanvaihtokonetta ohjataan koneen yhteyteen liitetyltä paneelilta
- Ilmanvaihtokoneen toiminnassa ei havaittu puutteita



Kuva 26. Alakerran ilmanvaihtokone



Kuva 27. Alakerran ilmanvaihtokone sisältä

#### Yläkerta

- Ilmanvaihtojärjestelmä uusittu 2005
- Kair power tulo-poistoilmanvaihtokone
- Ilmanvaihtokoneessa ristivirtauslevylämmönsiirrin



- Tuloilmasuodatin on luokkaa F7
- Ilmanvaihtokonetta ohjataan koneen yhteyteen liitetyltä Ouman EH-105 säätimeltä
- Tulo- ja poistoilmapuhaltimien kiilahihnat olivat tarkastushetkellä löysällä.



Kuva 28. Yläkerran ilmanvaihtokone



Kuva 29. Yläkerran ilmanvaihtokone sisältä

## 6.2 Tilojen ilmanjako

Kohteessa on käytössä sekoittava ilmanjakotapa. Ilmanvaihtojärjestelmän päätelaitteet ovat kohteen käyttötarkoitukseen soveltuvia ja ne ovat FläktWoods Oy:n valmistamia. Tuloilmapäätelaitteiden äänenvaimennusmateriaalina on dacron.

- Ilmanvaihtojärjestelmässä ei havaittu kuitulähteitä.
- Ilmanvaihdon runkokanaviin on asennettu Iris-säätöpeltejä.
- Alakerrassa on edelleen käytössä olevia painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän poistoilma- ja korvausilmaventtiilejä
- Tutkimusten yhteydessä ei mitattu ilmamääriä.



Kuva 30. Tuloilman päätelaitteita



Kuva 31. Poistoilmaventtiili





**Kuva 32.** Tuloilmahajottaja



**Kuva 33.** Iris-säätöpelti



**Kuva 34.** Painovoimaisen ilmanvaihdon korvausilma-venttiili



**Kuva 35.** Painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän poistoilmasäleikkö

## 6.3 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus

### 6.3.1 Aistinvaraiset havainnot iv-järjestelmän puhtaudesta

Tulo- ja poistoilmakanaviston puhtautta tarkasteltiin visuaalisesti päätelaitteista sekä kanavistoon tehtävien pyyhkäisyjälkien avulla.

Molempien kerrosten poistoilmakanavissa havaittiin selkeää sekä paikoin runsasta pölykertymää.

Tuloilmakanavissa havaittiin vähäistä pölykertymää.

Tuloilmahajottajien sisäpuolella sekä poistoilmaventtiileiden pinnoilla havaittiin niukka pölykertymä.



**Kuva 36.** Alakerran poistoilmakanavan pyyhkäisyjälki



**Kuva 37.** Yläkerran poistoilmakanavan pyyhkäisyjälki



**Kuva 38.** Alakerran tuloilmakanavan pyyhkäisyjälki



**Kuva 39.** Yläkerran tuloilmakanavan pyyhkäisyjälki

### 6.3.2 Ilmanvaihtojärjestelmän kuitunäytteet

Tuloilmakanavista otettiin kaksi kappaletta kuituteippinäytteitä.

Alakerran kerhuhuoneen tuloilmakanavan päätelaitteesta otetussa kuituteippinäytteessä havaittiin kohtalaisesti hienoa pölyä sekä orgaanisia kuituja.

Yläkerran kuituteippinäyte otettiin vesikatolle sijoitetun tuloilmarunkokanavan tarkastusluukusta. Yläkerran tuloilmarunkokanavan kuituteippinäytteessä havaittiin myös kohtalainen määrä hienoa pölyä sekä orgaanisia kuituja. Lisäksi yläkerran tuloilmarunkokanavan näytteessä havaittiin siitepölyä.

Tuloilmakanavistosta otetuille näytteille ei ole määritelty viitearvoa, mutta kuituja voi liikkua sisäilmassa aina kun niitä löytyy tuloilmakanavistosta.

Tuloilmakanavistosta otettujen kuitunäytteiden perusteella on suositeltavaa suorittaa kanaviston puhdistus lähiaikoina.

Kuituanalyysin tulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 2.



## 6.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tutkimuksissa tehtyjen havaintojen perusteella suositellaan alakerrassa havaittujen alkuperäisten painovoimaisen ilmanvaihdon poistoilmasäleikköjen sekä ulkoseinällä olevien korvausilmaventtiileiden tulppaamista, jolloin rakennuksen ilmanvaihto toimii jatkossa täysin koneellisen ilmanvaihdon avulla.

Ilmanvaihtokanavissa havaittujen pölykertymien sekä kuitunäytteiden perusteella on suositeltavaa suorittaa kanaviston sisäpuolinen puhdistus lähiaikoina. Puhdistustyön yhteydessä tulee huomioida ja puhdistaa myös ilmanvaihtokoneiden kammiot sekä tulo- ja poistoilman päätelaitteet.

Ylä- ja alakerran ilmanvaihtojärjestelmien mittaus- ja säätötyö on suositeltavaa tehdä kanaviston puhdistustyön yhteydessä siten, että rakennuksen ilmanvaihto toimii molemmissa kerroksissa samoja käyntiaikoja noudattaen.

Ilmanvaihtokoneiden puhaltimien kiilahihnojen kireys ja kunto tulee tarkastaa normaaleiden huoltotoimenpiteiden ohessa.



## 7 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset

### 7.1 Paine-ero

#### Pohjakerros

- Kotikeittiöstä A111 mitattuna tila oli 3 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden.

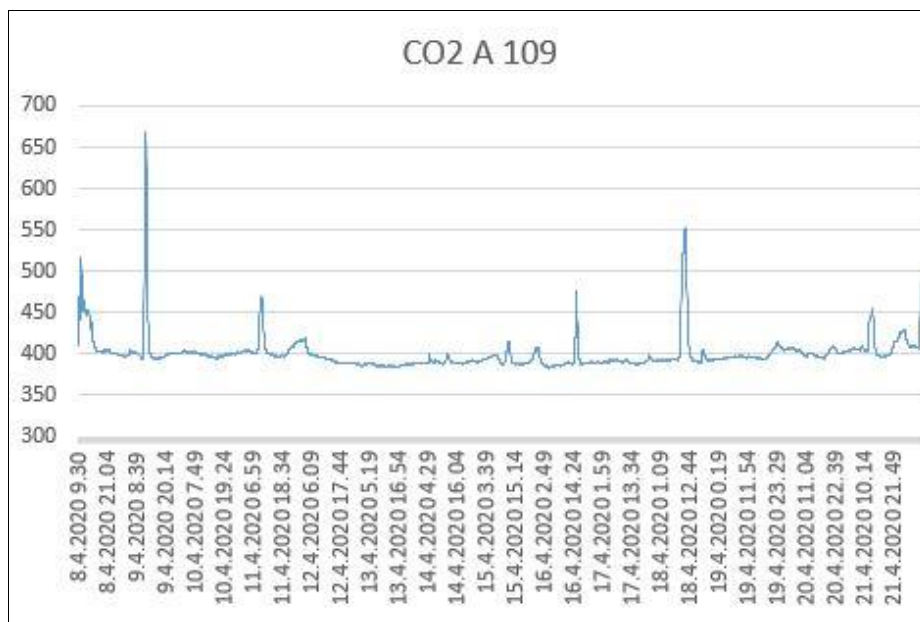
#### Ensimmäinen kerros

- Pelihuoneesta A205 mitattuna tila oli 3 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden.

### 7.2 Hiilidioksidipitoisuus

#### Harrastetila A109, pohjakerros

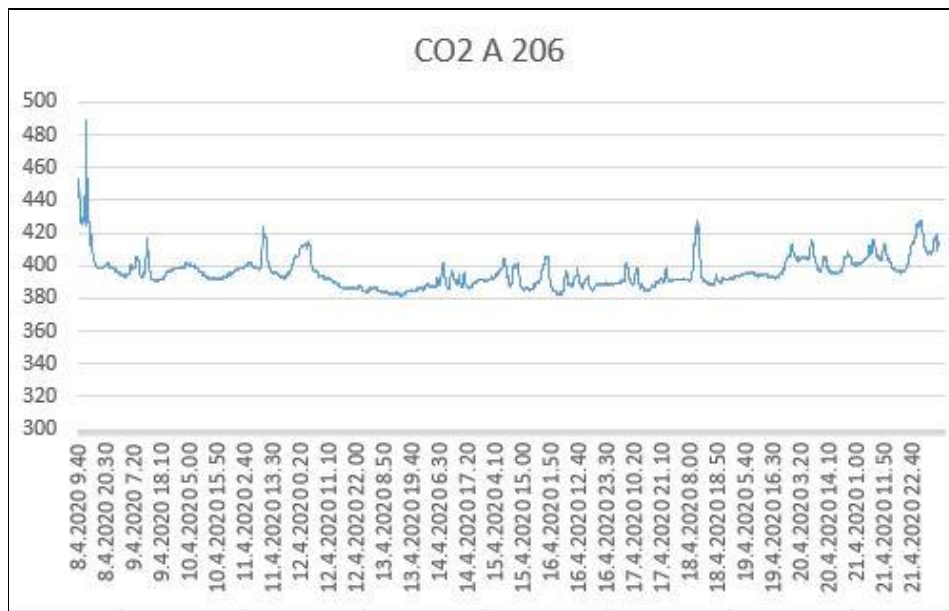
- Tilan hiilidioksidipitoisuus vaihtelee välillä 380 – 670 ppm.
- Tilan sisäilmaluokka on hiilidioksidipitoisuuden perusteella S1.



Kuva 40. Hiilidioksidiseuranta harrastetilassa.

#### Askarteluhuone A206, ensimmäinen kerros

- Tilan hiilidioksidipitoisuus vaihtelee mittausjakson aikana välillä 380 – 490 ppm.
- Tilan sisäilmaluokka on hiilidioksidipitoisuuden perusteella S1.

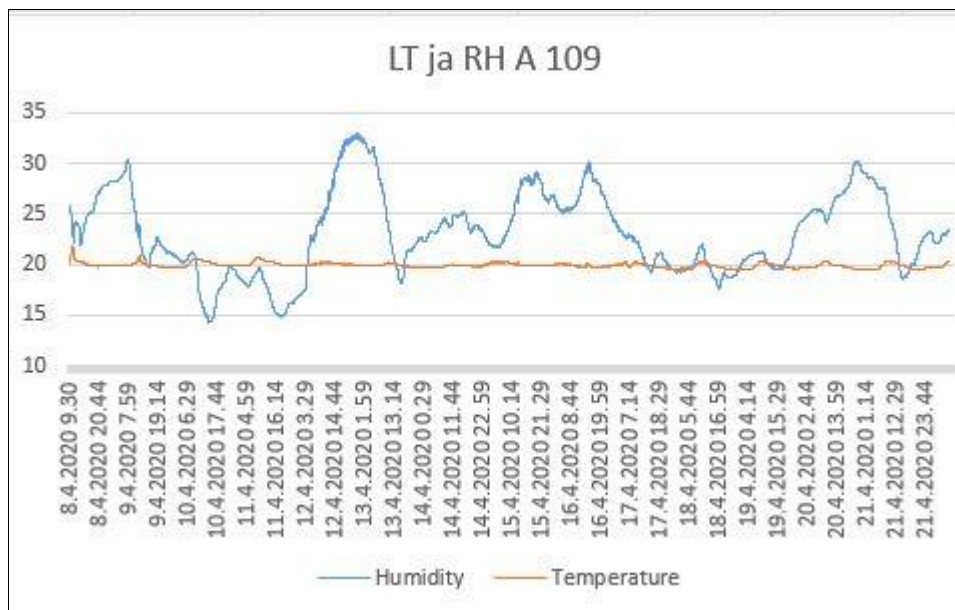


Kuva 41. Hiilidioksidiseuranta askarteluhuoneessa.

### 7.3 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteuspitoisuus

#### Harrastetila A109, pohjakerros

- Tilan lämpötila vaihtelee 19,5 – 21,9 °C välillä.
- Tilan lämpötila alittaa välillä sisäilmaluokan S3 ylärajan, mutta pysyttelee kuitenkin Asumisterveysasetuksen rajoissa.
- Suhteellinen kosteus vaihtelee 14 – 33 % välillä.



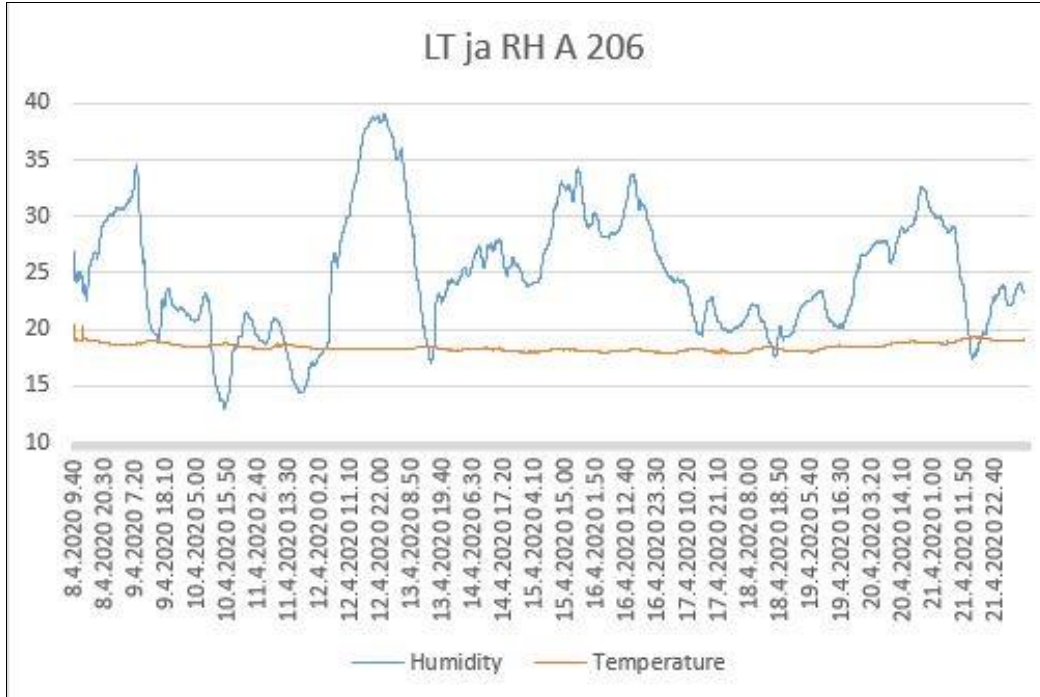
Kuva 42. Lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seuranta harrastetilassa.





#### Askarteluhuone A206, 1. krs

- Tilan lämpötila vaihtelee 17,9 – 20,6 °C välillä.
- Tilan lämpötila on suurimman osan ajasta sisäilmaluokan S3 alarajan alapuolella ja laskee hetkellisesti Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan alapuolelle.
- Suhteellinen kosteus vaihtelee 13 – 39 % välillä.



Kuva 43. Lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seuranta toimistotilassa.

## 7.4 Epäpuhtausmittaukset

### 7.4.1 Mineraalivillakuidut

Mineraalivillakuitunäytteet otettiin neljästä eri huonetilasta kahden viikon pölylaskeumasta. Mineraalivillakuitunäytteiden tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 5. Mineraalivillakuitunäytteiden tulokset

Näyte	Näytteenottoaika	Mineraalivillakuituja kpl/cm <sup>2</sup>	Muun pölymateriaalin määrä
1	Kerhotila A113	< 0,1	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
2	Harrastetila A103	< 0,1	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
3	Oleskelutila A213	0,1	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
4	Pelihuone A205	< 0,1	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja

Asumisterveysasetuksen toimenpideraja alittui kaikissa näytteissä.



### 7.4.2 Sisäilman mikrobit

Viiden eri huoneen sisäilmasta otettiin mikrobinäytteet Andersen-menetelmällä. Seuraavassa taulukossa on esitetty mikrobianalyysin tulokset. Mikrobinäytteiden analyysivastaus on kokonaisuudessaan raportin liitteenä.

Taulukko 6. Sisäilman mikrobianalyysien tulokset.

Näyte	Näytteenottoaika ja aika	Tulosten tarkastelu	Tulkinta
1	Harrastetila A109	Sieni-itiöpitoisuus alle vertailunäytteen pitoisuuden. Indikaattorimikrobeja, joiden määrä ei ylitä vertailunäytteen pitoisuutta.	Tavanomainen
2	Harrastetila A103	Sieni-itiöpitoisuus alle vertailunäytteen pitoisuuden. Indikaattorimikrobeja ( <i>A. versicolor</i> ), joiden määrä ylittää vertailunäytteen pitoisuuden niukasti.	Viite mikrobilähteestä
3	Oleskelu A215	Sieni-itiöpitoisuus alle vertailunäytteen pitoisuuden. Indikaattorimikrobeja ( <i>A. restricti</i> ja aktinobakteerit), joita ei esiinnyt vertailunäytteessä.	Viite mikrobilähteestä
4	Askarteluhuone A206	Sieni-itiöpitoisuus alle vertailunäytteen pitoisuuden. Indikaattorimikrobeja, joiden määrä ei ylitä vertailunäytteen pitoisuutta.	Tavanomainen
5	Sosiaalitala/varasto A201	Sieni-itiöpitoisuus alle vertailunäytteen pitoisuuden. Indikaattorimikrobeja ( <i>A. restricti</i> ), joita ei esiinnyt vertailunäytteessä.	Viite mikrobilähteestä

### 7.4.3 VOC-yhdisteet sisäilmassa

Kahdesta huoneesta otettiin sisäilman VOC-näytteet. VOC-näytteiden tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 7. VOC-näytteiden tulokset

Näyte	Näytteenottoaika	Tulosten tarkastelu
1	Harrastetila A110	TVOC-pitoisuus on matala 30 µg/m <sup>3</sup> . Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet ovat alhaiset. Eniten löytyi etikkahappoa 22 µg/m <sup>3</sup> .
2	Oleskelutila A213	TVOC-pitoisuus on hyvin matala 10 µg/m <sup>3</sup> . Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet ovat alhaiset. Eniten löytyi asetonia 2 µg/m <sup>3</sup> .

## 7.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Paine-eromittausten tulosten mukaan hetkellinen alipaine ulkovaipan yli on sopivalla tasolla. Suositeltu alipaine on 0-2 Pa. Liiallinen alipaine aiheuttaa ilmavuotoa rakenteiden läpi.



Sisäilman mitatuissa olosuhteissa näkyi se, että lämpötilat oli tarkoituksella säädetty alhaisemmiksi. Hiilidioksiditasot olivat alhaiset, koska tilat olivat tyhjiillään mittausajanjakson aikana.

Mineraalivillakuitupitoisuudet olivat hyvin matalia, vaikka mahdollisia kuitulähteitä havaittiin.

Sisäilman mikrobinäytteiden mikrobipitoisuudet olivat matalia eikä selkeitä viitteitä mikrobilähteistä havaittu. Harrastetilassa A103 *A. versicolorin* pitoisuus sisäilmanäytteessä ylitti niukasti ulkoilman pitoisuuden. Tulos saattaa viitata mikrobilähteeseen sisätiloissa, mutta todennäköisesti mikrobit ovat peräisin ulkoilmasta. Oleskelutilan A215 sisäilman mikrobinäytteessä esiintyi pieninä pitoisuuksina indikaattorimikrobeja (*A. restricti* ja aktinobakteerit), joita ei esiintynyt ulkoilmanäytteessä. Tulos saattaa viitata mikrobilähteeseen sisätiloissa. Sosiaalitalan/varaston A201 sisäilman mikrobinäytteessä esiintyi myös pienenä pitoisuutena indikaattorimikrobia *A. restricti*. Tulos saattaa viitata mikrobilähteeseen sisätiloissa. Pelkästään näiden sisäilman mikrobinäytteiden tulosten perusteella ei ole syytä ryhtyä jatkotoimenpiteisiin. Muut suositellut jatkotoimenpiteet (rakenneavaukset ja kosteusmittaukset) todennäköisesti jo selkeyttävät tilannetta. Näiden toimenpiteiden jälkeen, voidaan uusia sisäilman mikrobinäytteenotto ja tarkistaa, onko toimenpiteillä ollut vaikutusta sisäilman mikrobipitoisuuksiin ja lajistoon.

VOC-pitoisuudet sisäilmassa olivat matalalla tasolla. Molemmista näytteistä löytyi muovimattopäästöjä indikoivaa yhdistettä TXIB pieni pitoisuus 0,5-0,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ja näytteestä 1 2-etyyli-1-heksanolia 0,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pitoisuudet alittivat kuitenkin selvästi Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat.

Suosittelaa:

- Kuitulähteiden kapselointia/poistoa, vaikka mineraalivillakuituja ei laskeumanäytteissä nyt havaittukaan.
- Sisäilman olosuhdemittausten uusimista tarvittaessa, kun käyttäjät ovat paikalla ja lämpötila säädetty normaalille tasolle.
- Jatkotoimenpiteiden jälkeen halutessa sisäilman mikrobinäytteenoton uusimista sen tarkistamiseksi, onko toimenpiteillä ollut vaikutusta sisäilman mikrobipitoisuuksiin ja lajistoon.



## 8 Altistumisolosuhteiden arviointi

### 8.1 Mikrobivaurioiden laajuus rakenteessa

Rakenteita ei tutkittu, joten mikrobivaurioiden olemassa olosta ei ole tietoa. Paikoin kohonneet pintakosteuslukemat sekä teknisessä tilassa A115 oleva maakellarin haju viittaavat siihen, että rakennuksessa voi olla paikallisia mikrobilähteitä.

### 8.2 Ilmayhteys epäpuhtauslähteestä sisäilmaan sekä rakennuksen paine-erot

Kohdissa, joissa pintakosteus oli koholla, on suora yhteys sisäilmaan, samoin teknisestä tilasta A115.

Rakennuksessa ei havaittu aistinvaraisen tarkastelun perusteella merkittäviä ilmavuotoreittejä sisäilmaan.

Sisä- ja ulkoilman väliset paine-erot olivat hetkellisen mittauksen perusteella sopivalla tasolla.

### 8.3 Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilmaston laatuun

Ilmanvaihtokanaviston epäpuhtaudet, suunnitelmista poikkeavat ilmavirrat sekä käyttöajat voivat heikentää sisäilman laatua. Alkuperäinen, osittain käytössä oleva painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä heikentää rakennuksen energiatehokkuutta ja koneellisen ilmanvaihdon toimintaa.

### 8.4 Rakennuksesta peräisin olevat epäpuhtaudet

Tiloissa havaittiin mineraalivillakuitulähteitä. Kuituteippinäytteiden tulokset eivät kuitenkaan ylittäneet Asumisterveysasetuksen toimenpiderajaa.

### 8.5 Tavanomaisesta poikkeavan altistumisolosuhteen todennäköisyys

Kokonaisuus huomioiden **tilojen haitallinen altistumisolosuhde on mahdollinen.**

### 8.6 Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksessa on suositeltavaa ryhtyä toimenpiteisiin altistumisolosuhteiden selvittämiseksi ja pienentämiseksi. Ensijaisena toimenpiteenä on jatkotutkimukset niissä kohdissa, joissa pintakosteus oli koholla, ilmanvaihdon säätökorjaukset sekä kuitulähteiden kapselointi-/poistokorjaukset.

Laajempien korjausten toteuttamiseksi rakennuksesta suositellaan tehtävän rakenteiden kuntotutkimus ja hankesuunnittelu. Hankesuunnitteluvaiheessa tulee huomioida erityisesti tehdyt tutkimustulokset ja havaitut korjaustarpeet sekä tilojen jatkokäyttö, jolloin rakennuksen korjaussuunnittelu voidaan toteuttaa tarpeellisessa laajuudessa.





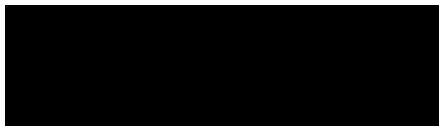
## 9 Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä

- Olosuhdemittausten uusiminen tarvittaessa, kun käyttäjät ovat paikalla.
- Rakenneavaukset IV-konehuoneen ja varaston lattiaan pohjakerroksessa rakenteen ja sen kunnon selvittämiseksi.
- Sokkelin kunnon selvittäminen rakenneavauksin.
- Pintamateriaalin avaukset sekä kosteusmittaukset WC-tilojen lavuaarien viemäriputkiläpivientien kohdalle mahdollisten kosteusvaurioiden selvittämiseksi.
- IV-konehuoneen ja sähkökaapin siivoaminen pohjakerroksessa sekä näkyvän villan kapse-lointi esim. muovilla.
- Rikkinäisten akustiikkalevyjen vaihto.
- Patolevyn ja sepelikaistan asentaminen sokkelin viereen joka puolelle rakennusta.
- Sadevesien ohjauksen parantaminen syöksytorstista sadevesikaivoihin, niin, että kaikki sade-vesi päätyy sadevesikaivoihin.
- Rakojen ja halkeamien tilkitseminen sisä- ja ulkopuolella.
- Putkikanaalin ja kuilun siivoaminen sekä tiivistäminen siten, että epäpuhtaudet eivät pääse kulkeutumaan muihin tiloihin.
- Sokkelin pinnoituksen uusiminen.
- Ikkunankarmien huoltomaalaus tai vaihto tarvittavilta osin.
- Minerittilevyjen puhdistus ja maalaus. Samalla tarkistetaan puurungon, tuulensuojalevyn ja lämmöneristyksen kunto.

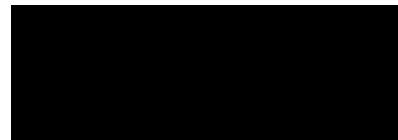
## 10 Päiväys ja allekirjoitukset

Karkkilassa 14.5.2020

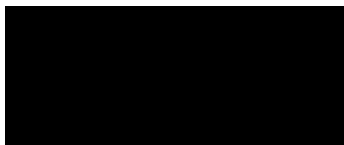
Raportin tarkastanut:



Raisa Iivari, FM  
Sisäilma-asiantuntija



Julia Debbbarh, ins. (YAMK)  
asiantuntija



Jukka Tonteri  
LVI-asiantuntija