

Tutkimusselostus

Mäntymäen päiväkoti

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

30.1.2025



1 Tiivistelmä

Tutkimuskohteena ollut Mäntymäen päiväkoti on vuonna 1981 rakennettu yksitasoinen päiväkotirakennus. Rakennus jakautuu viiteen päiväkotiosastoon, henkilökunnan tiloihin ja keittiötiloihin. Tekniset tilat sijaitsevat rakennuksen keskiosalla. Rakennuksessa on anturape rustus, betonirakenteinen alapuolelta lämpöeristetty maanvastainen alapohja, puurakentei nen yläpohja ja puurunkoiset lautaverhotut ulkoseinät. Ulkoseinän alaosat ovat valesokkeli rakenteisia ja maalatut betonisokkelit jatkuvat pääosin ikkunoiden alaosaan saakka. Huone tilojen väliseinät ovat levytettyjä. Kantavat väliseinät lähtevät käytössä olevien alapohja laattojen sisältä.

Vuosien 2014 – 2020 aikana päiväkotiosastoilla sisäpintoja on uusittu ja osastoilla on tehty yksittäisiä tilamuutoksia sekä tilojen käyttömukavuutta, toimivuutta ja turvallisuutta parantavia korjauksia. Rakennuksen salaoja- ja sadevesijärjestelmät sekä ikkunat on uusittu vuonna 2021 ja julkisivut ja vesikate uusittu vuonna 2022. Vesikattokorjausten yhteydessä vesikate alusrakenteineen sekä räystäät on uusittu. Korjaukset eivät ole käsittäneet huone tiloihin rajautuvaa yläpohjaa.

Julkisivukorjausten yhteydessä ulkoseinien tuulensuojalevytys on uusittu ja ulkoseinien ala osien eristeitä ja runkoa uusittu vaurioituneilta alueilta. Samassa yhteydessä ulkoseinien ala osia on uusittu kengittämällä kosteusteknisesti toimivammiksi ja rakenneliittymien tiiveyttä parannettu sisäpuolelta suoritetuilla korjauksilla. Ulkosienien korjauslaajuus ei kuitenkaan selvinnyt käytössä olleista esitiedoista. Korjauksista huolimatta tiloissa on havaittu poikkeavia hajuja, ja käyttäjät ovat tehneet tiloissa sisäilman laadun puutteisiin viittaavia havaintoja.

Tutkimuksen tavoite oli selvittää rakennuksen nykykunto kokonaisuudessaan ja arvioida sisäilman laatuun heikentävästi vaikuttavia tekijöitä. Tutkimuksen yhteydessä tarkastettiin kaikki sisätilat, rakennuksen ulkopuoli ja vesikatto aistinvaraisesti. Tutkimukseen kuului pintakosteuskartoitus ja rakenneavaukset, joista otettiin materiaalinäytteitä niissä mahdollisesti esiintyvän mikrobikasvun todentamiseksi. Rakennuksen ilmatiiveyttä tutkittiin merkkisavulla ja merkkiainekokeilla tehdyillä tutkimuksilla. Sisäilman laatua ja siihen mahdollisia laatu puutteita aiheuttavia tekijöitä arvioitiin sisäilman olosuhdemittauksilla ja VOC-näytteillä. Rakennuksen ilmanvaihdon toiminta tarkastettiin ja jätevesi-, sadevesiviemärit sekä salaoja linjat kuvattiin pistokoemaisesti.

Rakennuksen perustusten kosteusrasituksen arvioitiin olevan vuonna 2021 tehdyn piha-alueen ja pintavedenpoistojärjestelmien korjausten myötä selvästi aiempaa alhaisempi. Ulkopinnoistaan hyväkuntoisten sokkeleiden alareunoissa havaittiin vain paikallisesti kosteuden aiheuttamia pinnoitevaurioita. Rakennuksen salaoja- ja sadevedenpoistojärjestelmät toimivat moitteettomasti. Sokkeleiden osalta suositellaan paikallisia paikkakorjauksia vesihöyryvoimilla tuotteilla. Jos sokkeleihin jatkossakin muodostuu eteneviä kosteuden aiheuttamia vaurioita, suosittelemme vierustan maanpinnan laskemista siten, että perustusten ulkopuolella olevan perusmuurilevyn reuna nousee vierusmaan pinnan yläpuolelle.

Rakennuksen alapohjissa ei pintakosteuskartoituksen perusteella havaittu viitteitä poikkeavasta kosteudesta. Ulkoseinien alaosassa sen sijaan havaittiin tuulettumaton ja osittain märkä valesokkelirakenne. Ulkoseinän sisään pääsevä kosteus kastelee ulkoseinän tuulensuojaeristeitä. Tuulensuojalevytyksissä havaittiin laajasti mikrobikasvun aiheuttamia vaurioita.

Tutkimusten mukaan rakennuksen alapohja, ulkoseinät ja väliseinät ovat ilmatiiveydeltään erittäin heikkoja. Tiloissa suoritetuissa merkkiainekokeissa maanvastaisen alapohjan alla olevasta perusmaasta todettiin tapahtuvan ilmavuotoja huonetiloihin. Tämän lisäksi alapohjan läpivienneissä havaittiin epätiiveyttä. Nopeana, tilojen käyttöä turvaavana toimenpiteenä, suosittelemme alapohjan alla olevan maataytön alipaineistamista ja ulkoseinien tiiveyden parantamista. Tiloissa havaitun poikkeavan hajun takia, suosittelemme myös koko rakennuksen väliaikaista ylipaineistamista erikseen tehtävän suunnitelman mukaisesti. Rakennuksen kattavammassa ilmatiiveyttä parantavissa korjauksissa ilman kulkeutuminen alapohjasta ulkoseiniin ja sieltä eteenpäin huonetiloihin tulee estää. Ulkoseinät tulee korjata kokonaisuudessaan kosteusteknisesti toimiviksi ja ilmatiiviiksi, ja rakenteista tulee poistaa kosteusvaurioituneet materiaalit. Esitetyt korjaukset ovat suuria ja edellyttävät pintarakenteiden purkamista.

Alapohjan tiivistyskorjausten kattavuuden varmistamiseksi väliseiniin aiemmin suoritettujen korjausten laajuus tulee selvittää. Lopullisissa korjauksissa kaikki alapohjan sisältä lähtevät väliseinät tulee nostaa alapohjan pinnalle, jolloin ilmayhteys laatan alla olevaan pohjamaahan saadaan katkeamaan.

Rakennuksen vesikate on uusittu vuonna 2022 tehdyissä korjauksissa. Vesikate on hyväkuntoinen, eikä sen vedenpoistossa, läpivientien tai kattoluukkujen tiiveydessä tai katolle asennetuissa kattoturvatuotteissa havaittu puutteita. Katekorjausten yhteydessä lisälämmöneristetyssä vintttilassa ei havaittu merkkejä katteen vesivuodoista tai tilan tuulettuvuuden puutteista. Vintttilasta kulkeutuu ilmaa alapuolisiin huonetiloihin alakattojen takana olevista epätiiviyksistä yläpohjan läpivienneistä ja levysaumoista. Suosittelemme yläpohjan tiiveyden parantamista. Samassa yhteydessä alakattotilat tulee siivota rakennusperäisestä pölystä, ja alakaton taakse jäävät mineraalivillaa sisältävät läpiviennit käsitellä siten, ettei niistä pääse kulkeutumaan mineraalikuituja huonetiloihin.

Rakennuksen koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto on saneerattu 2000-luvulla ja kaikki ilmanvaihtokoneet ovat hyväkuntoisia. Saneerauksen yhteydessä osin uusittu ilmanvaihtokanavisto ja päätelaitteet eivät sisällä mineraalikuitulähteitä. Huonetilojen ilmanjako on toimiva. Lisäksi olemme suositelleet varmistumaan, että ilmanvaihtokoneiden ilmapirrat tiloissa ovat tasapainossa myös koneiden toimiessa osateholla.

Tutkimusten yhteydessä rakennuksen jätevesi-, sadevesi- ja salaojalinjoja kuvattiin pistokoemaisesti. Jätevesiviemäreiden runkolinjassa havaittiin painumaa, joka vaikuttaa viemäreiden toimintaan. Tämän lisäksi tuuletusviemäreissä havaittiin puutteita. Olemme suositelleet viemäreiden painehuuhtelua ja uudelleen kuvausta linjoissa havaittujen painumien laajuuden selvittämiseksi. Lisäksi tuuletusviemäreiden puutteet tulee korjata. Rakennuksen vuonna 2021 uusituissa sadevesi- ja salaojalinjoissa ei havaittu puutteita.

Huonetilojen sisäilmamittauksissa tiloissa ei havaittu Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) toimenpiderajaa ylittävää määrää VOC-yhdisteitä. Olosuhdeseurantamittauksissa havaittiin tilojen käyttöaikaista TVOC-pitoisuuden nousua, joka selkeästi liittyy tilojen normaaliin käyttöön. Sisäilman lämpötilat, suhteellinen kosteus ja hiilidioksiditasot ovat tavanomaisia. Olemme suositelleet yksittäisen, muita tiloja viileämmän huoneen patteritermostaattien ja -venttiilien toimivuuden tarkastamista.

Tutkimusten pohjalta tehtiin tilojen olosuhdearvio. Olosuhdearvion tulos on C: "Sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat tavanomaisesta. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta tarvitaan tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella".



Yhteenveto tärkeimmistä suositelluista toimenpiteistä sekä niiden kiireellisyysjärjestys on esitetty raportin lopussa.



Sisällys

1	Tiivistelmä	2
2	Tutkimuksen yleistiedot	8
2.1	Tutkimuskohde	8
2.2	Tutkimuksen tilaaja	8
2.3	Tutkimuksen tekijät	8
2.4	Tutkimuksen tavoite	8
2.5	Tutkimusmenetelmät ja vertailuarvot	8
3	Kohteen kuvaus ja lähtötiedot	11
3.1	Kohteen kuvaus ja tausta	11
3.2	Lähtötietoaineisto	14
4	Piha-alue	15
4.1	Rakenne	15
4.2	Havainnot	16
4.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	19
5	Alapohjat	19
5.1	Rakenne	19
5.2	Havainnot	20
5.3	Alapohjan kosteustekninen toiminta	21
5.4	Alapohjan ilmatiiveys ja merkkiainekokeet	21
5.5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	37
6	Ulkoseinät	38
6.1	Rakenne	38
6.2	Havainnot	40
6.3	Ulkoseinän ilmatiiveys ja merkkiainekokeet	42
6.4	Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet	43
6.4.1	Rakenneavauksista tehdyt havainnot	45
6.5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	48
7	Ikkunat ja ulko-ovet	49
7.1	Rakenne	49
7.2	Havainnot	49
7.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	50
8	Väliseinät ja koteloinnit	50
8.1	Rakenne	50
8.2	Havainnot ja rakenneavaukset	51
8.2.1	Väliseinät	51
8.2.2	Koteloinnit	56



8.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	58
9	Vesikatto ja yläpohja	58
9.1	Rakenne	58
9.2	Havainnot	59
9.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	64
9.3.1	Vesikatto.....	64
9.3.2	Yläpohja.....	64
10	Ilmanvaihto	65
10.1	Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus	65
10.2	Ilmanvaihtokoneet	65
10.3	Ilmanjako ja kanavisto	73
10.4	Ilmavirtamittaukset.....	75
10.5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	77
11	Sisäilman VOC-mittaukset ja olosuhdeseurantamittaukset	78
11.1	Sisäilman VOC-mittaukset.....	78
11.2	Paine-eromittaukset	80
11.3	Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus.....	81
11.4	Hiilidioksidipitoisuus	81
11.5	Sisäilman TVOC	81
11.6	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	81
11.6.1	Sisäilman VOC-yhdisteet	81
11.6.2	Huonetilojen paine-ero ulkoilmaan nähden	82
11.6.3	Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus	82
11.6.4	Sisäilman hiilidioksidipitoisuus	83
11.6.5	Sisäilman TVOC	83
12	Viemärikuvaus	83
12.1	Tiivistelmä suoritetuista kuvauksista	83
12.2	Jätevesiviemärit	84
12.2.1	Havainnot	84
12.2.2	Jätevesiviemäreiden tv-kuvaukset	84
12.2.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	85
12.3	Sadevesiviemärit	86
12.3.1	Havainnot	86
12.3.2	Sadevesiviemäreiden tv-kuvaukset.....	86
12.3.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	87
12.4	Salaojat.....	88
12.4.1	Salaojaviemäreiden tv-kuvaukset.....	88
12.4.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	88



13	Olosuhdearvio	89
13.1	Menetelmäkuvaus	89
13.2	Rakennusosien ilmatiiviys ja vuotoilma	90
13.3	Rakennusosien riskitekijät.....	91
13.4	Ilmastointijärjestelmä	92
13.5	Biologisten, fysikaalisten ja kemiallisten tekijöiden tutkimukset	93
13.6	Olosuhdearviointin tulos.....	94
14	Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä	95
14.1	Huolto- ja kunnostustyöt, mihin voidaan ryhtyä heti:	95
14.2	Käyttöä turvaavat, väliaikaisiksi tarkoitetut toimenpiteet, joihin tulee ryhtyä viipymättä:	95
14.3	Laajemmat korjaukset, jotka tulee suunnitella kokonaisuutena koko rakennuksessa:	95

Liitteet

1. Liite 1. Pohjakuva (1 sivu)
2. Liite 2. Testausseloste: materiaalinäyte, suoraviljely. Turun yliopisto, 2.12.2024 (26 sivua)
3. Liite 3. VOC-yhdisteet ja TVOC sisäilmasta. Työterveyslaitos, 31.10.2024 (7 sivua)
4. Liite 4. Olosuhdeseurantamittausten kuvaajat (12 sivua)
5. Liite 5. Viemäreiden TV-kuvauslinjat (2 sivua)



2 Tutkimuksen yleistiedot

2.1 Tutkimuskohde

Mäntymäen päiväkot
Kallelankatu 3
20810 Turku

2.2 Tutkimuksen tilaaja

Turun kaupunki, Tilapalvelut
Yhteyshenkilö: Hannele Luoma, hannele.luoma@turku.fi, p. 040 660 4303

2.3 Tutkimuksen tekijät

AFRY Finland Oy
Veistämönaukio 1-3
20100 Turku

Vastaava tutkija: Mari Lehtonen-Najtre, RTA,
mari.lehtonen-najtre@afry.com, p. 044 7688239

Timo Hautalampi, RTA – ilmanvaihto ja vesikatto
Toni Veiro, lvi-tekniikko – viemärikuvaukset
Linda Selin Ins.Amk (opiskelija) - avustavat tehtävät
Olli Väätäinen RI (AMK) - avustavat tehtävät

2.4 Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoite oli selvittää rakennuksen nykykunto kokonaisuudessaan ja arvioida sisäilman laatuun heikentävästi vaikuttavia tekijöitä.

2.5 Tutkimusmenetelmät ja vertailuarvot

Rakenneavaukset

Rakenneavauksia tehtiin, jotta päästiin tarkastamaan rakennekerroksia ja niiden kuntoa sekä kosteusvauriokohdissa mahdollisten vaurioiden ja kosteuslähteiden tarkastamiseksi. Rakennekerroksia tarkastettiin sekä porareikien kautta että laajemmista rakennekerroksiin avatuista aukoista. Laajemmat rakenneavaukset teki Taitoneliö Oy. Avausten paikkaukset tehtiin tilaajan toimesta.

Pintakosteuskartoitus

Kenttätutkimuksissa käytettiin kiviainesrakenteissa aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä pintakosteudenilmaisinta Gann Hydrotest LG2 mittapäällä LB70. Pintakosteudenilmaisimen kohdistettiin kartoitettavan rakenteen pintaan ja laitteistolla havaitut arvot luettiin mittapäähän kytketyn lukulaitteen näytöstä. Pintakosteustutkimukset ovat ainetta rikkomattomia vertailututkimuksia, missä samasta rakenteesta eri kohdista havaittuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua alueet, joissa on mahdollisesti muusta alueesta poikkeavia lukemia. Pintakosteudenilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. suolakorroosumat, teräkset, eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut. Laitteella ei voi mitata

rakennekosteutta eikä se sovellu kaikille materiaaleille, kuten parketille, laminaatille tai tekstiilimatoille.

Puun kosteusmittaus piikkimittausmenetelmällä

Kenttätutkimuksissa käytettiin puurakenteissa aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä niin kutsuttua piikkimittauslaitetta (Gann Hydromette BL Compact). Menetelmässä puuhun lyödään kaksi metallielektrodia, joiden välistä sähkönjohtavuutta mitataan. Tulos on suuntaa antava, sillä laitteen ilmaisemaan kosteuspitoisuuslukemaan liittyy huomattava mittausepätvarmuus. Mittaustulos riippuu sähkönjohtavuuteen vaikuttavista tekijöistä, joita kosteuden lisäksi ovat mm. puun tiheys, pihkaisuus, kyllästesuolat ja -aineet ja mahdolliset piilossa olevat kiinnikemetallit. Mittauksella voidaan kuitenkin tunnistaa selvästi kuiva ja selvästi märkä materiaali.

Mikrobinäyte materiaalista

Materiaaleista otettiin laboratoriotutkimuksia varten näytteitä, jotka analysoitiin elinkykyisten mikrobien suhteen mikrobimäärien ja lajijakauman suuntaa antavalla suoraviljelymenetelmällä. Menetelmässä elinkykyisen mikrobien määrä ja lajisto määritetään ja tulkitaan neljällä elatusainealustalla Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) ja sen soveltamisohjeen (Valvira; ohje 8/2016) mukaisesti.

Analyysissä käytetty mikrobikasvun runsauden mukainen asteikko (- ei kasvua / (+) yksittäinen pesäke / + vähän kasvua / ++ kohtalainen kasvu / +++ runsas kasvu / ++++ erittäin runsas kasvu / Y ylikasvu) on vain suuntaa antava.

Näytteistä, joiden kasvua ei voitu varmasti selvittää viljelymenetelmällä, tehtiin suoramikroskopiointi eli ns. natiivitarkastelu, mikäli se oli näytemateriaalin / näytemäärän puolesta mahdollista.

Natiivitarkastelu; näytteen suora mikroskopiointi, sienirihmasto ja itiöiden havainnointi; rajoitettu, enimmillään sukutason tunnistus.

Näytteiden viljelyn ja analysoinnin suoritti Turun yliopiston Aerobiologian yksikkö, jolla on Ruokaviraston hyväksyntä mikrobinäytteiden asumisterveysanalyysille.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seurantamittaus

Sisäilman hiilidioksiditasojen seurantamittaus tehtiin kahden viikon seurantana etäluettavalla Miran DLS loggerijärjestelmällä, joka on suunniteltu erityisesti kiinteistöjen olosuhteiden seurantaan. Mitta-anturityyppi: Miran DLS IAQ.THB+CO2+TVOC.

Viitearvoina sisäilman hiilidioksidipitoisuudelle käytetään Sisäilmastoluokitus 2018 (RT 07-11299) -ohjekorin tavoitetasoja S1 - S3 ja toimenpiderajana Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) 8 § säädettyä tasoa (1 150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus) n. 1 550 ppm.

Ilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurantamittaus

Sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurantamittaus tehtiin kahden viikon seurantana etäluettavalla Miran DLS loggerijärjestelmällä, joka on suunniteltu erityisesti kiinteistöjen olosuhteiden seurantaan. Mitta-anturityyppi: Miran DLS IAQ.THB+CO2+TVOC.

Sisäilman kosteudelle ei ole asetettu selkeitä viitearvoja, Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) 5 § on säädetty, että ”huoneilman kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä.

Viitearvoina sisäilman lämpöolosuhteille käytetään Sisäilmastoluokitus 2018 (RT 07-11299) -ohjekortin tavoitetasoja S1 - S3 soveltaen ja toimenpiderajana Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) 6 § säädettyä.

Ympäristöministeriön asetus 1009/2017 4 § mukaan ”Huonelämpötilan lämmityskauden suunnitteluarvona on käytettävä lämpötilaa 21 celsiusastetta”.

Sisäilman TVOC seurantamittaus

Sisäilman TVOC (haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärä) seurantamittaus tehtiin kahden viikon seurantaan etäluettavalla Miran DLS loggerijärjestelmällä, joka on suunniteltu erityisesti kiinteistöjen olosuhteiden seurantaan. Mitta-anturyyppi: Miran DLS IAQ.THB+CO2+TVOC.

Sisäilman sisältämien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärät ilmoitetaan tuloksissa yksikössä bbp.

Paine-eron seurantamittaus

Paine-eroa mitattiin viiden minuutin välein DPT984Q- ja DPT250-R8-AZ-d-painelähtimillä ja Tinytag-dataloggerilla TGPR-0704.

Mitattaessa painesuhteita ulkokuoren yli käytetään viitearvona Ympäristöministeriön asetusta 1009/2017, jonka 21 § on painesuhteista säädetty: ”...suunniteltava rakennuksen ulko- ja ulospuhallusilmavirrat siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan”.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira 2016) mukaan: ”jos alipaineisuus on yli 15 Pa, niin alipaineisuuden syy tulee selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasepaimottaa”.

Merkkiainekokeet

Rakenteiden mahdollisia ilmavuotoja tutkittiin ohjekortin RT 14-11197 ”Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein” mukaisella menetelmällä. Merkkiainekokeessa tutkittavaan rakenteeseen tai tilaan johdettiin letkulla merkkiainekaasua. Merkkiainekaasuna käytettiin vedyn (5 %) ja typen (95 %) seosta. Ilmavuodot todettiin vetyilmaisimella (Inficon Sensistor XRS9012) ja luokiteltiin pienimmästä suurimpaan ohjekortin mukaisella asteikolla: pistemäinen, vähäinen tai merkittävä.

Painesuhteet ja ilmavuotojen tutkiminen merkkisavulla

Rakennuksen ja rakenteiden ilmavirtauksia sekä rakennuksen painesuhteita tarkasteltiin merkkisavun avulla.

Hetkellisten paine-eron mittaaminen

Hetkellistä paine-eroa mitattiin manometrillä Testo 512.

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) sisäilmasta

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näyte kerättiin huoneilmasta Tenax TA – adsorbenttiin. Näyte analysoitiin kaasukromatografisesti akkreditoidussa Työterveyslaitoksen kemian laboratoriossa. Tarkempi analyysimenetelmäkuvaus on esitetty analyysivastauksessa (raportin liitteenä). Yhdisteiden pitoisuudet ilmoitetaan mikrogrammoina yhdistettä kuutiometrissä ilmaa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Sisäilman VOC-mittaus on yleisesti käytetty menetelmä rakennusmateriaalien kemiallisen vaurioitumisen ja emissiolähteiden arvioimiseen. Sosiaali- ja terveysministeriön keväällä 2015 antaman Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) mukaan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpideraja huoneilmassa on $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vastaavasti yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja-arvo huoneilmassa on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Havaituista yksittäisistä VOC-yhdisteistä 2-etyyli-1-heksanolin toimenpideraja-arvo on $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, TXIB:lle $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, naftaleenille $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja styreenille $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (STM 545/2015). Analyysilaboratorion (TTL) suosituksen mukaan mittausepävarmuuden määrittämisessä aktiivinäytteille käytetään keskimäärin $\pm 30\%$ mittausepävarmuutta.

Ilmavirtamittaukset

Tulo- ja poistoilmavirtoja mitattiin manometrillä Swema 3000. Poistoilmavirtoja mitattiin ilmavirtamittarilla SwemaFlow 235, joka perustuu kuumalanka-menetelmään.

Mitattuja ilmavirtoja verrataan viimeisten suunnitelmien mukaisiin ilmavirtoihin ja suunnittelun aikaisiin määräyksiin, kuten Rakennusmääräyskokoelman osaan D2.

Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) 9 § on säädetty asuntojen käytön aikaiseksi vähimmäisulkoilmavirraksi $0,35 \text{ l}/\text{m}^2\text{s}$, josta voidaan poiketa alaspäin vain perustellusti. Asumisterveysasetuksen 10 § määrittää kouluille, päiväkodeille ja muille vastaaville tiloille minimiulkoilmavirraksi 6 l/s henkilöä kohden, josta voidaan poiketa alaspäin vain perustellusti vähimmäistasolle 4 l/s asti.

Uusien rakennusten vähimmäismitoitusarvo (Ympäristöministeriö 1009/2017 9 §) on 6 l/s henkilöä kohden. FINVAC ry:n suositus toimistoympäristössä on huomattavasti korkeampi, $10\text{--}20 \text{ l/s}$ henkilöä kohden.

Ilmavirta saa poiketa suunnitteluarvoista järjestelmä- ja huoneistokohtaisesti enintään $\pm 10\%$ ja huonekohtaisesti $\pm 20\%$ (Ympäristöministeriön asetus 1009 / 2017).

3 Kohteen kuvaus ja lähtötiedot

3.1 Kohteen kuvaus ja tausta

Kohde on vuonna 1981 rakennettu yksitasoinen päiväkotirakennus. Rakennus jakautuu viiteen päiväkotiosastoon ja keittiötiloihin. Tekniset tilat sijaitsevat rakennuksen keskiosalla. Käytössä olleiden esitietojen mukaan, rakennuksessa on anturaperustus, betonirakenteinen alapuolelta lämpöeristetty maanvastainen alapohja, puurakenteinen yläpohja ja puurunkoiset lautaverhotut ulkoseinät. Ulkoseinän alaosat ovat valesokkelirakenteita ja maalatut betonisokkelit jatkuvat ikkunoiden alaosaan saakka. Huonetilojen väliseinät ovat levytettyjä. Kantavat väliseinät lähtevät käytössä olevien esitietojen mukaan alapohjalaatan sisältä.

Vuosien 2014 – 2020 aikana sisäpintoja on uusittu ja Oravien, Leppäkerttujen, Mansikoiden ja Pupujen päiväkotiosastoilla on tehty yksittäisiä tilamuutoksia sekä tilojen käyttömukavuutta, toimivuutta ja turvallisuutta parantavia korjauksia. Rakennuksen salaoja- ja

sadevesijärjestelmät sekä ikkunat on uusittu vuonna 2021 ja julkisivut ja vesikate uusittu vuonna 2022.

Vesikattokorjausten yhteydessä vesikate alusrakenteineen sekä räystäät on uusittu. Korjaukset eivät ole käsittäneet huonetiloihin rajautuvaa yläpohjaa.

Julkisivukorjausten yhteydessä ulkoseinien tuulensuojalevytys on uusittu ja ulkoseinien ala- osien eristeitä ja runkoa uusittu vaurioituneilta alueilta. Samassa yhteydessä ulkoseinien ala- osia on uusittu kengittämällä kosteusteknisesti toimivammiksi ja rakenneliittymien tiiveyttä parannettu sisäpuolelta suoritetuilla korjauksilla. Oravien osastolla oli tutkimusten kenttätöväiheen aikana menossa ulko- ja väliseinien kengityksiä ja alapohjaliittymien tiivistyksiä.

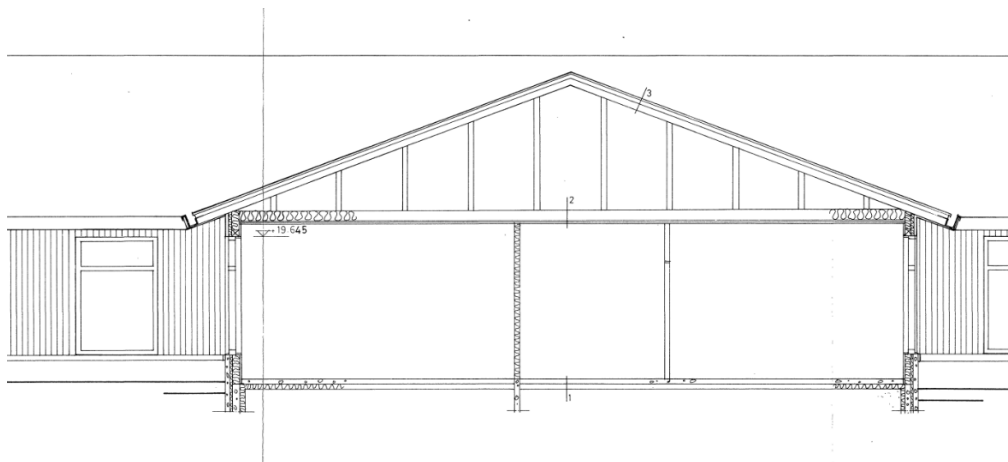
Päiväkotiosastoilla on korjausten jälkeen havaittu poikkeavia hajuja ja tiloissa on koettu sisäilmaan liitettävää oireilua, joiden aiheuttajaa on selvitetty vuosien 2021 – 2024 aikana. Tutkimuksissa alapohjan alla olevissa anturoissa on havaittu lahonneita muottilautoja ja alapohja- ja ulkoseinärakenteiden on todettu olevan epätiivitä. Epätiiveysalueiden kautta virtaa tiloihin ilmaa maapohjasta. Sisäilmailmoituksia tiloista tehdään edelleen säännöllisesti.



Kuva 1. Mäntymäen päiväkoti sijaitsee Purokadun ja Kallelankadun risteyksessä, Turun Mäntymäessä (lähde: Google Maps).



Kuva 2. Päiväkoti jakautuu osasto- ja toimistotiloihin sekä keskiosalla yhteiskäytössä oleviin ruokailu- ja liikuntatiloihin. Päiväkodin keittiö sijaitsee Kallelankadun varrella. Kuvassa henkilökunnan sosiaalitilat, kiinteistö- ja laitoshuoltotilat, toimistot ja keittiö on esitetty valkoisella, yhteiskäytössä olevat tilat (jumppasali, ruokasali) harmaalla ja päiväkotiosastot seuraavasti: Mansikat = punainen, Oravat = vihreä, Perhoset = liila, Leppäkertut = keltainen, Puput = sininen.



Kuva 3. Rakennuksessa on puuverhotut valesokkelirakenteiset puurunkoiset ulkoseinät. Kantavat väliseinät alkavat betonirakenteisen alapohjan sisältä. (Työpiirustus, leikkaus A, 24.6.1981).

3.2 Lähtötietoaaineisto

Tätä tutkimusselostetta laadittaessa oli saatu lähtötiedoiksi seuraava kuvaus kohteessa tehdyistä selvityksistä, korjaussuunnitelmista sekä toimenpiteistä:

- Perustietolomake, 7.8.2024
- Tutkimusraportti, Hajulähteen selvitys Leppäkertut, Sirate Group Oy, 30.5.2024
- Tutkimusraportti, Sisäilma- ja rakennetutkimukset, tilat 140 ja varasto, Sirate Group Oy, 16.4.2024
- IV-mittaus ja toiminnantarkastus pöytäkirja, Korafix Oy, 20.3.2024
- Ilmavirtojen mittauspöytäkirja, M-Ventti Oy, 21.9.2023
- IV-mittaus ja toiminnantarkastus pöytäkirja, M-Ventti Oy, 30.1.2023
- Sisäilma- ja rakennetutkimukset, Sirate Group, 1.9.2021
- Pohjapiirustus ARK 103-01, 21.1.2021
- Asbestikartoitusraportti, Asbestikartoitus Oy, 7.2.2020
- Kallelankadun päiväkot, Ulkovaipan lämpökuvaustutkimus, 21.1.2019
- Asbestikartoitusraportti, Asbestikartoitus Oy, 28.3.2018
- Suunnitelma-asiakirjoja eri vuosilta, jotka haettiin kaupungin arkistosta ja skannattiin tutkijoiden käyttöön.

Tehdyt korjaukset, joiden tiedot saatu kiinteistönhoitajan ja päiväkodinjohtajan haastattelusta sekä kohteen arkistomateriaalista:

- Osastolla Oravat tehty sisätila- ja julkisivumuutoksia vuonna 2014.
- Osastolla Leppäkertut on tehty sisätila- ja julkisivumuutoksia vuosina 2015–2016. Korjausten aikana alapohja on uusittu osittain ja katolle asennettu uusi ilmanvaihtolaite.
- Osastolla Mansikat LVIS-, sisätila- ja julkisivumuutoksia vuosina 2018–2019. Korjausten yhteydessä märkätilojen alapohja on uusittu ja rakennettu inva-wc.
- Osastolla Puput on tehty ilmanvaihdon perusparannuksia vuonna 2020.
- Rakennuksen salaoja- ja sadevesijärjestelmä, julkisivu ja vesikate on uusittu vuosina 2021–2022. Samassa yhteydessä pihan tukimuuri, portaat ja aita on uusittu sekä korjattu ulkoseinien alaosien valesokkelirakennetta ja alapohjan rakenneliittymien tiiveyttä.
- Oravien osastolla tehdään parhaillaan kattavia ulko- ja väliseinien kengityksiä ja alapohjaliittymien tiivistyksiä. Korjaukset valmistuivat tämän tutkimuksen tekoaikaan.

Muut haastatteluissa kiinteistönhoitajalta ja päiväkodinjohtajalta sekä käyttäjille toimitetussa sisäilmakyselyssä (18 vastausta) esille tulleet tiedot:

- Maakellarimaista, kosteaa ja poikkeavaa, pahaa hajua havaitaan säännöllisesti Perhosten ja Leppäkerttujen osastoilla. Sateinen sää voimistaa hajua, joka on voimakkaimmillaan aamuisin sekä lepohetkien aikaan, jolloin päiväkotiosastojen ovia pidetään enemmän kiinni.
- Poikkeuksellisia hajuja (kemikaali, maakellari, viemäri) on havaittu lisäksi kahvihuoneen lähellä olevassa wc-tilassa ja Mansikoiden osastolla olevissa wc-tiloissa ja eteistilassa
- Huoneilma tunkkainen ja ilmanvaihto riittämätön erityisesti salissa, kahvihuoneessa sekä Mansikoiden, Perhosten ja Oravien osastoilla, sateella koko rakennuksessa.
- Sisäilmassa laatupuutteita erityisesti sateisella säällä, jolloin viemärinhajua havaitaan eripuolilla rakennusta.
- Lattia- ja seinäpinnat ovat kylmiä erityisesti talvella.

- Paikallista vedontunnetta erityisesti Oravien osastolla.
- Lämmityskaudella sisäilma kuivaa.
- Huonelämpötilat kesällä korkeita ja talvella alhaisia. Erityisesti Mansikoiden lepo-huoneessa lämpötila on alhainen.
- Piha-alueella säännöllisesti voimakasta viemärinhajua.
- Oravien osaston ulkopuolella sokkelipinnoissa havaittu kosteuden aiheuttamaa kalk-kihärmää.
- Henkilökunnalla sisäilmaan liitettyjä oireita.

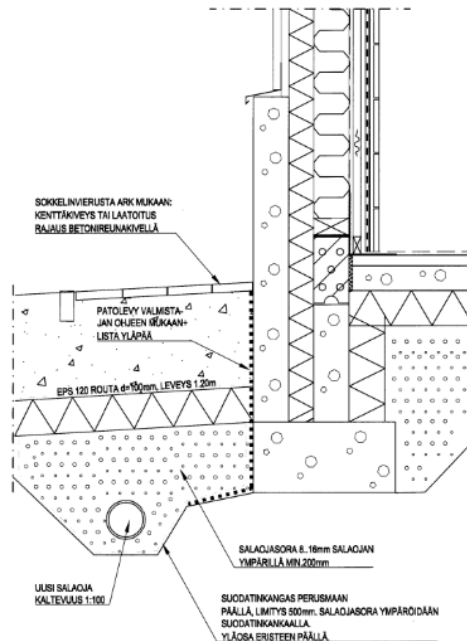
4 Piha-alue

4.1 Rakenne

Rakennuksen piha-alue salaoja- ja sadevesijärjestelmään on uusittu vuonna 2021. Tutki-mussuunnitelmaa varten tehdyn ulkopuolen katselmoinnin yhteydessä sadevesi- ja salaoja-kaivoja havaittiin piha-alueella rakennuksen nurkissa. Kuvauksen havainnot johtopäätöksi-neen on esitetty raportin kappaleessa 13.



Kuva 4. Viemärintisuunnitelma, vaihe 2, loppupiirustus. (LVIA 002, 29.1.2021).



Kuvat 5 ja 6. Detaljikuva salaojakorjausten toteuttamisesta vuonna 2022 tehtyjen piha-aluekorjausten yhteydessä. Perustusten ulkopuolelle on asennettu perusmuurilevytyt, jonka reuna on jätetty piiloon vierustan kenttäkiveyksen alle. (RAK 01-B, RTC Vahnen Turku Oy, 29.1.2021)

4.2 Havainnot

Piha-alueet katselmoitiin maasta käsin. Rakennus sijaitsee melko tasaisella maalla Kallelankadun ja Purokadun kulmauksessa. Kallelankadun puoleisella reunalla (koillinen) maanpinta laskee loivasti pohjoisesta etelään päin. Kallelankatu kulkee selvästi rakennusta korkeammalla. Kadunreunalla oleva tukimuuri on uusittu rakennuksen viimeaikaisten salaoja- ja piha-aluekorjausten yhteydessä. Kadulta mahdollisesti rakennusta kohden ohjautuvat pintavedet kulkeutuvat piha-alueen sadevesikarvoihin. Rakennuksen kattovedet ohjautuvat sadevesikarvojen ja syöksytörvien kautta maanalaiseen sadevesijärjestelmään. Sadevesien kulkeutuminen sadevesijärjestelmiin on tehokasta, eikä kattovesien poistojärjestelmissä havaittu merkkejä ohivuodoista, jotka kastelisivat rakennuksen ulkoseinien alaosia.

Rakennuksen vierusta on koko rakennuksen alueella kenttäkiveystä. Kiveys on erotettu muusta maa-aineksesta ohuella betonilaatoituskaistalla. Sorakaistan ulkopuolella vierusmaa on keittiön alueella asfaltoitu ja muilla alueilla laatoitettu betonilaatoin. Leikkipihojen kohdalla piha-alueen hiekka sekoittuu laatoitettuun kulkuväylään. Paikallisesti hiekan sekoittuminen jatkuu myös sokkelin vierustan kiveyksen joukkoon. Sisäänkäyntien edustalla olevat katetut terassit on laatoitettu betonilaatoin. Vierusmaan pinnanmuodot ovat pääosin kunnossa, eivätkä ohjaa pintavesiä sokkeleiden vierelle. Vierusmaassa ei myöskään havaittu merkittäviä painanteita, joihin pintavedet voisivat kerääntyä.



Kuvat 7 ja 8. Kallelankatu sijaitsee selvästi rakennusta korkeammalla. Katu on erotettu piha-alueesta tukimuurilla (nuoli). Keittiön kohdalla piha-alue on asfaltoitu.



Kuvat 9 ja 10. Rakennuksen pinta- ja kattovedet ohjataan maanalaisiin sadevesijärjestelmiin.



Kuvat 11 ja 12. Rakennuksen vierelle on asennettu kenttäkiveys. Sisäänkäyntien edustat ja kulkuväylät on laatoitettu betonilaatoitin.



Kuvat 13 ja 14. Rakennuksen piha-alue on pääsisäänkäynnin kohdalla asfalttoitu. Leikkipihojen alueella pihahiekka sekoittuu kenttäkiveyksen ulkopuolella olevaan laatoitukseen.

Rakennuksen maalatut betonisokkelit ovat hyväkuntoisia, eikä niiden pinnoilla havaittu halkeilua tai paljastuneita raudoituksia. Lounaisreunalla, Mansikoiden, Oravien ja Perhosten osastojen alueelle sekä koillisreunalla, pääsisäänkäynnin vierellä (toimiston 129 puoleinen reuna) sokkelipinnoilla havaittiin paikallisesti kosteuden noususta kertovaa kalkkihärmää ja maalipinnan hilseilyä. Kaikilla alueilla muutoksia havaittiin vain sokkelin alaosassa, lähellä maanpinnan tasoa. Sokkelin ja vierusmaan sorastuksen välissä ei havaittu perustusten ulkopuolisia vedeneristekerroksia. Puuverhottuja ulkoseiniä koskevat havainnot on esitetty raportin osiossa 6 "Ulkoseinät".



Kuvat 15, 16, 17 ja 18. Sokkeleiden alareunalla havaittiin kalkkihärmettä ja maalipinnan hilseilyä pääsisäänkäynnin, Mansikoiden, Oravien ja Perhosten sisäänkäyntien vierellä. Oravien osastolla sokkelin alareunassa havaittiin laajempaa maalipinnan hilseilyä.



Kuvat 19 ja 20. Vierusmaan pinnanmuodot eivät ohjaa pintavesiä kohti rakennusta eikä rakennuksen vierustalla havaittu painanteita, joihin pintavedet pääsisivät kerääntymään.

4.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen piha-alueet on uusittu pari vuotta sitten toteutetun salaojakorjauksen yhteydessä. Piha-alueella ei havaittu merkkejä pinta- tai sadevesien virheellisestä ohjautumisesta tai sadevesijärjestelmien virheellisestä toiminnasta. Pihan viemäroinnissa ei havaittu puutteita (Ks. raportin kappale 13 "Viemärikuvaukset").

Ulkopuolelta suoritettua tarkastelua rakennuksen sokkeleiden alareunoissa havaittiin paikallisesti viitteitä maapohjasta nousevasta kosteudesta. Rakennuksen salaojajärjestelmä ja piha-alue on korjattu äskettäin, ja on todennäköistä, että sokkeleissa havaitut jäljet ovat perustuksiin ennen korjauksia imeytyneen kosteuden haihtuessaan aiheuttamia.

Toimenpide-ehdotukset: Piha-alueisiin tai sokkeleihin ei kohdistu kiireellisiä korjaustarpeita. Suosittelemme sokkeleiden paikkakorjauksia alueilla, joilla niissä havaitaan pinnoitevaurioita. Sokkelin pinnoitteina tulee käyttää vesihöyryä hyvin läpäiseviä tuotteita. Lisäksi suosittelemme seuraamaan sokkeleissa mahdollisesti olevien kosteudesta kertovien jälkien ilmestymistä. Jos sokkelipinnoilla havaitaan edelleen viitteitä perustusten suuresta kosteusrasitteesta, suosittelemme vierumaan madaltamista perustusten ulkopuolelle esitietojen mukaan asennetun patolevytyksen yläreunan alapuolelle.

5 Alapohjat

5.1 Rakenne

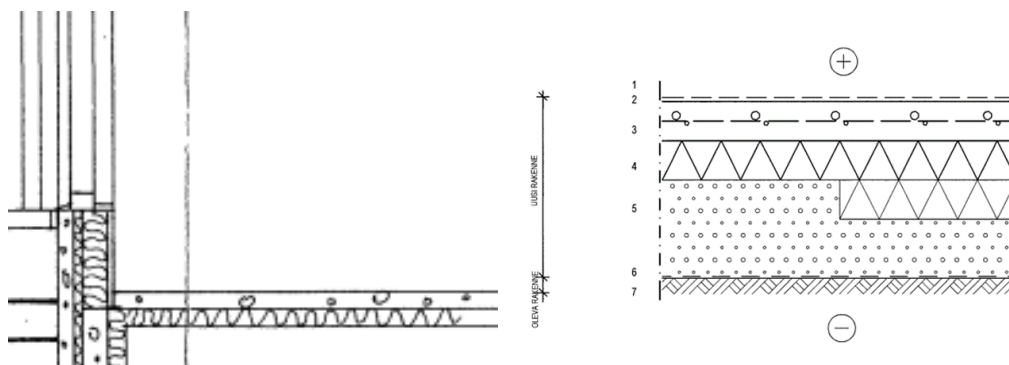
Lähtötietojen mukaan rakennuksessa on maanvastainen, alapuolelta lämpöeristetty betoni-rakenteinen alapohja. Osa eteis- ja pesutilojen alapohjista on uusittu lattialämmityksen asentamisen yhteydessä, jolloin alapohjan lämpöeristystä sokkelin vierustoilla on lisätty ja pohjamaa uusittu heikommin kosteutta nostavaksi salaojasoraksi.

Alkuperäisen alapohjan rakenne lähtötietojen (RAK1, 11.9.1981) ja merkkiainekokeiden MA1 – MA6 yhteydessä tehtyjen rakenneporausten mukaan ylhäältä alas on:

- pintamateriaali
- betoni 70 mm
- paperi
- EPS 100 mm
- muovikelmu
- alustäyttö (sora)
- perusmaa

Uusittujen alapohjien rakenne on lähtötietojen (RAK00-001, 30.3.2018) perusteella ylhäältä alas:

- pintamateriaali
- betoni 100 mm, sis. lattialämmityskaapelit
- styrox 100 mm, ulkoreunalla 200 mm
- tasaushiekka ≥ 50 mm
- salaojasora ≥ 300 mm
- perusmaa



Kuvat 21 ja 22. Alkuperäisen ja uusitun alapohjan rakenne käytössä olleiden esitietojen mukaan (Piirustus no. 12, Leikkaus A-A, 24.6.1981 ja RAK 00-001 30.3.2018).

5.2 Havainnot

Huonetilat

Huonetilojen lattiat on päällystetty muovimatoilla, joiden reunat on nostettu viereisille seinäpinnoille. Lattiapäällysteitä on uusittu vaihteittain rakennuksen muiden korjausten yhteydessä. Perhosten osastolla lattiapäällysteet on uusittu noin seitsemän vuotta sitten, Mansikoiden osastolla noin viisi vuotta sitten ja Pupujen osastolla sekä yleisissä toimisto- ja sosiaali-tiloissa noin kolme vuotta sitten.

Kosteiden tilojen ja keittiön remonttien yhteydessä uusitut lattiapäällysteet ovat akryylipinoitettua betonia. Rakennuksen keskiosalla olevan korkean salin lattiassa on joustava jumpasaliin sopiva lattiapäällyste ja liimatut muovijalkalistat.

Lattiapäällysteissä ei havaittu kupruilua tai värimuutoksia, eikä tiloissa tarkastusten yhteydessä havaittu lattiapäällystevaurioihin viittaavaa poikkeava hajua. Tutkimusten yhteydessä tiloista otetuissa sisäilman VOC-näytteissä ei havaittu voimassa olevia toimenpiderajoja ylittäviä määriä lattiapäällysteiden kemialliseen hajoamiseen viittaavaa 2-etyyli-1-heksanolia.

Sisäilmanäytteiden sijainti on esitetty liitteenä 1 olevassa pohjakuvassa, testausseleste liitteenä 3 ja tarkempi kuvaus sisäilmanäytteiden havainnoista raportin kappaleessa 12.



Kuvat 23, 24, 25 ja 26. Kuivissa tiloissa huonetilojen lattiat on päällystetty muovimatoilla. Kosteiden tilojen lattiat ovat akryylipinoitettua betonia. Lattiapäällysteiden reunat on nostettu viereiselle seinäpinnalle. Jumppasalissa on liimatut muovijalkalistat.

5.3 Alapohjan kosteustekninen toiminta

Tutkimusten aikana kaikki lattiapinnat kartoitettiin pintakosteudenilmaisimella, eikä niillä havaittu poikkeuksellisen korkeita pintakosteusilmaisimen lukemia. Alapohjan reunan, ulkoseinän rungon alle jäävien alueiden kosteuskartoitus tehtiin pistokoemaisesti ulkoseinän alaosiin tehtyjen rakenneavausten yhteydessä. Avausten havainnot on esitetty raportin kappaleessa 6 "Ulkoseinät".

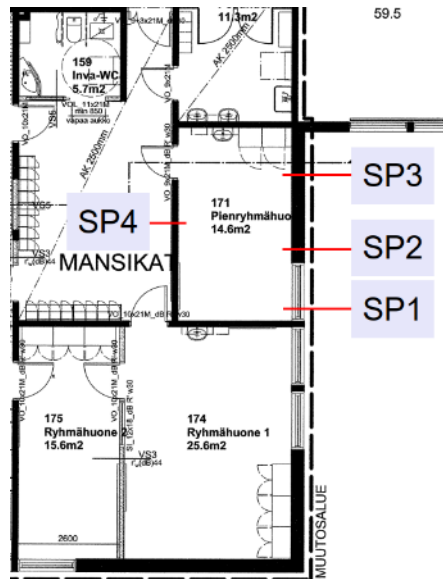
5.4 Alapohjan ilmatiiveys ja merkkiainekokeet

Merkkisavulla suoritettun tarkastelun mukaan huonetiloihin virtaa ilmaa pistemäisesti matonkäänteiden reunoilta, tiloissa, joissa ylösnosto ei tiivisty ulkoseinän levytettyyn pintaan. Eri-tyisesti huoneiden nurkka-alueilla maton ylösnoston tiiveydessä havaittiin puutteita. Alapohjan läpivientien tiiveydessä ei merkkisavutarkastelun yhteydessä havaittu selkeitä puutteita.

Alapohjan tiiveys selvitettiin merkkiainekokeilla kuudesta huonetilasta syöttämällä merkkiainekaasua maanvastaisen alapohjalaatan alle perusmaahan. Kokeita varten tutkittavat tilat alipaineistettiin noin 10 Pa alipaineiseen tutkittavan rakenteen yli (alapohja) huoneen oveen asennettavalla poistoilmahuuhtimella. Merkkiainekokeiden paikat on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa tunnuksilla MA1 – MA6.

Merkkiainekoe MA1

Merkkiainekoe MA1 tehtiin Mansikoiden pienryhmähuoneeseen 171. Koetilanteessa huonetila alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä (muoviovi ja poistoilmapuhallin) noin 10 Pa alapohjan eristetilan suhteen ja merkkiaineena syötettiin neljästä syöttöpisteestä (SP1 – SP4) alapohjan eristetilaan noin 5 minuutin ajan nopeudella 4 l/min. Merkkiaineen kulkeutumista huonetilaan seurattiin kustakin syöttöpisteestä kaasun syötön aikana ja noin 15 minuutin ajan syötön lopettamisesta.



Kuva 27. Alapohjan merkkiainekokeen MA1 syöttöpisteet SP1-SP4 Mansikoiden pienryhmähuoneessa 171.

Syöttöpisteestä SP1 vuotoa havaittiin seuraavasti:

- Muovimaton ylösnosto nurkassa, merkittävä vuoto
- Ulko- ja väliseinän liittymä, merkittävä vuoto
- Ulkoseinällä ikkunan alaliittymä, pistemäisiä vuotoja
- Patteriputkien läpiviennit molemmilta puolin väliseinää, pistemäiset ja merkittävät vuodot



Kuvat 28 ja 29. Syöttöpisteiden SP1 vuotokohdat Mansikoiden pienryhmähuoneessa 171 ja sen vastaisessa tilassa 174 merkittynä kuvaan punaisella viivalla (merkittävä vuoto) ja punaisella nuolella (pistemäinen vuoto).

Syöttöpisteestä SP2 vuotoa havaittiin seuraavasti:

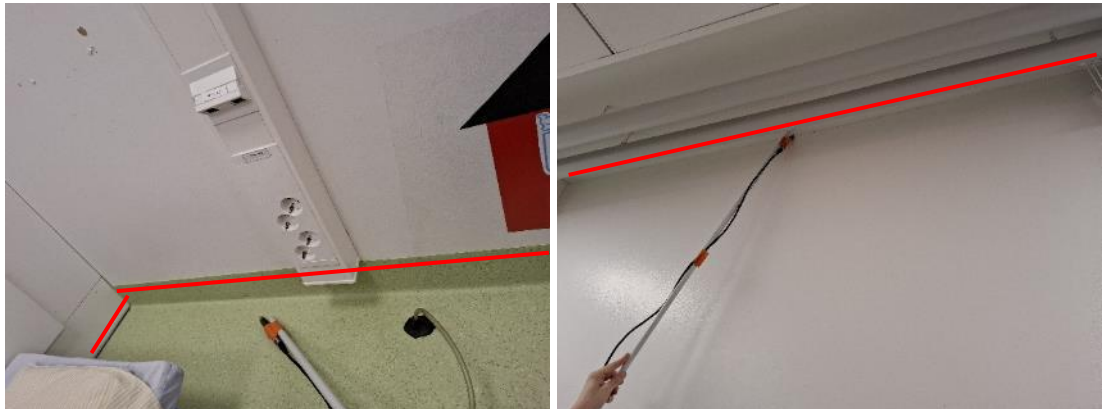
- Muovimaton ylösnosto, merkittävä vuoto
- Ikkunan alaliittymä ja patterin kannakkeet, pistemäiset mutta merkittävät vuodot



Kuvat 30 ja 31. Syöttöpisteen SP2 vuotokohdat Mansikoiden pienryhmähuoneessa 171 merkittynä kuvaan punaisella viivalla (merkittävä vuoto) ja punaisella nuolella (pistemäinen vuoto).

Syöttöpisteestä SP3 vuotoa havaittiin seuraavasti:

- Muovimaton ylösnosto ja kaapin alta, merkittävä vuoto
- Ulkoseinän ja yläpohjan liittymä, merkittävä vuoto



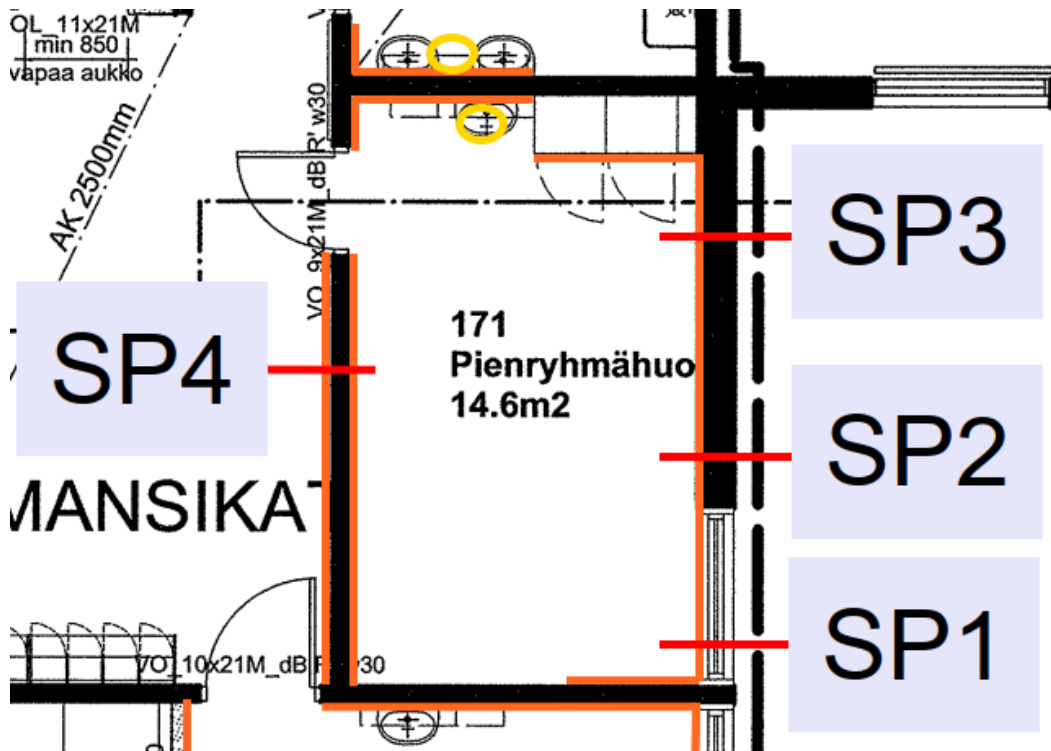
Kuvat 32 ja 33. Syöttöpisteen SP3 vuotokohdat Mansikoiden pienryhmähuoneessa 171 merkittynä kuvaan punaisella viivalla (merkittävä vuoto).

Syöttöpisteestä SP4 vuotoa havaittiin seuraavasti:

- Muovimaton ylösnosto käytävän väliseinän molemmin puolin ja pesuhuoneen 154 väliseinän molemmin puolin, merkittävä vuoto
- Väliseinän ja yläpohjan liittymä, merkittävä vuoto
- Väliseinän pistorasia ja valokatkaisijat molemmilla puolilla seinää, pistemäiset mutta merkittävät vuodot
- Viemärin läpivienti huoneen käsienvesualtaan kohdalla ja seinän toisella puolella olevassa pesuhuoneessa, merkittävä vuoto
- Väliseinän muovimaton ylösnosto, merkittävä vuoto



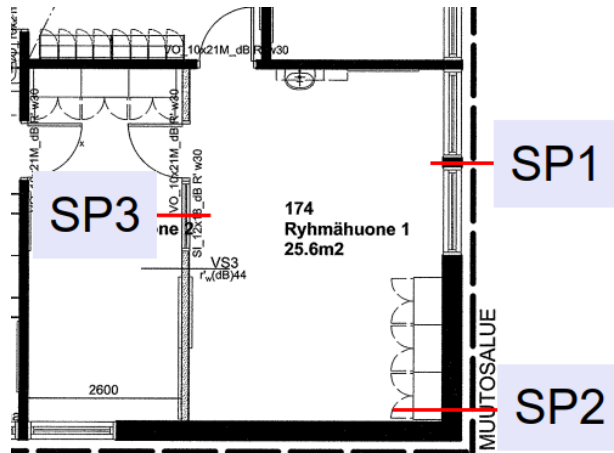
Kuvat 34 ja 35. Syöttöpisteen SP4 vuotokohdat Mansikoiden pienryhmähuoneessa 171 merkittynä kuvaan punaisella viivalla (merkittävä vuoto) ja punaisella nuolella (pistemäinen vuoto).



Kuva 36. Alapohjan merkkiainekokeen MA1 vuotopaikat Mansikoiden pienryhmähuoneessa 171 ja sen viereisissä tiloissa 174 ryhmähuone ja 154 pesuhuone. Merkittävät vuotopaikat merkittynä pohjakuvaan oranssilla viivalla ja alapohjan läpivientien vuotokohdat merkittynä keltaisella ympyrällä. Alapohja on ilmayhteydessä ulko- ja väliseiniin.

Merkkiainekoe MA2

Merkkiainekoe MA2 tehtiin Mansikoiden ryhmähuoneeseen 174. Koetilanteessa huonetila alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä (muoviovi ja poistoilmapuhallin) noin 10 Pa alapohjan eristetilan suhteen ja merkkiainekaasua syötettiin kolmesta syöttöpisteestä (SP1 – SP3) alapohjan eristetilaan noin 5 minuutin ajan nopeudella 4 l/min. Merkkiaineen kulkeutumista huonetilaan seurattiin kustakin syöttöpisteestä kaasun syötön aikana ja noin 15 minuutin ajan syötön lopettamisesta.



Kuva 37. Alapohjan merkkiainekokeen MA2 syöttöpisteet SP1-SP3 Mansikoiden ryhmähuoneessa 174.

Syöttöpisteestä SP1 vuotoa havaittiin seuraavasti:

- Muovimaton ylösnosto pienryhmähuoneen 171 vastaisen väliseinän koko matkalta (merkittävä vuoto) sekä ulkoseinältä pistemäisesti.
- Ulko- ja väliseinän liittymä sekä väliseinän ja yläpohjan liittymä, merkittävä vuoto
- Käsienpesusaltaan viemärin läpivienti, merkittävä vuoto
- Ulkoseinällä syöttöpisteen puolella patterikannakkeet ja ikkunan alaliittymä, pistemäiset mutta merkittävät vuodot
- Väliseinän pistorasiat, lämpöjohtojen kannakointikohdat ja läpiviennit, pistemäiset mutta merkittävät vuodot



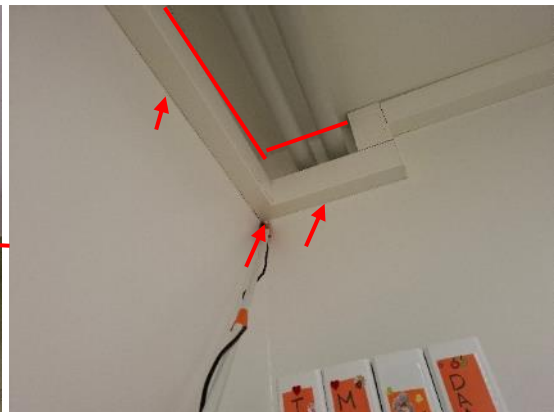
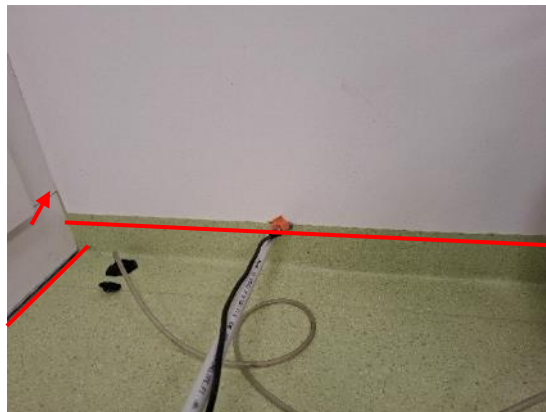
Kuvat 38 ja 39. Syöttöpisteen SP1 vuotokohdat merkittynä kuvaan punaisella viivalla (merkittävä vuoto) ja punaisella nuolella (pistemäinen vuoto).



Kuva 40. Merkkiainekaasu ei levinnyt alapohjarakenteessa syöttöpisteeseen SP2, mutta se levisi väliseiniä pitkin muovimaton ylösnostoon molemmille väliseinille.

Syöttöpisteestä SP2 vuotoa havaittiin seuraavasti:

- Muovimaton ylösnosto ulkoseinän nurkista ja seinälle asennetun kiinteän kaapin alta (merkittävä vuoto) sekä ulkoseinältä pistemäisesti.
- Ulkoseinien alapohjaliittymä sekä ulkoseinän ja yläpohjan liittymä, merkittävä vuoto
- Sähkökotelointi, pistemäinen vuoto
- Väliseinän lämpöjohtoläpiviennit seinän molemmin puolin, pistemäiset mutta merkittävät vuodot



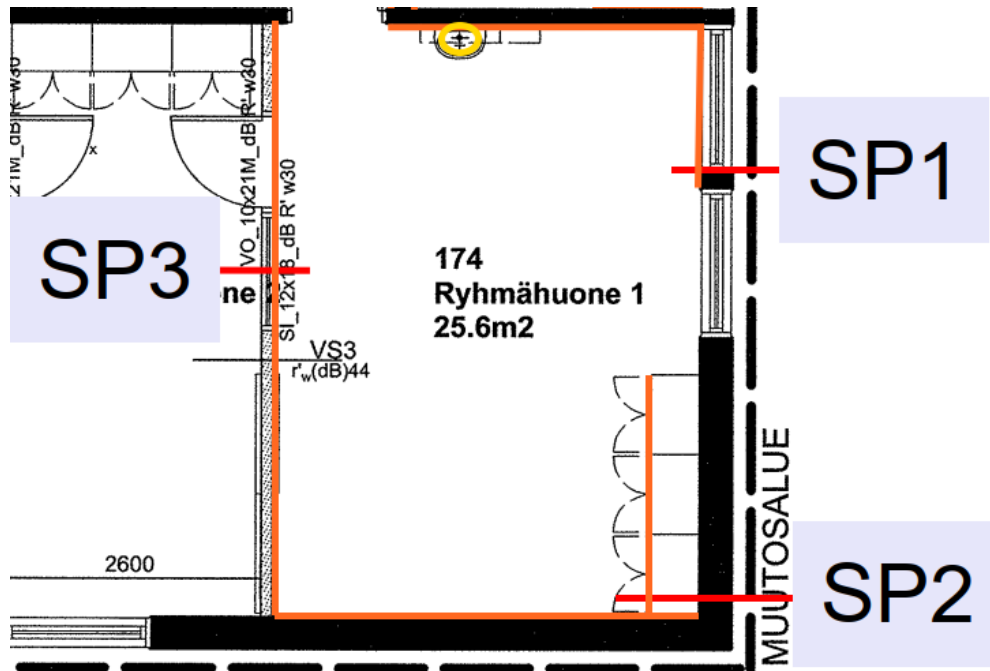
Kuvat 41 ja 42. Syöttöpisteen SP2 vuotokohdat merkittynä kuvaan punaisella viivalla (merkittävä vuoto) ja punaisella nuolella (pistemäinen vuoto).

Syöttöpisteestä SP3 vuotoa havaittiin seuraavasti:

- Muovimaton ylösnosto koko väliseinän matkalta ja oven viereiseltä väliseinältä, merkittävä vuoto
- Ikkunan alaliittymä karmiliitokset, pistemäiset vuodot
- Viemärin läpivienti, pistemäinen vuoto



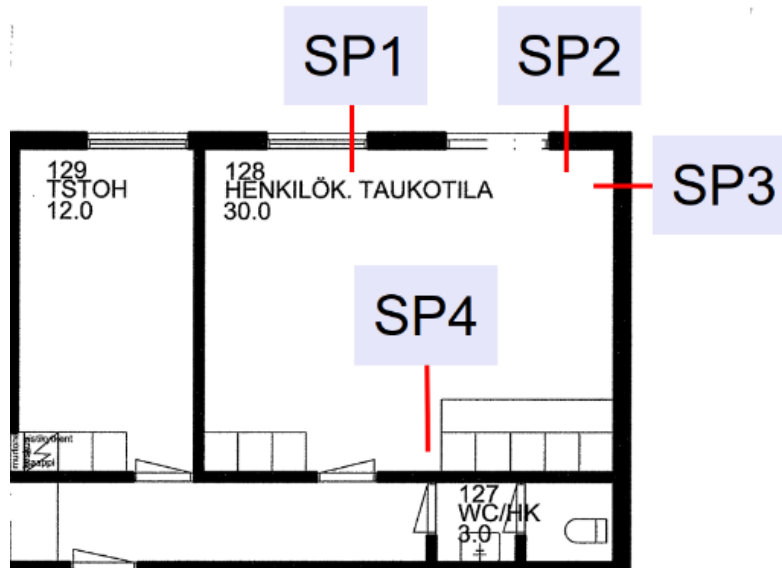
Kuvat 43 ja 44. Syöttöpisteen SP3 vuotokohdat merkittynä kuvaan punaisella viivalla (merkittävä vuoto) ja punaisella nuolella (pistemäinen vuoto).



Kuva 45. Alapohjan merkkiainekokeen MA2 vuotopaikat Mansikoiden ryhmähuoneessa 174 merkittynä pohjakuvaan. Merkittävät vuotopaikat ovat merkittynä oranssilla viivalla ja alapohjan läpivientien vuotokohdat keltaisella ympyrällä. Alapohja on ilmayhteydessä ulko- ja väliseiniin.

Merkkiainekoe MA3

Merkkiainekoe MA3 tehtiin henkilökunnan taukotilaan 128. Koetilanteessa huonetila alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä (muoviovi ja poistoilmapuhallin) noin 10 Pa alapohjan eristetilan suhteen ja merkkiainekaasua syötettiin neljästä syöttöpisteestä (SP1 – SP4) alapohjan eristetilaan noin 5 minuutin ajan nopeudella 4 l/min. Merkkiaineen kulkeutumista huonetilaan seurattiin kustakin syöttöpisteestä kaasun syötön aikana ja noin 15 minuutin ajan syötön lopettamisesta.



Kuva 46. Alapohjan merkkiainekokeen MA3 syöttöpisteet SP1-SP4 henkilökunnan taukotilassa 128.

Syöttöpisteestä SP1 vuotoa havaittiin seuraavasti:

Taukotilassa 128:

- Muovimaton ylösnosto koko väliseinän matkalta ja nurkasta, merkittävä vuoto
- Ikkunan vasemman alanurkan liittymä ulkoseinään ja sen alla oleva ulkoseinän levysauman halkeama, pistemäiset mutta merkittävät vuodot
- Patterikannakkeet ja lämpöjohtojen kannakointikohdat, pistemäiset mutta merkittävät vuodot
- Ulko- ja väliseinän liittymä sekä ulkoseinän ja yläpohjan liittymä, merkittävä vuoto



Kuvat 47 ja 48. Syöttöpisteen 1 vuotokohdat merkittynä kuvaan punaisella viivalla (merkittävä vuoto) ja punaisella nuolella (pistemäinen vuoto).

Toimistossa 129:

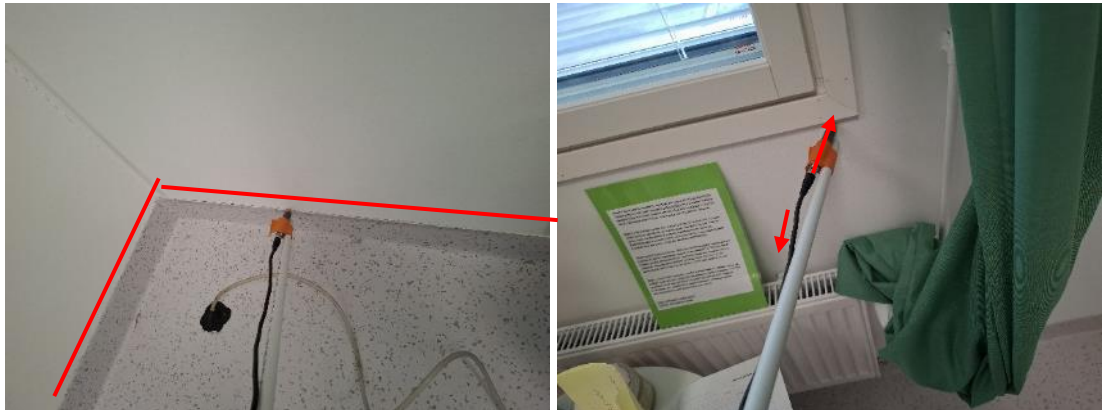
- Muovimaton ylösnosto koko väliseinän matkalta ja ulkoseinän puoliväliin, merkittävä vuoto
- Ikkunan alaliittymän oikea reuna puoleen väliin saakka, merkittävä vuoto
- Väliseinän lämpöjohtoläpiviennit, merkittävä vuoto
- Ulko- ja väliseinän liittymä sekä ulkoseinän ja yläpohjan liittymä, merkittävä vuoto



Kuvat 49 ja 50. Syöttöpisteen SP1 vuotokohdat toimistohuoneessa 129 merkittynä kuvaan punaisella viivalla (merkittävä vuoto) ja punaisella nuolella (pistemäinen vuoto).

Syöttöpisteestä SP2 vuotoa havaittiin seuraavasti:

- Muovimaton ylösnosto nurkasta ja nurkan läheisyydeltä, merkittävä vuoto
- Ikkunan oikeanpuoleisen alanurkan liittymä ulkoseinään, pistemäinen vuoto
- Patterikannaakkeet, pistemäiset vuodot



Kuvat 51 ja 52. Syöttöpisteen SP2 vuotokohdat henkilökunnan taukutilassa 128 merkittynä kuvaan punaisella viivalla (merkittävä vuoto) ja punaisella nuolella (pistemäinen vuoto).

Syöttöpisteestä SP3 vuotoa havaittiin seuraavasti:

- Muovimaton ylösnosto ulkoseinällä ja keittiökaappien alta, merkittävä vuoto
- Ulkoseinän ja yläpohjan liittymä, merkittävä vuoto
- WC:n vastaisen väliseinän ja ulkoseinän liittymä sekä väliseinän ja yläpohjan liittymä, merkittävä vuoto
- Keittiön välitila, pistemäinen vuoto

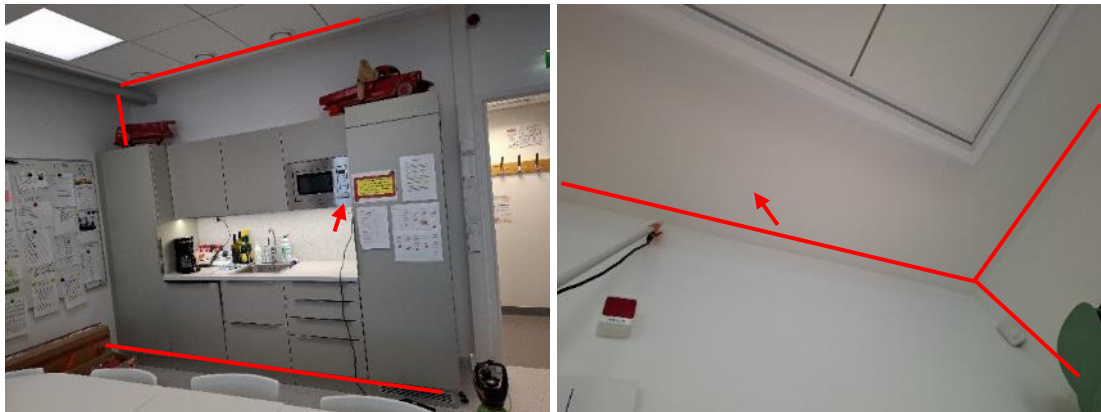


Kuvat 53 ja 54. Syöttöpisteen SP3 vuotokohdat henkilökunnan taukotiassa 128 merkittynä kuvaan punaisella viivalla (merkittävä vuoto) ja punaisella nuolella (pistemäinen vuoto).

Syöttöpisteestä SP4 vuotoa havaittiin seuraavasti:

Taukotiassa 128:

- Muovimaton ylösnosto koko väliseinällä, merkittävä vuoto
- Väliseinän ja yläpohjan liittymä, merkittävä vuoto
- Väliseinien ja ulkoseinien liittymät, merkittävä vuoto
- Sähkökotelo, pistemäinen vuoto
- Keittiön välitila, pistemäinen vuoto



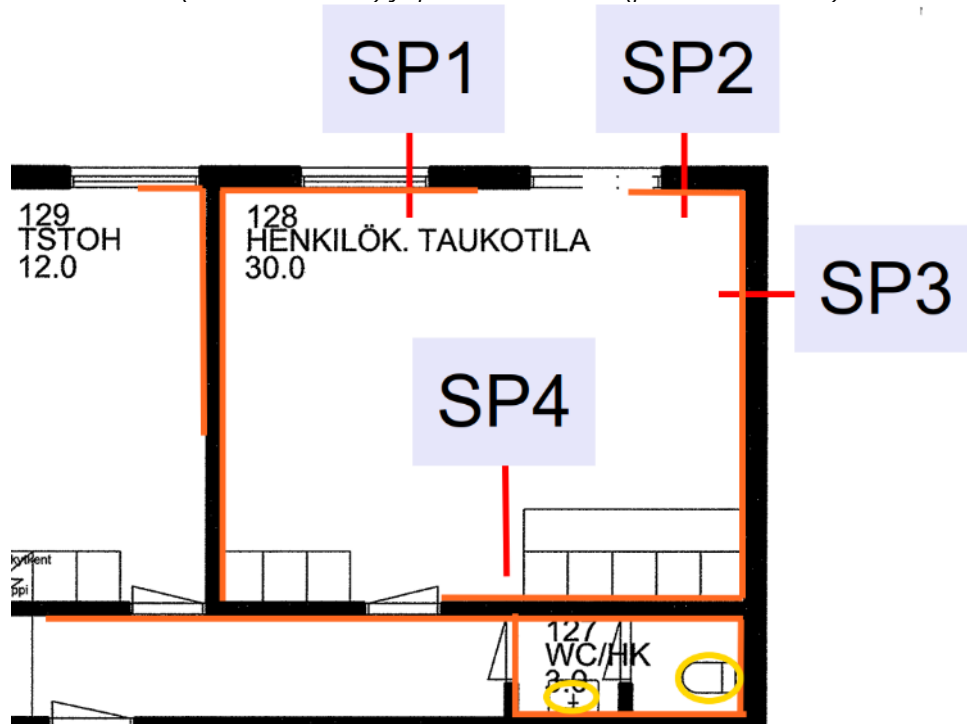
Kuvat 55 ja 56. Syöttöpisteen SP4 vuotokohdat henkilökunnan taukotiassa 128 merkittynä kuvaan punaisella viivalla (merkittävä vuoto) ja punaisella nuolella (pistemäinen vuoto).

Käytävällä 149 ja WC-tilassa 127:

- Muovimaton ylösnosto väliseinällä sähkökaappiin 136 asti, WC-tilassa 127 kaikkialta, merkittävät ja laajat vuodot
- Kynnysten reunat ja ovenkarmien liittymät lattiaan, merkittävät ja laajat vuodot
- Väliseinän ja yläpohjan liittymä alakaton alta käytävällä sähkökaappiin 136 asti ja WC-tilassa 127 koko alakaton alta, merkittävä vuoto
- WC-tilan 127 alapohjien läpiviennit ja seinien kaikki kiinnikekohdat ja läpiviennit, pistemäiset mutta merkittävät vuodot



Kuvat 57 ja 58. Syöttöpisteen 4 vuotokohdat henkilökunnan taukutilassa 128 merkittynä kuvaan punaisella viivalla (merkittävä vuoto) ja punaisella nuolella (pistemäinen vuoto).

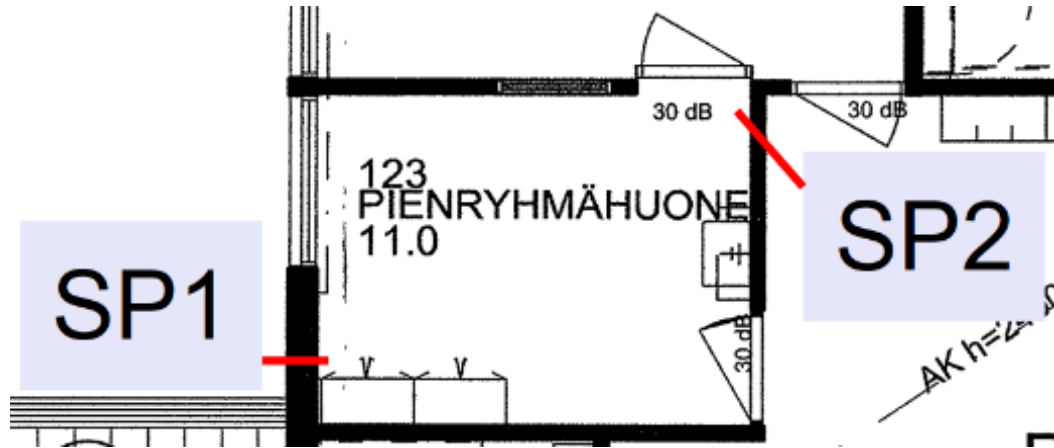


Kuva 59. Alapohjan merkkiainekoe MA3 vuotopaikat henkilökunnan taukutilassa 128 ja sen viereisissä tiloissa 129 toimisto, WC 127 ja käytävällä merkittynä pohjakuvaan. Merkittävät vuotopaikat ovat merkittynä oranssilla viivalla ja alapohjan pistemäiset vuotokohdat merkittynä keltaisella ympyrällä. Alapohja on ilmayhteydessä ulko- ja väliseiniin.

Merkkiainekoe MA 4

Merkkiainekoe MA4 tehtiin Perhosten pienryhmähuoneeseen 123. Koetilanteessa huonetila alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä (muoviovi ja poistoilmapuhallin) noin 10 Pa alapohjan eristetilan suhteen ja merkkiainekaasua syötettiin kahdesta syöttöpisteestä (SP1 – SP2) alapohjan eristetilaan noin 5 minuutin ajan nopeudella 4 l/min. Merkkiaineen

kulkeutumista huonetilaan seurattiin kustakin syöttöpisteestä kaasun syötön aikana ja noin 15 minuutin ajan syötön lopettamisesta.



Kuva 60. Alapohjan merkkiainekokeen MA4 syöttöpisteet SP1 ja SP2 Perhosten pienryhmähuoneessa 123.

Syöttöpisteestä SP1 vuotoa havaittiin seuraavasti:

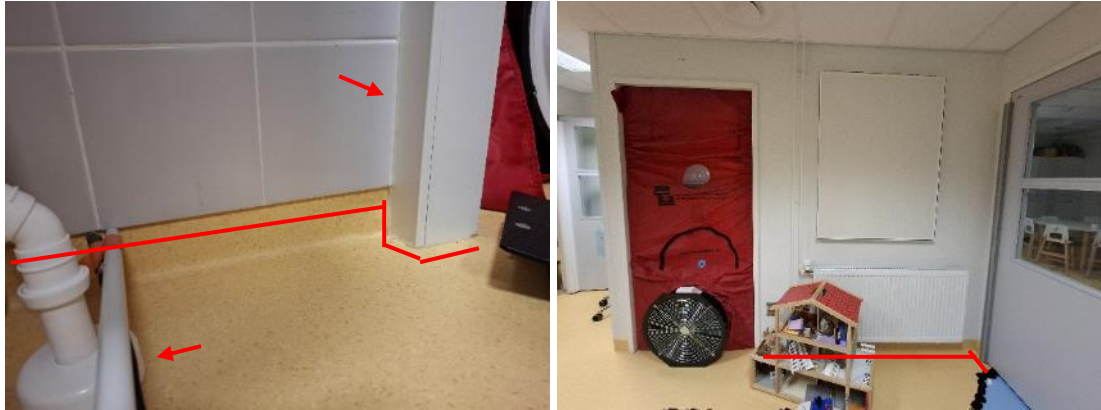
- Muovimaton ylösnosto koko ulkoseinällä ja huoneen molemmissa nurkissa, merkittävä vuoto
- Muovimaton ylösnosto huoneen 115 vastaisella seinällä, merkittävä vuoto
- Huoneen 115 väliseinän ja yläpohjan liittymä molemmin puolin, merkittävä vuoto
- Väliseinän ja ulkoseinän liittymä, merkittävä vuoto
- Sähkökotelot, pistorasiat ja muut kannakointikohdat ja kiinnikkeet ulkoseinällä ja väliseinän molemmin puolin, pistemäiset mutta merkittävät vuodot
- Ikkunan alanurkat ja alaliittymä, pistemäinen vuoto



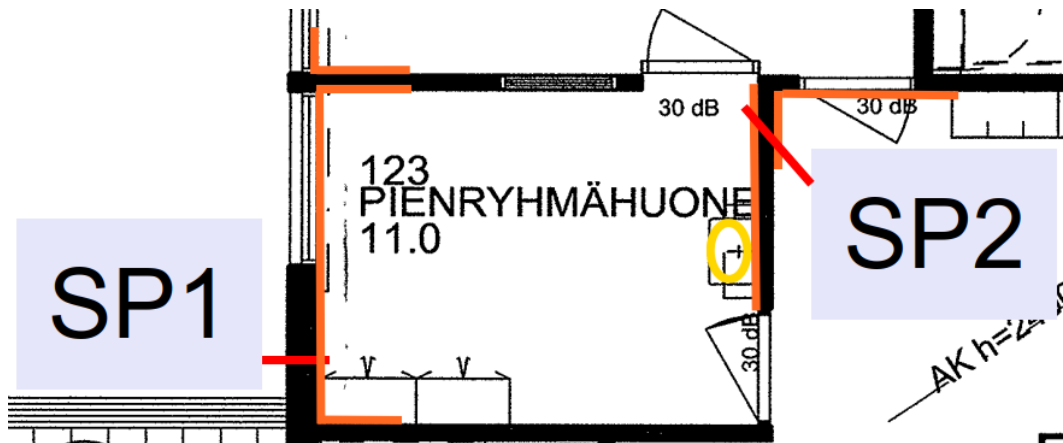
Kuvat 61 ja 62. Syöttöpisteen SP1 vuotokohdat perhosten pienryhmähuoneessa 123 merkittynä kuvan punaisella viivalla (merkittävä vuoto) ja punaisella nuolella (pistemäinen vuoto).

Syöttöpisteestä SP2 vuotoa havaittiin seuraavasti:

- Muovimaton ylösnosto väliseinän molemmin puolin, merkittävä vuoto
- Muovimaton ylösnosto huoneen 115 ja 114 vastaisella aulan väliseinällä, merkittävä vuoto
- Viemärin läpivienti, pistemäinen vuoto
- Väliseinän laatoituksen ja ovenkarmin avoimet kohdat, pistemäinen vuoto



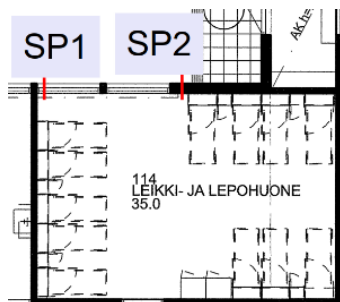
Kuva 63 ja 64. Syöttöpisteen SP2 vuotokohdat perhosten pienryhmähuoneessa 123 merkittynä kuvaan punaisella viivalla (merkittävä vuoto) ja punaisella nuolella (pistemäinen vuoto).



Kuva 65. Alapohjan merkkiainekokeen MA4 vuotopaikat perhosten pienryhmähuoneessa 123 ja sen viereisissä tiloissa 115 ryhmähuone ja aulassa merkittynä pohjakuvaan. Merkittävät vuotopaikat ovat merkittynä oranssilla viivalla ja alapohjan pistemäiset vuotokohdat merkittynä keltaisella ympyrällä. Alapohja on ilmayhteydessä ulko- ja väliseiniin.

Merkkiainekoe MA5

Merkkiainekoe MA5 tehtiin Perhosten huoneeseen 114. Koetilanteessa huonetila alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä (muoviovi ja poistoilmahuuhallin) noin 10 Pa alapohjan eristetilasta ja merkkiainekaasua syötettiin kahdesta syöttöpisteestä (SP1 – SP2) alapohjan eristetilasta noin 5 minuutin ajan nopeudella 4 l/min. Merkkiaineen kulkeutumista huonetilaan seurattiin kustakin syöttöpisteestä kaasun syötön aikana ja noin 15 minuutin ajan syötön lopettamisesta.



Kuva 66. Alapohjan merkkiainekokeen MA5 syöttöpisteet SP1 ja SP2 Perhosten tilassa 114.

Syöttöpisteestä SP1 vuotoa havaittiin seuraavasti:

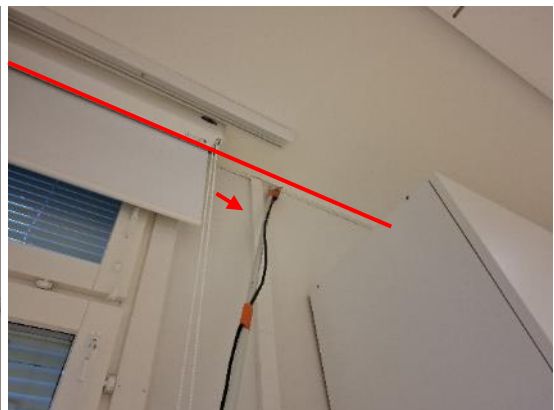
- Muovimaton ylösnosto ulko- ja väliseinän molemmissa nurkissa ja käytävän väliseinällä, merkittävä vuoto
- Ulko- ja väliseinän tiivistämätön liittymä, merkittävä vuoto
- Ulko- ja väliseinän yläpohjaliittymä, merkittävä vuoto
- Ulkoseinällä olevat patterikannakkeet, pistemäinen vuoto
- Väliseinällä olevien lämpöjohtojen kannakointikohdat ja sähkökotelo (pistemäinen vuoto)



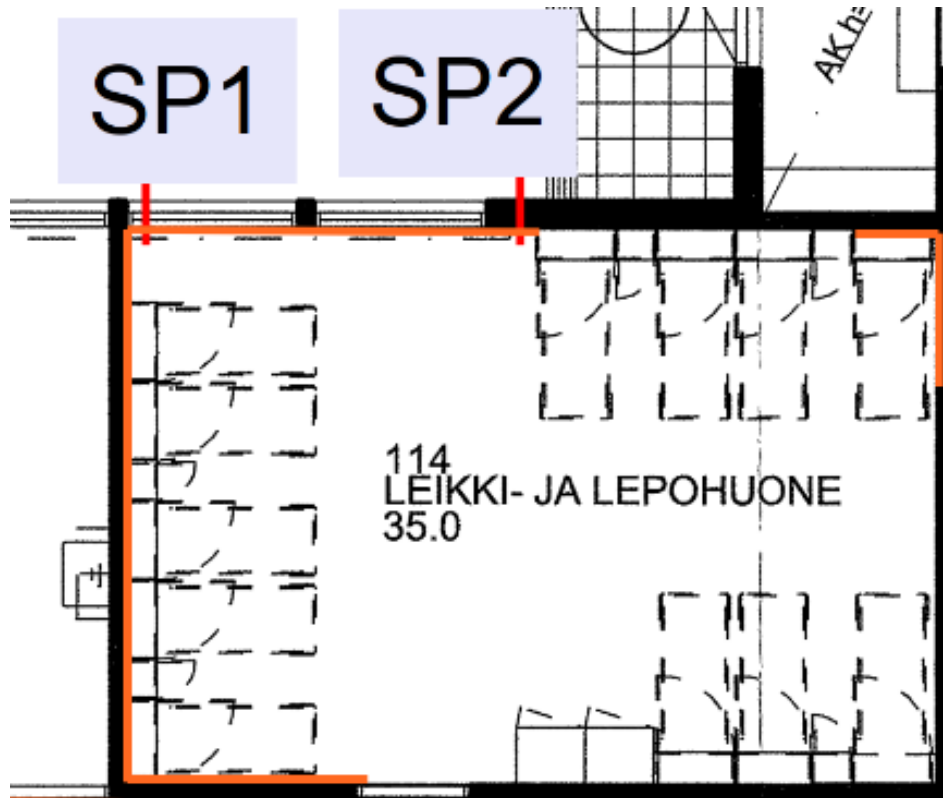
Kuva 67 ja 68. Syöttöpisteen SP1 vuotokohdat perhosten huoneessa 114 merkittynä kuvaan punaisella viivalla (merkittävä vuoto) ja punaisella nuolella (pistemäinen vuoto).

Syöttöpisteestä SP2 vuotoa havaittiin seuraavasti:

- Muovimaton ylösnosto ulkoseinällä paikoitellen, merkittävä vuoto
- Ulko- ja väliseinän tiivistämätön liittymä, merkittävä vuoto
- Ulko- ja väliseinän yläpohjaliittymä, merkittävä vuoto
- Ulkoseinällä olevat patterikannakkeet, pistemäinen vuoto
- Sähkökotelo ja haljennut ulkoseinän levysauma, pistemäinen vuoto



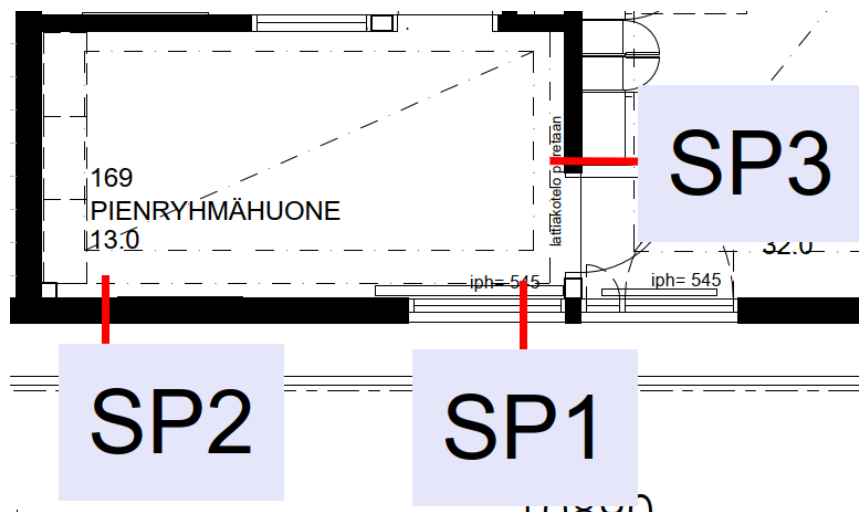
Kuva 69 ja 70. Syöttöpisteen SP2 vuotokohdat perhosten huoneessa 114 merkittynä kuvaan punaisella viivalla (merkittävä vuoto) ja punaisella nuolella (pistemäinen vuoto).



Kuva 71. Alapohjan merkkiainekokeen MA5 merkittävät vuotopaikat perhosten ryhmähuoneessa 114 merkittynä pohjakuvaan oranssilla viivalla. Alapohja on ilmayhteydessä ulko- ja väliseiniin.

Merkkiainekoe MA6

Merkkiainekoe MA6 tehtiin Pupujen osaston huoneeseen 169. Koetilanteessa huonetila alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä (muoviiovi ja poistoilmahuone) noin 10 Pa alapohjan eristetilan suhteen ja merkkiainekeasua syötettiin kolmesta syöttöpisteestä (SP1 – SP3) alapohjan eristetilaan noin 5 minuutin ajan nopeudella 4 l/min. Merkkiaineen kulkeutumista huonetilaan seurattiin kustakin syöttöpisteestä kaasun syötön aikana ja noin 15 minuutin ajan syötön lopettamisesta.



Kuva 72. Merkkiainekoe MA6 syöttöpisteet SP1-SP2 Pupujen tilassa 169.

Syöttöpisteestä SP1 vuotoa havaittiin seuraavasti:

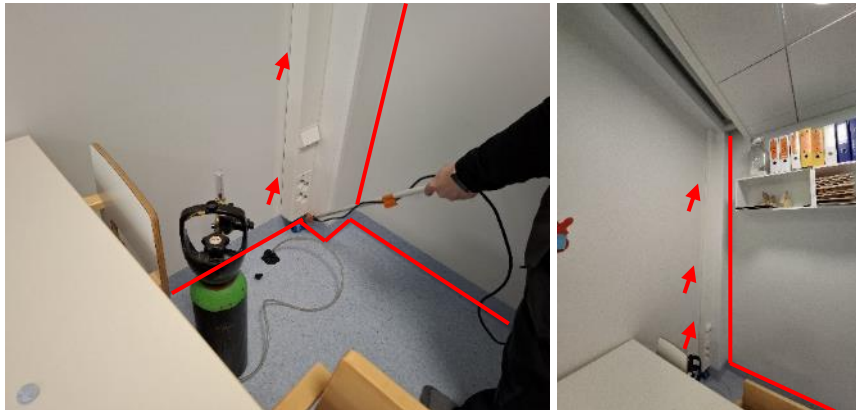
- Muovimaton ylösnosto ulko- ja väliseinän molemmissa nurkissa, merkittävä vuoto
- Ulko- ja väliseinän liittymä ja yläpohjaliittymät, merkittävä vuoto
- Ulkoseinällä oleva haljennut levysauma, ikkunan alaliittymä ja patterin kannakkeet, pistemäiset mutta merkittävät vuodot



Kuva 73 ja 74. Syöttöpisteen SP1 vuotokohdat Pupujen huoneessa 169 merkittynä kuvaan punaisella viivalla (merkittävä vuoto) ja punaisella nuolella (pistemäinen vuoto).

Syöttöpisteestä SP2 vuotoa havaittiin seuraavasti:

- Muovimaton ylösnosto ulko- ja väliseinällä, merkittävä vuoto
- Ulkoseinien liittymä sekä yläpohjaliittymät, merkittävä vuoto
- Sähkökotelo kauttaaltaan, pistemäinen ja merkittävä vuoto



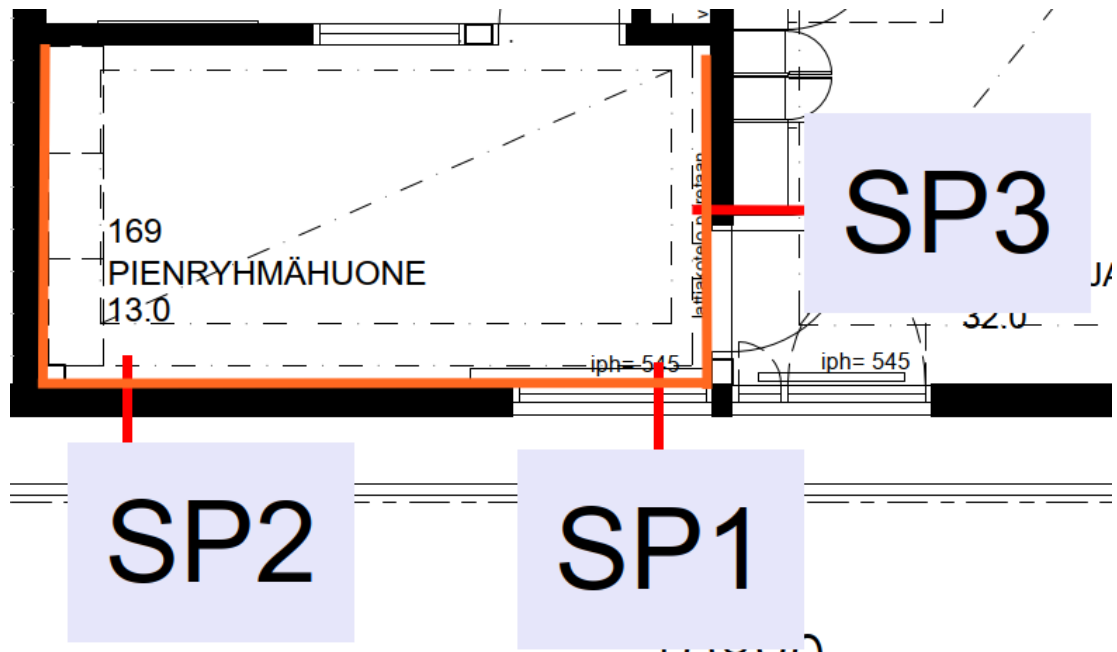
Kuva 75 ja 76. Syöttöpisteen SP2 vuotokohdat Pupujen huoneessa 169 merkittynä kuvaan punaisella viivalla (merkittävä vuoto) ja punaisella nuolella (pistemäinen vuoto).

Syöttöpisteestä SP3 vuotoa havaittiin seuraavasti:

- Väliseinän yläpohjaliittymä, merkittävä vuoto
- Ovikarmien lattialiittymät, pistemäinen vuoto



Kuva 77 ja 78. Syöttöpisteen SP3 vuotokohdat Pupujen huoneessa 169 merkittynä kuvaan punaisella viivalla (merkittävä vuoto) ja punaisella nuolella (pistemäinen vuoto).



Kuva 79. Alapohjan merkkiainekokeen MA6 merkittävät vuotopaikat Pupujen pienryhmähuoneessa 169 merkittynä pohjakuvaan oranssilla viivalla. Alapohja on ilmayhteydessä ulko- ja väliseiniin.

5.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tutkimuksien yhteydessä ei havaittu viitteitä alapohjan poikkeavasta kosteudesta. Huonetiilojen lattiapäällysteet ovat uudehkoja ja hyväkuntoisia, eikä tiloissa aistinvaraisesti havaittu viitteitä lattiapäällysteiden vaurioista. Huoneista otetuissa sisäilmanäytteissä ei havaittu voimassa olevia toimenpiderajoja ylittäviä määriä muovimattojen kemialliseen hajoamiseen viittaavia yhdisteitä (Ks. raportin osio 11.1 "Sisäilman VOC-mittaukset").

Rakennuksen alapohja on epätiivis ja huonetiloihin virtaa ilmaa perusmaasta epätiivittien rakenneliittymien ja alapohjaläpivientien kautta. Aiempien tutkimusten yhteydessä laatan alla olevien anturoiden pinnoilla on havaittu paikalleen jätettyjä, pitkälle lahonneita muottilautoja. Alapohja on ilmayhteydessä kantaviin väliseiniin, ulkoseiniin ja yläpohjaan, joiden liittymissä, läpivienneissä ja kannakointikohdissa havaittiin alapohjasta peräisin olevia ilmapirttoja. Ulkoseiniin alaosien rakennusmateriaaleissa havaittiin lisäksi mikrobivaurioita (ks.

raportin osio 6 "Ulkoseinät"). Alapohjan vuotoilmavirrat kuljettavat mukanaan perusmaasta, perustuksissa lahoavista muottilaudoista ja ulkoseinien vaurioalueilta peräisin olevia epäpuhtauksia. On mahdollista, että vierusmaan täyttöjen vaihto on voimistanut ilmavirtauksia vierusmaassa ja ne pääsevät aiempaa helpommin liikkumaan alapohjan alta huonetiloihin. Tutkimusten yhteydessä erityisesti Leppäkerttujen ja Perhosten osastoilla havaittiin voimakasta maapohjasta huoneisiin virtaavaan ilmaan viittaavaa, maakellarimaista hajua.

Toimenpide-ehdotus: Alapohjasta aiheutuvan välittömän sisäilmariskin alentamiseksi, suosittelemme nopealla aikataululla alapohjan täyttökerroksen alipaineistamista ja alapohjan läpivientien tiivistämistä. Ennen varsinaista alipaineistamista, täyttökerrokseen tulee tehdä koelipaineistus menetelmän käytettävyyden arvioimiseksi. Lisäksi olemme suositelleet ulko- ja väliseinien sekä yläpohjan tiiveyden parantamista. Korjausten on tarkoitus olla väliaikaisia. Lisäksi suosittelemme huonetilojen maltillista, väliaikaista ylipaineistamista ulkoilmaan verrattuna nopeana, sisäilman laatua turvaavana toimenpiteenä.

Lopullisissa, rakennuksen laajemmissa korjauksissa alapohjan ilmavirtaukset ulko- ja väliseinärakenteisiin tulee estää ja seinissä havaitut mikrobikasvun vaurioittamat materiaalit uusia ja rakenteet uusia kosteusteknisesti toimiviksi (Ks. raportin kohdat 6 "Ulkoseinät", 7 "Väliseinät" ja 8 "Vesikatto ja yläpohja"). Korjausten tavoitetaso alapohjan ilmatiiveyden suhteen tulee olla taso 1 "Täysin ilmatiivis".

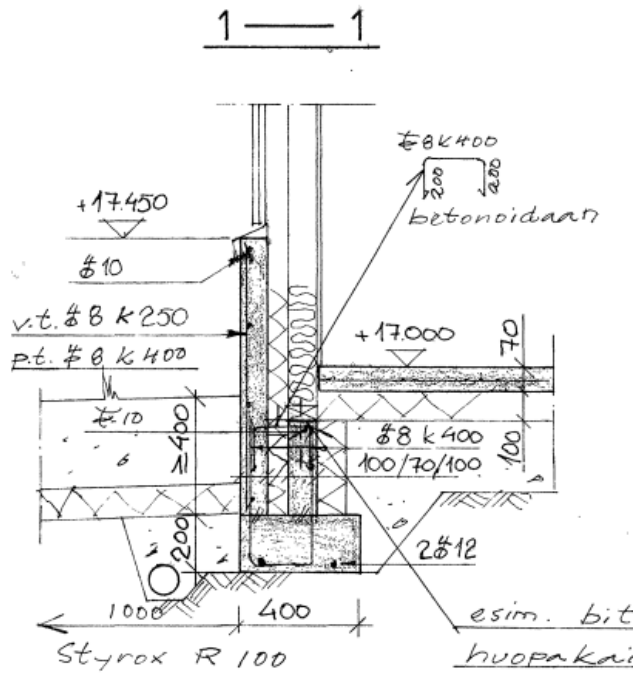
6 Ulkoseinät

6.1 Rakenne

Rakennuksen ulkoseinät ovat puurunkoisia ja lautaverhottuja. Ulkoseinien alaosissa on kosteusteknisesti riskialtis valesokkelirakenne. Seinien alaosia on korjattu rakennuksen viimeaikaisten remonttien yhteydessä. Korjauslaajuus ei kuitenkaan täysin selvinnyt käytössä olleista esitiedoista.

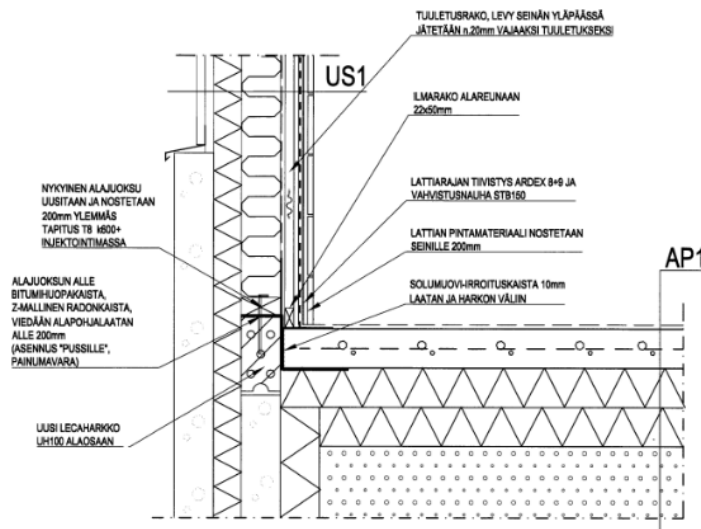
Lähtötietojen ja tutkimusten yhteydessä tehtyjen rakenneavausten (R6, R7, R8, R9, R11, R14, R15, R16) mukaan ulkoseinärakenne ulkoa sisällepäin on:

- lautaverhous vaaka- tai pystypaneeli 28 mm
- vaaka- ja pystykoolaukset 22 + 28 mm
- tuulensuojalevy 70 mm (Paroc cortex pro) + koolaus
- puurunko 50 x 100 mm (alkuperäinen)
- mineraalivilla 100 mm (alkuperäinen)
- höyrynsulku (alkuperäinen)
- kipsilevy 13 mm (alkuperäinen)
- oleva pintakäsittely/maali

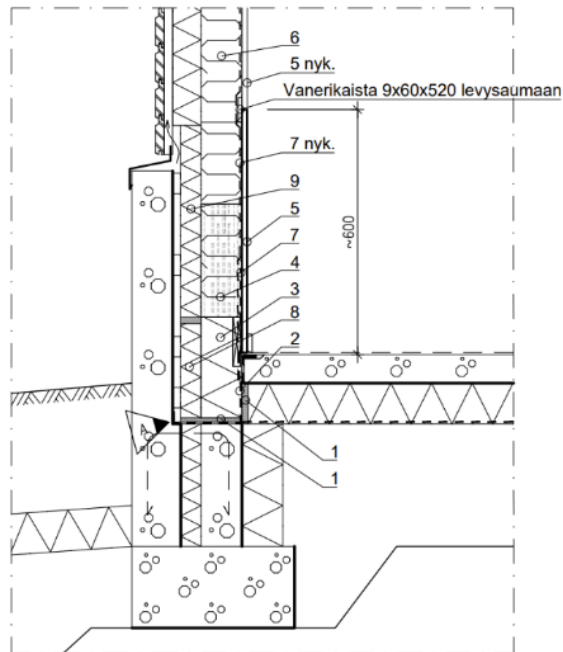


Kuva 80. Ulkoseinän alkuperäinen rakenne (RAK-1, 11.9.1981).

Käytössä olevien esitetietojen mukaan ulkoseinien puurunko jatkuu sokkelin betonikuoren taakse ja lattiatason alapuolelle. Rakenne on kosteusteknisesti riskirakenteeksi luokiteltava valesokkelirakenne. Viimeaikaisten alapohjakorjausten aikana ulkoseinien alaosien riskirakenne on kengitetty. Tämän lisäksi ulkoseinän alaosiin on tehty kengityskorjauksia salaoja- ja julkisivukorjauksen yhteydessä, jolloin tuulensuojalevyjä ja mineraalivillaeristeitä on uusittu ja rakenneliittymien tiiveyttä on parannettu sisäpuolisilla korjauksilla. Vastaavia korjauksia oltiin toteuttamassa Oravien osastolla tutkimusten kenttätyövaiheen aikana.



Kuva 81. Ulkoseinän alaosan korjaustapa vuoden 2021 salaojakorjausten yhteydessä (RAK05, rakennedetaili DET01, päivätty 31.1.2020, RTC Vahnen Turku Oy).



Kuva 82. Ulkoseinän alaosan korjaustapa oravien päiväkotiosastolla syksyllä 2024, detajli D101 (RAK R D301A, korjausdetajlit, päivätty 10.5.2024, Sweco Finland Oy).

6.2 Havainnot

Ulkopuoli

Rakennuksen ulkoseinät ovat julkisivuistaan vaaka- tai pystylaudoitettuja. Ulkoseinien alaosat ovat valesokkelirakenteisia ja ulkopinnoistaan maalattuja. Ulkoseinien alaosan valesokkelirakenne nousee pääosassa rakennusta ikkunoiden alaosiin saakka. Keittiön kohdalla ikkunoiden alapuoliset alueet on vaakalaudoitettu.

Ulkooverhous on uusittu äskettäin ja se on kunnoltaan uutta vastaava. Ulkooverhouksessa ei havaittu merkkejä kastumisesta, kosteuden aiheuttamiksi arvioituja vaurioita tai materiaali-muutoksia. Ikkunoiden vesipeltien kallistus on riittävä eikä peltien kiinnityksissä havaittu puutteita. Pellityksissä ei havaittu merkittäviä epätiiveysalueita.

Sokkelin ja julkisivuverhouksen väliin on asennettu tippapelti, jonka kallistuksessa tai kiinnityksessä ei havaittu puutteita. Sokkeleita koskevat havainnot toimenpide-ehdotuksineen on esitetty raportin kappaleessa 4 "Piha-alue".



Kuvat 83 ja 84. Rakennuksessa on hyväkuntoinen laudoitettu julkisivu ja maalatut betonisokkelit. Sokkelin ja ulkoverhouksen väliin on asennettu tippapelti. Ikkunoiden vesipeltien kallistuksissa ja kiinnityksissä ei havaittu puutteita.



Kuvat 85 ja 86. Ulkoseinien alaosan valesokkelirakenne ulottuu pääosassa rakennusta ikkunoiden alareunan korkeudelle.

Sisätilat

Huonetilojen puolelta ulkoseinien sisäpinnat ovat kuivissa tiloissa maalattua kipsilevyä. Osastoilla olevien märkäeteisten ja pesuhuoneiden alueella ulkoseinien sisäpinnat on laatoitettu keraamisin laatoin. Ulkoseinien sisäpinnoilla ei havaittu kosteuden aiheuttamia jälkiä tai merkkejä kosteusvaurioista.



Kuvat 87 ja 88. Ulkoseinien sisäverhous on kuivissa huonetiloiissa maalattua kipsilevyä. Seinäpinnoilla ei havaittu kosteusjälkiä tai merkkejä kosteuden aiheuttamista vaurioista.



Kuvat 89 ja 90. Märkäeteisten alueella ulkoseinien sisäpinnat on laatoitettu keraamisin laatoin.

6.3 Ulkoseinän ilmatiiveys ja merkkiainekokeet

Ulkoseinien tiiveyttä arvioitiin merkkisavulla pistokoemaisesti suoritetuissa tarkastuksissa. Merkkisavutarkastelussa ulkoseinien levysaumoissa paikallisesti olevista halkeamista kulkeutui vuotoilmavirtoja rakenteen ja huonetilojen välillä. Tarkastelun aikana tilat olivat Pupujen osastoa ja ruokasalia lukuun ottamatta lievästi alipaineisia (-2... -5 Pa) ulkoilman suhteen, ja ilman havaittiin virtaavan ulkoseinärakenteesta huonetiloihin suuntaan. Ruokasali ja Pupujen osasto olivat tarkastelun aikana lievästi ylipaineisia (+1...4 Pa), ja ilman havaittiin näillä alueilla liikkuvan huonetiloista rakenteiden suuntaan. Osastoissa, joissa tilojen alipaineisuus oli voimakkaampaa (Perhoseiden ja Leppäkerttujen) havaittiin tutkimusten yhteydessä voimakasta maakellarimaista hajua. Käyttäjien mukaan haju on voimakkainta aamuisin ja lepopohetkien aikaan, kun osastojen väliovet ovat suljettuina.

Alapohjaan tehtyjen merkkiainekokeiden yhteydessä ulkoseinien havaittiin olevan ilmayhteydessä maanvaraisen alapohjan alla olevaan pohjamaahan. Alapohjasta kulkeutuu ilmaa valesokkelirakenteeseen ja siitä edelleen huonetiloihin ulkoseinien sisäpinnoilla havaittujen

epätiiveyskohtien kautta. Epätiiveysalueita havaittiin mm. alapohja- ja yläpohja- ja väliseinäliittymissä, ulkoseinän levysaumojen paikallisissa halkeamissa, ulkoseinälle kiinnikkeitä varten tehdyissä kannakointikohdissa ja ikkunaliittymissä. Alapohjan merkkiainekokeiden yhteydessä tehdyt ulkoseinää koskevat havainnot on esitetty yksityiskohtaisesti raportin osiossa 5.4. "Alapohjan ilmatiiveys ja merkkiainekokeet".

6.4 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

Ulkoseinärakenteen kunto tarkastettiin kuiviin huonetiloihin tehdyin rakenneavauksin yhteensä 8 kohdasta, *R6, R7, R8, R9, R11, R14, R15 ja R16*. Avaukset sijoitettiin mahdollisuuksien mukaan kohtiin, joiden ulkopuolella rakennuksen vierustalla havaittiin merkkejä ulkoseinän alaosan mahdollisesti korkeammasta kosteusrasituksesta tai valesokkelin alaosassa kalkkihärmää.

Kaikissa ulkoseinän avauskohdissa ulkoseinärakenne todettiin esitietojen kaltaiseksi. Ulkoseinien sisäverhouslevyt alkavat lattiatasolta alapohjan betonilaatan pinnalta. Sisäverhouslevyjen ja lattian betonin välissä havaittiin rako. Seinän alaosassa ylösnostettu muovimatto tiivistää lattialiittymän seinän levyypintaan. Maton nostossa havaittiin paikallista irtoamista sekä saumojen aukeamista. Huoneiden nurkka-alueilla matto ei liity tiiviisti seinäpinnoille. Sisäverhouslevyn takana havaittiin vaihtelevasti vanerilevytyksiä, jotka myös päättyvät lattiatasolle. Ulkoseinärakenteen höyrynsulkua ei pääsääntöisesti ole tiivistetty lattiapintaan. Puurunkoiset ulkoseinät alkavat 20...40 mm lattiatason alapuolelta. Puurungon ja alapohjan betonilaatan välissä havaittiin kosteuden nousua estävä kermikaista. Alapohjan betonilaatan ja valesokkelin välissä olevan raon lämmöneriste on polystyreeniä. Alapohjalaatan reunalla todettiin useassa avauksessa valukaistana toiminutta aaltopahvia, jossa havaittiin näkyvää mikrobikasvua ja paikallisia kosteusjälkiä. Ulkoseinät on eristetty mineraalivillalla, jonka taakse on asennettu tuulensuojamineraalivillalevy. Tuulensuojalevytyksen ja valesokkelin betonipinnan välissä ei havaittu tuuletusrakoa, vaan tuulensuojaeriste on kiinni sokkelibetonissa. Avausten yhteydessä tehdyissä mittauksissa ulkoseinien puurungoissa ei havaittu poikkeavaa kosteutta piikkikosteusmittarilla ($p\% \leq 9,5...13$). Rakenneavausten alueella valesokkelin sisäpinta todettiin monin paikoin kosteaksi. Paikallisesti viitteitä poikkeavasta kosteudesta havaittiin myös puurungon alla olevassa alapohjan betonissa, mutta rungon alla oleva erotuskaista estää kosteuden siirtymisen ulkoseinän puurunkoon.

Ulkoseinän puurunko alkaa alapohjalaatan reunalta, EPS-eristeellä eristetyn sokkelihalkaisun sisäpuolelta. Sokkelihalkaisusta pääsee virtaamaan ilmaa ulkoseinän eristetilaan ja epätiivisiin höyrynsulun sisäpuolelle. Ulkoseinien liittymät ja läpiviennit ovat epätiivitä, ja niiden kautta virtaa ilmaa huonetilojen suuntaan (Ks. raportin osio 5.4 "Alapohjan ilmatiiveys ja merkkiainekokeet").

Ulkoseinän rakenneavausten sijainti on esitetty liitteenä 1 olevassa pohjakuvassa. Rakenneavausten yhteydessä otettiin 17 kpl materiaalinäytteitä, joiden tulokset on esitetty kootusti alla olevassa taulukossa. Näytteiden alkuperäinen analyysivastaus on esitetty raportin liitteenä 2. Esitietoina olleiden tutkimusten yhteydessä ulkoseinien mahdollisia mikrobivaurioita on selvitetty ulkoseinien lämmöneristeestä otetuilla näytteillä, eikä niissä ole havaittu mikrobikasvun aiheuttamia vaurioita. Tämän tutkimuksen yhteydessä rakenneavaukset tehtiin laajoina, ja materiaalinäytteet otettiin pääasiassa valesokkelia vasten olevasta tuulensuojaeristeestä sekä sokkelihalkaisua vasten olevista lämmöneristeistä (mineraalivilla), joissa havaittiin laajasti mikrobikasvua ja kosteusvaurioissa tavattavia homesienilajeja. Tämän lisäksi kaksi näytettä otettiin ulkoseinän puurungon ja alapohjan välissä olevasta



valukaistasta (aaltopahvi), joissa molemmissa todettiin vaurioon viittaavia määriä elinkykyisiä mikrobeja.

Taulukko 1. Tutkimuksien yhteydessä ulkoseinien rakenneavauksista otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysitulokset tilakohtaisesti. Vaurioituneiksi määritetyt näytteet esitetty lihavoidulla näytetunnuksella, Nx. Näytteiden alkuperäiset analyysivastaukset on esitetty raportin liitteessä 2.

Avaus-tunnus	Tila	Näytteenotto kohta	Materiaali-näytteen tunnus	Tulos
R6	174 Mansikat ryhmähuone	ulkoseinä, eriste sokkelihalkaisua vasten	N1	ei mikrobikasvu
R7	171 Mansikat pienryhmähuone	ulkoseinä, eriste sokkeli-halkaisua vasten	N2	mikrobikasvu (na-tiivitarkastelu)
R7	171 Mansikat pienryhmähuone	ulkoseinä, tuulensuojavilla sokkeliä vasten	N3	mikrobikasvu
R7	171 Mansikat pienryhmähuone	ulkoseinä, valukaista, aal-topahvi	N4	ei mikrobikasvu
R8	169 Puput pienryhmähuone	ulkoseinä, eriste sokkelihalkaisua vasten	N5	ei mikrobikasvu
R8	169 Puput pienryhmähuone	ulkoseinä, tuulensuojavilla sokkeliä vasten	N6	ei mikrobikasvu
R9	123 Perhoset pienryhmähuone	ulkoseinä, eriste sokkelihalkaisua vasten	N7	mikrobikasvu
R9	123 Perhoset pienryhmähuone	ulkoseinä, tuulensuojavilla sokkeliä vasten	N8	mikrobikasvu
R11	115 Perhoset ryhmähuone	ulkoseinä, eriste sokkelihalkaisua vasten	N9	mikrobikasvu
R11	115 Perhoset ryhmähuone	ulkoseinä, tuulensuojavilla sokkeliä vasten	N10	mikrobikasvu
R14	128 taukotila	ulkoseinä, eriste sokkelihalkaisua vasten	N13	mikrobikasvu
R14	128 taukotila	ulkoseinä, tuulensuojavilla sokkeliä vasten	N14	mikrobikasvu
R15	129 toimisto	ulkoseinä, valukaista, aal-toimisto	N15	mikrobikasvu
R15	129 toimisto	ulkoseinä, eriste sokkelihalkaisua vasten	N16	mikrobikasvu
R15	129 toimisto	ulkoseinä, tuulensuojavilla sokkeliä vasten	N17	mikrobikasvu mahdollinen
R16	152 sali	ulkoseinä, eriste sokkelihalkaisua vasten	N18	mikrobikasvu
R16	152 sali	ulkoseinä, tuulensuojavilla sokkeliä vasten	N19	ei mikrobikasvu

Rakenneavausten yhteydessä havaittiin kosteaan maapohjaan ja mikrobikasvustoihin viittaavaa hajua.

6.4.1 Rakenneavauksista tehdyt havainnot

Rakenneavaus **R6** sijoitettiin Mansikoiden osastolle, pienryhmähuoneeseen 171. Avauskohdassa sisäverhouksena käytetyn kipsilevyn takana havaittiin vaneri, jonka takana höyrynsulku päättyy lattiatasolle. Höyrynsulkua ei ole tiivistetty alapohjan betonipintaan. Sisäverhouslevyn ja vanerin alla olevaa rakoa sen sijaan on tiivistetty osittain elastisella massalla. Maton ylösnosto lisätiivistää lattialiittymää. Avauksen alueella ulkoseinän lämmöneristeitä sekä tuulensuojalevyä on uusittu rakennuksen viimeaikaisten korjausten yhteydessä. Rungon noin 20 mm lattiataston alta alkavan alaohjauspuun alla havaittiin kermikaista. Rungon puuosissa ei havaittu kosteusjälkiä tai poikkeavaa puun kosteutta piikkikosteusmittarilla ($p\% \leq 9,5...12$). Rungon takana oleva uusittu tuulensuojaeriste on kiinni valesokkelin sisäpinnassa. Sokkelipinnassa ei havaittu poikkeuksellisen korkeita pintakosteusilmaisimen lukemia. Uusitun tuulensuojalevyn alla havaittiin kaista pehmeää mineraalivillaaeristettä, joka sijoittuu sokkelihalkaisussa olevan EPS-eristeen päälle. Mineraalivillasta otetussa materiaalinäytteessä N1 havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä näytteen tutkimustulos viittaa materiaalissa olevaan mikrobikasvuun.



Kuva 91 ja 92. Rakenneavaus R6 tilassa 174. Ulkoseinän eristeitä on uusittu. Tuulensuojalevyn alla havaittiin villakaista (ympyrä), jossa ei todettu mikrobivaurioita. Rakenteen höyrynsulku on epätiivis (nuoli).

Rakenneavaus **R7** sijoitettiin Mansikoiden osastolle, ryhmähuoneeseen 174. Avauskohdassa sisäverhouksena käytetyn kipsilevyn takana havaittiin vaneri, jonka takana höyrynsulku päättyy lattiatasolle, vanerilevyn alle. Sisäverhouslevyn ja vanerin alla olevaa rakoa on tiivistetty osittain elastisella massalla, joka tiivistää osittain myös höyrynsulun. Höyrynsulkua ei itsessään ole tiivistetty lattiapintaan.

Avauksen alueella rungon reunalla havaittiin valukaistana toiminut aaltopahvi, jonka pinnalla todettiin kosteusjälkiä ja mikrobikasvuun viittaavaa tummentumaa. Aaltopahvista otetussa materiaalinäytteessä N2 havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, mutta näytemateriaalissa mikroskooppitarkastelussa havaittu sienirihmasto ja -itiöt viittaavat materiaalissa olevaan sienikasvustoon. Avauskohdassa ulkoseinän puurunko alkaa selvästi lattiataston alapuolelta. Ulkoseinän alaohjauspuun yläpinta oli noin 30 mm lattiataston alapuolella. Puun alla havaittiin kermikaista, jonka alla olevassa alapohjan betonissa ei havaittu poikkeuksellisen korkeita pintakosteusilmaisimen lukemia. Seinän puurungossa ei havaittu kohonnutta puunkosteutta piikkikosteusmittarilla mitattuna ($p\% \leq 9,5...11$). Ulkoseinän lämmöneriste ja tuulensuojalevytys on uusittu rakennuksen korjausten yhteydessä. Tuulensuoja on asennettu

kiinni valesokkelin sisäpintaan. Sokkelin sisäpinta todettiin pintakosteusilmaisimella tehdyssä arvioissa märäksi.

Tuulensuojalevyn alla havaittiin pehmeä mineraalivillakaista, josta otetussa materiaalinäytteessä N3 havaittiin runsaasti elinkykyisiä, kosteusvaurioihin yhdistettävien homelajien itiöitä. Tulos viittaa materiaalissa olevaan mikrobikasvuun. Tuulensuojalevytyksen sokkeliä vasten olevalta pinnalta otetussa näytteessä N4 havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä näytetulos viittaa materiaalin mikrobivaurioon.



Kuva 93 ja 94. Rakenneavaus R7 tilassa 171. Ulkoseinän alaojhauspuu on selvästi lattiatason alapuolella. Uusitun tuulensuojalevyn alla havaittiin villakaista (ympyrä), jossa todettiin mikrobikasvua. Rungon reunalla havaittiin valukaistana toiminut laajasti tummunut aaltopahvi (nuoli).

Rakenneavaus **R8** sijoitettiin Pupujen osastolle, huoneeseen 169. Rakenneavauksessa ulkoseinän sisäverhouslevyn takana ei havaittu vanerikaistaa. Seinän höyrynsulku on tiivistetty ilmatiivistyksiin tarkoitettulla nauhalla ja sivellyllä lattiabetonin pintaan. Lattiavalun ja seinän puurungon välissä todettiin ohut EPS-kaista. Ulkoseinän alapohjauspuun yläpinnan todettiin olevan lattiatasolla. Alapuun alla olevassa betonipinnassa ei havaittu viitteitä poikkeavasta kosteudesta pintakosteudenilmaisimella tehdyssä tarkastelussa. Rungon puuosissa ei havaittu kosteusjälkiä tai poikkeuksellisen korkeaa puun kosteutta piikkikosteusmittarilla ($p\% \leq 12$). Valesokkelin sisäpintaan kiinni asennetussa tuulensuojalevytyksessä sekä levyn ja sokkelieristeen välissä olevassa mineraalivillakaistassa havaittiin heikkoja tummentumia. Villa-kaistasta ja tuulensuojalevytyksen sokkeliä vasten olevalta pinnalta otetuissa materiaalinäytteissä N5 ja N6 havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja. Näytetulokset eivät viittaa materiaalin mikrobivaurioihin.



Kuva 95 ja 96. Rakenneavaus R8 tilassa 169. Ulkoseinän alaojhauspuun yläpinta on lattiatasolla ja rungon ja lattiavalun välissä havaittiin styroxia oleva valukaista (nuoli). Rakenteen höyrynsulku

tiivistetty lattiapintaan siveltävällä ilmatiivistystuotteella (katkoviiva). Rungon alla olevassa alapohjan betonissa ei havaittu viitteitä poikkeavasta kosteudesta.

Rakenneavaus **R9** sijoitettiin Perhosten osastolle, pienryhmähuoneeseen 123. Tutkimusten aikana koko osastolla havaittiin voimakasta maakellarimaista hajua. Rakenneavauksessa ulkoseinän puurungon ja lattiavalun välissä havaittiin noin 10 mm leveä rako. Seinän alaohjauspuun yläpinta on lattiatason korkeudella. Rakenteen höyrynsulku päättyy rungon reunaan, eikä tiivisty lattiarakenteisiin. Seinän puuosissa ei todettu poikkeavaa puunkosteutta piikkikosteusmittarilla ($p\% \leq 9,5 \dots 11$). Rungon alla olevassa alapohjan betonipinnassa ei havaittu viitteitä kosteudesta pintakosteusilmaisimella tehdyssä tarkastelussa. Ulkoseinän tuulensuojalevy on asennettu kiinni valesokkelin sisäpintaan. Levyn alareunalla ja sokkelinpuoleisessa pinnassa havaittiin laajaa tummentumaa. Voimakasta tummentumaa havaittiin myös tuulensuojalevyn ja sokkelieristeen (EPS) välissä olevassa mineraalivillakaistassa. Levyn takana oleva sokkeli todettiin pintakosteusilmaisimella tehdyssä tarkastelussa märäksi. Tuulensuojalevyn alla olevasta villakaistasta ja tuulensuojalevyn sokkeliä vasten olevasta pinnasta otetuissa materiaalinäytteissä N7 ja N8 havaittiin runsaasti elinkykyisiä, kosteusvaurioissa tavattavien homesienien itiöitä. Tulokset viittaavat materiaalien mikrobivaurioihin.



Kuva 97 ja 98. Rakenneavaus R9 tilassa 123. Ulkoseinän alaohjauspuun yläpinta on lattiatasolla. Rakenteen höyrynsulku katkeaa ennen lattiatasoa (nuoli). Valesokkelin sisäpintaan kiinni asennetun tuulensuojalevytyksen sokkelinpuoleisessa pinnassa havaittiin laajaa tummentumaa.

Rakenneavaus **R11** sijoitettiin Perhosten osastolle, ryhmähuoneeseen 115. Avauksen alueella ulkoseinän puurungon ja lattiavalun välinen rako oli täytetty elastisella massalla ja laastilla. Rakenteen höyrynsulku ei liity tiiviisti lattiabetoniin. Ulkoseinän puurungossa tai levytyksissä ei havaittu kosteusjälkiä tai viitteitä kosteuden aiheuttamista vaurioista. Rungon alapuolella todettiin kermikaista, jonka alapuolella olevassa betonipinnassa havaittiin kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia.

Alapuolella kermiä vasten olevalla reunalla ei kuitenkaan todettu kohonnutta puunkosteutta ($p\% \leq 12$). Rungon takana olevan tuulensuojalevyn alaosassa ja levyn alla olevassa mineraalivillakaistassa havaittiin tummentumia. Tuulensuojalevy on asennettu kiinni valesokkelin sisäpintaan, jossa havaittiin korkeita pintakosteusilmaisimen lukemia.

Tuulensuojalevyn ja sokkelieristeen välissä olevasta villakaistasta ja tuulensuojalevyn sokkelipuoleiselta pinnalta otetuissa näytteissä N9 ja N10 havaittiin runsaasti elinkykyisiä, kosteusvaurioissa tavattavien homesienilajien itiöitä. Materiaalinäytteiden tulos viittaa mikrobikasvuun.



Kuva 99 ja 100. Rakenneavaus R11 tilassa 115. Ulkoseinän alaohjauspuun yläpinta on lattiatasolla. Rakenteen höyrynsulku katkeaa ennen lattiatasoa (nuoli). Puurungon ja lattiavalun välistä rakoa on tiivistetty elastisella massalla ja laastilla (katkoviiva). Valesokkelirakenteen sisäpinta on pintakosteus-tarkastelun mukaan märkä ja betonipinnassa havaittiin kosteuden aiheuttamaa kalkkihärmettä.

6.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen ulkoseinät ovat tehtyjen tutkimusten perusteella ilmatiiveydeltään heikkoja, ja niiden kautta kulkeutuu ilmaa huonetiloihin epätiiviiden lattia-, yläpohja- ja väliseinäliittymien kautta. Ulkoseinissä olevat halkeamat, ikkunaliittymät ja ulkoseiniin kannakkeita ja kytkimiä varten tehdyt aukkokohdat ovat epätiiviitä. Osa vuotoilmavirroista on peräisin maanvaraisen alapohjan alla olevasta perusmaasta (ks. raportin osio 5.4 "Alapohjan ilmatiiveys ja merkkiainekokeet"), joka lähtökohtaisesti sisältää runsaasti sisäilman laatua heikentäviä epäpuhtauksia mukaan lukien mikrobeja. Maakellarimainen, poikkeava haju kulkeutuu huonetiloihin ulkoseinien vaurioituneista alaosista ja maapohjasta.

Ulkoseinien alaosassa ja valesokkelirakenteessa havaittiin mikrobikasvun aiheuttamia vaurioita. Mikrobikasvua todettiin yleisesti julkisivukorjauksen yhteydessä uusituissa tuulensuojalevytyksessä, sokkelieristettä vasten olevassa mineraalivillakaistassa sekä alapohjan ja ulkoseinärungon välissä olevassa valukaistassa. Valesokkelirakenteen todettiin oleva tuulettumaton ja kosteusteknisesti toimimaton.

Toimenpide-ehdotukset: Suosittelemme nopeana, käyttöä turvaavana toimenpiteenä ulkoseinien ilmatiiveyden parantamista ja alapohjan täyttökerroksen alipaineistamista (Ks. raportin osio 5 "Alapohjat"). Väliaikaiset tiivistykset voidaan tehdä ulkoseinien levyrakenteisiin. Lisäksi suosittelemme huonetilojen maltillista, väliaikaista ylipaineistamista ulkoilmaan verrattuna nopeana, sisäilman laatua turvaavana toimenpiteenä.

Rakennuksen laajemman korjauksen yhteydessä ulkoseinät tulee avata, vaurioituneet materiaalit uusia, vuotoilmavirrat perusmaasta ulkoseinän sisälle estää ja ulkoseinien höyrynsulku toteuttaa ilmatiiviisti. Rakenne tulee uusia kosteusteknisesti toimivaksi ja ilmatiiviiksi. Uuden rakenteen tuulettuvuus tulee varmistaa jättämällä riittävä tuuletusväli sokkelikuoren ja tuulensuojalevytyksen väliin. Ulkoseinien tiivistys edellyttää ulkoseiniin rajautuvien levykotelointien ja vähintäänkin väliseinien reuna-alueiden purkamista.

Korjausten tavoitetaso ulkoseinien ilmatiiveyden suhteen tulee olla taso 2 – "Merkittävä tiiveyden parantaminen. Sallitaan vähäisiä vuotoja alipaineistettuna".

7 Ikkunat ja ulko-ovet

7.1 Rakenne

Rakennuksen ikkunat ovat uusia kaksipuitteisia puu-alumiini-ikkunoita. Ikkunoissa on tuuletusluukut. Tiloihin on viimeaikaisten remonttien yhteydessä tehty poistumisteinä toimivia ikkunoita. Vuonna 2021 suoritetun julkisivuremontin yhteydessä osa päiväkodin ikkunoista on uusittu ja kaikkien ikkunoiden vesipeltien kallistusta ja kiinnitystä on korjattu.

Rakennuksen ulko-ovet ovat lasiaukollisia puuovia.

7.2 Havainnot

Rakennuksen ikkunat ovat hyväkuntoisia ja suhteellisen uusia. Osa ikkunoista on uusittu vuoden 2021 remontissa. Ikkunoiden yhteydessä ei havaittu sisempään puitteeseen asennettujen lämpöpumppuiden huurtumista. Ikkunoiden tuuletusluukkujen avausmekanismeissa havaittiin paikallisia puutteita, esimerkiksi Perhosten huonetilassa 115 ikkunan tuuletusluukun mekanismi on rikki. Ikkunoiden vesipellityksiä koskevat havainnot on esitetty raportin osiossa 6 "Ulkoseinät".

Alapohjan merkkiainekokeiden yhteydessä ikkunaliittymissä havaittiin epätiiveyttä (ks. raportin osio 5.5 "Alapohjan ilmatiiveys ja merkkiainekokeet"). Epätiiveyskohtien kautta huonetiloihin kulkeutuu ilmavirtoja ulkoseinien eristetiloista ja maapohjasta.



Kuvat 101 ja 102. Rakennuksessa puu-alumiini-ikkunat ovat hyväkuntoisia.

Rakennuksen ulko-ovet ovat hyväkuntoisia, lasiaukollisia puuovia, eikä niiden pinnoissa tai käyntimekanismeissa havaittu puutteita.



Kuvat 103, 104, 105 ja 106. Rakennuksessa puisten, lasiaukollisten ulko-ovien yhteydessä ei havaittu puutteita.

7.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ikkunoiden avausmekanismeissa havaittiin paikallisia puutteita. **Toimenpide-ehdotus:** Suosittelemme ikkunoiden avausmekanismien tarkastamista koko rakennuksen osalta ja puutteiden korjaamista huoltotyyppisenä toimenpiteenä. Ikkunaliittymissä todettujen epätiivelysalueiden tiiveyden parantaminen alapohjaan ja ulkoseiniin esitettyjen toimenpiteiden yhteydessä (ks. raportin osiot 5 "Alapohjat" ja 6 "Ulkoseinät").

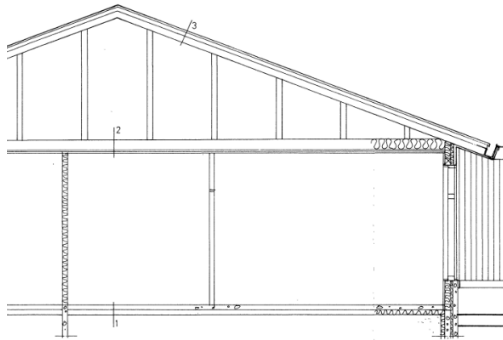
Rakennuksen ulko-ovet ovat hyväkuntoisia, eikä niissä havaittu merkittäviä puutteita. **Toimenpide-ehdotus:** Havaintojen perusteella ei ole tarpeen tehdä toimenpidesuosituksia.

8 Väliseinät ja koteloinnit

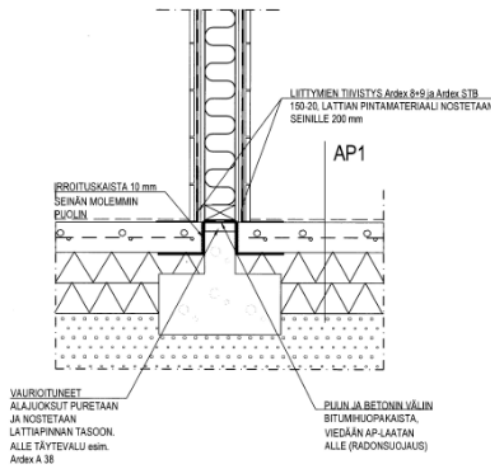
8.1 Rakenne

Rakennuksen väliseinät ovat mineraalivilla- tai ilmaeristeisiä levyseiniä. Kantavat väliseinät lähtevät esitietojen mukaan alapohjan alta, omalta anturaltaan. Kevyet väliseinät alkavat lattiatasolta. Esitietojen mukaan kantavien väliseinien, osin alapohjan valun sisällä olevissa alapuissa on havaittu vaurioita, joita on korjattu rakenne kengittämällä. Korjauksissa väliseinien alaohjauspuut on nostettu alapohjalaatan päälle. Samassa yhteydessä seinien mineraalivillaeristeitä ja levytyksiä on uusittu. Väliseinien korjauslaajuus ei selvinnyt käytössä olleista lähtötiedoista.

Tiloissa kulkevat talotekniikkakoteloinnit on toteutettu kipsilevyllä tai lastulevyllä.



Kuva 107. Rakennuksen väliseinät ovat mineraalivilla- tai ilmaeristeisiä levyseiniä. Kevyet väliseinät alkavat lattiatasolta, alapohjan betonilaatan pinnalta. (Työpiirustus, Leikkaus A, piir. no. 12, 24.6.1981).



Kuva 108. Rakennuksen kantavien väliseiniä on korjattu kengittämällä aiemmin suoritettujen korjausten yhteydessä (TUR4346, DET 10, RTC Vahanen Turku Oy, 31.1.2020).

8.2 Havainnot ja rakenneavaukset

8.2.1 Väliseinät

Kuivien huonetilojen alueella väliseinät ovat pääosin maalattua kipsilevyä. Käsienpesu- tai alueella väliseiniin on asennettu keraamista laatoitusta. Märkätilojen seinät ovat pääosin laatoitettu keraamisilla laatoilla. Lisäksi märkäeteisissä havaittiin väliseiniä pintaan asennettua sisustuspanelointia ja salissa 155 akustiikkalevytystä.



Kuva 109 ja 110. Kuivien tilojen seiniin on asennettu keraamista laatoitusta käsienvesualtaiden alueelle. Salin 155 seinälle on kiinnitetty vihreää ilmoitustauluna toimivaa akustiikkalevytystä.



Kuva 111. Mansikoiden osastolla märkäeteisen seinään on asennettu punaista sisustuspaneelia.

Huonetilojen tarkastusten yhteydessä väliseinien pinnoilla ei havaittu kosteusjälkiä tai viitteitä kosteuden aiheuttamista vaurioista. Merkkisavulla suoritettussa tarkastuksessa väliseinäläpivientien kautta havaittiin tapahtuvan ilmanliikettä huonetiloihin. Alapohjan merkkiainekokeiden yhteydessä väliseinien alueella havaittiin alapohjan alta perusmaasta peräisin olevia vuotoilmavirtoja (Ks. raportin osio 5.4 "Alapohjan ilmatiiveys ja merkkiainekokeet").

Rakennetutkimusten aikana väliseiniin tehtiin 6 kpl rakenneavauksia (avaukset R10, R12, R13, R17, R18 ja R19) seinien rakenteen tarkastamiseksi sekä seinien korjauslaajuuden ja -tavan, sekä seinien alaosissa olevien mahdollisten vaurioiden määrittämiseksi. Väliseiniin tehtyjen rakenneavausten sijainti on esitetty liitteenä 1 olevassa pohjakuvassa. Rakenneavausten yhteydessä otettiin 2 kpl materiaalinäytteitä, joiden tulokset on esitetty kootusti alla olevassa taulukossa. Näytteiden alkuperäinen analyysivastaus on esitetty raportin liitteenä 2.

Taulukko 2. Tutkimuksien yhteydessä väliseinien rakenneavauksista otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysitulokset tilakohtaisesti. Vaurioituneiksi määritetyt näytteet esitetty lihavoidulla näytetunnuksella, Nx. Näytteiden alkuperäiset analyysivastaukset on esitetty raportin liitteessä 2.

Avaus- tunnus	Tila	Näytteenotto kohta	Materiaali- näytteen tunnus	Tulos
R12	155 käytävä	lattian valukaista väliseinärunkoa vasten (aaltopahvi)	N11	mahdollinen mikrobikasvu

Avaus- tunnus	Tila	Näytteenotto- kohta	Materiaali- näytteen tunnus	Tulos
R13	110 käytävä	sisäverhouslevyn eristetilan- puoleinen pinta	N12	ei mikrobikasvua

Rakenneavaus **R10** sijoitettiin Perhosten osaston pienryhmätilaan 123. Rakenneavauksesta tehtyjen havaintojen perusteella väliseinän alaohjauspuu on uusittu ja runko alkaa lattiata-
solta. Väliseinän puuosissa ei vanhojen runkotolppien alaosissa olevia vanhoja jälkiä lukuun
ottamatta havaittu kosteusjälkiä tai poikkeavaa kosteutta piikkikosteusmittarilla ($p\% \leq 9,5...11$). Rungon alla olevassa betonissa ei havaittu poikkeavan korkeita pintakosteusilmai-
simen lukemia.



Kuva 112 ja 113. Rakenneavaus R10 tilassa 123. Väliseinän alaohjauspuu on uusittu. Vanhassa run-
kotolpassa havaittiin paikallisia, vanhoja kosteusjälkiä (ympyrä). Rakenteissa ei havaittu viitteitä poik-
keavasta kosteudesta tai mikrobikasvun aiheuttamista vaurioista.

Rakenneavaus **R12** sijoitettiin käytävälle 155, Mansikoiden osaston pesuhuoneeseen rajau-
tuvan väliseinän alaosaan. Rakenneavauksesta tehtyjen havaintojen perusteella väliseinän
runkopuut ovat vanhoja ja seinän alaohjauspuu on hieman lattiatasoa alempana. Seinän
puuosissa havaittiin ikääntymisen aiheuttamaa tummumista, mutta ei kosteusjälkiä. Rungon
alla havaittiin kermikaista ja lattiavalun ja rungon välissä valukaistana toiminut aaltopahvi,
jossa todettiin tummentumaa. Aaltopahvista otetussa materiaalinäytteessä N11 havaittiin
mahdolliseen mikrobivaurioon viittaava määrä elinkykyisiä mikrobi-itiöitä. Kermin alla ole-
vassa betonissa havaittiin kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia. Rungon puuosissa ei
havaittu poikkeavaa kosteutta piikkikosteusmittarilla tehdyllä tarkastuksella ($p\% \leq 9,5...12$).



Kuva 114 ja 115. Rakennus R12 käytävällä 155. Väliseinän alaohjauspuuta ei ole uusittu. Seinän sisällä, toisella puolella olevan pesutilan lattialiittymässä havaittiin ruiskutettavaa tiivistemassaa. Väliseinärungon ja lattiavalun välissä havaittiin aaltopahvinen erotuskaista (nuoli), jossa havaittiin mahdollista mikrobikasvua.

Rakennus R13 sijoitettiin käytävälle 110, lämmönjakohuoneeseen rajautuvan, mineraalivillalla eristetyn väliseinän alaosaan. Rakennus R13:stä tehtyjen havaintojen perusteella väliseinää ei ole korjattu. Väliseinärungon alaohjauspuu alkaa lattiatasolta. Rungon puuosissa ei havaittu kosteusjälkiä tai poikkeavaa puunkosteutta ($p\% \leq 9,5 \dots 11$) eikä rungon alla olevassa betonissa havaittu poikkeuksellisen korkeita pintakosteusilmaisimen lukemia. Rungon alla ei ole kosteuden nousua rakenteisiin estävää kerrosta. Rungon alla havaittiin alapohjan valusauma, josta merkkisavulla tehdyssä tarkastelussa todettiin virtaavan ilmaa alapohjan suunnasta seinän sisälle. Seinän sisältä, lämmönjakohuoneen puoleisen kipsilevyn pinnassa havaittiin ikääntymisen aiheuttamaa kellastumista ja tummentumia, joiden alueella ei kuitenkaan havaittu viitteitä materiaalisissa olevasta mikrobikasvusta (näyte N12).



Kuva 116. Rakennus R13 käytävällä 110. Väliseinän alaohjauspuuta ei ole uusittu. Seinän alla kulkee valusauma (nuoli), jonka kautta havaittiin tapahtuvan ilmanliikettä alapohjasta seinän eristestilan suuntaan.

Rakennus R17 sijoitettiin saliin 152, Mansikoiden osaston pesuhuoneeseen rajautuvan väliseinän alaosaan. Rakennus R17:stä tehtyjen havaintojen perusteella väliseinän runkopuut ovat vanhoja ja seinän alaohjauspuu on hieman lattiatasoa alempana. Seinän puuosissa havaittiin ikääntymisen aiheuttamaa tummentumista mutta ei kosteusjälkiä tai poikkeavaa kosteutta piikkikosteusmittarilla ($p\% \leq 9,5$). Rungon alla havaittiin kosteuden nousua estävä kermikaista, jonka alla olevassa betonissa ei havaittu viitteitä kohonneesta kosteudesta pintakosteudenilmaisimella suoritettua tarkastusta.



Kuva 117 ja 118. Rakenneavaus R17 salissa 152. Väliseinän alaohjauspuuta ei ole uusittu. Seinän sisällä, toisella puolella olevan pesutilan reunalla lattialiittymässä havaittiin tiivistemassaa. Rungon puuosissa tai rungon alla olevassa alapohjan betonissa ei havaittu viitteitä kohonneesta kosteudesta.

Rakenneavaus **R18** sijoitettiin Pupujen osastolle, pienryhmätilaan 169. Rakenneavauksesta tehtyjen havaintojen perusteella väliseinä on korjattu rakenne kengittämällä, ja uusittu alaohjauspuu alkaa lattiatasolta. Rungon puuosissa ei havaittu kosteusjälkiä tai poikkeavaa kosteutta piikkikosteusmittarilla ($p\% \leq 9,5 \dots 13$), eikä rungon alla olevassa betonissa havaittu kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia.



Kuva 119 ja 120. Rakenneavaus R18 tilassa 169. Väliseinä on korjattu rakenne kengittämällä. Rungon puuosissa tai alla olevassa betonissa ei havaittu viitteitä poikkeavasta kosteudesta.

Rakenneavaus **R19** sijoitettiin Mansikoiden osastolle, ryhmätilaan 174. Rakenneavauksesta tehtyjen havaintojen perusteella väliseinä on korjattu rakenne kengittämällä, ja uusittu alaohjauspuu alkaa lattiatasolta. Rungon puuosissa ei havaittu kosteusjälkiä tai poikkeavaa kosteutta piikkikosteusmittarilla ($p\% \leq 9,5$), eikä rungon alla olevassa betonissa havaittu kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia. Rungon ja alapohjan välissä havaittiin kosteuden nousua estävä kermikaista.



Kuva 121 ja 122. Rakenneavaus R19 tilassa 174. Väliseinä on korjattu rakenne kengittämällä. Rungon puuosissa tai alla olevassa betonissa ei havaittu viitteitä poikkeavasta kosteudesta.

8.2.2 Koteloinnit

Huonetiloissa kulkevat tekniikkakoteloinnit on toteutettu kipsilevyllä. Pesutiloissa kotelointien pinnat on laatoitettu keraamisilla laatoilla. Kotelointien pinnoilla ei havaittu kosteusjälkiä tai viitteitä kosteuden aiheuttamista vaurioista.

Merkkisavutarkastuksen mukaan henkilökunnan wc-tilassa 127 kotelointin tarkastusluukusta virtaa ilmaa kotelosta wc:n suuntaan. Alapohjan merkkiainekokeiden yhteydessä todettiin kotelointien kautta huoneisiin kulkeutuvia vuotoilmavirtoja. Vuotoilmavirrat ovat peräisin sekä alapohjan alta olevasta perusmaasta, että ulkoseinien eristetilastoista, joissa on todettu mikrobikasvun aiheuttamia vaurioita (Ks. raportin osiot 5 "Alapohjat" ja 6 "Ulkoseinät").

Rakennetutkimusten yhteydessä kotelointeja avattiin kolmesta kohtaa. Avauspaikoista kaksi sijoittui wc-tiloihin 127 (R1, henkilökunnan wc-tila) ja 159 (R3, Mansikoiden osastolla oleva inva-wc) ja yksi kuivaan huonetilaan 169 (R5). Avauspaikat on esitetty liitteen 1 pohjakuvasissa.

Wc-tilan 127 avauksessa **R1** kotelon sisällä havaittiin viemäreiden tarkastusluukkuja. Putkien alapohjaläpivientien alueella todettiin solumuovieristettä, joka jatkuu valun sisään. Merkkisavulla koteloinnin pohjalta havaittiin kulkeutuvan ilmaa alapohjasta huonetilan suuntaan.

Alapohjan merkkiainekokeiden perusteella alapohjan läpivienti on epätiivis ja tilaan virtaa runsaasti ilmaa alapohjan alla olevasta perusmaasta (Ks. raportin osio 5.4 "Alapohjan ilmatäiveys ja merkkiainekokeet").



Kuva 123 ja 124. Viemärikoteloinnin avaus R1 wc-tilassa 127. Alapohjan valuun menevien viemäriputkien ympärillä havaittiin solumuovia.

Wc-tilan 159 avauksessa **R3** kotelon sisällä havaittiin viemäri- ja lattialämmitykseen kuuluvien vesiputkien läpivientejä. Alapohjan läpiviennit on tiivistetty ilmatiivistykseen tarkoitetulla sivelyllä. Kotelossa ei havaittu ilmanliikettä alapohjasta huonetilaan.



Kuva 125 ja 126. Koteloinnin avaus R5 wc-tilassa 159. Alapohjan läpiviennit on tiivistetty ilmatiivistykseen tarkoitetulla tuotteella.

Huoneen 169 ulkonurkkaan tehdyssä avauksessa **R5** lastulevykotelon sisällä on lämpöeristetty vesiputki. Putken lattialäpivienttiä ei ole tiivistetty sivelyllä tai massaamalla. Kotelon sisällä olevaa vesiputken taakse jäävää ulkoseinänurkkaa ei päästy tarkastamaan. Alapohjan merkkiainekokeiden yhteydessä kotelosta havaittiin tapahtuvan merkittävän runsasta ilma- vuotoa huonetilojen suuntaan (Ks. raportin osio 5.4 "Alapohjan ilmatiiveys ja merkkiainekokeet").



Kuva 127 ja 128. Lastulevykoteloinnin avaus R5 Pupujen osastolla tilassa 169. Kotelon sisällä kulkeva lämpöeristetty vesiputki lävistää alapohjan betonilaatan. Putken takana olevaa ulkoseinän nurkkaliittymää ei päästy tarkastamaan.

8.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Huonetilojen väliseinien sisäpinnoilla tai levykoteloinneissa ei havaittu viitteitä rakennneosien merkittävistä kosteusvaurioista. Alapohjan merkkiainekokeiden yhteydessä väliseinien ja kotelointien kautta todettiin kuitenkin tapahtuvan ilmanliikettä alapohjasta ja ulkoseinistä huoneiloihin. Maapohjasta ja vaurioituneista rakenteista huoneisiin kulkeutuvat ilmavirrat heikentävät sisäilman laatua. Tämän lisäksi väliseinissä havaittiin paikallisia mikrobivaurioita.

Toimenpide-ehdotus: Olemme suositelleet alapohjan alipaineistamista ja tiivistämistä sekä ulkoseinien kattavia kosteusteknisen toiminnan parantamiseen ja ilmatiiveyteen tähtääviä korjauksia (Ks. raportin osiot 5 ”Alapohjat” ja 6 ”Ulkoseinät”). Korjaukset edellyttävät levykotelointien ja vähintäänkin väliseinien ulkoseiniin rajautuvien osien purkamista.

Rakennuksen laajempien korjausten yhteydessä osittain alapohjan sisältä alkavien väliseinien alaohjauspuut tulee nostaa lattiatasolta alkaviksi, jolloin seinien reunoilla olevat epätiiveysalueet saadaan tiivistettyä. Koska väliseiniin aiemmin toteutettujen korjausten laajuus ei selvinnyt käytössä olleista esitiedoista, väliseinien tämänhetkinen korjauslaajuus tulee selvittää väliseinien alaosien kartoituksella. Väliseinien korjauslaajuus ja tapa selviää kartoitushavaintojen perusteella.

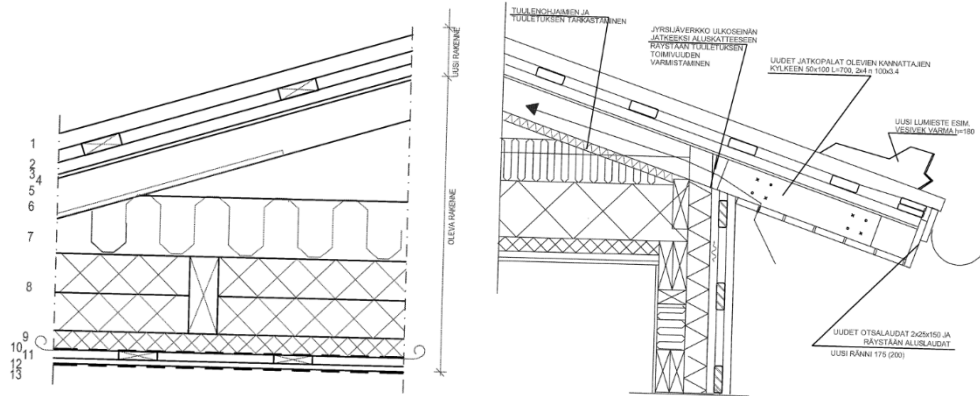
9 Vesikatto ja yläpohja

9.1 Rakenne

Lähtötietojen mukaan yläpohjarakenne on ylhäältä alas:

- peltikate
- ruoteet 32x100 mm
- tuuletusrimat 32x50 mm
- hengittävä aluskate
- kattopukit (paikalla rakennetut) 50 x 100 mm
- tuuletettu vinttitila, tuulenojaimet
- puhallusvilla 150 mm (lisälämmöneristys)
- mineraalivilla 200 mm
- mineraalivilla 50 mm ja koolaus 50 x 50 mm
- höyrynsulku

- koolaus 22 x 100 mm
- kipsilevy 13 mm
- pintakäsittely



Kuva 129 ja 130. Yläpohjan rakenne vuonna 2022 tehtyjen korjausten jälkeen käytössä olleiden esitietojen mukaan (RAK01-A, detaljit YP1 ja DET02, RTC Vahnen Turku Oy, 31.8.2022)

9.2 Havainnot

Vesikate ja vinttitila

Rakennuksen vesikate alusmateriaaleineen on uusittu vuonna 2022. Samassa yhteydessä alkuperäinen koteloräystä on uusittu avoimeksi ja yläpohjaa on lisäeristetty puhallusvillalla.

Vesikatto on pääosin profiilipeltiä. Pieni osa vesikatosta on kermipintaista. Vesikatto oli hyväkuntoinen eikä kattoturvatuotteissa havaittu puutteita.



Kuva 131 ja 132. Vesikatto on hyväkuntoinen. Kate on pääasiassa profiilipeltiä, pieneltä osin kermipintaista.

Räystäskouruissa ja syöksytorvissa on sulanapitokaapelit. Räystäskouruihin oli kertynyt jonkin verran epäpuhtauksia. Räystäillä on lumiesteet.



Kuva 133 ja 134. Räystäskouruissa on sulanapitokaapelit. Kouruihin oli kertynyt epäpuhtauksia. Räystäillä oli lumiesteet.

Yläpohja tuulettuu räystäällä olevien rakojen ja lähellä harjaa olevien alipainetuulettimien kautta.



Kuva 135 ja 136. Yläpohjatila tuulettuu räystäältä ja lappeilla olevien alipainetuulettimien (ympyröity) kautta.

Vesikatolla olevissa kulkuluukuissa oli lukot asiattoman kulun estämiseksi. Yläpohjatilaa havainnointiin kahden vesikatolla olevan tarkastusluukun kohdilta. Tarkastusluukuille oli kulkusillat.



Kuva 137 ja 138. Kulku yläpohjatilaan tapahtuu lukittujen tarkastusluukkujen kautta. Luukuille johtaa kulkusillat.

Aluskate oli hyväkuntoinen ja se oli teipattu kiinni kattoluukun reunoille. Alipainetuulettimien kohdalla oli asianmukaiset läpivientikappaleet.



Kuva 139 ja 140. Aluskate oli teipattu kattoluukkuun kiinni. Alipainetuulettimien kohdalla oli aluskatteessa läpivientikappaleet.



Kuva 141 ja 142. Yleiskuvia yläpohjatilasta.

Yläpohjatilassa ei havaittu viitteitä vesikaton vuodoista tai kosteuden kondensoitumisesta yläpohjatilalan pinnoille. Yläpohjan eristeenä oli alkuperäinen mineraalivillalevyeriste (250 mm), jonka päälle oli asennettu puhallusvillaa (150 mm). Eristevahvuus yhteensä 400 mm.

Ilmanvaihtokanavien läpivientejä tarkastettiin pistokoeluateisesti. Osa läpivienneistä oli teipattu höyrynsulkuteipillä, osa oli teippaamatta.



Kuva 143 ja 144. Teippaamattomia ilmanvaihtokanavien höyrynsulkujen läpivientejä.

Huonetilat

Kuivien huoneilojen sisäkatot ovat maalattua kipsilevyä. Kattoihin on asennettu akustiikkalevytystä, joiden reunat on listoitettu. Levyt ovat uudehkoja, eikä niissä havaittu rikkoontuneita pintoja tai leikkauspintojen avoimia mineraalikuitupintoja. Käytävillä, wc- ja pesutiloissa ja märkäeteisissä on listoille asennetut alakatot.

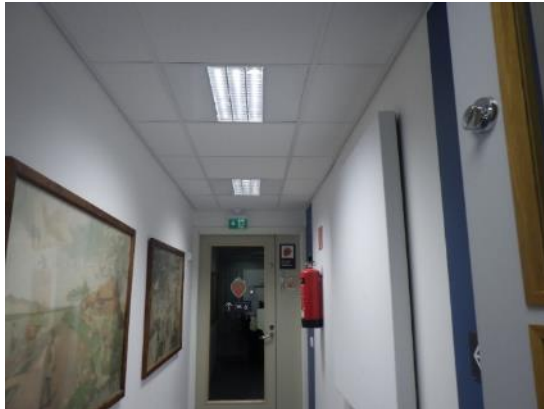
Levytetyillä kattopinnoilla ei havaittu kosteusjälkiä eikä alakattojen levyissä havaittu merkkejä alakattotilassa tapahtuneista vesivuodoista.



Kuva 145 ja 146. Huoneilojen kipsilevykattoihin on asennettu akustiikkalevytystä. Levyissä ei havaittu avoimia mineraalivillapintoja.



Kuva 147 ja 148. Osastojen märkätilojen alakatot ovat listoille asennettuja levykattoja.



Kuva 149 ja 150. Käytävillä ja wc-tiloissa on listoille asennettu akustiikka-alakatto.

Huonetilojen tarkastusten yhteydessä alakattoja avattiin rakennuksen keskiosalta käytävän 149 alueelta (R20) viidestä kohdasta, ruokasalin 148 reunalta (avaus R2) ja Mansikoitten pesutilasta 159 (R21). Avausten **R2** ja **R21** alueella alakattotilassa ei havaittu yläpohjan läpivientejä. Avauksen R2 alueella yläpohjan kipsilevytysten sauma-alueilta havaittiin tapahtuvan ilmanliikettä vintistä alakaton suuntaan.



Kuva 151 ja 152. Avauskohdat R2 ja R21 tiloissa 148 ja 159. Alakaton sisällä ei havaittu yläpohjan läpivientejä.

Käytävän 149 alakattoa avattiin tutkimusten aikana viidestä kohtaa (avaus **R20**). Alakattotilassa havaittiin ilmanvaihtoläpivientejä, joiden läpivientien tiivistys arvioitiin merkksisavutarkastelussa puutteelliseksi. Läpivientien kautta kulkeutuu ilmavirtoja vintiltä

alakattotilaan. Tämän lisäksi yläpohjan levytyksen sauma-alueilta, katossa olevista kannatuksia varten tehdyistä porauskohdista ja vanhoista ruuvirei'istä kulkeutuu ilmavirtoja alakattotilan ja yläpohjan välillä. Alakattotilassa havaittiin epätiivitä väliseinäläpivientejä, joiden kohdalla oli näkyvissä seinien mineraalivillaeristeitä. Alakattolevyjen päällä havaittiin lisäksi runsaasti rakennusmateriaaliperäistä pölyä ja roskaa ja mineraalivillajäämiä.



Kuva 153 ja 154. Käytävän 149 alakattotilassa havaittiin epätiitä yläpohjaläpivientejä, runsasta rakennusmateriaaliperäistä pölyä sekä mineraalivillalla tilkittyjä läpivientejä. Alakattotilaan virtaa ilmaa yläpohjan suunnasta.

9.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

9.3.1 Vesikatto

Rakennuksen vesikate on uusittu vuonna 2022. Kate on hyväkuntoinen, kattoturvatuotteet asianmukaiset ja syöksytorvet on varustettu sulanapitokaapeleilla. Katteen läpivienneissä ei havaittu puutteita.

Toimenpide-ehdotus: Rakennuksen peltikate varusteineen on uusi ja hyväkuntoinen. Vesikattoon ei kohdistu toimenpide-ehdotuksia.

9.3.2 Yläpohja

Vesikatteen korjausten yhteydessä katteen alla oleva aluskate on uusittu ja yläpohjan lämmöneristävyyttä ja tuulettuvuutta lisätty. Vinttitilassa ei havaittu merkkejä aluskatteen puutteista tai epätiiviyistä katteen läpivienneistä. Vinttitilassa ei havaittu merkkejä tuuletuksen puutteellisuudesta.

Yläpohjan läpivienneissä sen sijaan havaittiin epätiiveyttä sekä vinttitilasta, että huonetilojen puolelta alakattotiloista tehdyissä tarkastuksissa. Alakattotiloissa havaittiin rakennusmateriaaliperäisiä epäpuhtauksia, jotka voivat alentaa huonetilojen sisäilman laatua.

Toimenpide-ehdotukset: Suosittelemme alakattotiloissa havaittujen epätiivien läpivientien, levysaumojen ja kannakointikohtien tiiveyden parantamista. Lisäksi alakatot tulee siivota rakennuspölystä ja alakattotiloissa olevat mineraalikuitulähteet (esim. läpivientien alueella havaitut eristeet) suojata siten, etteivät niistä vapautuvat mineraalikuidut pääse kulkeutumaan huonetiloihin. Ulkoseinien yhteydessä suositellaan rakenneliittymien tiiveyden parantamista ulkoseinistä kulkeutuvien vuotoilmavirtojen kulun estämiseksi (Ks. raportin osio 6 "Ulkoseinät"). Ulkoseinien liittymien tiivistykset on suositeltavaa tehdä myös alakattotiloissa, mikäli niiden kohdalla liittymissä havaitaan selkeitä epätiiveyskohtia.

10 Ilmanvaihto

10.1 Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus

Päiväkodissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Rakennusta palvelee viisi tulo- ja poistoilmanvaihtokoneetta sekä keittiötä palveleva huippuimuri. Ilmanvaihtokoneet sijaitsevat kukin omassa erillisessä päiväkodin muista tiloista erotetussa teknisessä tilassa. Huippuimuri sijaitsee vesikatolla. Ilmanvaihtokanavisto on osin rakennusvuodelta 1981, mutta se on isolta osalta uusittu ilmanvaihtolaitosta saneerattaessa vuosina 2000, 2014 ja 2017. Saneerauksessa on ilmanvaihtokoneet ja päätelaitteet uusittu. Kanavisto on uusittu osittain. Ilmanvaihtokoneet on liitetty kaukovalvontaan.

10.2 Ilmanvaihtokoneet

Tulo- ja poistoilmanvaihtokone TK/PK 01

- Palvelualue: Puput
- Käyntiaika: Käy koko ajan. Tehoa ohjataan lineaarisesti hiilidioksidipitoisuuden mukaan. Täysi teho, kun pitoisuus tavoittaa 800 ppm.
- Tuloilmakoneen kokoonpano on seuraava: Sulkupelti, suodatin, LTO-kuutio, puhallin ja vesikiertoinen lämmityspatteri.
- Poistoilmakoneen kokoonpano on seuraava: Suodatin, LTO-kuutio, puhallin ja sulkupelti.
- Koneessa on sisäänrakennetut taajuusmuuttajat
- Koneessa ei ole kuitulähteitä

Ilmanvaihtokone on KAIRin valmistama EcoCounter ja se on vuodelta 2000.

Suodattimet vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa. Käytetyt suodattimet ovat TrendiWellin valmistamia hienosuodattimia ja ne on viimeksi vaihdettu 5.9.2024. Tuloilmasuodatin on tyyppiä ABS70D ja poistoilmasuodatin on tyyppiä ABS60D. Suodattimet asettuvat tiiviisti kehyksiinsä. Ilmanvaihtokone ja kanavat on konekortin merkintöjen perusteella nuohottu 13.2.2023. Pölymäärä ilmanvaihtokoneen pinnoilla oli pieni. Kondenssivedet oli viemäroity asianmukaisesti.



Kuvat 155 ja 156. Puhaltimet ovat suoravetopuhaltimia ja lämmöntalteenotto on toteutettu LTO-kuitiolla.



Kuvat 157 ja 158. Tuloilmassa on vesikiertoinen lämmityspatteri. Suodattimet ovat hienosuodattimia ja ne asettuvat tiiviisti kehyksiinsä.



Kuvat 159 ja 160. Kondenssivedet on johdettu vesilukon kanssa viemäriin. Pölykertymä ilmanvaihtokoneen pinnoilla oli pieni.

Tulo- ja poistoilmanvaihtokone TK/PK 02

- Palvelualue: Oravat
- Käyntiaika: ma klo 05.30 - 20.00 ja ti-pe klo 6.00 -18.00 kone käy hiilidioksidianturin ohjaamana. Tehoa ohjataan lineaarisesti hiilidioksidipitoisuuden mukaan. Täysi teho,

kun pitoisuus tavoittaa 800 ppm. Muun ajan koneen on tarkoitus käydä pienellä teholla, mutta raportoitaessa (11.12.2024 saatu tieto) kone käy kuitenkin ohjelmavirheen vuoksi tuolloin täydellä teholla.

- Tuloilmakoneen kokoonpano on seuraava: Sulkupelti, suodatin, LTO-kuutio, puhallin ja vesikiertoinen lämmityspatteri.
- Poistoilmakoneen kokoonpano on seuraava: Suodatin, LTO-kuutio, puhallin ja sulkupelti.
- Koneessa on lämmöntalteenottokennon kesäohitus
- Koneessa on sisäänrakennetut taajuusmuuttajat
- Koneessa ei ole kuitulähteitä

Ilmanvaihtokone on KAIRin valmistama Variant ja se on vuodelta 2014.

Suodattimet vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa. Käytetyt suodattimet ovat TrendiWellin valmistamia hienosuodattimia ja ne on viimeksi vaihdettu 1.10.2024. Tuloilmasuodatin on tyyppiä ABS70D ja poistoilmasuodatin on tyyppiä ABS60D. Suodattimet asettuvat tiiviisti kehyksiinsä. Ilmanvaihtokone ja kanavat on konekortin merkintöjen perusteella nuohottu 15.2.2023. Pölymäärä ilmanvaihtokoneen pinnoilla oli pieni. Kondenssivedet oli viemäroity asianmukaisesti.



Kuvat 161 ja 162. Puhaltimet ovat suoravetopuhaltimia ja lämmöntalteenotto on toteutettu LTO-kuutiolla.



Kuvat 163 ja 164. Tuloilmassa on vesikiertoinen lämmityspatteri (ympyröity). Suodattimet ovat hienosuodattimia ja ne asettuvat tiiviisti kehyksiinsä.



Kuvat 165 ja 166. Kondenssivedet on johdettu vesilukon kanssa viemäriin. Pölykertymä ilmanvaihtokoneen pinnoilla oli pieni.

Tulo- ja poistoilmanvaihtokone TK/PK 03

- Palvelualue: Leppäkertut
- Käyntiaika: ma klo 05.30 – 20.00 ja ti-pe klo 6.00 -18.00 kone käy hiilidioksidianturin ohjaamana. Tehoa ohjataan lineaarisesti hiilidioksidipitoisuuden mukaan. Täysi teho, kun pitoisuus tavoittaa 800 ppm.
- Tuloilmakoneen kokoonpano on seuraava: Sulkupelti, suodatin, LTO-kuutio, puhallin ja vesikiertoinen lämmityspatteri.
- Poistoilmakoneen kokoonpano on seuraava: Suodatin, LTO-kuutio, puhallin ja sulkupelti.
- Koneessa on lämmöntalteenottokennon kesäohitus
- Koneessa on sisäänrakennetut taajuusmuuttajat
- Koneessa ei ole kuitulähteitä

Ilmanvaihtokone on KAIRin valmistama Variant. Kone on todennäköisesti peräisin vuodelta 2014.

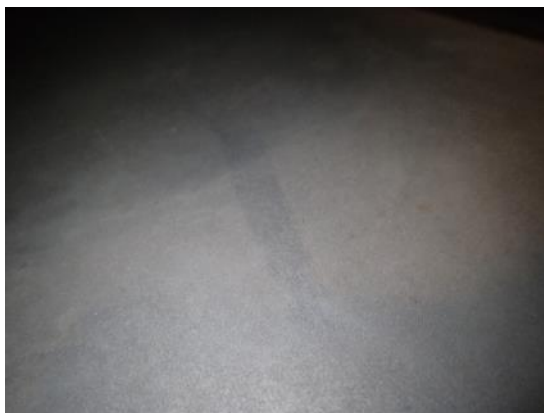
Suodattimet vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa. Käytetyt suodattimet ovat TrendiWellin valmistamia hienosuodattimia ja ne on viimeksi vaihdettu 1.10.2024. Tuloilmasuodatin on tyyppiä ABS70D ja poistoilmasuodatin on tyyppiä ABS60D. Suodattimet asettuvat tiiviisti kehyksiinsä. Ilmanvaihtokoneen ja kanavien nuohousajankohta ei selvinnyt. Pölymäärä ilmanvaihtokoneen pinnoilla oli pieni. Kondenssivedet oli viemäroity asianmukaisesti.



Kuva 167. Puhaltimet ovat suoravetopuhaltimia ja lämmöntalteenotto on toteutettu LTO-kuutiolla. Kondenssivedet on viemäroity.



Kuvat 168 ja 169. Tuloilmassa on vesikiertoinen lämmityspatteri. Suodattimet ovat hienosuodattimia ja ne asettuvat tiiviisti kehyksiinsä.



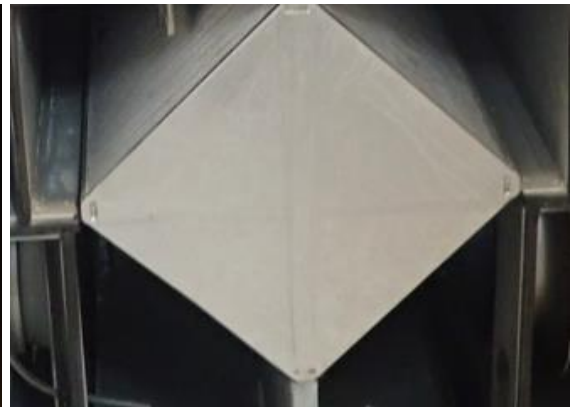
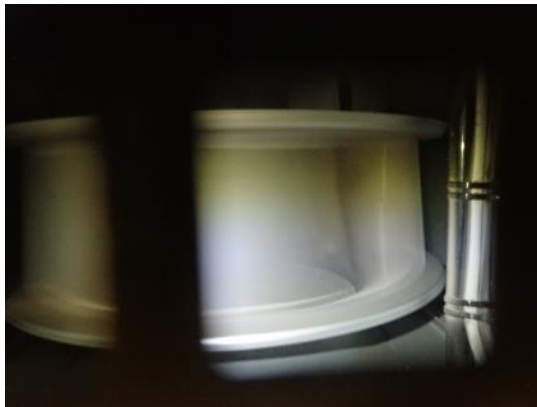
Kuva 170. Pölykertymä ilmanvaihtokoneen pinnoilla oli pieni.

Tulo- ja poistoilmanvaihtokone TK/PK 04

- Palvelualue: Perhoseet
- Käyntiaika: ma klo 5.00 - 18.00 ja ti-pe klo 6.00 -18.00 kone käy hiilidioksidianturin ohjaamana. Tehoa ohjataan lineaarisesti hiilidioksidipitoisuuden mukaan. Täysi teho, kun pitoisuus tavoittaa 800 ppm.
- Muun ajan kone käy pienellä teholla.
- Tuloilmakoneen kokoonpano on seuraava: Sulkupelti, suodatin, LTO-kuutio, puhallin ja vesikiertoinen lämmityspatteri.
- Poistoilmakoneen kokoonpano on seuraava: Suodatin, LTO-kuutio, puhallin ja sulkupelti.
- Koneessa on sisäänrakennetut taajuusmuuttajat
- Koneessa ei ole kuitulähteitä

Ilmanvaihtokone on KAIRin valmistama EcoCounter ja se on vuodelta 2017.

Suodattimet vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa. Käytetyt suodattimet ovat TrendiWellin valmistamia hienosuodattimia ja ne on viimeksi vaihdettu 5.9.2024. Tuloilmasuodatin on tyyppiä ABS70 ja poistoilmasuodatin on tyyppiä ABS60D. Suodattimet asettuvat tiiviisti kehyksiinsä. Ilmanvaihtokoneen ja kanavien mahdollinen nuohousajankohta ei selvinnyt konekorjista. Pölymäärä ilmanvaihtokoneen pinnoilla oli pieni. Kondenssivedet oli viemäroity asianmukaisesti.



Kuvat 171 ja 172. Puhaltimet ovat suoravetopuhaltimia ja lämmöntalteenotto on toteutettu ristivirtakennolla.



Kuvat 173 ja 174. Tuloilmassa on vesikiertoinen lämmityspatteri, jossa oli pari pientä kolhua. Suodattimet ovat hienosuodattimia ja ne asettuvat tiiviisti kehyksiinsä.



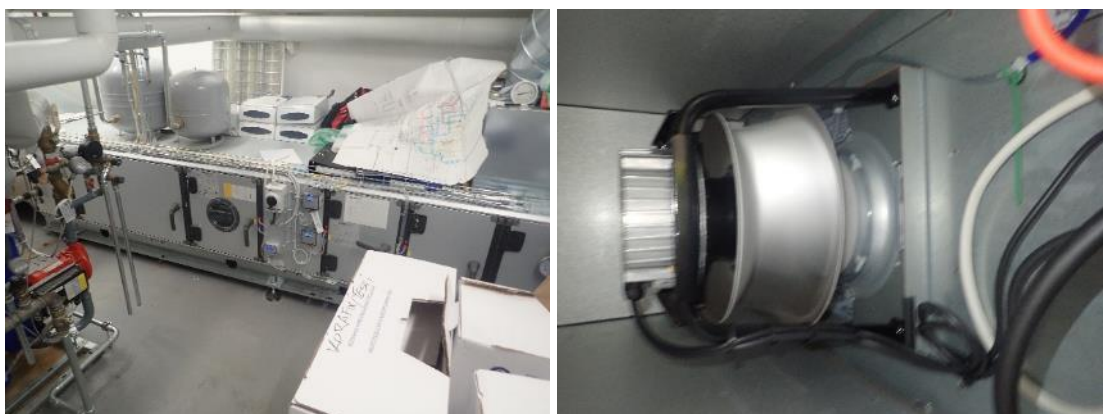
Kuvat 175 ja 176. Kondenssivedet on johdettu vesilukon kautta viemäriin. Pölykertymä koneen pinnoilla on melko pieni.

Tuloilmanvaihtokone TK 05

- Palvelualue: Keittiö
- Käyntiaika: teholla 1/1 ma klo. 05.30 - 16.00, ti-pe klo. 6.30 -16.00. Muun ajan ilmanvaihtokone on puoliteholla. Lisäaikakytkimellä saadaan tehostus päälle koneen ollessa aikaohjelmalla puoliteholla. Kone käy rinnan keittiötä palvelevan huippumurin kanssa.
- Tuloilmakoneen kokoonpano on seuraava: Sulkupelti, karkea- ja hienosuodatin, puhallin, vesikiertoinen lämmityspatteri ja äänenvaimennin
- Koneessa ei ole kuitulähteitä

Ilmanvaihtokone on FläktGroupin valmistama ja se on vuodelta 2000.

Suodattimet vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa. Käytetyt suodattimet ovat TrendiWellin valmistamia. Tuloilmasuodatin on tyyppiä ABS70D. Esisuodatin on tyyppiä ABS60D. Suodattimet asettuvat tiiviisti kehyksiinsä. Pölymäärä ilmanvaihtokoneen pinnoilla oli pieni. Kondenssivedet oli viemäroity asianmukaisesti.



Kuvat 177 ja 178. Yleiskuva tuloilmakoneesta. Puhallin on suoravetopuhallin



Kuvat 179 ja 180. Tuloilma lämmitetään vesikiertoisella lämmityspatterilla. Pölykertymä pinnoilla oli pieni.



Kuva 181. Äänenvaimennusmateriaalit ovat pinnoitettuja.

Keittiön huippuimuri TK5 PTI18

Keittiön vesikatolla olevaa huippuimuria ei katselmoitu. Huippuimuri on ilmeisesti uusittu samalla, kun keittiön tuloilmakone TK5 on uusittu vuonna 2000.

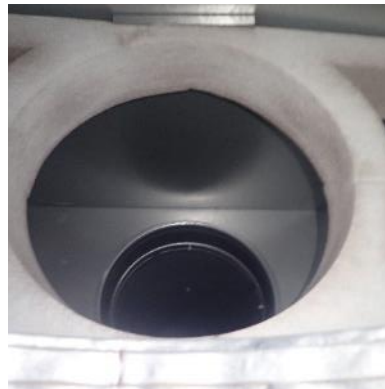
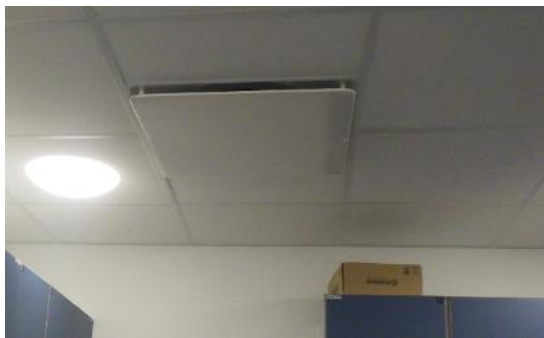


Kuva 182. Keittiön huippuimuri

10.3 Ilmanjako ja kanavisto

Ilmanvaihtokanavisto on toteutettu pääosin kierresaumakanavalla. Ilmanvaihtokanavat kulkevat pääosin rakenteissa piilossa yläpohjatilassa ja alakattojen taustalla. Ilmanvaihtokanavistoja ja päätelaitteita on laajasti uusittu ilmanvaihdon saneerauksen yhteydessä vuosina 2000 – 2017.

Tuloilman päätelaitteina on käytetty FläktGroupin valmistamia RHOH- ja RHOB-tuloilmahajoittimia (tasauslaatikossa ZAEF -mittaus- ja säätölaite), Swegonin valmistamia Pelican Casa -tuloilmalaitteita ja FläktGroupin valmistamia KTS tuloilmaventtiileitä. Tuloilman päätelaitteet ovat nykyaikaisia eikä niissä ole kuitulähteitä.



Kuvat 183 ja 184. RHOH-tuloilmahajoitin ja sen tasauslaatikko (ZAEF poistettu kuvauksen aikana).



Kuvat 185 ja 186. Pelican Casa tuloilmalaite

Poistoilmaeliminä on käytetty eri valmistajien pyöreitä kartioventtiileitä, FläktGroupin valmistamia EHC poistoilmalaitteita, jotka on liitetty TEB-liitäntälaatikkoon sekä Swegon FDPa-poistoilmalaitteita.



Kuvat 187 ja 188. Pyöreä kartioventtiili KSO160 ja Fläktin EHC-poistolaite.



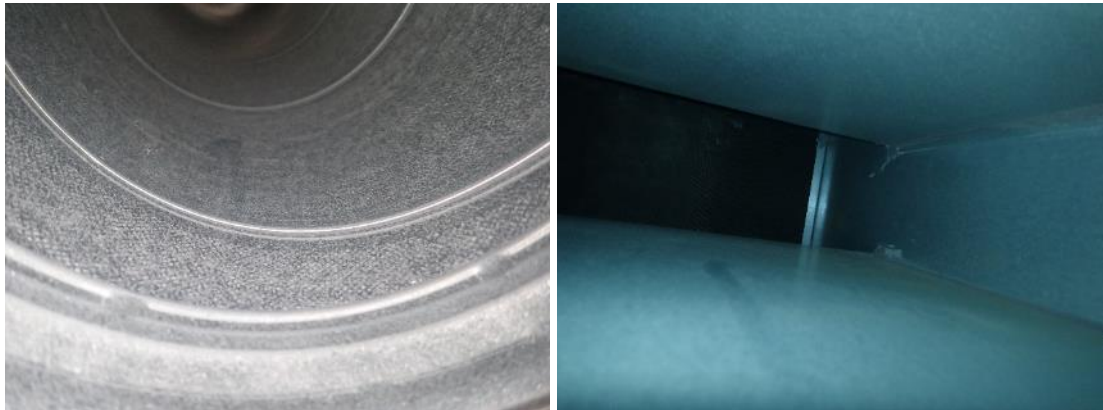
Kuvat 189 ja 190. Swegon FDPa -poistoilmalaite

Kanavistojen puhtautta tarkastettiin pistokoeluonteisesti. Tuloilmakanaviston pölykertymä oli kaikissa tarkastetuissa kohdissa pieni.



Kuvat 191 ja 192. Pölykertymä tuloilmakanavistossa oli pieni. Esimerkkikuvat Mansikoiden tiloista huoneesta 174 ja 166.

Poistokanavistojen pölykertymät olivat myös pieniä.



Kuvat 193 ja 194. Esimerkkikuvia poistoilmakanavistosta huoneista 166 ja 101. Pölykertymä poistoilmakanavissa oli yleisesti pieni.

Eniten pölyä havaittiin Leppäkerttujen pesuhuoneen 108 poistoilmakanavassa.



Kuva 195. Leppäkerttujen pesuhuoneen 108 poistoilmakanavistoon oli kertynyt jonkin verran pölyä.

10.4 Ilmavirtamittaukset

Tilakohtaisia tulo- ja poistoilmamääriä mitattiin pistokoeluonteisesti neljän päiväkotiryhmän tiloista. Oravien tiloista ilmavirtoja ei mitattu, koska M-Ventti Oy on mitannut ne vuonna 2023 (mittauspäiväkirja päivätty 21.9.2023).

Ilmavirtoja mitattiin päiväkodin ollessa normaalisti toiminnassa. Mittauksia tehtiin, kun päiväkotiryhmä ei ollut tiloissa paikalla, minkä vuoksi ilmanvaihto oli ainakin osassa mittauksista hiilidioksidiohjauksen ohjaamana pienellä teholla.

Mitattuja ilmavirtoja verrattiin ilmanvaihdon saneerauksen aikaisiin suunnitelmiin niissä tiloissa, joiden saneeraussuunnitelmat olivat käytettävissä (Mansikat ja Perhoset). Leppäkerttujen ja Pupujen tiloissa ilmavirtoja verrattiin alkuperäisiin, vuoden 1981 suunnitelmiin, vaikka tiedossa oli, että ilmanvaihdon saneerauksessa ilmavirtoja oli kasvatettu merkittävästi.



Taulukko 3. Tilakohtaisten ilmamäärien mittaustulokset 6.11.2024. Taulukossa on esitetty ilmanvaihtopiirustusten mukainen suunniteltu ilmavirta, mitattu ilmavirta sekä mitatun ilmavirran ero (%) suunniteltuun ilmavirtaan nähden.

Tila	Mitattu tuloilma [l/s]	Suunniteltu tuloilma [l/s]	ERO [%]	Mitattu poistoilma [l/s]	Suunniteltu poistoilma [l/s]	ERO [%]
Leppäkertut (suunnitteluilmavirrat alkuperäisestä vuoden 1981 suunnitelmasta)						
leikki- ja lepo 101	60	97	-38	109	97	12
eteisaula 106	34	78	-56			
pesuh/wc 108				38		
Mansikat						
pesuhuone 154				34	60	-43
Inva-WC 159				21	30	-30

Taulukko 4. Tilakohtaisten ilmamäärien mittaustulokset 7.11.2024. Taulukossa on esitetty ilmanvaihtopiirustusten mukainen suunniteltu ilmavirta, mitattu ilmavirta sekä mitatun ilmavirran ero (%) suunniteltuun ilmavirtaan nähden.

Tila	Mitattu tuloilma [l/s]	Suunniteltu tuloilma [l/s]	ERO [%]	Mitattu poistoilma [l/s]	Suunniteltu poistoilma [l/s]	ERO [%]
Perhoset (TK/PK4 kokonaisilmavirta automatiikalta mittauksen lopussa tulo 650 l/s ja poisto 790 l/s)						
ryhmähuone 115	117	144	-19	159	144	10
pienryhmä 123	42	60	-30	34	48	-29
aula 122	78	128	-39			
pesuh/wc 125				50	60	-17
Puput (suunnitteluilmavirrat alkuperäisestä vuoden 1981 suunnitelmasta)						
leikki- ja lepo 166	79	78	1	72	78	-8
pienryhmä 167	38	44	-14	26	44	-41
pienryhmä 169	40	22	82	24	14	71

Taulukko 5. Taulukossa on esitetty tilakohtainen maksimikäyttäjämäärä ilmanvaihdon riittävyyden kannalta mitatuilla tuloilmavirroilla. Esitetty maksimikäyttäjämäärä perustuu mitoitusarvoon 6 l/s/hlö (Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muussa kuin asuinrakennuksessa, Finvac Ry 28.1.2020).

Tila	Max. käyttäjämäärä mittaustilanteessa / suunnitellussa maksimi-il-mavirrassa.
ryhmähuone 15	20 / 24
pienryhmä 123	7 / 10
leikki- ja lepo 101	10 / -
leikki- ja lepo 166	13 / -
pienryhmä 167	6 / -
pienryhmä 169	7 / -

Ryhmätilan 114 toisesta tuloilman pääte-elimestä puuttui ilmavirran säätöpelti, jonka vuoksi ilmavirtaa ei voida mitata tai säätää.

10.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ilmanvaihtokoneet

Rakennuksen koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto on saneerattu vuosina 2000, 2014 ja 2017. Kaikki ilmanvaihtokoneet olivat hyväkuntoisia. Puhaltimet ovat suoravetopuhaltimia, suodattimet hienosuodattimia ja koneissa on keittiötä lukuun ottamatta ristivirtakennolla toteutettu lämmöntalteenotto. Koneissa ei havaittu kuitulähteitä. Pölykertymä koneissa oli pieni. Ohjekortin RT 18-10922 "Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitotaksot" mukaan ilmanvaihtokoneiden tilastollinen tekninen käyttöikä on normaalilla käytöllä 20...25 vuotta, jonka mukaan vanhimman koneen tekninen käyttöikä alkaisi olla lopuillaan. Tehtyjen havaintojen mukaan kone on kuitenkin hyväkuntoinen, eikä sen uusiminen ole lähivuosina perusteltua.

Saadun tiedon mukaan Oravien tulo- ja poistoilmanvaihtokone TK/PK 02 toimii päiväkodin käyttöajan ulkopuolella isolla teholla, vaikka tarkoituksena on, että kone kävisi pienellä teholla. **Toimenpide-ehdotus:** Suosittelemme TK/PK 02 ohjauksen muutosta yöajaksi pienelle teholle.

Kanavisto ja päätelaitteet

Kanavisto on uusittu osin ja päätelaitteet on uusittu vuosina 2000, 2014 ja 2017 tehdyissä ilmanvaihdon saneerauksissa. Päätelaitteissa tai kanavissa ei havaittu kuitulähteitä. Päätelaitteet ovat nykyaikaisia ja ilmanjako on toimiva. Kanavistossa oleva pölymäärä oli pieni.

Ryhmähuoneesta 114 puuttui toisesta tuloilman päätelaitteesta tuloilmavirran säätöelin. **Toimenpide-ehdotus:** Suosittelemme puuttuvan säätöelimen asennusta ja ilmavirtojen säätöä.

Ilmavirrat

Lähtöaineistossa olleiden mittauspöytäkirjojen mukaan ilmanvaihtoa on säädetty lähivuosien aikana Mansikoiden ja Perhosten osastoilla ilmanvaihdon toimiessa tehostetulla ilmavirralla. Tässä tutkimuksessa ilmavirtoja mitattiin päiväkotitoiminnan ollessa normaalisti käytössä ja mittauksia tehtiin pääosin, kun ryhmä ei ollut tilassa. Hiilidioksidipitoisuuden perustuvan

säädön vuoksi mittaustilanteessa ilmavirrat ovat todennäköisesti pienempiä kuin ne olisivat olleet ryhmän ollessa paikalla.

Ryhmähuoneiden ilmavirrat on mitoitettu saneeratuissa tiloissa 24 henkilölle ja pienryhmätilojen 10 henkilölle. Kaikkien tilojen ilmanvaihtosuunnitelmia ei tutkimuksessa ollut käytävissä.

Osateholla tehdyissä mittauksissa tulo- ja poistoilmavirrat poikkesivat toisistaan paikoin runsaastikin mitoitusilmavirtaan verrattuna (samassa tilassa mitatut ilmavirrat verrattuna mitoitustarvoon). **Toimenpide-ehdotus:** Suosittelemme, että varmistutaan siitä, että ilmanvaihtokoneiden ilmavirrat osateholla ovat suunnitelmien mukaisia.

Kohdassa ”5 Alapohjat” ja ”6 Ulkoseinät” olemme suositelleet huonetilojen maltillista, väliaikaista ylipaineistamista ulkoilmaan verrattuna nopeana, sisäilman laatua turvaavana toimenpiteenä.

11 Sisäilman VOC-mittaukset ja olosuhdeseurantamittaukset

Tutkimusten yhteydessä tiloista otettiin viisi sisäilmassa olevien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden määrää ja -laatua mittaavia VOC-ilmanäytteitä. Näytteenotot keskitettiin tiloihin, joissa käyttäjät ovat havainneet poikkeavia hajuja.

Sisäilman olosuhteita; lämpötila ja suhteellinen kosteus, hiilidioksidipitoisuus, TVOC (haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärä) ja paine-ero ulkovaipan yli mitattiin jatkuvakestoisena mittauksena kahden viikon ajan (23.10.- 6.11.2024) rakennuksen eri tiloissa, viidestä mittauspisteestä. Tämän lisäksi ilmanvaihdon käyntiaikojen muutoksia selvitettiin salin vieressä olevan liikuntavälinevaraston poistoilmanvaihtokanavan seurantamittauksella.

Mittausjaksolla tilat olivat normaalikäytössä. Olosuhteita mittaavien antureiden Olos.1 – Olos.5 sekä paine-eromittauspisteiden PA1 – PA5 sijainnit on esitetty liitteessä 1 ja mittaus-ten kuvaajat liitteessä 4.

Taulukko 6. Sisäilman olosuhteita mitattiin jatkuvakestoisena mittauksena kahden viikon ajan seuraavissa tiloissa. Taulukossa PAX = paine-ero, T = lämpötila, RH = suhteellinen kosteus, CO2 = hiilidioksidipitoisuus ja TVOC = VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuus (ppb).

Tila	Olosuhdemittarit	Ilmansuunta
Mansikat, tila 177	Olos.1 (T/RH/CO2/TVOC)	länsi
Perhoseet, tila 115	Olos.2 (T/RH/CO2/TVOC), PA1	pohjoinen
Leppäkertut, tila 101	Olos.3 (T/RH/CO2/TVOC), PA2	pohjoinen
Taukhuone, tila 128	Olos.4 (T/RH/CO2/TVOC)	koillinen
Puput, tila 166	Olos.5 (T/RH/CO2/TVOC), PA3	etelä
Mansikat, tila 174	PA4	itä
Varasto 153	PA5 (poistoilmakanava)	-

11.1 Sisäilman VOC-mittaukset

Sisäilman VOC-yhdistepitoisuudet mitattiin 23.10.2024 Mansikoiden märkäeteisessä 160 (VOC1), Perhosten eteisausta 122 (VOC2), Leppäkerttujen lepo/leikkihuoneesta 101 (VOC3), salista 152 (VOC4), henkilökunnan taukotilasta 128 (VOC5).



Taulukossa 6 on esitetty kohteesta kerättyjen VOC-yhdisteiden sisäilma-analyyysien tulokset. Näytteenkeräykseen käytettiin Tenax TA-Carbograph 5TD -adsorptiopotkea. Taulukossa 6 tulokset on esitetty yhdisteen omalla vasteella laskettuina. Erikseen tolueenivasteella raportoidut, yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on esitetty alla olevassa taulukossa sulkujen sisällä. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden summakonsentraatiot (TVOC) on laskettu tolueenivasteella.

Tuloksia verrataan Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetuksessa (STM 545/2015) annettuihin toimenpideraja-arvoihin sekä Työterveyslaitoksen käyttämiin viitearvoihin "Työterveyslaitoksen viitearvot sisäilma kemiallisille yhdisteille ja mikrobeille toimistotyyppisissä kohteissa, päivitetty 4.4.2024". Taulukon 1 vihreä väri tarkoittaa TTL:n kyseiselle yhdisteelle käyttämän viitearvon ylitystä ja harmaa väri tarkoittaa tieteellisessä kirjallisuudessa yhdisteelle raportoidun hajukynnyksen ylitystä.

Taulukko 7. Tunnistettujen VOC-yhdisteiden sisäilma-analyyysien tulokset. Vihreällä korostetut tulokset tarkoittavat Työterveyslaitoksen ko. yhdisteelle käyttämän viitearvon ylitystä.

Yhdiste	VOC1 Mansikat tila 160 [µg/m ³]	VOC2 Perhoset tila 122 [µg/m ³]	VOC3 Leppäkertu tila 101 [µg/m ³]	VOC4 Sali tila 152 [µg/m ³]	VOC5 Taukoh. tila 128 [µg/m ³]
Aromaattiset hiilivedyt					
tolueeni	0,8			0,8	
m-/p-ksyleenit		0,7	0,7	3	3
o-ksyleeni				1	1
etylibentseeni				0,9	0,7
Terpeenit ja niiden johdannaiset					
α-pineeni	2		2	0,6	0,8
3-kareeni	1		0,8		
Yksiarvoiset alkoholit					
etanoli ¹	37	10	12	6	11
1-butanoli	1		1	2	0,6
1-pentanol	1		2		0,7
2-etyyli-1-heksanoli	8 (7)		1	0,8	0,8
bentsyylialkoholi	58 (44)				
Alkoholi- ja fenolieetterit					
1-metoksi-2-propanoli	0,5				
Aldehydit					
pentanaali	1		0,8		
heksanaali	7	1	4	2	3
oktanaali	0,5	0,5		0,5	
nonanaali	6	3	4	1	2
dekanaali	1	2	1		1
heptanaali	1	0,7	0,8	1	0,7
bentsaldehydi	5	2	1	1	1
Ketonit					
asetofenoni	0,8	0,7	0,6	0,5	0,6
3-heptanoni	0,6				
Esterit ja laktonit					
n-butyyliasetaatti			0,5		0,5
TXIB	1 ²				
teksanoli					0,6
Piiyhdisteet					
dekametyyli syklopentasiloksaani	0,5		0,6		0,7
TVOC	80	10	20	20	20

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

² TVOC-alueen ulkopuolella.

Kaikille tutkituista näytteistä analysoiduille haihtuville orgaanisille yhdisteille ei ole kirjallisuudessa määritetty hajukynnystä. Analyyseissä mitattiin kuitenkin hajukynnyksen ylittäviä pitoisuuksia, joten tutkituissa tiloissa on selvästi mitattavia hajuja.

Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) mukaan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m³. Vastaavasti yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja-arvo huoneilmassa on 50 µg/m³. STMa 545/2015:ssa on erikseen asetettu toimenpideraja-arvoksi 2-etyyli-1-heksanolille 10 µg/m³, TXIB:lle 10 µg/m³, naftaleenille 10 µg/m³ ja styreenille 40 µg/m³.

Laboratorion ilmoittaman keskimääräinen mittausepävarmuus ±30 % huomioiden:

- Mansikoiden märkäeteisen 160 (VOC1) bentsyylialkoholin pitoisuus on 31–57 µg/m³, ja se **alittaa** sille STMa 545/2015:ssa asetetun toimenpideraja-arvon 50 µg/m³.
- Mansikoiden märkäeteisen 160 (VOC1) 2-etyyli-1-heksanolin pitoisuus on 5–9 µg/m³, ja se **alittaa** sille STMa 545/2015:ssa asetetun toimenpideraja-arvon 10 µg/m³.

11.2 Paine-eromittaukset

Tutkimusten yhteydessä huonetilojen painesuhdetta mitattiin kahden viikon seuranta-mittauksena neljästä huonetilasta. Mittauspisteet on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa tunnuksilla PA1 – PA4 ja mittauskäyrät liitteen 4 kuvissa 1 – 4. Tämän lisäksi huonetilan paine-ero poistokanavan suhteen mitattiin liikuntavälinevarastosta 153 (mittapiste PA5). Mittauksen kuvaaja on esitetty liitteen 4 kuvassa 5. Mittausjakson tuulisimmat päivät ajoittuivat päiville 25.10., 27.10. 29.10. ja 1.11., jolloin tuulen nopeus nousi ajoittain 7 m/s tuntumaan. Keskimäärin tuuli oli mittausjaksolla noin 1...4 m/s. Tuulen suunta vaihteli.

Mittaustulosten perusteella Perhosten ja Leppäkerttujen päiväkotiosastot ovat käyttöaikaan noin 2...4 Pa alipaineisia ulkoilman suhteen. Käyttöajan ulkopuolella Perhosten osaston alipaineisuus kasvaa 5...6 Pa tuntumaan (Liite 4, kuva 1). Todennäköisesti paine-erossa havaittava muutos johtuu ilmanvaihdon käyntitehon muutoksesta. Vastaavaa alipaineisuuden suurenemista ei havaittu Leppäkerttujen osastolla, vaan tilat olivat koko seurantajakson aikana noin 4...6 Pa alipaineisia ulkoilman suhteen (Liite 4, kuva 2).

Mansikoiden osasto (PA4) oli seurantajakson aikana 5...10 Pa alipaineinen ulkoilman suhteen. Suurinta alipaineisuus oli käyttöajan ulkopuolella ja viikonloppuisin, kun ilmanvaihdon teho putoaa (Liite 4, kuva 4).

Pupujen osasto oli koko mittausjakson lievästi ylipaineinen (1...2 Pa) ulkoilman suhteen. Käyttöaikaan ylipaineisuus kasvaa ilmanvaihdon tehon kasvaessa (Liite 4, kuva 3).

Tuulenpaineen vaikutus huonetilojen painesuhteisiin on pientä. Ilmanvaihtokoneiden käyntiaikojen vaihtelut näkyvät paine-erojen kuvaajissa. Koneen aiheuttamat muutokset painesuhteissa näkyvät selvimmin ajanjaksoina, jolloin tuuli on ollut heikkoa yhtäjaksoisesti useamman tunnin ajan. Seurantamittauksen aikana poistoilmakanavasta (mittapiste PA5) tehodyn seurannan mukaan tilojen poistoilmavaihto tehostuu käyttöaikaan, eikä mittausjaksolla havaittu ilmanvaihdon käyntihäiriöitä (Liite 4, kuva 5).

11.3 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

Mittausjaksolla ulkoilman lämpötila vaihteli välillä $-2...+8$ °C. Ulkoilman lämpötiloissa ei havaittu olevan selkeää vaikutusta huonetilojen sisäilman lämpötiloihin. Mittausjaksolla kaikkien seurattujen tilojen sisäilman lämpötila vaihteli pääasiassa välillä $+20...21$ °C. Poikkeuksellisesti Mansikoiden huonetilassa 177 havaittiin mittausjakso aikana hetkellisesti jopa alle $+17$ °C:een laskemia lämpötiloja. Ajoittaiset alhaiset lämpötilat ovat voineet aiheutua tiloissa tehtävästä ikkunatuuleutuksesta, joka jäädyttää tiloja paikallisesti (Liite 4, kuva 6).

Mittauspisteet on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa tunnuksilla Olos.1 – Olos.5 ja mittauskäyrät liitteen 4 kuvissa 6 - 10.

Käyttäjät ovat kertoneet tilojen olevan käyttöaikaan yleensä lämpimiä ja tunkkaisia, jonka takia tiloja tuuletetaan ikkunoiden kautta. Lattiapinnat on koettu aistinvaraisesti viileiksi. Lattioiden viileyttä havaittiin myös tutkimusten aikana tilojen tarkistusten yhteydessä.

Kohteessa sisäilman suhteellinen kosteuspitoisuus vaihteli mittausjakson aikana pääasiassa välillä 30...45 %RH. Hetkellisesti mittauskäyrissä havaittiin noin 50 %RH tasoon nousevaa suhteellista ilmankosteutta. Huonetilojen mittaustuloksissa havaittiin käyttöaikaan tilojen käytöstä johtuvaa hienoista suhteellisen kosteuden nousua, joka oli selkeintä osastohuoneissa, joissa myös käyttäjiä on enemmän.

11.4 Hiilidioksidipitoisuus

Hiilidioksidipitoisuuksia mitattiin viidestä eri tilasta kahden viikon seurantamittauksena. Mittauspisteet on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa tunnuksilla Olos.1 – Olos.5 ja mittauskäyrät liitteen 4 kuvissa 11-15.

Tutkituissa tiloissa ei yleisesti havaittu poikkeuksellisen korkeita hiilidioksidipitoisuuksia. Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden havaittiin nousevan käyttöaikaan 750 - 900 ppm tuntumaan. Yksittäisinä havaintoina tiloissa havaittiin noin 1000 ppm hiilidioksidipitoisuuksia.

Mittaustulosten kuvaajat on esitetty liitteessä 4. Kuvaajissa on selkeästi nähtävissä tavanomainen hiilidioksidipitoisuuden nousu tilojen käyttöaikoina, ja yöllä sekä viikonloppuisin pitoisuudet laskivat ulkoilman hiilidioksidipitoisuuden tasolle. Mittaustulosten perusteella tilojen hiilidioksidipitoisuus pysyi alle Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) toimenpiderajan 1550 ppm.

11.5 Sisäilman TVOC

Huonetilojen haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismääriä (TVOC) mitattiin muiden olosuhdemittausten ohella. Mittauspisteet on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa tunnuksilla Olos.1 – Olos.5 ja mittauskäyrät liitteen 4 kuvissa 16-20.

Kaikilla osastoilla havaittiin käyttöaikaista TVOC-pitoisuuksien nousua, joka käyttöajan jälkeen laski noin 200 ppb:n tuntumaan. Selkeintä käytönaikainen TVOC-pitoisuuden nousu oli Perhosten huonetilassa. TVOC-pitoisuuden nousu liittyy selkeästi tiloissa tapahtuvaan toimintaan eikä rakenteista tai rakennusmateriaaleista tapahtuviin VOC-päästöihin.

11.6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

11.6.1 Sisäilman VOC-yhdisteet

Tilojen sisäilmassa ei havaittu Asumisterveysasetuksen toimenpiderajaa ylittävää määrää VOC-yhdisteitä. Tiloissa havaittiin kuitenkin hajukynnyksen ylittäviä määriä VOC-yhdisteitä,

joiden perusteella tiloissa voi olla poikkeavia hajuja. Tilojen sisäilmassa havaittujen VOC-yhdisteiden lähteitä ovat mm. pesu- ja desinfiointiaineet ja askartelutuotteet.

Mansikoitten märkäeteisessä havaittiin suhteellisesti enemmän 2-etyyli-1-heksanolia, vaikka sen pitoisuus ei ylitäkään voimassa olevaa toimenpiderajaa.

Toimenpide-ehdotus: Muista mittaustuloksista selvästi poikkeavan 2-etyyli-1-heksanolin mittaustuloksen takia suosittelemme lattiapäällysteestä otettuja BULK-VOC materiaalinäytteitä Mansikoiden märkäeteisen lattiasta. Samassa yhteydessä alapohjan mahdollinen poikkeava kosteus tulee selvittää. Tutkimuksen perusteella voidaan tarkentaa alapohjan korjaustapaa rakennukseen suositeltujen laajempien alapohjakorjausten yhteydessä.

Muiden tutkittujen tilojen mittaustulokset eivät edellytä toimenpidesuosituksen tekemistä.

11.6.2 Huonetilojen paine-ero ulkoilmaan nähden

Tehtyjen seurantamittausten mukaan rakennuksen painesuhteet ulkoilman suhteen ovat pääosin hallinnassa ja tilat ovat lievästi joko ali- tai ylipaineisia ulkoilman suhteen. Mittausjaksolla tuuliolot olivat maltilliset, eikä huonetilojen mittauskäyrissä näkynyt selkeää tuulenpaineesta aiheutuvaa painesuhdevaihtelua.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (STM 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista) mukaan huonetilojen ollessa yli 15 Pa alipaineisia tulee alipaineisuuden syy selvittää ja ilmavaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa. Ympäristöministeriön asetuksessa uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta (1009/2017) todetaan, että rakennuksen ulko- ja ulospuhallusvirrat on suunniteltava siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan. Kokemuksen mukaan ylipaineisuus aiheuttaa myös tunkkaisuuden tunnetta tiloissa. Sisäilman kosteuslisä oli hyvin pieni, joten ylipaineisuudesta ei ole haittaa rakenteille.

Toimenpide-ehdotus: Mittaustulosten mukaan painesuhteet ovat lähellä tasapainotilaa. Koska rakennuksen alapohja ja ulkoseinät ovat epätiivitä ja tiloihin virtaa ilmaa maapohjasta ja vaurioituneista rakenteista, suosittelemme kuitenkin tilojen lievää ylipaineistamista sisäilman laatua turvaavana toimenpiteenä. Toimenpide tulee suorittaa nopealla aikataululla.

Muille rakenneosille suositeltujen laajempien korjausten jälkeen suosittelemme ilmavirtojen mitoituksen tarkistamista ja säätöä, erityisesti ilmanvaihtokoneiden toimiessa osateholla (Ks. raportin osio 10 "Ilmanvaihto").

11.6.3 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

Huonetilojen sisäilman lämpötilat ja suhteellinen kosteus on vuodenaikaan nähden tyypillinen ja pääosin voimassa olevien toimenpiderajojen ja tavoitetasojen mukainen. Tutkittujen tilojen sisäilman lämpötilat ovat pääosin Asumisterveysasetuksen lämmityskaudelle asettamien toimenpiderajojen mukaisia. Mittausjaksolla havaittiin kuitenkin toimenpiderajan alle meneviä lämpötiloja ja huoneiden lattiat on koettu aistinvaraisesti viileiksi. Lattioiden viileys voi aiheutua rakenteissa liikkuvista ilmavuodoista. Olemme suositelleet alapohjaan ja ulkoseinään kohdentuvia toimenpiteitä ilmavirtojen kulkeutumien estämiseksi (Ks. raportin osiot 5 "Alapohjat" ja 6 "Ulkoseinät").

Sisäilman lämpötila on yksi keskeinen viihtyvyystekijä. Korkea lämpötila aiheuttaa epämu-kavuutta. Lämpöviihtyvyydessä on yksilöllisiä eroja, mutta tyytyväisten osuuden on todettu olevan suurin, kun lämpötila on +21...+22 °C. Sisäilmastoluokituksen 2018 mukaan

sisäilman lämpötilan tavoitearvo lämmityskaudella on +21 °C. Yleensä sisäilmaan liitettävät oireet lisääntyvät lämpötilan noustessa yli +22 °C. Korkea lämpötila, ilmankosteus sekä auringsäteily lisäävät materiaalien pinnoilta haihtuvien yhdisteiden määrää ja siten osaltaan hajuhaittoja. Alhainen lämpötila taas voi olla epämukavuustekijä käyttäjille aiheuttaen mm. vedon tunnetta. Rakennuksessa on toimistotiloja, joten tilojen lämpöolosuhteiden tulosten tulkinnassa käytetään toimistotilojen osalta Sisäilmastoluokitus 2018 viitearvoja ja muiden tilojen osalta Asumisterveysasetusta. Asumisterveysasetuksen mukaan toimenpiderajan ylittymisenä lämmityskauden ulkopuolella pidetään +20...+32 °C. ulkopuolisia lämpötiloja.

Sisäilman suhteellisen kosteuspitoisuuden suosituksena pidetään noin 20...60 %RH. Tämän saavuttaminen ei ole aina mahdollista, sillä sisäilman suhteellinen kosteus määräytyy suurelta osin ulkoilman kosteuden mukaan, kun rakennuksessa ei ole kostutusta.

Toimenpide-ehdotus: Viileäksi koetun Mansikoiden huonetilan patteritermostaattien ja -venttiilien toiminta tulee tarkastaa.

Tutkituissa huonetiloissa sisäilman suhteellisen kosteuden todettiin olevan suositusten mukaisia.

11.6.4 Sisäilman hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus kuvaa rakennuksen käyttötilojen ilmanvaihdon riittävyttä käyttäjien määrään nähden. Korkea hiilidioksidipitoisuus voi aiheuttaa tiloissa oleskeleville yleisesti väsymystä ja mm. päänsärkyä. Lisäksi korkea hiilidioksidipitoisuus kuvaa hyvin myös muiden ihmisperäisten päästöjen määrää ja tällöin sisäilma koetaan raskaaksi ja tunkaiseksi.

Asumisterveysasetuksen mukainen sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 1150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus, käytännössä noin 1550 ppm (STM 545/2015). Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on noin 400 ppm.

Huonetilojen sisäilman hiilidioksiditasoissa havaittiin selkeää käytönaikaista nousua. Pitoisuudet eivät ylittäneet Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) toimenpiderajaa. Sisäilman hiilidioksidimittausten perusteella tilojen ilmanvaihto on käyttäjämäärään suhteutettuna riittävä.

Toimenpide-ehdotus: Mittaustuloksen perusteella ei ole tarpeen tehdä toimenpide-ehdotuksia.

11.6.5 Sisäilman TVOC

Huonetiloissa havaittiin paikallisesti haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärien (TVOC) nousua. Tasojen nousu liittyy selvästi tilojen käyttöön.

Toimenpide-ehdotus: Mittaustuloksen perusteella ei ole tarpeen tehdä toimenpide-ehdotuksia.

12 Viemärikuvaus

12.1 Tiivistelmä suoritetuista kuvauksista

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kohteena olevan päiväkodin jätevesi-, sadevesi- ja sa-loajaviemärien kunto sisäpuolisella tv-kuvauksella. Raportti on laadittu kohteesta saatujen lähtötietojen, paikalla suoritettujen tv-kuvausten sekä tiloista tehtyjen havaintojen perusteella.

Kuvatuissa **jätevesiviemäreissä** havaittiin runkolinjassa painumia, jotka vaikuttavat viemäröinnin toimintaan. Kohteen viidestä tuuletusviemäriässä kolmessa havaittiin vesikaton läpiviennin jälkeen haitariputki. Jätevesiviemäriin suositellaan painehuuhtelua, jonka jälkeen linjat kuvataan uudestaan painumien todellisen laajuuden määrittämiseksi.

Kohteen **sadevesilinjojen** tv-kuvauksessa linjoissa ei havaittu puutteita. Kaivoissa on jonkin verran hiekkaa pohjalla, joka ei ole vielä päässyt viemäriin asti.

Kohteessa suoritettujen **salaojalinjojen** kuvausten perusteella, salaojalinjat ovat hyvässä kunnossa ja toimivat moitteettomasti.

Viemärikuvauslinjat on esitetty raportin liitteenä 5 olevassa asemakuvassa.

12.2 Jätevesiviemärit

12.2.1 Havainnot

Rakennuksen jätevesiviemärit on rakennettu muoviviemäreillä, joissa on tiivisteelliset muhviitokset. TV-kuvausten perusteella viemäreiden ikää ei pystytty määrittämään.

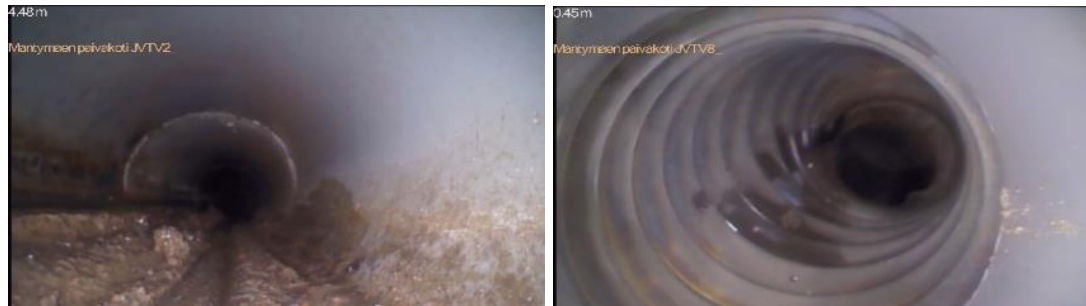
12.2.2 Jätevesiviemäreiden tv-kuvaukset

Jätevesiviemäreitä tarkasteltiin tv-kuvauksella niin, että viemäreiden kunnosta saatiin hyvä yleiskuva koko rakennuksen alueelta. Jätevesiviemäreitä kuvattiin huonetiloissa olevista viemärilähdöistä ja katolla olevista tuuletusviemäreistä. Yhteensä kuvattiin 10 jätevesilinjaa. Kuvauksien tarkoituksena oli selvittää viemäreiden yleiskunto.

Jätevesiviemäreiden tv-kuvauksessa havaittiin runkolinjassa talon alla paikoin painumaa. Runkolinjan painumiin kertyy viemärijätettä, joka heikentää viemäriin normaalia virtaamaa aiheuttaen tukkeumariskin. Rakennuksessa on viisi kappaletta tuuletusviemäreitä, joista kolmessa on yläpohjassa haitariputkesta tehty mutka.



Kuvat 196 ja 197. Vasemmassa kuvassa (JTV1) runkolinjan painauma (vedenpinta osoitettu punaisella nuolella). Oikeassa kuvassa (JTV10) virtausnopeuden heikentymisen vuoksi linjaan jäänyttä paperia.



Kuvat 198 ja 199. Vasemmassa kuvassa (JVT2) linjassa hiekkaa. Oikeassa kuvassa (JVT8) tuuletusviemärin haitariputkella tehty sivuttaisheitto.

Jätevesiviemäreiden tv-kuvaustaulukko havaintoineen ja kuntoluokituksineen on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 8. Jätevesiviemäreiden TV-kuvaustaulukko.

JÄTEVESIVIEMÄREIDEN TV-KUVAUS							
Kuvas- n:o	Kuvas- kohta	Kuvas- suunta	Putki- materiaali	Koko / mm	Havainnot	Kuvattu matka / m	Kunto- luokka
JVT1	154	M	M	75/110/1 50	Runkolinjanpuolella painumaa useassa kohdassa	38,0	3
JVT2	140	M	M	75/110	Linjassa hiekkaa, Runkolinjassa painumaa. Painehuuhtelu	30,7	3
JVT3	123	M	M	75/110	Linjassa ei havaittu puutteita	27,2	5
JVT4	102	M	M	75/110	Linjassa kertymää, painehuuhtelu	28,6	4
JVT5	164	M	M	75/110/1 50	Linjassa hidasta virtaamaa viemärin ollessa käytössä	23,8	4
JVT6	Tuuletus1	M	M	110	Linjassa ei havaittu puutteita	15,9	5
JVT7	Tuuletus2	M	M	110	Linjan alussa haitariputki.	6,6	2
JVT8	Tuuletus3	M	M	110	Linjan alussa haitariputki. Vaakaosuudella aaltoilua	11,7	2
JVT9	Tuuletus4	M	M	110	Linjassa ei havaittu puutteita	10,5	5
JVT10	Tuuletus5	M	M	110	Linjan alussa haitariputki, Runkolinjassa aaltoilua	10,1	2
						203,10	
						Jäljellä oleva tekninen käyttöikä	
						yli 10 v.	
						5-10 v.	
						3-5 v.	
						1-3 v.	
						0-1 v.	

Kuntoluokat

KL5
KL4
KL3
KL2
KL1

Toiminnallisesti hyväkuntoinen
Tyydyttävässä kunnossa, ei välitöntä uusimis- tai korjaustarvetta
Välttävissä kunnossa, painehuuhtelu tai korjaustarve lähivuosina
Heikkokuntoinen, teknisesti vanhentunut, heti korjattava tai uusittava
Jäljellä olevaa käyttöikää ei voi määrittää

12.2.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kuvatuilla viemäriosuuksilla on havaittavissa paikoin aaltoilua ja alkavaa viemärin tukkeumaa. Tuuletusviemäreistä kolmessa havaittiin haitariputkesta tehty sivuttaissiirto, joka heikentää tuuletusviemäreiden kestävyyttä ja huollettavuutta.

Tv-kuvausten perusteella viemärit on välttävissä kunnossa niissä havaittujen painumien/ve-
sitäyttyöjen ja tuuletusviemäreiden haitariputkien vuoksi. Havaitut puutteet altistavat viemä-
rin tukoksille ja toimintahäiriöille.

Toimenpide-ehdotus: Suosittelemme jätevesiviemäreiden painehuuhtelua ja runkolinjan
uusintakuvausta painumien vakavuuden ja korjaustarpeiden tarkempaa määrittämistä var-
ten. Suosittelemme viemäreiden tuuletuksien (Tuul2, 3 ja 5) haitariputkiosuuksien vaihta-
mista oikeisiin viemäriosiin.

12.3 Sadevesiviemärit

12.3.1 Havainnot

Rakennuksen sadevesiviemärit ovat muoviviemäriä, joissa on tiivisteelliset muhviilitokset. Saatujen esitietojen perusteella sadevesiviemärit on uusittu vuonna 2021 ja tv-kuvausten havaintojen perusteella sadevesilinjat ovat uusia.

Rakennuksen sadevesikaivoissa oli tarkastushetkellä hieman vettä ja hiekkaa. Kaivojen tarkastuksessa ei havaittu kaivojen painumaa.



Kuvat 200 ja 201. Oikeanpuoleinen kuva sadevesien keräyskaivon pohjalla olevasta hiekkakertymästä. Vasemmanpuoleinen kuva leikkipihan sadevesien keräyskaivosta.

12.3.2 Sadevesiviemäreiden tv-kuvaukset

Sadevesiviemäreitä tarkasteltiin tv-kuvauksella niin, että viemäreiden kunnosta saatiin yleiskuva. Sadevesiviemäreitä kuvattiin rännikaivoista ja sadevesikaivoista käsin yhteensä 14 kpl kuvauksia. Kuvauksien tarkoituksena oli selvittää päiväkotirakennuksen sadevesien toimivuus pistokoeluonteisella otannalla.

Rakennuksen sadevesilinjat ovat kuvatuilta osin hyvässä toiminnallisessa kunnossa, eikä linjoissa havaittu kertymiä eikä toimivuuteen vaikuttavia painaumia. Osassa sadevesien kerääjäkaivoissa havaittiin pohjalla pieniä määriä hiekkaa. Sadevesikaivon SVK1 purkulinjan lähdössä havaittiin lievää painumaa. Sadevesilinjoissa on paikoin vähäisiä määriä lehtiä, jotka eivät vielä vaikuta viemäroinnin toimintaan.



Kuvat 202 ja 203. Vasemmassa kuvassa (SVTV14) sadevesilinjassa lehtiä ja lietettä. Oikeassa kuvassa (SVTV14) sadevesikaivonlähdössä lievää vesitäytettä.

Sadevesiviemäreiden tv-kuvaustaulukko havaintoineen ja kuntoluokitukseineen on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 9. Sadevesiviemäreiden TV-kuvaustaulukko.

SADEVESIVIEMÄREIDEN TV-KUVAUS							
Kuvaus n:o	Kuvaus-kohta	Kuvaus-suunta	Putki-materiaali	Koko / mm	Havainnot	Kuvattu matka / m	Kunto-luokka
SVTV1	SY1	M	M	100	Linjassa ei havaittu poikkeamia	3,5	5
SVTV2	SY2	M	M	100	Linjassa ei havaittu poikkeamia	8,2	5
SVTV3	SY3	M	M	100	Kaivon pohjalla hiekkaa. Kuvaus jatkuu kaivon purkulinjaa	19,1	5
SVTV4	SY4	M	M	100	Linjassa ei havaittu poikkeamia	16,6	5
SVTV5	SY5	M	M	100	Linjassa ei havaittu poikkeamia	3,6	5
SVTV6	SY6	M	M	100	Linjassa ei havaittu poikkeamia	3,3	5
SVTV7	SY7	M	M	100	Linjassa ei havaittu poikkeamia	2,8	5
SVTV8	SY8	M	M	100	Linjassa ei havaittu poikkeamia	3,9	5
SVTV9	SY9	M	M	100	Linjassa ei havaittu poikkeamia	18,1	5
SVTV10	SY10	M	M	100	Linjassa ei havaittu poikkeamia. Kuvaus jatkuu kaivon purkulinjaa	24,3	5
SVTV11	SY11	M	M	100	Linjassa ei havaittu poikkeamia	3,4	5
SVTV12	SY12	M	M	100	Linjassa ei havaittu poikkeamia	4,5	5
SVTV13	SVK1	M	M	100	Linjassa ei havaittu poikkeamia	17,0	5
SVTV14	SVK1	M	M	100	Linjan alussa hieman täyttöä	12,5	4
						111,30	
						Jäljellä oleva tekninen käyttöikä	
						yli 10 v.	
						5-10 v.	
						3-5 v.	
						1-3 v.	
						0-1 v.	

Kuntoluokat

KL5
KL4
KL3
KL2
KL1

Toiminnallisesti hyväkuntoinen
Tyydyttävässä kunnossa, ei välitöntä uusimis- tai korjaustarvetta
Välttävissä kunnossa, painehuuhtelu tai korjaustarve lähivuosina
Heikkokuntoinen, teknisesti vanhentunut, heti korjattava tai uusittava
Jäljellä olevaa käyttöikää ei voi määrittää

12.3.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kuvatuissa sadevesiviemäreissä havaittiin paikoin hyvin lievää aaltoilua ja hieman lehtiä.

Tv-kuvausten perusteella sadevesiviemärit ovat hyvässä kunnossa eikä niissä havaittu merkittäviä puutteita, tai toimintaan vaikuttavia puutteita.

Toimenpide-ehdotukset: Suosittelemme sadevesilinjojen painehuuhtelua 5 vuoden välein huoltoluonteisena toimenpiteenä.

12.4 Salaojat

12.4.1 Salaojaviemäreiden tv-kuvaukset

Salaojaviemäreitä tarkasteltiin tv-kuvauksella, pistokoeluonteisesti kokoojakaivoista käsin, yhteensä 8 kpl kuvauksia. Kuvauksien tarkoituksena oli selvittää päiväkotirakennuksen salaojalinjoiden toimivuus pistokoeluonteisella otannalla. Linjoja kuvattiin leikki- ja puolelta kaivoista.

Rakennuksen salaojat on saneerattu 2021 ja ovat hyvässä toiminnallisessa kunnossa.



Kuvat 204 ja 205. Vasemmassa kuvassa (SOTV2) esimerkkikuva salaojalinjasta. Oikeassa kuvassa (SOTV8) esimerkkikuva salaojalinjasta.

Salaojalinjoiden tv-kuvaustaulukko havaintoihin ja kuntoluokitukseen on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 10. Salaojaviemäreiden TV-kuvaustaulukko.

SALAOJEN TV-KUVAUS							
Kuvaus n:o	Kuvaus-kohta	Kuvaus-suunta	Putki-materiaali	Koko / mm	Havainnot	Kuvattu matka / m	Kunto-luokka
SOTV1	SOK1	M	M	100	Linjassa ei havaittu poikkeamia	14,2	5
SOTV2	SOK2	M	M	100	Linjassa ei havaittu poikkeamia	10,3	5
SOTV3	SOK2	V	M	100	Linjassa ei havaittu poikkeamia	9,3	5
SOTV4	SOK3	V	M	100	Linjassa ei havaittu poikkeamia	13,6	5
SOTV5	SOK3	M	M	100	Linjassa ei havaittu poikkeamia	7,9	5
SOTV6	SOK4	M	M	100	Linjassa ei havaittu poikkeamia	11,2	5
SOTV7	SOK5	V	M	100	Linjassa ei havaittu poikkeamia	7,7	5
SOTV8	SOK5	M	M	100	Linjassa ei havaittu poikkeamia	14,3	5
						55,30	
Kuntoluokat				Jäljellä oleva tekninen käyttöikä			
KL5	Toiminnallisesti hyväkuntoinen					yli 10 v.	
KL4	Tyydyttävässä kunnossa, ei välitöntä uusimis- tai korjaustarvetta					5-10 v.	
KL3	Välttävissä kunnossa, painehuuhtelu tai korjaustarve lähivuosina					3-5 v.	
KL2	Heikkokuntoinen, teknisesti vanhentunut, heti korjattava tai uusittava					1-3 v.	
KL1	Jäljellä olevaa käyttöikää ei voi määrittää					0-1 v.	

12.4.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Sadevesilinjat on saneerattu vuonna 2021, eikä niissä havaittu toimintaan vaikuttavia puutteita.

Toimenpide-ehdotukset: Suosittelemme salaojalinjoiden painehuuhtelua 5 vuoden välein huoltoluonteisena toimenpiteenä.

13 Olosuhdearvio

13.1 Menetelmäkuvaus

Olosuhdearvio on laadittu Työterveyslaitoksen julkaisun ”Sisäilmastaselvitys ja olosuhdearviointi, ohje työpaikkojen sisäilmastaselvityksiä ja olosuhdearviointeja tekeville”, Isokääntä Päivi ja Rautiala Sirpa, 2023 mukaisesti. Arvioinnissa kiinnitetään huomiota sisäilman laadun ohje- ja viitearvoihin, rakenteiden mikrobivaurioitumiseen, ilmavuotoreitteihin, kuitulähteisiin, ilmanvaihdon toimivuuteen, betonirakenteiden poikkeaviin kosteuspitoisuuksiin sekä mahdollisiin haitta-aine-esiintymiin. Olosuhdearvioinnin tulos antaa tiivistetyn kokonaiskuvan sisäilman laadusta ja olosuhteista sekä toimenpidetarpeesta tutkimusalueella. Olosuhdearviointi voidaan tehdä koko rakennuksesta, sen osasta tai yksittäisestä tilasta.

Olosuhdearvioinnin raportoinnissa ei arvioida terveydellistä merkitystä, eikä oteta kantaa mahdollisiin terveyshaittoihin tai löydösten ja oireilun syy-seuraussuhteeseen.

Olosuhdearviossa tarkastellaan seuraavia osa-alueita:

1. Ilmatiiveys ja vuotoilma
2. Rakennusosien riskitekijät
3. Ilmastointijärjestelmä ja
4. Biologiset, fysikaaliset ja kemialliset tekijät

Osa-alueet pisteytetään ja olosuhdearvioinnin tulos sijoittuu yhteenlasketun kokonaispistemäärän perusteella luokkaan A-D. Jokaisesta osa-alueesta voi saada 0...3 pistettä sen mukaan, miten kriteerit täyttyvät. Kriteerit on esitetty Työterveyslaitoksen julkaisussa taulukoissa 11-14. Olosuhdearviointi tehdään valitsemalla Työterveyslaitoksen taulukoista kohta, jonka kriteereistä täyttyy suurin osa. Eri osa-alueiden pisteet lasketaan yhteen, jolloin kokonaispistemäärä voi olla välillä 0...12.

Olosuhdearvioinnin tulosta arvioidaan asteikolla A...D seuraavasti:

- A. Sisäilman laatu ja olosuhteet ovat tavanomaista paremmat. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta ei tarvita. 0 pistettä
- B. Sisäilman laatu ja olosuhteet ovat pääosin tavanomaiset. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta on hyvä tehdä tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella. 1-4 pistettä
- C. Sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat tavanomaisesta. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta tarvitaan tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella. 5-8 pistettä
- D. Sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat merkittävästi tavanomaisesta. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta tarvitaan nopeasti tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella. 9-12 pistettä

13.2 Rakennusosien ilmatiiviys ja vuotoilma

Työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaisesti osa-alueessa arvioidaan seuraavia tekijöitä:

Taulukko 11. Rakennusosien ilmatiiveydestä ja vuotoilmasta selvitettäviä ja arvioitavia asioita sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta (Lähde: Isokääntä & Rautiala, 2023, taulukko 1).

Rakennusosien vuotoilmareittien ja epätiiviiden materiaalien todentaminen ja arviointi	
vuotoilmareittien määrä	vuotoilmareittejä: ei ole, on erittäin vähän, on vähän, on jonkin verran, on paljon
vuotoilmareittien koko ja epätiivin materiaalin laajuus	vuotoilmareitti on: pistemäinen, pieni, keskikokoinen, suuri epätiivistä materiaalia ^a : ei ole, on pienialaisesti, on laaja-alaisesti, on erittäin laaja-alaisesti
Todetun vuotoilmareitin tai epätiivin materiaalin sijainnin vaikutuksen arviointi	
vuotoilmareitin sijainnin vaikutus epäpuhtausriskiin	sijainti: ei lisää, voi lisätä vähän, voi lisätä jonkin verran, voi lisätä paljon epäpuhtaan ^b vuotoilman riskiä
Ilmatiiviyden ja vuotoilman kulkeutumisen todentaminen ja arviointi	
rakennusosien ilmatiiviys tai tutkimusalueen ilmanvuotoluku (q_{50}) vuotoilman tai hajun kulkeutuminen ja kesto	ilmatiiviys on: erittäin hyvä, hyvä, keskimääräinen, huono q_{50} on: nykymääräyksiä parempi, nykymääräysten mukainen, nykymääräyksiä heikompi, nykymääräyksiä paljon heikompi vuotoilmaa tai hajua: ei kulkeudu, kulkeutuu ajoittain, kulkeutuu lähes kokoaikaisesti, kulkeutuu kokoaikaisesti
paine-eron vaikutus vuotoilman kulkeutumiseen	paine-eron keskiarvo ^c : ei lisää kulkeutumista, lisää vähän, lisää jonkin verran, lisää paljon vuotoilman kulkeutumista

Työterveyslaitoksen kriteeristön mukaisesti ilmatiiviyttä ja vuotoilman määrä kohteessa arvioidaan seuraavasti: **”Vuotoilmareittejä on jonkin verran ja vuotoilmaa kulkeutuu. 2 pistettä”**. Arvio koskee kaikkia tutkittuja tiloja.

Perustelut:

- Alapohjan, ulkoseinärakenteiden, kantavien väliseinien ja yläpohjan liittymissä sekä seinien sisäpinnoilla on epätiiveysalueita, joiden kautta virtaa ilmaa sisätiloihin.
- Vuotoilmaa huonetiloihin kulkeutuu sekä maapohjasta että rakenteiden eristetiloista, joissa on havaittu paikallisia mikrobivaurioita.
- Pääosa tiloista on koko ajan lievästi alipaineisia ulkoilman suhteen eli ilman kulkeutuminen epäpuhtaista rakenteista huoneisiin on jatkuvaa.

13.3 Rakennusosien riskitekijät

Työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaisesti osa-alueessa arvioidaan seuraavia tekijöitä:

Taulukko 12. Tutkimusalueen rakenneosista selvitettäviä ja arvioitavia asioita sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta (Lähde: Isokääntä & Rautiala, 2023, taulukko 2).

Rakennusosan riskitekijä, jolla voi olla vaikutusta sisäilman laatuun ja olosuhteisiin.	
kosteustekninen/-vaurion riski	riskejä sisältävän rakennusosan määrä, laajuus, sijainti
muun epäpuhtauslähteen riski	rakennusosan riskimateriaalin ^b määrä, laajuus, sijainti
Rakennusosan toteutunut riski, jolla voi olla vaikutusta sisäilman laatuun ja olosuhteisiin.	
poikkeava kosteus rakennusosassa	poikkeavan kosteuden määrä, laajuus, sijainti
näkyvä kosteusvaurio pintamateriaalissa	näkyvien kosteusvaurioiden ^a määrä, laajuus, sijainti
näkyvä kosteusvaurio rakennusosan sisällä, mistä kulkeutui vuotoilmaa	näkyvien kosteusvaurioiden ^a määrä, laajuus, sijainti
Tilaosan riskitekijä, jolla voi olla vaikutusta sisäilman laatuun ja olosuhteisiin.	
tilapinnan tai tilavarusteen materiaali, jossa on päästöriski	riskimateriaalin ^b sijainti, laajuus, määrä

Työterveyslaitoksen kriteeristön mukaisesti ” **Rakennusosissa on jonkin verran riskitekijöitä, jotka voivat vaikuttaa sisäilman laatuun ja olosuhteisiin. 2 pistettä**”. Arvio koskee kaikkia tutkittuja tiloja.

Perustelut:

- Ulkoseinissä ja väliseinien alaosissa on havaittu mikrobivaurioita.
- Vuotoilmavirratt kulkevat huonetiloihin mikrobivaurioita ja mineraalivillaeristeitä sisältävistä rakenteista sekä maapohjasta.

13.4 Ilmastointijärjestelmä

Työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaisesti osa-alueessa arvioidaan seuraavia tekijöitä:

Taulukko 13. Tutkimusalueen ilmastointijärjestelmästä selvitettäviä ja arvioitavia asioita sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta (Lähde: Isokääntä & Rautiala, 2023, taulukko 3).

Järjestelmäkokonaisuuden laatu ja vaikutus sisäilman lämpöoloihin ja paine-eroihin.	
järjestelmän laatu ja vaikutus sisäilman lämpöoloihin	tyyppi, ikä/elinkaaren vaihe, tavoitearvot, lämmitys/LTO, jäähdytys, kostutus, suodatus, kondenssiriskit, jäätymisriskit, vesi-/lumiriskit, kanavisto, ohjaustapa, säätöarvot, käyttöarvot, käyttöajat, kokonaisilmavirta, korvaus-, siirto- ja palautusilma, ilmanjakotapa ja suuntaus, muutokset, toimivuus
rakennusautomaatio ja sen toimivuus	ohjaustapa, säätöarvot, käyttöarvot, käyttöajat, antureiden kunto, tulo- ja poistoilmavirtojen tasapaino
järjestelmän aiheuttama paine-ero ja sen vaikutus	kosteusrasitus rakennusosiin, vuotoilma rakennusosista, tulo- ja poistoilmavirtojen tasapaino, erillispoistot, korvaus-, siirto- ja palautusilma
Järjestelmän epäpuhtauslähteet ja epäpuhtauksien kulkeutumisriski sisäilmaan.	
kone, kanavat, päätelaitteet ja suodatus	epäpuhtauslähteet ^a , puhtaus ^a , suodatusluokka, tiiviys
Järjestelmän vaikutus tilojen sisäilmaan	
tilojen ilmavirrat ja niiden suhde suunnitteluarvoihin	tavoitearvot, mitoitusarvot tulo- ja poistoilmavirta, ulkoilmavirta ^a
tilojen sisäilman aistinvarainen laatu ja olosuhteet	aistinvarainen; laatu ^a , lämpöolot ^a , järjestelmän melu ^a , haju, ilmanvaihtuvuus
Erillisen jäähdytysjärjestelmän tai -laitteen vaikutus tilojen sisäilmaan.	
erillinen jäähdytysjärjestelmä tai -laite	kunto, toimivuus, lämpöolot ^a , puhtaus ^a

Työterveyslaitoksen kriteeristön mukaisesti kohteen ilmastointijärjestelmää arvioidaan seuraavasti: **”Ilmastointijärjestelmä toimii hyvin eikä heikennä sisäilman laatua tai olosuhteita. 1 piste”**. Arvio koskee kaikkia tutkittuja tiloja.

Perustelut:

- Ilmanvaihtokoneet ovat hyväkuntoisia ja pääosa koneista on uusittu 2000-luvulla.
- Ilmanvaihtokoneissa, pl. keittiön ilmanvaihtokone, on lämmöntalteenotto.
- Ilmanvaihtokoneissa tai -järjestelmissä ei havaittu mineraalikulutlähteitä.
- Kanavistot ovat nykyaikaisia ja ilmanjako tarkoituksenmukainen.
- Tiloista tehtyjen sisäilman seurantamittausten mukaan tilojen ilmanvaihto toimii tarkoituksenmukaisesti ja tilojen sisäilman hiilidioksidipitoisuus ja suhteellinen kosteus on tavoitetasojen mukaisia.

13.5 Biologisten, fysikaalisten ja kemiallisten tekijöiden tutkimukset

Työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaisesti osa-alueessa arvioidaan seuraavia tekijöitä:

Taulukko 14. Esimerkkejä tutkimusalueelta olosuhdearviointia varten tarvittaessa selvitettävistä tekijäistä (Lähde: Isokääntä & Rautiala, 2023, taulukko 4).

Olosuhdearviointia varten tarvittaessa selvitettäviä tekijöitä	
biologiset tekijät	mikrobit (bakteerit ja sienet)
fysikaaliset tekijät	ilman virtausnopeus (veto), pintalämpötila, sisäilman lämpötila, sisäilman suhteellinen kosteus, ääniolosuhteet (melu), radon, ulkoilmavirta
kemialliset tekijät	ammoniakki, asbesti, formaldehydi, hiilidioksidi, hiilimonoksidi, haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC), hiukkaset, polysykliset aromaattiset yhdisteet (PAH), teolliset mineraalikuidut

Työterveyslaitoksen kriteeristön mukaisesti kohteessa ” **Biologisia, fysikaalisia ja/tai kemiallisia tekijöitä on jonkin verran. 2 pistettä**”. Arvio koskee kaikkia tutkittuja tiloja.

Perustelut:

- Useat mittaus- ja/tai analyysitulokset eivät täytä vaadittua tai suositeltua ohjearvoa, raja-arvoa, viitearvoa tai toimenpiderajaa suhteessa tutkimusalueen kokoon.

Biologiset tekijät:

- Ulkoseinien alaosien eristeissä on havaittu mikrobikasvua. Vaurioituneiden rakennusmateriaalien kautta virtaa ilmaa huonetiloihin.
- Huonetiloihin virtaa ilmaa rakennuksen alla olevasta perusmaasta, jossa havaitaan aina mikrobikasvua

Fysikaaliset tekijät:

- Tiloihin kulkeutuu ilmaa mineraalivillalla eristetyistä rakenneosista, jolloin mineraalikulitujen kulkeutuminen tiloihin on mahdollista.

13.6 Olosuhdearvioinnin tulos

Olosuhdearvion tulos on kohteeseen tehtyjen tutkimusten perusteella **C: "Sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat tavanomaisesta. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta tarvitaan tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella"**.

Tulos muodostuu neljän osa-alueen perusteella, jotka pisteytetään seuraavasti:

Rakennusosien ilmatiiviys ja vuotoilma	2 p
Rakennusosien riskitekijät	2 p
Ilmastointijärjestelmä	1 p
Biologiset, fysikaaliset ja kemialliset tekijät	2 p
Yhteensä	7 p

14 Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä

Tässä luvussa on esitetty yhteenveto suositelluista toimenpiteistä. Tarkemmat suositukset löytyvät edeltä kunkin luvun lopusta. Esitetyt korjaustoimenpidesuositukset eivät ole valmis korjaussuunnitelma.

14.1 Huolto- ja kunnostustyöt, mihin voidaan ryhtyä heti:

- Ikkunat ja ulko-ovet (kohta 7)
 - Ikkunoiden tuuletusluukkujen avausmekanismien toimivuuden tarkastus ja rikkoontuneiden korjaaminen.
- Väliseinät (kohta 8)
 - Alakattojen sisällä olevien, mineraalivillaa sisältävien väliseinäläpivientien tiiveyden parantaminen, siten ettei läpivientien alueelta vapaudu mineraalikui-tuja huonetiloihin.
- Vesikatto- ja yläpohja (kohta 9)
 - Alakattojen siivous rakennuspölystä.
- Ilmanvaihto (kohta 10)
 - Puuttuvan ilmapirtasäätimen asennus huoneeseen 114 ja ilmavirtojen säätö.
 - Ilmanvaihtokoneen TK/PK2 automatiikan ohjauksen korjaus.
 - Ilmamäärien mittaustilmanvaihdon osateholla ja ilmamäärien säätäminen suunnitteluarvoihin, jos puutteita havaitaan.

14.2 Käyttöä turvaavat, väliaikaisiksi tarkoitetut toimenpiteet, joihin tulee ryhtyä viipymättä:

- Alapohja (kohta 5)
 - täyttökerroksen alipaineistaminen
 - toteutus vaatii koealipaineistuksen menetelmän käytettävyyden arvioimiseksi sekä suunnittelun lähtötietojen selvittämiseksi
 - alapohjan merkittävimpien epätiiviiden läpivientien tiivistäminen
 - edellyttää todennäköisesti kotelointien purkamista vähintään alaosistaan
- Ulkoseinät (kohta 6)
 - ulkoseinäliittymien ja läpivientien tiiveyden parantaminen.
 - tehdään levytettyihin pintoihin
- Rakennuksen lievä ylipaineistaminen ulkoilman suhteen ilmanvaihdon kokonaisilmavirtoja säätämällä niin, etteivät epäpuhtaudet kulkeudu rakenteista ja maaperästä sisäilmaan kokonaisilmavirtoja säätämällä
 - ylipaineistus tulee tehdä erillisen suunnitelman mukaan

14.3 Laajemmat korjaukset, jotka tulee suunnitella kokonaisuutena koko rakennuksessa:

- Piha-alue (kohta 4)
 - Sokkeleiden paikalliset paikkakorjaukset.
 - käytettävien tuotteiden tulee olla vesihöyryavoimia
 - Jos sokkeleiden alaosissa havaitaan edelleen laajenevia pinnoitevaurioita (kalkkihärmää, maalipinnan hilseilyä), vierusmaan pinta tulee madaltaa perustusten ulkopuolella olevan patolevytyksen yläreunan alapuolelle.
 - Pihahiekan ja vierustan sorastuksen sekoittumisen estäminen.
- Alapohja (kohta 5)
 - alapohjan ilmatiiveyden parantaminen
 - perusmaasta ulkoseiniin kulkeutuvien vuotoilmareittien tiivistys.
 - alapohjan epätiiviitten läpivientien tiivistys.
 - Tiivistyskorjausten tavoitetaso alapohjan ilmatiiveyden suhteen tulee olla taso 1 – ”täysin ilmatiivis”.

- Ulkoseinät (kohta 6)
 - ulkoseinän uusiminen kosteusteknisesti toimiviksi ja ilmatiiviiksi koko rakennuksessa
 - ulkoseinien alaosien vaurioituneiden materiaalien poisto
 - ulkoseinien sisäverhouslevyissä olevien kannakointi ym. aukkojen tiivistäminen
 - Tiivistyskorjausten tavoitetaso ulkoseinäkorjauksissa tulee ilmatiiveyden suhteen olla taso 2 – ”Merkittävä tiiveyden parantaminen. Sallitaan vähäisiä vuotoja alipaineistettuna, -10 Pa”.
- Ikkunat- ja ulko-ovet (kohta 7)
 - Ikkunaliittymien tiiveyden parantaminen alapohjaan- ja ulkoseiniin suositeltujen korjausten yhteydessä.
- Väliseinät (kohta 8)
 - Väliseinien runkojen nosto lattiatasolta lähteviksi rakennuksen seuraavan suuremman korjauksen yhteydessä.
 - edellyttää väliseinien aiemmin tehdyn korjauksen laajuuden kartoitusta koko rakennuksen alueella.
 - Korjauksissa väliseinät tulee toteuttaa ilmatiiviisti
- Vesikatto ja yläpohja (kohta 9)
 - alakattotiloissa olevien kuitulähteiden saneeraus tai mineraalivillaa sisältävien eristeiden pinnoitus.
 - yläpohjan höyrynsulussa havaittujen tiiveyspuutteiden korjaus.



Turussa 30.1.2025

AFRY Finland Oy

Mari Lehtonen-Najtre, FT
rakennusterveysasiantuntija
C-21596-26-15

Timo Hautalampi
rakennusterveysasiantuntija
C-23255-26-17

Tarkastanut:

Toni Lammi, RI
Rakennusterveysasiantuntija
C-22429-26-16

Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaan, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.