

AKAAN KAUPUNKI

TOIJALAN MONITOIMIHALLI KUNTOTUTKIMUS

10.10.2019



PROJEKTI 312542

SISÄLTÖ

Tiivistelmä.....	1
1. Kohde ja lähtötiedot.....	2
1.1. Yleistiedot	2
1.2. Kohteen yleiskuvaus	2
1.3. Lähtötietoaineisto	2
1.4. Korjaushistoria	3
1.5. Tutkimuksen rajaus ja luotettavuus	3
2. Tulkitseminen ja ohjeita.....	5
2.1. Mikrohavainnot.....	5
2.2. VOC-emissiot.....	5
3. Havainnot rakennusteknisistä tutkimuksista	6
3.1. Piha-alueet.....	6
3.2. Julkisivu	7
3.3. Muut havainnot	10
4. Sisäpuoliset havainnot	10
5. KOSTEUSMITTAUSTULOKSET	12
6. Rakenneavaukset.....	15
6.1. Alapohjarakenne	15
6.2. Välipohjarakenne	17
6.3. Yläpohjarakenne	17
6.4. Ulkoseinärakenne	18
7. mikrobimateriaalinäytteiden tulokset.....	19
7.1. Materiaalien mikrobinäytteiden tulokset	19
8. VOC-materiaalinäytteiden tulokset.....	20
8.1.1. Näytteiden yhteenveto	20
9. Teollisten kuitujen analysointi	21
10. merkkiainemittaukset.....	22
11. Olosuhdemittausten tulokset.....	24
11.1. Luokka 1 (2.krs).....	24
11.2. Luokka 2 (2.krs).....	24
11.3. Luokka 3 (1.krs).....	25
11.4. Ulkoilma	25
12. Paine-eromittausten tulokset.....	25
12.1. Liikuntasali.....	25
12.2. Luokka 1 (2.krs).....	25
12.3. Luokka 2 (2.krs).....	25
12.4. Luokka 3 (1.krs) opetustilan ja parketin alapuoleinen tila	25
13. Altistumisolosuhteiden arviointi	26
14. Arviointi ja johtopäätökset	27

15.	Yhteenveto jatko- ja korjaustoimenpiteistä	28
16.	G3 Ilmanvaihtojärjestelmä.....	29
16.1.	G31 Ilmanvaihtokoneet	29
16.2.	G33 Kanavistot ja kanaviston varusteet sekä puhtaustarkastelut.....	32
16.3.	G34 Päätelaitteet ja ilmanjakotapa	34
16.4.	G34 Ilmavirtamittaukset.....	35
16.5.	G3 Johtopäätökset	37
16.6.	G3 Toimenpide-ehdotukset	38
17.	J6 Rakennusautomaatio, ohjaus-, säätö- ja valvontalaitteet.....	39
17.1.	J61 Valvomolaitteet	39
17.2.	J62 Säätö- ja alakeskukset.....	39
17.3.	J63 Ohjelmistot ja aikaohjelmat.....	39
17.4.	J6 Johtopäätökset	40
17.5.	J6 Toimenpide-ehdotukset	40
18.	Käytetyt mittalaitteet ja tulkinat.....	40
	Viitteet.....	42

LIITTEET

- 1) Pohjakuvat, kosteuspoikkeama-alueet ja näytteenottokohdat
- 2) Pohjakuvat, näytteenottokohdat
- 3) Leikkaus A-A Arkkitehtitoimisto Salminen ja Värälä 20.3.1990
- 4) Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, 1908301130EL
- 5) VOC-analyysi materiaalinäytteestä, 1909060836TL
- 6) Geeliteippinäytteen kuituanalyysi, 1909201135OT
- 7) Paine-eromittausten tulosten graafiset kuvaajat
- 8) Lämpötila ja suhteellisen kosteuden mittaustulosten graafiset kuvaajat
- 9) Hiilidioksidipitoisuuden mittaustulosten graafiset kuvaajat

TIIVISTELMÄ

Vesikatolta peräisin olevien vuotojälkien vuoksi vesikatolle tulee tehdä erillinen kuntotutkimus. Rakennuksen ulkopuolisten kuivatusjärjestelmien sekä vesikaton kattokaivojen toimivuudessa havaittiin puutteita, jotka tulee puhdistaa välittömästi ja tehdä erillinen tarkastus. Julkisivurakenteinen vesitiiveyksissä (vesipellit, elementtisaumat, rakenteiden liitokset) on puutteita, jotka tulee korjata. Maanpinta on vaihtelevasti tasainen tai kallistaa rakennuksesta pois päin. Rakennuksen takaosalla maanpinta on paikoitellen painunut sokkelin läheisyydessä.

Kosteusmittauksissa ilmeni kosteuspoikkeamaa käytävä-, pukuhuone-, varasto-, suihku- ja wc-tiloissa. Mittausten perusteella alapohjarakenteen eristemateriaali ei pysty estämään maanpinnasta peräisin olevan kosteuden kapillaarista nousua. Lisäksi paikoitellen tasainen maanpinta rakennuksen läheisyydessä sekä puutteet kuivatusjärjestelmien toimivuudessa lisäävät rakennuksen ulkopuolelta tulevaa kosteusrasitusta. Kosteuspoikkeama-alueilta otetuissa muovimatonäytteissä todettiin vaurioitumiseen viittaavia VOC-yhdisteitä. Akaa Volley – pukuhuoneessa on kaksi muovimattoja asennettuna päällekkäin. Märkä- ja wc-tilat ovat alkuperäisiä, jotka tulee korjata nykyaikaisiksi seuraavan peruskorjauksen aikana. Korjaukset tulee toteuttaa erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti.

Monitoimihallin luokkatilojen ilmanlaatu todettiin aistinvaraisesti tunkkaiseksi sekä toimenpideraja ylittyi eräässä luokkatilassa hetkellisesti. Luokkatilojen ilmamäärät tulee muuttaa nykyisiin käyttäjämääriin sopiviksi. Samalla säädetään tilojen lämpötilaa. Luokkatiloissa ilmeni epätiiviyttä rakenteiden liitoksia, joita ei ole tiivistetty hyvin. Tiivistykset tulee toteuttaa, esim seuraavan peruskorjauksen yhteydessä. Sisätilojen alaslasketun katon tekniikkatiloissa on pinnoittamattomia mineraalivillaeristeitä, jotka tulee poistaa ja uusia pinnoitetuilla tuotteilla.

Tilojen yleisilmanvaihtoa palveleva tulo- ja poistoilmakoneiden kokonaisvaltainen uusiminen (tai peruskorjaaminen) on suositeltavaa noin kolmen vuoden kuluessa. Tutkimuksessa havaittiin tuloilmasuodattimien suodatusluokan olevan käyttötarkoitukseen riittämätön, joten suodatusluokan nosto on suositeltavaa. Samassa yhteydessä suodatinkehikot tulee tiivistää sekä puhaltimien kiilahihnojen vaihto ja kiristykset. Äänenvaimennin lamellien päätyjen tiivistyskorjaukset kuitujen irtoamisen estämiseksi.

Hallitason pesuhuoneiden tuloilmakanavien (ontelolaatta) pinnoitus. Puhtaustarkastelujen perusteella ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus on ajankohtaista kolmen vuoden kuluessa. Avoimet mineraalivillaeristeet runkokanavissa kattojen alaslaskuissa tulee korvata tai pinnoittaa. Kattohajottajat (RHU), joiden tasauslaatikossa on suojaamatonta mineraalivillalevyä, tulee pinnoittaa tai vaihtaa polyesteriin. Palautusilman käytöstä poistoa suositellaan luokkatilojen sisäilmanlaadun parantamiseksi. Kiertoilmapellin toiminta on suositeltava vaihtaa kolmanneksi lämmitysportaaksi.

Luokkatilojen ilmavirtojen kasvattaminen nykyisen tarpeen vaatimalle tasolle on suositeltavaa. Toteutus voidaan tehdä erillisellä ilmanvaihtokoneella tai kokonaisilmavirtojen kasvattamisella (puhaltimien pyörimisnopeus). Ilmanvaihtojärjestelmän säätö on suositeltavaa tehdä 1-3 vuoden kuluessa puhdistuksen yhteydessä.

Ilmanjakoa on suositeltavaa parantaa kuntosalissa, luokkatiloissa, aulatilassa sekä liikuntahallissa. Liikuntahallin parkettilattian alapuolisen tilan kartoittaminen liikuntahalliin siirtyvien mahdollisten epäpuhtauksien johdosta on suositeltavaa.

Rakennusautomaatiojärjestelmässä suositeltavia parannusehdotuksia on kiertoilmapellin ohjauksen muuttaminen kolmanneksi lämmitysportaaksi sekä ilmanvaihdon puhaltimien muuttaminen taajuusmuuttajakäyttöisiksi.

1. KOHDE JA LÄHTÖTIEDOT

1.1. Yleistiedot

Tilaaaja:	Akaan kaupunki
Osoite:	PL 34 / Myllytie 3, 37801 Akaa
Yhteyshenkilö:	Jaana Rajantaus, kiinteistöpäällikkö
Puhelinnumero:	040 335 3255
Sähköposti:	jaana.rajantaus@akaa.fi
Suunnitelman tekijä:	WSP Finland Oy
Osoite:	Kelloportinkatu 1 D, 33100 Tampere
Vastuuhenkilö:	Jarno Jaakkola
Puhelinnumero:	040 4863420
Sähköposti:	jarno.jaakkola@wsp.com
Kohde:	Toijalan monitoimihalli
Osoite:	Köyvärintie 3, 37800 Akaa, Suomi
Rakennusvuosi:	1990
Rakennusten määrä:	1
Kerroksia:	3
Huoneistoala:	3130 m ²
Tilavuus:	19395 m ³
Ilmanvaihto:	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto
Lämmitysmuoto:	Seinäradiaattorit

1.2. Kohteen yleiskuvaus

Monitoimihalli on rakennettu vuonna 1990. Rakennuksen 1.kerroksessa on liikuntasali-, pukuhuoneet ja kaksi luokkatilaa. 2.kerroksessa on kahvio-, kuntosali-, sosiaali- ja kaksi luokkatilaa. 3.kerros on niin sanottu parvitaso, jossa on kiinteistön IV-konehuone ja juoksusuora. 3.kerros ei kuulunut kuntotutkimukseen. Kantavat rakenteet ovat betonia. Alapohjana on maanvarainen betonilaatta. Välipohjarakenteet ovat ontelolaatta- sekä puurakenteisia. Ulkoseinät ovat tiililaattapintaisia sandwich-elementtejä. Maanvastaisilla osilla seinät ovat betonielementtejä. Vesikatteena on bitumikermikate.

1.3. Lähtötietoaineisto

Suunnitelmaa varten on ollut käytettävissä seuraavat suunnitelmat ja asiakirjat:

1990	Arkkitehtisuunnittelun pohjakuvat ja leikkaukset Arkkitehtitoimisto Salminen ja Värälä
2014	Käyttötarkoituksen muutos, tasokuva- ja leikkaukset Huura Oy

Suunnitelman lähtöaineistona on ollut käytettävissä seuraavat asiakirjat kiinteistöön tehdyistä mittauksista, tutkimuksista ja kartoituksista:

2016	Ilmanvaihdon mittauspöytäkirja T&T Air Oy
------	--

1.4. Korjaushistoria

Kiinteistöön on suoritettu käyttötarkoituksen muutos vuonna 2014, jonka suunnitelmista on vastannut Huura Oy. Suunnitelma-asiakirjojen perusteella rakennukseen on suoritettu muun muassa seuraavia toimenpiteitä:

- | | |
|------|---|
| 2014 | Alkuperäiseen squash-halliin on toteutettu käyttötarkoituksen muutos. Tilaan on toteutettu kahteen eri kerrokseen kaksi erillistä luokkatilaa. Tilat toteutettuun uudella puurakenteisella välipohjarakenteella ja kerrokseen toteutetulla erillisellä väliseinärakenteella. Ylemmän kerroksen luokkatiloihin on tehty aukot uusille ulkoseinäikkunoille. Samalla toteutettuun LVI-järjestelmien muutostöitä uusia opetustiloja varten. |
| 2019 | Kesän 2019 aikana parvitasen juoksu- ja hyppyharjoitusalueella toteutettiin pieniä kunnostustöitä parvitasolle pidettävän tilapäisen anniskelualueen vuoksi. Akaa Volleylentopallojoukkueen pukuhuoneeseen on asennettu uusi muovimattopinnoite. |

1.kerroksen aulassa oleva harmahtava muovimatto on eri sävyinen verrattuna muihin alkuperäisiin viihertäviin muovimattoihin. Tilan lattiapinnoitteen vaihdon toteuttajasta tai ajankohdasta ei ole tietoa.

Tutkimusten aikana Akaa Futsal-joukkueen pukuhuoneessa tehtiin muutos- ja korjaustoimenpiteitä, jonka vuoksi tilassa ei tehty kosteusmittauksia tai muita selvityksiä.

1.5. Tutkimuksen rajaus ja luotettavuus

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää monitoimihallin squash- halliin luokkatilojen sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä. Hallitason alapohjarakenteille toteutetaan kosteuskartoitus, lukuun ottamatta parkeettirakenteisia luokkatiloja sekä liikuntasalia. Lisäksi kohteelle toteutetaan kattavan ilmanvaihtojärjestelmän selvitys. Samalla tarkastetaan ylempien kerroksien märkätilojen kosteuspiitoisuudet pintakosteusmittauksin. Tutkimusalue on rajattu tilaajan pyynnöstä. Tutkimusten perusteella laaditaan korjaustoimenpidesuosituksia kohteen korjaussuunnittelun lähtötiedoiksi.

14.8.2019 tehdyllä kohdekäynnillä havaittiin vuotokohtia sisääntulotason sekä parvitasen yläpohjarakenteissa. Kyseiset vuotokohtat ja mahdolliset vaurioituneet materiaalit tulee selvittää erillisen tutkimussuunnitelman mukaisesti. Lisäksi kiinteistön vesikatolle tulee toteuttaa erillinen kuntotutkimusensa.

Tutkimuksessa määritetään aistinvaraisin menetelmien ja mittauksien, rakenneavausten sekä materiaalinäytteiden analysoinnin avulla rakenteet, jotka sisäilman laadun parantamiseksi on korjattava. Lisäksi tutkitaan ilmanvaihto, joka on merkittävä sisäilmaston laatuun vaikuttava tekijä. Tarkemmat tutkimukset, mittaukset ja rakenneavaukset kohdennetaan tutkimuksen alussa tehtävän kartoituksen havaintojen perusteella. Tutkimusselostuksessa esitetään johtopäätökset ja toimenpidesuosituksien lisäksi vaihtoehtoja suositeltavista korjaustavoista ja käytettävistä materiaaleista.

Kenttätutkimukset tehtiin syyskuussa 2019. Tutkimukset suorittivat asiantuntija Jarno Jaakkola ins. (AMK) ja johtava asiantuntija RI Jarmo Minkkinen.

Talotekniset tutkimukset kohteella toteutettiin syyskuussa 2019. Tutkimukset toteuttivat asiantuntija ins. (AMK) Tommi Paasivirta ja asiantuntija ins.(AMK) Jesse Airio WSP Finland Oy:stä.

Tutkimuksessa kerättyjen näytteiden analysoinnin suoritti WSP Finland Oy Laboratoriopalvelut, jonka analyysivastaukset ovat raportin liitteenä.

Tutkimuksen yhteydessä käytettiin seuraavia tutkimusmenetelmiä:

Pintakosteusmittaus

Pintakosteusosoittimella arvioidaan rakenteiden pintojen kosteusarvoja, jotka tulkitaan suhteellisella asteikolla. Pintamittaus perustuu rakenteen sähköjohtavuuteen, joka nousee paikallisesti rakenteen

kostuessa. Mittausarvoja poikkeavalla alueella verrataan aina ympäröivien alueiden arvoihin. Mittaukseen käytetään GANN Hydromette RTU 600 mittalaitetta ja sen mittapäätä B 50.

Viiltomittaus

Viiltomittauksessa rakenteen pinnoitteeseen (yleensä muovimatto tai vastaava) viilletään noin 50 millimetriä pitkä halkio. Halkioon työnnetään metallipiikit laitoihin, jotta pinnoite irtaantuu alustastaan. Piikkien väliin asennetaan suhteellisen kosteuden mittalaite. Halkio tiivistetään elastisella massalla ja mittapään annetaan tasaantua 10 minuuttia, jonka jälkeen tulos luetaan. Saatua tulosta verrataan sisäilman massa vallitsevaan olosuhteeseen sekä ympäröivien alueiden tuloksiin. Mittauksessa käytetään Vaisalan HMP42 mittapäitä sekä HMI41 lukulaitetta.

Porareikämittaus

Suhteellisen kosteuden mittaukset tehdään rakenteesta Vaisala HM40S lämpö- ja kosteusmittauslaitteella. Mittapäinä käytetään HM40-antureita. Porareikämittaus: lattiarakenteeseen porataan halkaisijaltaan 16 mm reikiä halutulle mittaussyvyydelle. Poratut reiät imuroidaan huolellisesti, asennetaan sivutukkiputki, joka tiivistetään lattian rajasta päästä kitillä. Mittauspisteen annetaan tasaantua ennen arvojen ottamista n. 3 vuorokautta. Mittausantureiden annetaan tasaantua mitattavan rakenteen lämpöön.

Puun kosteusmittaus

Puun kosteusmittaus perustuu puun sähkönjohtavuuteen. Mittaus tehdään puupintaan rakenteita avaamatta. Mittauksessa kaksi piikkiä työnnetään puuhun ja mitataan kahden metallielektrodin (piikin) välisen konduktanssi. Kosteus ilmoitetaan painoprosenteina.

VOC-materiaalinäyte

Rakennusmateriaalista irrotetaan kappale materiaalia, yleensä vähintään viisi grammaa, joka kääritään alumiinifoliokääreeseen. Näyte toimitetaan laboratoriolle, jossa näytteen VOC-yhdisteiden pitoisuus määritetään MS-GC laitteella. VOC-näytteet analysoidaan WSP Finland Oy:n sisäilmalaboratoriossa. Laboratorio on FINAS akkreditoitu [testauslaboratorio T283](#), jonka pätevyysalueena ovat asumisterveyskemia ja -mikrobiologia. Laboratoriolle on myös [Ruokaviraston hyväksyntä](#) mikrobiologisille ja kemiallisille asumisterveysstutkimuksille.

Teollisten kuitujen laskeumanäyte

Teollisten kuitujen (yleisesti mineraalivillakuitujen) laskeumanäyte kerätään petrimaljalta 14 vrk:n kertymänä. Maljalle asetetaan geeliteippi, joka telataan kiinni pintaan tasaisesti. Teippi suljetaan petrimaljalle tiiviisti ja toimitetaan laboratoriolle, jossa teipistä lasketaan kuitujen määrä neliösenttimetriä kohden.

Mikrobinäytteet

Rakennusmateriaalista irrotetaan desinfioituilla välineillä näyte, joka suljetaan puhtaaseen näyteastiaan. Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen 8/2016 mukaisesti näytettä otetaan noin 100 mm x 100 mm suuruiselta alueelta tai, jos materiaali on huokoista, näytettä otetaan noin 1 dl. Näytettä otetaan n. 0,5 – 1,0 cm paksuudelta pinnasta tai materiaalista irrotetaan vain vaurioitunut osa, esim. kipsilevyn pahviosa. Mikrobinäytteet analysoidaan WSP Finland Oy:n sisäilmalaboratoriossa. Laboratorio on FINAS akkreditoitu [testauslaboratorio T283](#), jonka pätevyysalueena ovat asumisterveyskemia ja -mikrobiologia. Laboratoriolle on myös Ruokaviraston hyväksyntä mikrobiologisille ja kemiallisille asumisterveysstutkimuksille.

Tallentava paine-eromittaus

Tallentavassa paine-eromittauksessa tilaan asennetaan paine-eromittari, joka mittaa paine-eroa kahden tilan välillä, yleensä huonetilan ja ulkoilman välillä. Mittaustulokset tallennetaan. Paine-ero kertoo mihin suuntaan ilma liikkuu tiloja erottavien rakenneseosien yli. Mittalaitteena käytettiin TSI DP-CALC 5815 paine-eromittalaite.

Rakenteiden tiiveyden tarkastelu

Merkkiainemittauksessa rakenteeseen tai rakenneosaan lasketaan merkkiainekaasua, jonka kulkeutuminen rakenteen läpi mitataan pitoisuutta mittaavalla mittalaitteella. Tutkittava tila alipaineistetaan. Epätiiveistä kohdista merkkiainetta pääsee kulkeutumaan tilaan.

Tutkimuksen luotettavuuden kannalta epävarmuutta aiheuttavina tekijöinä esitetään seuraavat asiat:

- Kosteusmittaukset suoritettiin syyskuussa 2019. Rakennekosteus saattaa vaihdella vuodenajan, sademäärän tai pohjavedentason vaihteluiden mukaan. Mittaukset edustavat mittaushetken tasoa.
- Suhteellisen kosteuden mittaustaitteiden mittaepätarkkuus on $\pm 1,5 \dots 2 \%$ (RH). Kosteusmittauksen epätarkkuuteen vaikuttaa ympäristön ja mitattavan rakenteen välinen lämpötilaero, joka vaikuttaa suhteellisen kosteuden suuruuteen, kun anturi johtaa hyvin lämpöä. Mittausmenetelmät voivat aiheuttaa noin $\pm 1 \dots 3 \%$ (RH) epätarkkuuden tuloksiin. Kosteusmittauksen kokonaismittausepätarkkuus on noin $\pm 5 \%$ (RH).

2. TULKITSEMINEN JA OHJEITA

2.1. Mikrobivauriot

Materiaaleista otettujen mikrobinäytteiden laboratorioanalyysivastaukset ovat tämän raportin liitteenä. Raportin yhteydessä on tulkittu rakennekohtaisesti mikrobinäytteenoton tulokset yleisellä tasolla sekä otetuista näytteistä on tehty yhteenveto raportin erilliseen kappaleeseen.

Mikrobivaurioiden osalla on huomioitavaa, että varsinkin huokoisissa rakenteissa vaurio voi olla edennyt syvemmälle rakennekerrokseen. Tällöin rakenteen puhdistaminen vaatii osittaista rakennekerroksen mekaanista poistoa, jotta vaurio saadaan poistettua rakenteista.

Mikrobivauriosta johtuen rakenteisiin kohdistuvien korjaustoimenpiteiden arvioinnissa sovelletaan rakennustiedon korttia RT 80-10712 Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot, Korjausrakentaminen (1999). Mikrobivaurioihin liittyvissä purkutoimenpiteissä sekä purkuun kuuluvissa olosuhteiden hallinnassa on noudatettava ohjekorttia Ratu 82-0383 Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku (2011).

2.2. VOC-emissiot

Materiaaleista otettujen VOC-näytteiden laboratorioanalyysivastaukset ovat tämän raportin liitteenä. Raportin yhteydessä on tulkittu VOC-materiaalinäytteiden tulokset yleisellä tasolla sekä otetuista näytteistä on tehty yhteenveto raportin erilliseen kappaleeseen.

VOC-näytteiden osalta on huomioitavaa, että pintamateriaalien mahdolliset VOC-emissiot ovat voineet siirtyä alempiin rakennekerroksiin.

3. HAVAINNOT RAKENNUSTEKNISISTÄ TUTKIMUKSISTA

3.1. Piha-alueet

Rakennuksen sokkelin läheisyydessä on vaihtelevasti asfalttipinnoitetta ja nurmikkoa. Maanpinta on vaihtelevasti tasainen tai kallistaa rakennuksesta poispäin. Rakennuksen etuosasalla on runsasta kasvillisuutta kiinteistön läheisyydessä.

Sisäänkäynnin läheisyydessä, maanpinnan yläpuolella, on havaittavissa tietyllä alueella vedeneristeenä käytettyä patolevy. Samalla alueella havaittiin, että elementtisaumaukset ovat puutteellisia sokkelielementtien alaosassa. Rakennuksen takaosalla maanpinta on paikoitellen painunut sokkelin läheisyydessä. Rakennuksen takaosaan tehtiin kaivuuavaus. Maanvastaisen seinän ulkopinnassa oli bitumisively, jonka pintaan on asennettu solupolystyreeni-eriste. Rakennuksen ulkopuolisissa kuivatusjärjestelmissä havaittiin puutteita, sillä rakennuksen takaosalla oleva pihakaivo ja rakennuksen etuosassa oleva syöksykaivo eivät vetäneet. Näistä havainnoista ilmoitettiin välittömästi tilaajalle.



Kuva 1: Rakennuksen etuosalla on routaeristys.



Kuva 2: Rakennuksen etuosalla paikoitellen runsaasti kasvillisuutta



Kuva 3: Rakennuksen sokkelirakenteen läheisyydessä maanpinta on painunut.



Kuva 4: Pääsisäänkäynnin vieressä oleva syöksykaivo ei vedä.



Kuva 5: Rakennuksen takana oleva pihakaivo ei vedä

3.2. Julkisivu

Rakennuksen julkisivut ovat alkuperäisessä kunnossa. Ainoat muutokset on toteutettu vanhan squash-hallin ulkoseinärakenteille, joihin on asennettu kaksi uutta ulkoikkunaa. Ikkuna-aukkojen kohdalla, ulkoseinärakenteiden ulkopinnoilla, on roiskejälkiä ikkuna-aukkojen toteutuksesta. Aukotus on todennäköisesti tehty muutokorjausten yhteydessä.

Julkisivujen eri rakenteiden, (tiili- ja peltirakenteiset julkisivut) liitosten vesitiiveyksissä havaittiin paikoitellen puutteita. Ulkoseinärakenteiden vaaka- ja pystysuunnan elementtisaumoissa olivat haurastuneita. Elementtisaumaus on puutteellinen elementtien alaosissa. Elementtisaumojen liitoksissa olevat tuuletusputkien päät loppuvat paikoitellen elementtien ulkopintaan. Elementtisuunnittelun liitos- ja saumausohjeiden mukaan putkien päät tulisi olla 20 mm yli elementin pinnasta.

Ikkunan vesipeltien liitoksissa on havaittavissa paikoitellen epätiivitä liitoksia. Ikkunoiden ulkopuitteet ovat paikoitellen heikkokuntoiset.

Sateisinä päivinä eri julkisivurakenteissa, tiilimuuratut rakenteet sekä betoninen sokkelirakenne, ilmeni paikoitellen kosteus- ja roiskejälkiä. Syitä tähän voivat olla vesikaton niukat räystäät tai väärät kallistukset. Nämä asiat tulee tarkastaa vesikaton kuntotutkimuksessa.



Kuva 6: Tiili- ja peltirakenteisen ulkoseinän liitos ei ole vesitiivis.



Kuva 7: Elementtisaumojia ei ole asennettu maanpinnan alapuolelle.



Kuva 8: Elementtisaumat ovat haurastuneet



Kuva 9: Ikkunoiden vesipeltien tiiveyksissä havaittiin paikoitellen puutteita.



Kuva 10: Ikkunoiden vesipeltien tiiveyksissä havaittiin paikoitellen puutteita.



Kuva 11: Elementin tuuletusputket paikoitellen liian lyhyet, päättyvät elementin pintaan.



Kuva 12: Jäähdytyslaitteen sisäyksikön viemäröinti kastelee kiinteistön sokkelirakennetta.



Kuva 13: Sateisena päivänä vesi makaa paikoitellen sokkelirakenteen vieressä



Kuva 14: Sateisena päivänä rakennuksen julkisivussa havaittavissa kosteusjälkiä



Kuva 15: Ulkoseinärakenteessa tiivistämätön läpivienti



Kuva 16: Ulkoseinän ikkuna-aukkojen toteutuksesta jääneet valumajäljet



Kuva 17: Sateisena päivänä rakennuksen sokkelin rakenteessa kosteusjälkiä



Kuva 18: Ikkunoiden ulkopuitteet ovat paikoitellen huonokuntoiset

3.3. Muut havainnot

Sateisena päivänä havaittiin, että rakennuksen eräs kattokaivo vetää huonosti. Havainnosta ilmoitettiin välittömästi tilaajalle



Kuva 19: Kiinteistön vesikaton kattokaivo vetää heikosti.

4. SISÄPUOLISET HAVAINNOT

Monitoimihallin kolmessa eri luokkatilassa oli tutkimushetkellä, tilojen käyttöaikana, aistittavissa tunkkaista ilman laatua.

Sisäänkäynnin aulatiloissa sekä kuntosalin sisäkatossa havaittiin paikallisia vuotojälkiä, jotka johtuvat vesikattovuodoista. Alaslasketun katon tekniikkatilassa on paikoitellen pinnoittamattomia villaeristeitä ilmanvaihtokanavien ympärillä.

Luokan 3 alapohjarakenteen parkettipinnoitteessa on paikallinen, alle puolen neliön kokoinen kosteusjälki keskellä tilaa. Jälki on todennäköisesti peräisin vesiastian tai muun vastaavan kaatumisesta lattialle. Kohdalta mitatut puukosteusmittaukset olivat lievästi koholla (12,3 painoprosenttia). Kosteusjälkien ulkopuolella puukosteudet olivat tavanomaisia, 9-11 painoprosenttia. Samassa luokkatilassa on tehty parkettipinnoitteen korjauksia lavuaarin kohdalla. Lavuaarin alapuolelta, parketin alta otettiin materiaalinäyte mikrobianalyysiin.

Akaa Volley- lentopallojoukkueen pukuhuoneeseen on asennettu kesän 2019 aikana uusi muovimatto vanhan lattiapinnoitteen päälle. Pinnoitteiden välissä oleva kiinnitysliima oli mittapisteen VM15 kohdalla kosketusmärkää.

Alkuperäisten lattiapinnoitteiden saumoissa havaittiin paikoitellen epätiivelyksiä ja alustastaan irtoilua.

Monitoimihallin kaikki pesuhuone- ja wc-tilat ovat alkuperäisiä. Pesuhuoneissa on havaittavissa poistettujen seinätelineiden kiinnityskohtien tiivistyksiä, sekä paikoitellen alustastaan irronneita kopoja laattoja. Kopoisuutta havaittiin yleisesti suihkutilojen ja wc-istuinien läheisyydessä.



Kuva 20: Kuntosalin sisäkatossa kosteusjälki.



Kuva 21: Tekniikkatilassa ilmanvaihtokanavien ympärillä pinnoittamattomia villaeristeitä.



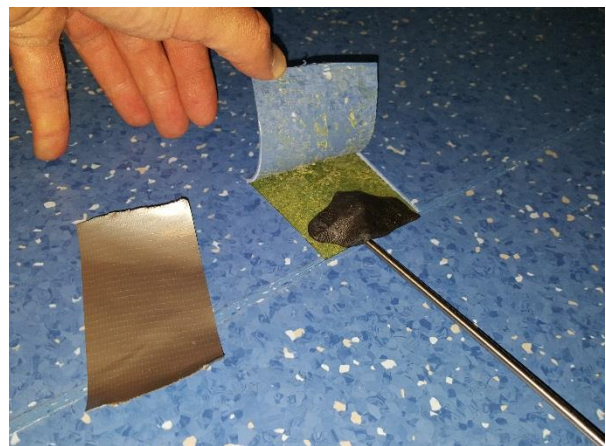
Kuva 22: Tekniikkatilassa pinnoittamattomia villaeristeitä.



Kuva 23: Vanhojen kiinnitysten tiivistyksiä.



Kuva 24: Luokkatilan 3 parkettilattian puukosteus lievästi koholla kosteusjäljen kohdalla.



Kuva 25: Akaa Volleyn pukuhuonetoissa kaksi lattiapinnoitetta päällekkäin, välissä kiinnitysliima.



Kuva 26: Alkuperäisten lattiapinnoitteiden saumoissa epätiiveyksiä.

5. KOSTEUSMITTAUSTULOKSET

Tutkimukset aloitettiin tekemällä pintakosteudenmittauksia kiinteistön alempaan kerrokseen sekä 2.kerroksen märkätiloihin. Tilojen lattiapinnoitteina on käytetty erilaisia muovimatto- sekä lattialaatta-pinnoitteita. Kosteuspoikkeamaa havaittiin 1. kerroksessa käytävä-, pukuhuone- ja varastotiloissa sekä liikuntasalin varastotiloissa. 2.kerroksen wc-, ja pukuhuonetiloissa havaittiin kosteuspoikkeamaa. Mitatuilla kosteuspoikkeama-alueilla pintakosteudenilmaisimen osoittamat arvot olivat yli 80. Tavanomaiset arvot vaihtelivat 55...75 välillä. Havaitut kosteuspoikkeama-alueet on esitetty pohjakuvassa, liitteessä 1.

Akaa Futsal-pukuhuoneessa tehtiin korjauksia tutkimusten aikana, joten tilaa ei tutkittu. Nyrkkeilysalin lattialla on paksu joustava muovimattopinnoite, joka esti pintakosteudenilmaisimella tehtävät mittaukset tilassa. Saman kerroksen siistijöiden ovi oli tutkimushetkellä lukossa.

Kosteuspoikkeama-alueille sekä kosteuspoikkeama-alueiden ulkopuolisille, niin sanotuille normaaleille arvoille tehtiin kosteusmittauksia viiltomittausmenetelmällä lattiapinnoitteen ja betonilattian rajapinnasta. Mittapisteitä tehtiin yhteensä kaksikymmentäneljä (24). Mittaustulokset on esitetty taulukossa 1 ja mittapisteiden tarkempi sijainti liitteenä olevassa pohjakuvassa.

Taulukko 1: Viiltomittauksien tulokset 4.9.2019

Mittauspiste	Tila	Rakenne	RH [%]	T [°C]	abs [g/m³]
Ulkoilma	---	---	72	18	11
Sisäilma	----	---	62	21	11
VM1	Pukuhuone	Alapohja	76	21	14
VM2	Virk.tila	Alapohja	73	21	14
VM3	Hieronta	Alapohja	80	21	15
VM4	Käytävä	Alapohja	94	22	17
VM5	Käytävä	Alapohja	79	22	16
VM6	Käytävä	Alapohja	65	20	12
VM7	Pukuhuone 5	Alapohja	79	21	14

VM8	Pukuhuone ohj	Alapohja	84	21	15
VM9	Pukuhuone 4	Alapohja	80	21	13
VM10	Pukuhuone 4	Alapohja	72	21	13
VM11	Seur.var.kopit	Alapohja	85	21	15
VM12	Pukuhuone 3	Alapohja	85	21	16
VM13	Seur.var.kopit	Alapohja	80	20	14
VM14	Seur.var.kopit	Alapohja	79	20	14
VM15	Akaa Volley	Alapohja	82	21	15
VM15	Akaa Volley / 2. muovimaton alta	Alapohja	90	21	17
VM16	Akaa Volley	Alapohja	70	21	13
VM17	Käytävä	Alapohja	84	21	13
VM18	Käytävä	Alapohja	62	23	13
VM19	Varasto	Alapohja	87	20	15
VM20	Varasto	Alapohja	92	20	16
VM21	Varasto	Alapohja	74	20	13
VM22	Varasto	Alapohja	74	20	13
VM23	Pukuhuone 1 squash	Alapohja	80	18	13
VM24	Seur.var.kopit	Alapohja	83	19	14

Pintakosteudenilmaisimen osoittamille kosteuspoikkeama-alueille tehtiin viiltomittauksia, joiden tulokset vaihtelivat. RH 74...94 %:n välillä. Kyseisiä arvoja voidaan pitää poikkeavina. Nämä mittapisteet ovat tummennettuna taulukossa 1. Kosteuspoikkeama-alueiden ulkopuolelle tehtiin vertailumittauksia, joiden arvot vaihtelivat RH 62...72 %:n välillä. Kyseiset mittapisteet olivat VM6, VM10, VM16 ja VM18.

Pinnoittaessa vaatimuksena pintaosien raja-arvona käytetään alle RH 75 %. Pinnoittamisen jälkeen pintaosien kosteus nousee normaalisti tiiviin pinnoitteen alla, mutta ei saisi olla yli pinnoitettavuusarvojen pidempiaikaisesti.

Akaa Volleyn pukuhuoneessa on asennettuna kaksi muovimattopinnoitetta päällekkäin. Tilassa tehtiin mitatulle kosteuspoikkeama-alueelle viiltomittaukset molempien muovimattojen alapuolelle. Alemman muovimaton alla kosteuspitoisuus oli korkeampi (RH 90%).

Viiltomittausten yhteydessä suoritettiin muovimattopinnoista VOC-materiaalinäytteenottoja niiden kunnon selvittämiseksi. Näytteitä otettiin viiltomittauspisteiden VM21 (VOC1), VM23 (VOC2) ja VM26 (VOC3), VM15 (VOC4), VM4 (VOC5) ja VM18 (VOC6) kohdilta. Näytteiden analyysivastausten perusteella kaikissa näytteissä esiintyi poikkeavina pitoisuuksina vaurioon viittaavia yhdisteitä. Kaikissa näytteissä aistittiin näytteenottohetkellä poikkeavaa kemiallista hajua. Näytteissä VOC1-5 muovimattojen asennusliima oli kosketusniheää, näytteessä VOC6 asennusliima oli kuivaa. Näytteen VOC6 läheisyydestä mitattiin viiltomittausarvo muovimattopinnoitteen alta, jonka arvo oli tavanomaisena pidettävä (RH 62 %).

Viiltomittausten lisäksi tiloihin hieronta, pukuhuone. ohj., ja liikuntasalin varastotilaan tehtiin lattiarakenteiden kosteuskastejakauman selvitys. Mittaukset suoritettiin porareikämittauksin. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 3 ja mittapisteiden tarkempi sijainti liitteenä olevassa pohjakuvassa. Rakennekosteusmittauksissa on käytetty samoja mittapisteiden numeroita mitä viiltomittauksissa.

Taulukko 3: Rakennekosteusmittaukset 9.9.2019

Mittauspiste	Tila	Rakennevahvuus [mm]	Mittaus-syvyys [mm]	RH [%]	T [°C]	abs [g/m ³]
Ulkoilma				77	16	11
Sisäilma	----	---	-	55	22	11
MP3	Hieronta	betoni 160 mm eriste 50 mm hieno hiekka	viilto	80	18	13
			30 (betoni)	79	19	14
			60 (betoni)	84	19	14
			90 (betoni)	86	19	14
MP8	Pukuhuone ohj	betoni 160 mm eriste 100 mm hieno hiekka	viilto	85	20	15
			30 (betoni)	88	20	15
			70 (betoni))	84	20	15
			120 (betoni)	86	20	15
MP19	Varasto	betoni 185 mm eriste 100 mm hieno hiekka	viilto	87	20	16
			30 (betoni)	80	19	11
			70 (betoni)	88	19	14
			120 (betoni)	90	19	15
MP21	Varasto	betoni 200 mm eriste 50 mm hieno hiekka	viilto	74	20	13
			30 (betoni)	76	19	13
			70 (betoni)	88	19	14
			120 (betoni)	89	19	15

Tiloihin (hieronta, pukuhuone ohj. ja varasto) tehdyissä rakennekosteuskastejakauman mittaustuloksissa mitattiin kohonneita kosteuspitoisuuksia eri mittauspisteissä ja eri rakennesyvyyksillä. Kosteuspitoisuudet ovat peräisin maaperästä nousevan kosteuden vuoksi. Yleisesti vanhassa rakenteessa, missä kosteuspitoisuudet ovat normaalilla tasolla, kosteuspitoisuudet vaihtelevat RH 50-60 %:n välillä eri syvyyksillä.

6. RAKENNEAVAUKSET

Kohteen rakenteita tarkastettiin rakenneavauksin, joiden yhteydessä otettiin tarvittaessa materiaalinäytteitä niiden kunnon selvittämiseksi. Avauksia suoritettiin ala-, väli- ja yläpohjarakenteisiin sekä ulkoseinärakenteisiin. Otettujen materiaalinäytteiden analyysit on käsitelty tarkemmin raportin kappaleessa 7. Rakenneavauksista tehdyt havainnot on kuvattu rakennekohtaisesti.

6.1. Alapohjarakenne



Rakenneavaus 1: Luokka 4

- parketti
- puukoolaus + 50 mm mineraalivilla
- rakennusmuovi
- betonilaatta 100 mm
- solupolystyreenieriste 50 mm
- hieno hiekka

Rakenneavaus tehtiin 1.kerroksen luokan 4 välioven läheisyyteen. Rakenneavauksessa porattiin 70 mm rasiaporanterällä parkettipinnoitteeseen. Parketin alapuolella on puukoolaus ja 50 mm paksuinen mineraalivillaeriste. Eristeen alapuolella on rakennusmuovi. Muovin alapuolella on betonilaatta, jonka läpi porattiin 32 mm reikä. Laatan alapuolella on 50 mm vahvuinen solupolystyreenieriste, jonka alla on hienoa hiekkaa.

Kyseinen rakennetyyppi eroaa annetusta lähtötiedosta siten, että annetussa rakennetyypissä muovikalvo on betonilaatan alla. Lisäksi solupolystyreenieristeen alla on rakennetyypin mukaan sorakerros, ei hienoa hiekkaa.

Vastaavasta rakenteesta otettiin materiaalinäyte viereisen luokkatilan 3 parkettipinnoitteen alapuolelta eristemateriaalista. (MNMI7). Näytteenottokohdalla parkettipinnoitetta on paikattu. Eristetilassa havaittiin käytöstä poistettu vesiputken pätkä. On syytä varmistaa, ettei putkea ole liitetty paineelliseen verkostoon.



Rakenneavaukset 2 ja 3: Vir.tila

- muovimatto
- tasoite
- betonilaatta 160 mm
- solupolystyreenieriste 50 - 100 mm
- hieno hiekka

Rakenneavaukset, kaksi eri avausta, tehtiin 1.kerroksen virkistystilaan. Rakenneavaus suoritettiin poraamalla 32 mm vahvuinen reikä betonilaattaan. Laatan alapuolella oli 1 m kaistalla 100 mm solupolystyreenieristettä ja keskeimmällä rakennusta 50 mm. Molempien rakenneavauskohtien kohdalla eristeen alla on hieno hiekka.

Kyseinen rakennetyyppi eroaa annetusta lähtötiedosta sillä, että annetussa rakennetyypissä betonilaatan paksuus on 70 mm. Lisäksi betonilaatan alapuolelle on merkitty sitkeä suojapaperi. Solupolystyreenieristeen alle on merkitty sorakerros.



Rakenneavaukset 4 ja 5: Liikuntasalin varasto

- muovimatto
- tasoite
- betonilaatta 180 – 200 mm
- solupolystyreenieriste 50 - 100 mm
- hieno hiekka

Rakenneavaukset, kaksi eri avausta, tehtiin 1.kerroksen liikuntasalin varastoon. Rakenneavauksessa porattiin 32 mm vahvuinen reikä betonilaattaan. Alapohjalaatan paksuus vaihteli 180...200 mm. Ulkoseinän vieressä solupolystyreenieristeen oli 100 mm vahvuinen, kauempana ulkoseinästä 50 mm. Molempien rakenneavausten kohdalla solupolystyreenieristeen alla oli hienoa hiekkaa.

Kyseinen rakennetyyppi eroaa annetusta lähtötiedosta siten, että annetussa rakennetyypissä betonilaatan paksuus on 70 mm. Lisäksi betonilaatan alapuolelle on merkitty sitkeä suojapaperi. Solupolystyreenieristeen alle on merkitty sorastusta.

6.2. Välipohjarakenne



Rakenneavaus: luokka 1

- muovimatto
- vaneri 18 mm
- kova villa 20 mm
- vaneri 9 mm
- ilmatila ~ 220 mm
- kivivilla 200 mm

Kyseinen välipohjarakenne vastaa lähtötietona saatua rakennetyyppiä.

6.3. Yläpohjarakenne



Rakenneavaus: luokka 2 (2.kerros)

- kiinteä alaslaskettu kipsilevykatto runkoineen
- ilmatila
- ontelolaatta

Ylempiä rakenteita ei tutkittu.

Kiinteä alaslaskettu katto on tehty tilojen käyttötarkoituksen muutosten yhteydessä. Ylemmät rakenteet tarkasteltiin luokassa 2 olevan tarkastusluukun kautta. Tekniikkatilan yläpuolella on ontelolaatta. Ontelolaatan yläpuoleisia rakenteita ei tarkastettu. Yläpohjan muut rakenteet sekä muut yläpohjat tulee tarkastaa vesikaton kuntotutkimuksen yhteydessä.

6.4. Ulkoseinärakenne



Rakenneavaus: Luokka 1 ja 2

- maali
- betonielementti 140 mm
- solupolystyreenieriste 100 mm

Syvempiä rakenteita ei selvitetty.

Rakenneavaukset tehtiin 2.kerroksen luokkatilojen 1 ja 2 ulkoseinärakenteille. Luokkatilassa 1 rakenneavaukset tehtiin ikkunan alapuolelle ja ulkoseinän vaakatasossa olleen elementtisauman alapuolelle. Luokassa 2 rakenneavaus tehtiin ulkopuolella olleen kosteusjäljen kohdalle.

Rakenneavaukset tehtiin poraamalla 32 mm reikä rakenteen betonielementtiin, jonka kautta havaittiin elementin takana 100 mm solupolystyreenieriste. Rakenne oli jokaisessa avauskohdassa samanlainen.

Rakenne eroaa yleisleikkauksessa esitetystä rakennetyypistä US1. Rakennetyypissä ulkoseinän eristemateriaaliksi on merkitty mineraalivillaaeriste.



Rakenneavaus: Luokka 3 ja 4

- maali
- betonielementti 200 mm
- solupolystyreenieriste 100 mm

Syvempiä rakenteita ei selvitetty.

Rakenneavaukset tehtiin 1.kerroksen luokkatilojen 3 ja 4 maanpaineseinien alaosille.

Rakenneavaukset tehtiin poraamalla 32 mm reikä rakenteen betonielementtiin, jonka kautta havaittiin elementin takana 100 mm solupolystyreenieristettä. Rakenne oli jokaisessa avauskohdassa samanlainen.

Kyseinen rakenne eroaa annetusta lähtötiedosta sillä, että annetussa yleisleikkauksessa sisäelementin paksuus on 130 mm (KUS1). Lisäksi ulkoseinän eristemateriaaliksi on merkitty mineraalivillaaeriste.

Rakenteista otettiin materiaalinäytteet (MNMI4 ja MNMI5). Näytteissä ei esiintynyt poikkeavaa mikrobikasvua.

7. MIKROBIMATERIAALINÄYTTEIDEN TULOKSET

7.1. Materiaalien mikrobinäytteiden tulokset

Tulosten tulkinta perustuu Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetukseen 545/2015 sekä Valviran ohjeeseen 8/2016. Asiakirjojen mukaisesti suoraviljelymenetelmän tulokset ilmoitetaan + -asteikkoa käyttäen seuraavasti: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 pmy/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 pmy/malja), +++ runsaasti (50-199 pmy/malja) ja ++++ erittäin runsaasti mikrobeja (≥ 200 pmy/malja).

Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun suoraviljelyllä tehdyssä materiaalinäytteessä havaitaan runsaasti (+++/++++) elinkykyisiä sieni-itiöitä ja/tai aktinomykettejä. Mikrobikasvua voidaan epäillä, mikäli näytteessä havaitaan niukasti/kohtalaisesti (+/++) sieni-itiöitä ja kosteusvaurioindikaattoreita 2 tai useampi laji. Aktinobakteerien kohtalainen määrä (++) viittaa myös mikrobikasvuun. Tulosten tulkinnassa tulee huomioida myös näytteissä havaittu lajisto ja suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon, jos näytteessä esiintyy niukasti tai kohtalaisesti kosteusvaurioindikaattorilajia.

WSP Finland Oy:n analyysivastaus 1908301130EL on tämän raportin liitteenä. Poikkeavana pidettävät näytteet on listauksessa merkitty lihavoidulla tekstillä. Näytteet on otettu seuraavista kohdista:

- MNMI1: Luokka 1, ulkoseinä, ikkunan alapuolelta, solupolystyreeni
- MNMI2: Luokka 1, ulkoseinä, elementin sauman alapuolelta, solupolystyreeni
- MNMI3: Luokka 2, ulkoseinä, seinän alaosa, solupolystyreeni
- MNMI4: Luokka 3, maanvastainen ulkoseinä, seinän alaosa, solupolystyreeni
- MNMI5: Luokka 4, maanvastainen ulkoseinä, seinän alaosa, solupolystyreeni
- MNMI6: Luokka 3, alapohja, parketin alapuolelta, mineraalivillaa
- MNMI7: Luokka 4, parketin alapuolelta, mineraalivillaa

8. VOC-MATERIAALINÄYTTEIDEN TULOKSET

Materiaalinäytetulojen arviointiin on olemassa viitearvot Työterveyslaitoksen julkaisussa ”Kooste toimistoympäristöjen epäpuhtaus- ja olosuhdetasoista (rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto), joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin”. Julkaisu on päivitetty 19.3.2019.

Materiaali	TVOC [µg/m³g]	2-etyyli-1-heksanoli [µg/m³g]	C9-alkoholit [µg/m³g]	Propanihappo [µg/m³g]
PVC, pehmitin DEHP	200	70	---	---
PVC; pehmitin DINCH, DINP tai DIDP	500 ¹	50	320 ¹	---
Tasotit ja betoni	50	40	---	---
Linoleum	650	---	---	100

¹ Viitearvo on suuntaa antava, koska TTL:n seurantanäytteiden perusteella emissiotasot kasvavat ajan funktiona

Näytteet on analysoitu WSP Finland Oy:n laboratoriossa ja laboratorion referenssikirjaston perusteella viitearvot ovat saman suuntaisia Työterveyslaitoksen viitearvojen kanssa.

8.1.1. Näytteiden yhteenveto

WSP Finland Oy:n analyysivastaus 1909060836TL on tämän raportin liitteenä. Poikkeavana pidettävät näytteet on listauksessa merkitty lihavoidulla tekstillä. Näytteet on otettu seuraavista kohdista:

VOC1: Liikuntasali, varasto, muovimatto, liima ja tasoite	<i>(viittaa vaurioon)</i>
VOC2: Hierontahuone, muovimatto, liima, tasoite	<i>(viittaa vaurioon)</i>
VOC3: Pukuhuone / ohjaajat 2, muovimatto, liima, tasoite	<i>(viittaa vaurioon)</i>
VOC4: Akaa volley pukuhuone, 2 eri muovimattoja, asennusliimat ja tasoite	<i>(viittaa vaurioon)</i>
VOC5: Käytävä, muovimatto, liima, tasoite	<i>(viittaa vaurioon)</i>
VOC6: Käytävä, muovimatto, liima, tasoite	<i>(viittaa vaurioon)</i>

Näytteet VOC1, VOC2; VOC3, VOC5 ja VOC6 ovat alkuperäisiä lattiapinnoitteita.

Näyte VOC4:ssä toinen muovimatto on kesällä 2019 asennettu. Toinen muovimatto on alkuperäistä vihreää mattoa.

Näyte VOC5 on uudempaa muovimattoja. Muovimaton iästä tai asennusajankohdasta ei ole tietoa.

9. TEOLLISTEN KUITUJEN ANALYSOINTI

Tulosten tulkinta perustuu Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetukseen 545/2015 sekä Valviran ohjeeseen 8/2016. Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm². Toimenpiderajan ylittyessä tulee selvittää kuitulähteet ja ryhtyä toimenpiteisiin kuitukertymän pienentämiseksi.

WSP Finland Oy:n analyysivastaus 1909060846TL on tämän raportin liitteenä. Poikkeavana pidettävät näytteet on listauksessa merkitty lihavoidulla tekstillä. Näytteet on otettu seuraavista kohdista:

KUIT1: 1.krs, luokka 3, kaapin päältä	<0,1 kpl/cm ²
KUIT2: 1.krs, pukuhuone 5, kaiuttimen päältä	0,1 kpl/cm ²
KUIT3: 2.krs, pukuhuone 2, kaapin päältä	0,14 kpl/cm ²
KUIT4: 2.krs, aula, kylmäkaapin päältä	<0,1 kpl/cm ²
KUIT5: 2.krs, luokka 1, kaapin päältä	0,1 kpl/cm ²
KUIT6: 2.krs, luokka 2, kaapin päältä	0,1 kpl/cm ²

Liikuntasalista oli hävinnyt näytteenottoalusta pois tutkimusten aikana.

Luokka 3:n näytteenottoalusta oli osittain peitetty tutkimusten aikana.

Näytteiden kuitupitoisuudet olivat pieniä ja toimenpideraja ei ylity yhdessäkään näytteessä.

10. MERKKIAINEMITTAUKSET

Merkkiainetutkimukset tehtiin 4.9.2019 luokkatilan 4 alapohja-, luokkatilan 2 välipohja-, ja luokkatilan 1 ulkoseinärakenteelle. Tutkimusten tarkoituksena on tarkastella rakenteiden liitosten ja läpivientien tiiveyttä. Mittauksia varten tutkittaviin tiloihin järjestettiin väliaikainen osastointi ja osastoituun tilaan toteutettiin noin 10...15 Pa alipaine ulkoilmaan nähden. Mittaustulokset ja havainnot on esitetty seuraavissa kuvissa:

Mittauspiste 1 (luokka 4)



Kuva 27. Yleiskuva



Kuva 28. Vuotokohtat



Kuva 29. Liitosta ei ole tiivistetty

Paine-ero: -10 ... -15 Pa
 Arviointi: Selkeitä vuotokohtia alapohja- ja seinärakenteiden liitoskohdista

Vuotokohtat: Alapohja- ja ulkoseinärakenteen liitokset
 Alapohja- ja väliseinärakenteiden liitokset

Mittauspiste 2 (luokka 2)



Kuva 30. Puhallin asennettu oviaukon kohdalle



Kuva 31. Vuotokohdat

Tila: Luokka 2
Paine-ero: -10 ... -15 Pa
Arviointi: Yksittäisiä vuotokohtia eri rakenneliittymistä

Vuotokohdat: Välipohja- ja väliseinärakenteiden liitokset
Ulkoseinän ja ikkunarakenteen liitokset

Mittapiste 3 (luokka 1)



Kuva 32. Vuotokohdat

Luokka 1

Tila: Luokka 1
Paine-ero: -10 ... -15 Pa
Arviointi: Yksittäisiä vuotokohtia eri rakenneliittymistä

Vuotokohdat: Ulkoseinän ja ikkunarakenteen liitokset

11. OLOSUHDEMITTAUSTEN TULOKSET

Sisäilman eri olosuhteita seurattiin kolmesta (3) eri tilasta. Mittausjakso oli noin kaksi viikkoa ajanjaksolla 06. – 19.09.2019.

Tulosten tulkinta perustuu Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetukseen 545/2015 sekä Valviran ohjeeseen 8/2016. Käytetyt tulkintaohjeet ovat seuraavat:

Lämpötila

Huoneilman lämpötilan toimenpiderajat lämmityskaudella ovat välillä +20...+26 °C ja lämmityskauden ulkopuolella välillä +20...+32 °C.

Suhteellinen kosteus

Huoneilman kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä.

CO₂ hiilidioksidi

Hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 1150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuuden arvona voidaan käyttää 400 ppm, jos ulkoilman hiilidioksidipitoisuutta ei mitata. Tällöin toimenpideraja sisäilman hiilidioksidipitoisuudelle on 1550 ppm.

Tilakohtaiset mittaustulokset on esitetty seuraavissa kappaleissa ja tulosten graafiset mittakuvaajat ovat raportin liitteenä.

11.1. Luokka 1 (2.krs)

Sisäilman lämpötila vaihteli välillä +20...+24 °C ja keskiarvolämpötila oli +21 °C. Mittausjakson aikana tilan lämpötila pysyi yleisesti toimenpiderajojen sisäpuolella.

Suhteellinen kosteus vaihteli välillä 36...70 % ja keskiarvo oli 52 %. Mitatut huoneilman suhteellisen kosteuden arvot olivat tavanomaisia mittausjakson aikana.

Hiilidioksidipitoisuus vaihteli välillä 363...1644 ppm ja keskiarvopitoisuus oli 484 ppm. Mittausjakson aikana hiilidioksidipitoisuus ylitti 16.9.2019 toimenpiderajan. Ylitys kesti noin puoli tuntia. Seitsemänä koulupäivänä pitoisuudet nousivat yli 1000 ppm. Ylitykset kestivät tunnista kahteen tuntia. Yli 1000 ppm pitoisuus saatetaan aistia ilman tunkkaisuutena.

11.2. Luokka 2 (2.krs)

Sisäilman lämpötila vaihteli välillä +19...+26 °C ja keskiarvolämpötila oli +21 °C. Mittausjakson aikana tilan lämpötila tippui alle toimenpiderajan ja pysyi alle + 20 °C koko tilan käyttöajan (klo 10 -12) 16.9.2019. Muina ajankohtina lämpötila pysyi toimenpiderajojen sisäpuolella.

Suhteellinen kosteus vaihteli välillä 31...69 % ja keskiarvo oli 50 %. Mitatut huoneilman suhteellisen kosteuden arvot olivat tavanomaisia mittausjakson aikana.

Hiilidioksidipitoisuus vaihteli välillä 381...1325 ppm ja keskiarvopitoisuus oli 486 ppm. Mittausjakson aikana hiilidioksidipitoisuudet pysyivät toimenpiderajojen sisällä. Kahdeksana koulupäivänä pitoisuudet nousivat yli 1000 ppm. Ylitys kesti vajaasta tunnista kahteen tuntia. Yli 1000 ppm pitoisuus saatetaan aistia ilman tunkkaisuutena.

11.3. Luokka 3 (1.krs)

Sisäilman lämpötila vaihteli välillä $+19...+22\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja keskiarvolämpötila oli $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Mittausjakson aikana tilan lämpötila oli kuutena koulupäivänä noin 0,5-2 tunnin ajan alle toimenpiderajan luokkatilojen ollessa käytössä.

Suhteellinen kosteus vaihteli välillä 34...77 % ja keskiarvo oli 55 %. Mitatut huoneilman suhteellisen kosteuden arvot olivat tavanomaisia mittausjakson aikana.

Hiilidioksidipitoisuus vaihteli välillä 423...1215 ppm ja keskiarvopitoisuus oli 497 ppm. Neljänä koulupäivänä pitoisuudet nousivat yli 1000 ppm, joka kesti vaihtelevasti puolesta tunnista tuntiin. Yli 1000 ppm pitoisuus saatetaan aistia ilman tunkkaisuutena.

11.4. Ulkoilma

Ulkoilman lämpötila vaihteli välillä $-1,6...+22,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja keskiarvolämpötila oli $+11\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Suhteellinen kosteus vaihteli välillä 47...99 % ja keskiarvo oli 84 %.

12. PAINE-EROMITTAUSTEN TULOKSET

Sisä- ja ulkoilman välistä paine-erovaihtelua seurattiin neljästä (4) eri tilasta. Mittausjakso oli noin kaksi viikkoa ajanjaksolla 06. – 19.09.2019.

Mittaustulokset on esitetty seuraavissa kappaleissa ja tulosten graafiset mittakuvaajat ovat raportin liitteinä.

12.1. Liikuntasali

Sisä- ja ulkoilman välinen painesuhde vaihteli välillä $-11...+4\text{ Pa}$ ja keskiarvo oli -1 Pa . Korkeimmat alipaineepiikit ($\sim -10\text{ Pa}$) ovat hetkellisiä. Tila oli pääsääntöisesti hieman alipaineinen mittausjaksolla.

12.2. Luokka 1 (2.krs)

Sisä- ja ulkoilman välinen painesuhde vaihteli välillä $-6...+7\text{ Pa}$ ja keskiarvo oli -1 Pa . Mittaustulokset vaihtelivat yleisesti $+5\text{ Pa:n}$ ylipaineen ja -5 Pa:n alipaineen välillä, jolloin paine-ero on hyvin lähellä tasapainoa. Yli 5 Pa:n ylittävät yli- ja alipaineepiikit ovat hetkellisiä.

12.3. Luokka 2 (2.krs)

Sisä- ja ulkoilman välinen painesuhde vaihteli välillä $-11...+27\text{ Pa}$ ja keskiarvo oli -0 Pa . Yli $+20\text{ Pa:n}$ ylipaineepiikki on myös hetkellinen, joka voi johtua mahdollisesti tilojen käytöstä, ulko-ovien avauksista yms. Ilman hetkellisiä yli- tai alipaineepiikkejä mittaustulokset vaihtelivat yleisesti $+5\text{ Pa:n}$ ylipaineen ja -5 Pa:n alipaineen välillä, jolloin paine-ero on hyvin lähellä tasapainoa.

12.4. Luokka 3 (1.krs) opetustilan ja parketin alapuoleinen tila

Luokka 3:n opetustilan ja parketin alapuoleisen tilan eristetilan painesuhde vaihteli välillä $-1...+2\text{ Pa}$ ja keskiarvo oli $+1\text{ Pa}$. Opetustila oli pääsääntöisesti lievästi ylipaineinen parketin alapuoleiseen eristetilään nähden, eli ilma liikkuu luokkatilasta kohti parketin alapuoleista tilaa. Noin kahden viikon mittausjakson aikana painesuhde muuttui alipaineiseksi hetkellisesti, yhteenlaskettuna noin tunnin ajaksi.

13. ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINTI

Altistumisolosuhteen arviointi perustuu Työterveyslaitoksen julkaisuun ”Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen” (2016). Rakennuksen kokonaisvaltainen altistumisolosuhteen arviointi sisältää rakennus- ja talotekniikan sekä sisäilman laatuun vaikuttavien riskitekijöiden tarkastelun. Lisäksi arvioinnissa on huomioitu päästölähteiden laajuus, voimakkuus, sijainti ja ilmayhteys sisäilmaan sekä epäpuhtauksien leviämiseen vaikuttavat tekijät, kuten ilmanvaihto, painesuhteet jne.

Altistumisolosuhteen arviointi on jaettu seuraavasti:

- Haitallinen altistumisolosuhde epätodennäköinen
- Haitallinen altistumisolosuhde mahdollinen
- Haitallinen altistumisolosuhde todennäköinen
- Haitallinen altistumisolosuhde erittäin todennäköinen

Haitallinen altistumisolosuhde on mahdollinen.

Rakenteiden mikrobivaurioiden laajuus ja mikrobin kulkeutuminen

Kohteen yläpohjarakenteissa havaittujen pienien ja paikallisten kosteusjälkien vuoksi yläpohjarakenteiden eristekerroksissa on mahdollisesti vaurioituneita materiaaleja, jonka vuoksi mahdolliset mikrobit pääsevät kulkeutumaan tilojen sisäilmaan.

Kohteen ulkoseinä- ja alapohjarakenteista otetuissa mikrobinäytteissä ei esiintynyt poikkeavaa mikrobikasvua.

Rakennuksesta peräisin olevat epäpuhtaudet

1.kerroksen muovimattopinnoitteisilla alueilla mitattiin kosteuspoikkeamia ja osassa materiaalinäytteissä esiintyi muovimaton ja liiman kemiallista vaurioitumista. Lisäksi muovimattinäytteissä oli aistittavissa kemiallista hajua. Vaurioituneista lattiapinnoitteista on mahdollista päästä vapautumaan VOC-yhdisteitä sisäilmaan ja heikentää sisäilman laatua. Tarkemmin yhdisteiden mahdollista kulkeutumista sisäilmaan voidaan selvittää VOC-ilma- ja FLEC-näytteellä.

Alaslasketun katon tekniikkatiloissa havaittiin pinnoittamattomia mineraalivillaeristeitä, jotka voivat kulkeutua huonetilojen sisäilmaan. 1.kerroksen luokkatilojen parkettipinnoitteen alapuolella on avonaisia mineraalivillaeristeitä, jotka voivat kulkeutua epätiivien liitosten ja läpivientien kautta opetustilan sisäilmaan.

Sisäilman olosuhteet

1. ja 2.kerroksen luokkatilojen olosuhdemittauksissa sisäilman lämpötila oli puolesta tunnista kahteen, tilojen käyttöaikana, alle asetetun toimenpiderajan (+20 °C).

2. kerroksen luokassa 1 hiilidioksidipitoisuus nousi hetkellisesti yli Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Ylitys oli lyhyt ja kesti noin puoli tuntia kahden viikon mittausjakson aikana. Eri tilojen hiilidioksidipitoisuudet olivat hetkellisesti (noin 0,5 – 2 tuntia) useina päivinä yli 1000 ppm, joka saatetaan kokea ilman tunkkaisuutena. Tutkimuspäivinä tiloissa aistittiin tunkkaista ilman laatua. Hiilidioksidimittausten perusteella luokkatilojen ilmamäärät ovat riittäviä viranomaisohjearvoon nähden. Sisäilmalähtöisesti ja tilassa koettujen havaintojen perusteella ilmamääriä on kuitenkin suositeltavaa lisätä ilman laadun parantamiseksi.

Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilmaan ja rakennuksen paine-ero

Rakennuksen painesuhde oli lähellä tasapainoa opetustilojen ja liikuntasalin mittauksissa. 1.kerroksen luokkatila 3:ssa opetustilan ja parketin alapuoleisen eristetilän painesuhde on lähes jatkuvasti ylipaineinen parketin alapuolella olevaan eristekerrokseen nähden.

14. ARVIOINTI JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Rakennuksen ulkopuolisissa kuivatusjärjestelmien toimivuudessa havaittiin puutteita, sillä osa piha- ja syöksykaivoista ei vetänyt tutkimuspäivinä. Rakennuksen etuosalla, kiinteistön läheisyydessä, on runsaasti kasvillisuutta, joka voi tukkia rakennuksen eri kuivatusjärjestelmien putket. Myös vesikaton katokaivoissa havaittiin vastaavanlaisia puutteita.

Rakennuksen sokkelirakenteissa on jälkikäteen asennettu patolevy. Asennuksen laajuudesta ei saatu selvyyttä. Maanvastaisilla seinillä on veden- ja kosteudeneristys. Rakennuksen elementtisaumaus on puutteellinen sokkelielementeissä. Rakennuksen viereinen maanpinta on paikoitellen tasainen ja painunut rakennuksen vierellä.

Julkisivurakenteissa havaittiin paikoitellen pysty- ja vaakasuunnan elementtisaumoissa haurastumista sekä halkeilua. Elementtisaumojen tuuletusputket loppuvat paikoitellen elementtisaumojen pintaan. Eri julkisivurakenteiden sekä ikkunoiden vesipeltien liitosten vesitiiveyksissä havaittiin puutteita. Lisäksi ikkunoiden ulkopuutteet ovat paikoitellen huonokuntoiset. Sateisina päivinä ilmeni paikoitellen kosteusjälkiä tiilimuuratuissa julkisivurakenteissa, jotka ovat peräisin vesikatteen räystäältä. Sokkelirakenteessa havaittiin vastaavasti roiskejälkiä.

Rakennuksen sisäpuolella havaittiin kosteusjälkiä sisäänkäynnin aulassa sekä kuntosalin sisäkatossa. Alaslaskettujen kattojen tekniikkatiloissa havaittiin paikoitellen pinnoittamattomia mineraalivillaelementtejä. 1.kerroksen luokkatilassa havaittiin parkettipinnoitteessa paikallinen pieni kosteusjälki, josta mitattiin lievästi koholla olevia puukosteuksia. Kosteusjälki on keskellä luokkatilaa, johon on mahdollisesti kaa-tunut nestettä. Samassa luokkatilassa on tehty parkettipinnoitteen korjauksia lavuaarin alapuolella.

Akaa Volley – lentopallojoukkueen pukuhuoneeseen on asennettu kesällä 2019 uusi muovimatto alku-peräisen pinnoituksen päälle. Mattojen välissä oleva liima on kosketusmärkää, koska märkänä asennettu liima ei pääse kuivumaan kahden tiiviin materiaalin välissä. Rakennuksessa on yleisesti alkupe-räiset lattiapinnoitteet, joiden saumoissa ja maton pinnoitteissa havaittiin kulumista. Märkätiloissa ha-vaittiin paikoitellen jälkikäteen tehtyjä kiinnityskohtien tiivistyksiä sekä alustastaan irronneita kopoja laattoja. Kopoisuutta ilmeni suihkutilojen ja wc-istuintien läheisyydessä. Koko kiinteistöön ei ole tehty peruskorjaustoimenpiteitä.

Kosteusmittauksissa ilmeni kosteuspoikkeamaa 1.kerroksen käytävä-, pukuhuone-, varasto-, suihku- ja wc-tiloissa. Kosteuspoikkeama-alueille tehty viiltomittaukset vaihtelivat RH 74 ... 94 % välillä, kos-teuspoikkeama-alueiden ulkopuolisilta alueilta vastaavat arvot vaihtelivat RH 62...72 % välillä. Sekä kosteuspoikkeama-alueilta, että kosteuspoikkeama-alueen ulkopuolelta otettiin VOC-materiaalinäyt-teitä, joista mitattiin vaurioitumiseen viittaavia VOC-yhdisteitä. Materiaalit ovat vaurioituneet muovima-ton ja liiman kosteudesta aiheutuneesta vaurioitumisesta. Näytteet otettiin sekä uusituilta, että alkupe-räisiltä lattiapinnoitteilta. Rakentamisaikana ennen pinnoitustöitä vaatimuksena pintaosien raja-arvona käytetään alle RH 75 %. Pinnoittamisen jälkeen pintaosien kosteus nousee normaalisti tiiviin pinnoit-teen alla, mutta ei saisi olla nousta yli pinnoitettavuusarvojen pidempiaikaisesti.

Eri kosteuspoikkeama-alueille tehtiin rakenteiden kosteusjakauman selvitys. Mittauksissa havaittiin ko-honneita kosteuspitoisuuksia eri rakennesyvyyksillä. Kosteuspoikkeama-alueella rakennekosteusmit-tausten pintaosien arvot vaihtelivat RH 79-88 %:n välillä. Syvemmillä mittaussyvyyksillä kosteus-poikkeama-alueen arvot vaihtelivat RH 84 -90 %:n välillä. Yleisesti vanhassa rakenteessa, missä kos-teuspitoisuudet ovat normaalilla tasolla, kosteuspitoisuudet vaihtelevat RH 50-60 %:n välillä. Kyseisillä alueilla alapohjarakenteen betonilaatan paksuus vaihtelee 160 – 200 mm välillä. Betonilaatan alapuo-lella on 50-100 mm vahvuinen solupolystyreenikerros, jonka alla on hieno hiekka. Paksumpi eristeker-ros sijaitsee ulkoseinärakenteiden lähetyvillä, joka ilmenee myös saadussa yleisleikkauskuvassa. Koska poikkeavia kosteuspitoisuuksia ilmeni myös rakenteista, missä eristekerros oli paksumpi, voi-daan olettaa, että asennettu eristemateriaali ei pysty estämään maanpinnasta peräisin olevan kosteu-den kapillaarista nousua. Rakennesuunnitelmiin eristekerroksen alapuolelle on merkitty sorakerros. Lisäksi paikoitellen tasainen maanpinta rakennuksen läheisyydessä sekä puutteet kuivatusjärjestel-mien toimivuudessa lisäävät rakennuksen ulkopuolelta tulevaa kosteusrasitusta.

Kiinteistöön tehtiin rakenneavauksia, joista ilmeni, etteivät alkuperäiset rakenteet vastaa lähtötiedoissa saatuja rakenteita, muun muassa ulkoseinärakenteiden eristemateriaali on muutettu mineraalivillaeristeestä solupolystyreenieristeeseen. Luokkatilojen uusi välipohjarakenne vastaa saatua rakennetyypiä. Yläpohjarakenteen ontelolaatan yläpuoleisten materiaalien kunto tulee selvittää vesikaton kuntotutkimukset yhteydessä. Rakenneavauksista otettujen näytteiden mikrobianalyyysien tulosten tulkinta on: ei poikkeavaa mikrobikasvua. Vaikka alapohjarakenteen betonilaatasta mitattiin kohonneita kosteusarvoja, 1.kerroksen luokkatilojen betonilaatan päällä oleva muovikalvo estää kosteuden nousun kohti yläpuolella olevaa eristemateriaaleja. Tosin muovikalvojen saumakohtien tiiveyttä ei pysty toteamaan ilman, että koko lattiarakenne avataan.

Sisäilman kuitulähteitä selvitettiin 14 vuorokauden laskeumalevynäytteillä. Näytteiden kuitupitoisuudet olivat tavanomaisia ja toimenpiderajan ylityksiä ei ollut.

Merkkiainemittauksissa havaittiin yksittäisiä epätiiviyttä rakenteiden liitos- ja kiinnityskohtia. Kyseisiä liitoskohtia ei ole tiivistetty riittävän hyvin.

Olosuhdemittauksissa luokassa 1 hiilidioksidipitoisuudet nousivat yli asetetun toimenpiderajan. Ylitys kesti noin puoli tuntia. Lisäksi luokkatiloissa 1, 2 ja 3 pitoisuudet nousivat yli 1000 ppm, joka voi tuntua käyttäjissä tunkkaisena ilmana. Tutkittujen tilojen lämpötilat olivat hetkellisesti alle toimenpiderajojen, tilojen käyttöaikana, luokkatiloissa 2 ja 3. Alitus kesti noin puolesta tunnista kahteen tuntia. Suhteellisen kosteuden arvot olivat mittaussajakohdalle tavanomaisia, 30...77%.

Sisä- ja ulkoilman välisissä paine-eromittauksissa opetustilat sekä liikuntasali ovat yleisesti lähellä tasapainoa. Yli- ja alipainepiikit ovat hetkellisiä, joihin voivat vaikuttaa tuulen voimakkuus, ulkoilman korkea- ja matalapaineiden vaihtelut, sekä tilojen käyttö, esimerkiksi ulko-ovien availu. Luokkatilan 3 sisäilman ja alapuoleisen parketin eristetilan painesuhde on lähes jatkuvasti ylipaineinen, eli ilma liikkuu luokkatilasta kohti parketin eristetilaa.

15. YHTEENVETO JATKO- JA KORJAUSTOIMENPITEISTÄ

Välittömät kiireelliset toimenpide-ehdotukset esitetään seuraavasti:

- VOC-materiaalivaurioiden korjaukset
- Pinnoittamattomien mineraalivillaeristein poisto ja uusiminen pinnoitetuilla tuotteilla
- Salaoja- ja sadevesijärjestelmien kokonaisvaltainen puhdistus ja tarkastus
- Vesikaton kattokaivojen puhdistus
- Vesikaton erillinen kuntotutkimus
- Akaa Volley- pukuhuoneen lattiapinnoitteiden poisto ja uudelleen korjaus erillisen korjaussuunnitelman mukaa.
- Nykyisten luokkatilojen ilmamäärien muutokset tilojen käyttäjämääriin sopiviksi. Samalla säädetään tilojen lämpötilaa.

Toimenpide-ehdotukset 3-5 vuoden kuluessa esitetään seuraavasti:

- Kohteen peruskorjaus, jossa huomioidaan muun muassa:
 - Rakennuksen ulkopuoliset korjaukset (vedeneristykset, maanpinnan muokkaukset)
 - Alapohjarakenteiden korjaustoimenpiteet
 - Märkätilojen peruskorjaukset
 - Julkisivujen vesitiiveyden parantaminen (vesipellit, elementtisaumat, rakenteiden liitokset)

Vesikaton kuntotutkimuksen tulokset huomioidaan kohteen peruskorjausten suunnittelussa.

Kaikki korjaukset tulee toteuttaa erillisen korjaussuunnitelman mukaan.

16. G3 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ

Tiloissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä, joka on laitteineen ja kanavavarusteineen pääosin alkuperäinen vuodelta 1991. Ilmanvaihdon toimintaa ja -laitteiden kuntoa tutkittiin silmämääräisellä tarkastelulla, ilmavirtamittauksilla sekä haastatteleamalla tilojen käyttäjiä ja muuta henkilökuntaa.

16.1. G31 Ilmanvaihtokoneet

Rakennuksen ilmanvaihtoa palvelee alkuperäinen tulo- ja kaksi poistoilmanvaihtokonetta (3TK). Toinen poistopuhaltimista palvelee liikuntahallia ja toinen muita rakennuksen tiloja. Koneiden kuntoa on ylläpidetty pakollisilla varaosahankinnoilla, huoltotoimenpiteillä ja suodattimen vaihdoilla. Ilmanvaihtokoneen keskimääräinen tekninen käyttöikä on loppunut, joten sen uusimiseen tai peruskorjaamiseen tulee varautua lähivuosina.

Ilmanvaihtokone on varustettu kahdella vesikiertoisella lämmityspatterilla, nestekierto lämmöntalteenotolla, kiertoilmapellillä (liikuntahallin poistopuoli) ja tuloilman kostuttimella.

Tuloilman pussisuodattimet ovat suodatusluokaltaan nykyisiin tuloilman laatuvaatimuksiin nähden riittämättömät (M5, ePM10 60%). Suodatinluokka tulisi pysyvään oleskeluun tarkoitetussa käytössä olla vähintään luokan ePM1 50-60%-suodatin, joka vanhan standardin mukaisesti vastaa suodatinluokkaa F7. Suodatinkehikkojen kiinnityskiskossa ei ole kiristimiä ja kisko on väljä suodatinkehikkoon nähden, jolloin suodattimen ohi muodostuu selviä ohivirtauskohtia. Lisäksi suodatinkehyksien reunoja ei ole tiivistetty tiivisteteipeillä, jolloin kehyksien väliin muodostuu ilmarako.

Ilmanvaihtokoneen kammiot, laitteet ja varusteiden pinnat olivat tarkastushetkellä melko puhtaita, lukuun ottamatta tuloilmapuhaltimen jälkeisen äänenvaimentimen lamelleja sekä tuloilman sekoituskammiota, jotka ovat pinnoiltaan pölyisiä. Lisäksi lamellien päädyt ovat huolimattomasti suojattu ja väleistä paistaa avointa villapintaa, josta kuitujen irtaaminen tuloilmaan on mahdollista. Lämmityspatterin sekä lämmöntalteenottopatterin otsapinnat olivat tarkastelun perusteella puhtaat ja hyväkuntoiset. Poisto puolen lämmöntalteenottopatteri on varustettu kondenssivesialtaalla ja viemäröinnillä. Silmämääräisesti arvioituna viemäröinnissä ei ole kaatoa, eikä siinä havaittu hajulukkoa.

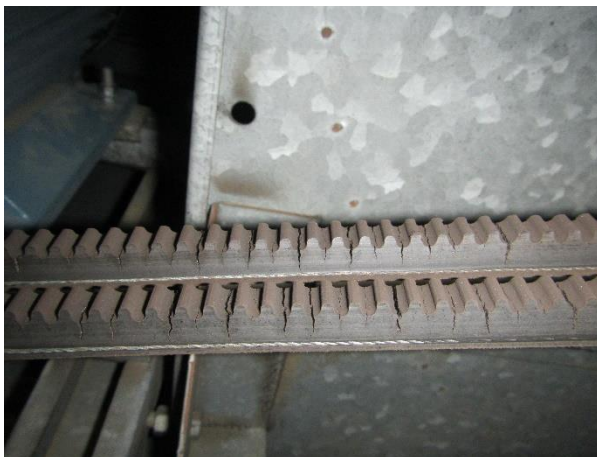
Puhaltimet ovat hihnavetoisia radiaalipuhaltimia. Kaikkien puhaltimien kiilahihnat olivat tarkastuskäynnillä löysällä, hyvin kuluneita ja yksi oli lähes poikki. Kiilahihnojen kulumisen on johtunut todennäköisesti hihnojen löysyydestä. Puhallinten keskimääräinen tekninen käyttöikä on loppumassa, jonka lisäksi puhallinten uusiminen nykyaikaisiin kammiopuhaltimiin olisi energiataloudellisesti järkevää.



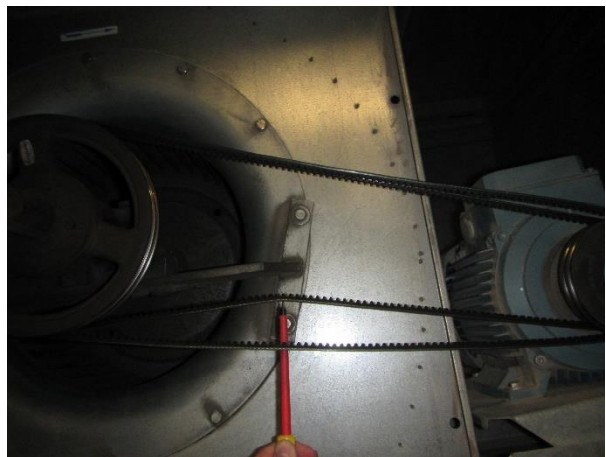
Kuva 33 Tuloilman suodatinasennukset ovat väljiä ja ohivirtauksia muodostuu



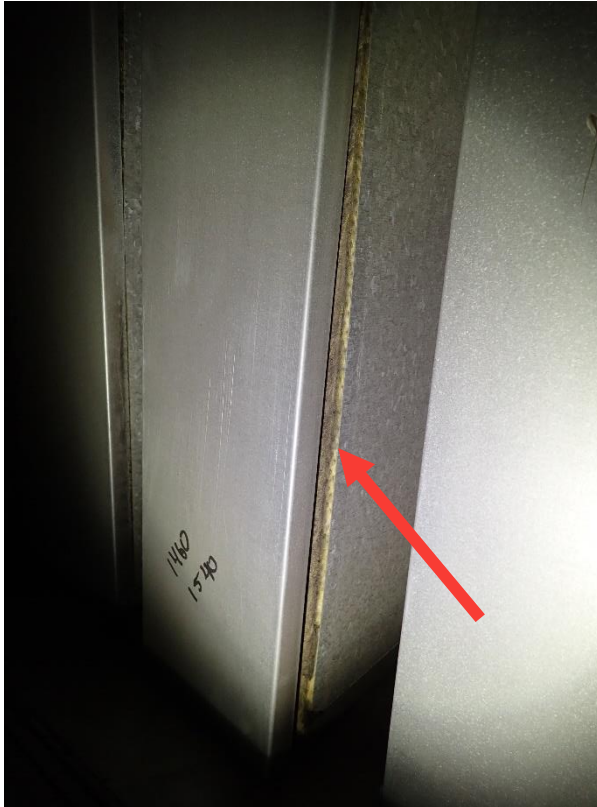
Kuva 34 Lämmityspatterin ja lämmöntalteenottopattereiden otsapinnat ovat puhtaita



Kuva 35 Puhaltimien kiilahihnat olivat huonossa kunnossa



Kuva 36 Puhaltimien hihnat ovat löysällä



Kuva 37 Äänenvaimenninkammiossa osa lamellien päädyistä on raollaan, josta teollisten kuitujen irtoaminen tuloilmaan on mahdollista



Kuva 38 Äänenvaimennin lamellien pinnat ovat hyvin pölyisiä

Ulkoilmasäleikön lehtisuoja on jonkin verran irtolehtiä ja roskaa. Ulkoilmasäleikössä ei ole varsinaista sääsuojaa, mutta ulkoilmasäleikön yhteyteen on rakennettu kaareva ilmanohjauspelti, jonka avulla ilmanotto on suunnattu alaspäin. Näin sadevesien johtuminen raitisilmakammioon on estetty, mutta kevyt lumi saattaa päästä helpommin tuulen mukana raitisilmakammioon ja sitä kautta tuloilmasuodattimille. Ulkoilmakammio on viemäröity, mutta lattiakaivo vaikuttaa olevan hyvin likainen ja sen toiminta on suositeltava tarkastaa. Ulkoilmakammio ja raitisilmakanava sekä -kammio ovat eristetty ilmanvaihtokoneelle asti. Havainnon mukaan raitisilmakammion päätyseinän vahvistus on heikko, josta johtuen se heiluu voimakkaasti koneen käydessä.



Kuva 39. Ulkoilmasäleikössä on lehtiä/roskaa



Kuva 40. Ulkoilmakammio on eristetty

16.2. G33 Kanavistot ja kanaviston varusteet sekä puhtaustarkastelut

Rakennuksen ilmanvaihtokanavat ovat sinkittyä kierresaumattua peltikanavaa ja kanttikanavaa. Kanavat ovat havaintojen mukaan pääosin alkuperäisiä vuodelta 1991, mutta muutostöiden yhteydessä joitakin kanavaosuuksia on uusittu vuonna 2014 (esim. nykyiset luokkatilat). Runko- ja haarakanavat on asennettu alaslasku- ja yläpohjatilaan sekä rakennearineisiin pystyhormeihin. Kellarikerroksen pukuhuoneissa tuloilmakanavana on käytetty ontelolaattojen onteloita (rakennusaineinen kanava). Rakennusaineisten kanavien sisäpuolinen pintakäsittely tulisi tehdä niin, ettei rakennusaineesta vapautuvat emissiot siirry tuloilmaan (*TateRYL 2002*). Tarkastelun perusteella rakennearineisten kanavien sisäpintoja ei ole pinnoitettu.

Kanavaliitoksia on tiivistetty useista kohdista itsestään vulkanoituvalla teipillä ja osin myös ns. ilmastointiteipillä. Teippaukset eivät kaikin osin ole asianmukaisia, joten kanavien liitoskohdissa saattaa esiintyä vuotoja. Tuloilman haara- ja runkokanavat ovat tarkastetuina osin pääsääntöisesti varustettu säätöpelleillä, joilla ilmavirrat ovat säädettävissä. Kanavistossa ei havaittu kanavaäänenvaimentimia. Tuloilmakanavat ovat osittain eristettyjä ja osaltaan eristykset ovat avointa villapintaa, jolloin teollisten kuitujen irtoaminen huoneilmaan saattaa olla mahdollista.



Kuva 41. Hallitason pukuhuoneiden tuloilmakanavana on käytetty välipohjan (betoni) onteloita



Kuva 42. Päätelaitteen haarakanavan liitos runkokanavaan on tiivistetty sisäpuolelta ilmastointiteipillä



Kuva 43 Kanava-asennuksia alaslaskutilassa, kuvassa puhdistusluukku vasten toista kanavaa



Kuva 44 Tuloilmakanavat ovat osittain eristettyjä metalliverkolla ja mineraalivillalla

Tässä osiossa tarkastellaan ilmanvaihtokanavistojen puhtautta. Ilmanvaihtokanavat ovat tiedon mukaan nuohottu 2014. Nykyohjeistuksen mukaan ilmanvaihtokanavien puhtaus tulee tarkastaa viiden vuoden välein sekä ilmanvaihtolaitteiden puhdistaminen ja huoltovelvoite määritellään seuraavasti:

Pelastuslaki 29.4.2011/379 (3 luku 13 §)

"Rakennuksen omistajan, haltijan ja toiminnanharjoittajan on yleisten tilojen ja koko rakennusta palvelevien järjestelyjen osalta sekä huoneiston haltijan hallinnassaan olevien tilojen osalta huolehdittava, että: ilmanvaihtokanavat ja -laitteet on huollettu ja puhdistettu siten, että niistä ei aiheudu tulipalon vaaraa"

Silmämääräisesti arvioituna teräksisissä tuloilmakanavissa ei ole merkittävää määrää irtolikaa tai näkyvää pölyä. Rakennearineiden kanavien pohjalla on karkeaa likaa sekä pölyä. Visuaalisen arviointiteikon perusteella teräksisten tuloilmakanavien pölykertymä on määrältään 0,4-0,7 g/m². Rakennearineiden kanavien puhtaustasoa on hankala määrittää, mutta niiden puhdistus ja tarvittava pinnoitus on suositeltavaa suorittaa lähitulevaisuudessa, mikäli käyttöä tuloilmakanavana jatketaan tulevaisuudessa. Tuloilman päätelaitteissa on vaihtelevissa määrin visuaalisen tarkastelun perusteella pölykertymää, jota ilmeni eritoten tasauslaatikoiden pinnoilla. Poistoilmakanavissa on merkittävästi enemmän pölykertymää. Poistoilmakanavissa olevan pölykertymän perusteella ilmanvaihtojärjestelmällä on puhdistustarve 1 – 3 vuoden kuluessa. Poistoilmaventtiileissä ei havaittu merkittävässä määrin ulkoista pölykertymää.



Kuva 45. Tuloilmakanavana käytetty ontelolaatta on pölyinen ja pohjalla on karkeaa likaa



Kuva 46 Tuloilmakanavassa havaittavissa ohut pölykerros



Kuva 47 Poistoilmakanavat ovat pölyisiä

16.3. G34 Päätelaitteet ja ilmanjakotapa

Tuloilman päätelaitteina on käytetty pääsääntöisesti kattohajottajia ja lautasventtiileitä. Tilojen ilmanjako on toteutettu pääasiassa sekoittavana lukuun ottamatta kuntosalin ilmanvaihtoa, jossa on käytetty syrjäyttävää ilmanjakotapaa.

Alakerran pukuhuoneissa olevat tuloilman päätelaitteet ovat suoraan ontelolaatan onteloon liitettyjä lautasventtiileitä ja yläkerran pukuhuoneissa päätelaitteet ovat tasauslaatikon omaavia kattohajottajia. Tasauslaatikoissa havaittiin avointa mineraalivillalevyä, jolloin teollisten kuitujen siirtyminen tuloilmaan on todennäköistä.

Squash-salit ovat muutettu luokahuonekäyttöön vuonna 2014, josta oli käytettävissä muutossuunnitelmat. Suunnitelmissa käytetyt päätelaitteet (lautasventtiilit) eivät sovellu nykyiseen käyttötarkoitukseen riittämättömästä heittopituudesta johtuen, jolloin koko tilan huuhtelu kyseisillä päätelaitteilla ei ole mahdollista. Lautasventtiileissä on suuntauslevy, joiden avulla tuloilmapuhallus on pyritty suuntaamaan enemmän luokkatilaan päin.

Kuntosalin ilmanjako on heikolla tasolla. Syrjäyttävän ilmanjakotavan toimintaperiaate ei toteudu nykyisin käytössä olevalla ilmanjakoratkaisulla ja päätelaitteiden määrällä. Syrjäyttävä ilmanjakotapa soveltuu hyvin suunniteltuna kuntosaleihin, mutta jotta ilmanjaosta saadaan toimiva, vaatii se parannusratkaisuja. Lisäksi syrjäyttävän päätelaitteen eturitulä ei saa ilman suurempia purkutöitä irti, jonka johdosta laitteen sisällä olevia mahdollisia teollisia kuituja ei voitu tarkastaa.

Hallin ilmanvaihto on toteutettu pyörrehajottajilla, jotka ovat asennettuna hallin kattoon alaspäin suunnattuna. Poistoilmasäleiköt ovat sijoitettu hallin sisäkaton yläpuolelle alaslaskutilaan. Jokaisen poistoilmasäleikön kohdalle sisäkattoon on asennettu ritilä, josta hallin poistoilman on tarkoitus virrata läpi, mutta ilmanpoisto hallitilasta on arvion mukaan tehotonta, sillä poistoilmalaitteet eivät ole tiiviisti asennettuna kattoritulään. Asia voidaan korjata rakentamalla supistuskappale ritilän ja poistoilmasäleikön välille, jolla kohdistetaan poistoilman vaikutus ainoastaan hallitilaan. Hallin parketin alapuolinen tila on varustettu kiertoilmapuhalluksella, jonka johdosta hallin reunoilla olevista raoista palautuvan kiertoilman puhtaudesta ei ole varmuutta.

Tilojen ilmanvaihto on toteutettu yksivyojhykejärjestelmänä, jolloin tuloilman lämpötila on koko koneen palvelualueella sama, eikä sitä voida säätää huone-/tilakohtaisen tarpeen mukaan (ei jäähdytystä).



Kuva 48. Luokkatiloissa käytetyt tuloilman lautasventtiilit ovat varustettu suuntauslevyillä



Kuva 49. Tuloilman kattohajotin pukuhuoneessa



Kuva 50 Liikuntahallin tuloilman päätelaite



Kuva 51 Liikuntahallin poistoilmasäleikkö sijaitsee ritilän takana, jossa se poistaa ilmaa myös alaslaskutilasta, joka ei ole tarkoituksenmukaista



Kuva 52 Siirtoilmalaitteet liikuntahallin ja juoksuradan välillä. Siirtoilmalaitteiden välissä on näkyvissä avointa villapintaa



Kuva 53 Luokkatilojen poistoilmaventtiilit

16.4. G34 Ilmavirtamittaukset

Tutkimusalueella tehtiin pistokoeluonteisesti luokkatiloihin sekä muihin rakennuksen tiloihin kohdistettuja tilakohtaisia ilmavirtamittauksia, joiden tulokset ovat esitetty alla olevassa taulukossa. Ilmavirrat mitattiin kanavista ja päätelaitteista. Mittauspaikat on merkitty liitteeseen 2.

Finvac Ry:n laatimassa selvityksessä *Ilmanvaihdon mitoituksen perusteet* on määritelty sallitut poikkeamat suunniteltujen ja mitattujen ilmavirtojen suhteen. Tilakohtaisesti ± 20 % ja järjestelmäkohtaisesti ± 10 %.

Taulukko 4 Ilmavirtamittaukset

Tila	Tyyppi	IV-KONE	Suunniteltu (dm ³ /s)	Mitattu (dm ³ /s)	Mitatun ero suunnitteluarvoon
113a	tulo	TK03	114	156	37 %
Luokkatila	poisto	TK03	-120	-151	26 %
113b	tulo	TK03	114	98	-14 %
Luokkatila	poisto	TK03	-120	-131	9 %
114b	tulo	TK03	114	104	-9 %
Luokkatila	poisto	TK03	-120	-138	15 %
223	tulo	TK03	180	156	-13 %
Pukuhuone	ei poistoa				
224	ei tuloa				
Pesuhuone	poisto	TK03	-150	-122	-19 %
133	tulo	TK03	105	59	-44 %
Pukuhuone	ei poistoa	TK03			
130	ei tuloa	TK03			
Pesuhuone	poisto	TK03	-150	-69	-54 %
134	ei tuloa	TK3			
Wc	poisto	TK3	-30	-15	-50 %
159	tulo	TK03	100	56	-44 %
Väestönsuoja	poisto	TK03	ei suunnitteluarvoa	-36	

Ilmamäärämittausten perusteella tilakohtaisissa ilmavirroissa on yli 20 % poikkeamia, joista suurimassa osassa mittauksien poikkeamat ovat merkittäviä (> 30 %).

Luokkatilojen suunnitellut ilmavirrat ovat lähtötietojen perusteella mitoitettu noin 20 henkilön kuormitukselle. Tilat ovat muutettu opetustilakäyttöön vuonna 2014, jolloin opetustiloille käytössä olleet ulkoilmavirran suunnitteluarvot ovat samoja kuin nykyisissä määräyksissä (6 dm³/s, hlö). Nykyisin tilojen henkilökuormitus on 30 hlö/luokahuone, jolloin tarvittava ulkoilmavirta olisi 180 dm³/s. Tässä tapauksessa osa luokahuoneiden tuloilmavirrasta on palautusilmaa, jolloin todellisen ulkoilmavirran osuutta luokahuoneissa on hankala todentaa. Lähtökohtaisesti luokahuoneiden ilmanvaihto olisi suositeltavaa eriyttää rakennuksen nykyisestä ilmanvaihdosta tai vaihtoehtoisesti kiertoilmatoiminto poistettai-siin käytöstä.

Pesuhuoneen (130) ilmavirtamittauksissa havaittiin merkittävä poikkeama (-54 %) suunnitteluarvoon nähden. Suihkutilojen suunnitellut poistoilmavirrat täyttävät rakentamisaikaisten määräysten (1987, D2) vähimmäisvaatimukset. Nykymääräysten perusteella suihkutilojen poistoilmavirran mitoitusarvo on 5 (dm³/s)/m² tai vähintään 16 (dm³/s) / suihkupaikka. Pesuhuoneen (224) poistoilman suunnitteluarvo on tarpeettoman suuri määräyksissä annettujen ohjeistusten perusteella. Nykyisessä poistoilmavirrassa on nyky- sekä rakentamisaikaisiin ohjeistuksiin nähden noin 134 %:n ylimitoitus.

Pukuhuoneiden tuloilmavirralla ei ole ollut rakentamisaikaisissa määräyksissä veloitetta, mutta nykyisin tavoitearvo on 3 (dm³/s)/m², jolloin tuloilmavirran suunnitteluarvo tutkittavassa tilassa (133) olisi noin 70 dm³/s.

Rakentamisaikaisten määräysten perusteella aulat, joissa oleskellaan tulisi ulkoilmavirran olla 7 dm³/s, m². Kenttätutkimusten perusteella aulatilassa ollut tuloilman päätelaite on poistettu käytöstä eikä tuloilman päätelaitteita havaittu muuallakaan aulatilaisissa. Alkuperäisten suunnitelmien perusteella aulatilain tuloilmavirraksi on määritetty 500 dm³/s.

Suunnitelmista käsin laskettuna liikuntahallin ulkoilmavirta on pinta-alaperusteisesti 3,5 dm³/s. Raken-
tamisaikaisissa määräyksissä liikuntatilan pinta-alaperusteinen ulkoilmavirta on 3 dm³/s. Liikuntahallin
tuloilman päätelaitteita ei pääse mittaamaan turvallisesti ilman suurempia toimenpiteitä. Päätelaittei-
den säädön ja puhdistuksen kannalta on suositeltavaa järjestää turvallinen reitti liikuntahallin alaslus-
kutilaan.

16.5. G3 Johtopäätökset

Tilojen yleisilmanvaihtoa palveleva tulo- ja poistoilmakoneen kokonaisvaltainen uusiminen (tai perus-
korjaaminen) on suositeltavaa noin viiden vuoden kuluessa. Koneen keskimääräinen tekninen käyt-
töikä on päättynyt ja sen tämän hetkinen tekninen kunto on enintään tyydyttävällä tasolla. Arvion mu-
kaan ilmanvaihtokoneen peruskorjaaminen on mahdollista, mutta asia tulee varmistaa ilmanvaihdon
peruskorjauksen tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheessa.

Tutkimuksessa havaitut puutteet tuloilman suodatusluokan määräystenmukaisuudessa ja suodati-
nasennusten tiiveydessä on suositeltavaa korjata pikaisesti. Vähimmäisvaatimus tuloilman suodatus-
luokitukselle kyseessä olevaan käyttötarkoitukseen on ePM₁ 50-60%. Lisäksi suodatinkehikkojen tiivis-
täminen asennuskiskoihin, sekä tiivistenauhon käyttäminen kehikkojen reunoilla on suositeltavaa.
Huoltotoimenpiteet, kuten ulkoilmakammion, -säleikön sekä kammion lattiakaivon puhdistukset ovat
suositeltavaa tehdä lähitulevaisuudessa ja sisällyttää säännölliseen huolto-ohjelmaan. Kiireellisenä
toimenpiteenä puhaltimien moottoreiden hihnojen uusimiset ja kiristykset sekä äänenvaimentimen la-
mellien päätyjen tiivistyskorjaus kuitujen irtoamisen estämiseksi on suositeltua. Lämmöntalteenotto-
patterin kondenssivesiviemäröinnin kaato ja hajulukon lisääminen voidaan tehdä vuosittaisena huolto-
luonteisena korjaustyönä.

Kanavien puhtaustarkastelujen perusteella ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus on ajankohtaista kolmen
vuoden kuluessa. Erityistä huomiota tulee kiinnittää hallitasossa olevien pukuhuoneiden tuloilman
tuontiin käytettyjen välipohjalaattojen onteloiden puhtauteen. Onteloiden asianmukainen pinnoitus tu-
lee tehdä, mikäli ne jätetään tuloilmakanaviksi. Peltikanavien vuotokohdissa käytetyt ilmastointiteippi-
paikkaukset on suositeltavaa korvata asianmukaisilla korjauksilla ja paikkaukseen tarkoitettua teipillä
tai tiivistemassalla. Runkokanavat, jotka ovat eristetty pinnoittamattomalla villakourulla tulee pinnoittaa
kiireellisesti. Kattohajottajat (RHU), joiden tasauslaatikossa on suojaamatonta mineraalivillalevyä, suo-
sitellaan ne pinnoitettavaksi tai korvattavaksi esim. polyesterillä.

Esimerkiksi luokkatilojen tuloilmassa käytetään liikuntahallin poistoilmaa palautusilmana, joka on mää-
rysten mukaan sallittua. Lähtökohtaisesti palautusilman käyttö ei kuitenkaan ole suositeltavaa, sillä
se huonontaa sisäilman laatua ja saattaa aiheuttaa mm. hajujen leviämistä. Sääntökaavion perusteella
ilmanvaihtokoneen kiertoilmatoiminto on lisäksi asetettu lämmöntarvetilanteessa toiseksi portaaksi.
Kiertoilmapiellin toimintaa on suositeltavaa muuttaa siten, että se toimii viimeisenä lämmitysportaana
lämmöntalteenoton ja lämmityspatterin jälkeen (toimenpide-ehdotus esitetty osiossa J6).

Tehtyjen mittausten sekä tutkimusten perusteella puutteita havaittiin laajalla sektorilla rakennuksen
ilmavirroissa sekä ilmanjaossa. Ilmavirtojen osalta luokkahuoneiden suunnitteluarvot eivät vastaa ny-
kyistä tarvetta, jonka perusteella ilmavirtojen kasvattaminen nykyistä käyttötarvetta vastaavaksi on
suotavaa. Mikäli luokkahuoneiden ilmavirtojen säätö nykyisten määräysten tasolle nykyisellä ilmanvaihto-
laitteistolla ei ole mahdollista, tulisi luokkahuoneet eriyttää rakennuksen ilmanvaihdesta erillisellä il-
manvaihtokoneella tai vaihtoehtoisesti kasvattamalla olemassa olevien ilmanvaihtokoneiden kokonai-
silmavirtoja uusimalla puhaltimet (toimenpide on ajoitettu kiireelliseksi luokkahuoneiden tunkkaisena
koetun ilmanlaadun sekä eräässä tilassa hetkellisesti ylitetyn toimenpiderajan vuoksi). Mikäli raken-
nuksen ilmanvaihtojärjestelmään tehdään suurempia korjaustoimenpiteitä, on pesu- ja pukuhuoneiden
tulo- ja poistoilmavirtojen päivittäminen suositeltavaa nykyisten määräysten mukaiseksi. Havaittujen
poikkeamien perusteella ilmavirtojen säätö on suositeltavaa tehdä viimeistään ilmanvaihtokanavien
puhdistuksen yhteydessä.

Ilmanjaollisesti heikolla tasolla olevia tiloja on mm. kaikki opetustilakäyttöön muutetut tilat, kuntosali,
aulatila sekä osittain liikuntahalli. Opetustilojen sekä kuntosalin ilmanjakoratkaisu tulee suunnitella si-
ten, että ilma virtaa koko oleskeluvyöhykkeelle. Aulatilassa ei ole tällä hetkellä tuloilmavirtausta lain-
kaan, joten tilaan tulisi lisätä tuloilman päätelaitteita tarvittavassa laajuudessa. Yleisenä huomiona

mainittakoon, että kaikki ilmanjakoon sekä ilmavirtojen muutoksiin liittyvät toimenpiteet tulee toteuttaa erillisten suunnitelmien pohjalta.

Liikuntahallin parkettilattian alapuolisen tilan kartoittaminen mahdollisten epäpuhtauksien johdosta on suositeltavaa, koska lähtötietojen perusteella tila on ylipaineistettu ja kierrätysilma johdatetaan hallin reunoissa olevista raoista takaisin hallitilaan siirtoilmana.

16.6. G3 Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset ja huoltoluonteiset toimenpiteet

- G31 Tuloilmakoneen suodatinasennusten tiivistäminen ja tarvittaessa kiinnityskehikkojen uusiminen
- G31 Tuloilmasuodattimien suodatusluokan korottaminen ePM₁, 50-60 %-luokan suodattimiksi (huomioitava suodattimen alkupainehäviö).
- G31 Tuloilmapuhaltimen jälkeisen äänenvaimentimen lamellien päätyjen tiivistys kuitujen irtoamisen estämiseksi
- G31 Puhaltimien moottorihihnojen kiristys ja tarvittaessa vaihto sekä lämmöntalteenoton viemäröinnin korjaaminen asianmukaiseksi
- G33 Ulkoilmakammion ja lehtisuojan puhdistus sekä kammion viemäröinnin toiminnan varmistaminen
- G33 Tuloilmakanavien villaeristykset pinnoitetaan, parvitasolla olevien siirtoilmalaitteiden villapinnat peitetään tai pinnoitetaan, tuloilman kattohajottajien tasauslaatikoiden suojaamattomat villapinnat korvataan polyesterillä (teollisten kuitulähteiden minimointi/poistaminen). Mikäli alaslaskutilassa havaitaan muita taloteknisiä laitteita/varusteita joiden eristykset ovat tehty suojaamattomasta mineraalivillasta, tulee ne myös pinnoittaa
- G33 Ontelolaattojen onteloiden pinnoitus mikäli käyttö jatkuu tuloilmakanavana
- G34 Opetustilakäyttöön tarkoitettujen luokahuoneiden ilmavirtojen nostaminen kokonaisilmavirtaa kasvattamalla tai vaihtoehtoisesti luokkatilojen eriyttäminen rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmästä erillisellä IV-koneella (toteutetaan erillissuunnitelmien pohjalta)

Suosittelut toimenpiteet 1 – 3 vuoden kuluessa

- G31 Ilmanvaihtokoneen uusiminen tai peruskorjaus
- G31 Raitisilmasäleikön sääsuojan rakentaminen
- G33 Mahdollisten ilmavuotojen johdosta kanaviston tiiveyskorjaukset, jonka jälkeen suoritetaan tarvittaessa tiiveyskokeet
- G33 Puutteellisen ilmanjaon omaavissa tiloissa parannetaan ilmanjakoratkaisuja, jotka tehdään erikseen laadittujen suunnitelmien pohjalta (kuntosali, luokkatilat, aulatila, liikuntahalli).
- G34 Ilmavirtojen säätö ja kanavien puhdistus
- G34 Ilmanvaihtosuunnitelmien päivittäminen vastaamaan nykyohjeistuksia / -määräyksiä ja -käyttöä pesutilojen osalta

17. J6 RAKENNUSAUTOMAATIO, OHJAUS-, SÄÄTÖ- JA VALVONTALAITTEET

Rakennuksen ilmanvaihtoa ohjataan, valvotaan ja säädetään rakennusautomaatiojärjestelmän välityksellä. Järjestelmä on Trendin valmistama.

17.1. J61 Valvomolaitteet

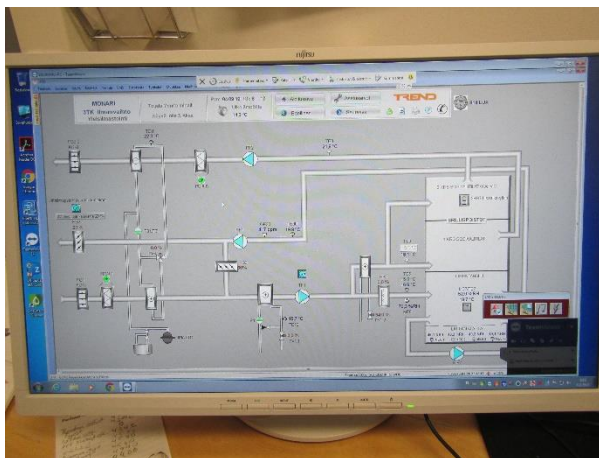
Järjestelmän graafinen käyttöliittymä (valvomo pc) sijaitsee Toijalan yhteiskoulun tiloissa. Valvomo pc ja käytössä oleva ohjelmisto vaikuttavat toimivilta ja niillä on vielä teknistä käyttöikää jäljellä.

17.2. J62 Säättö- ja alakeskukset

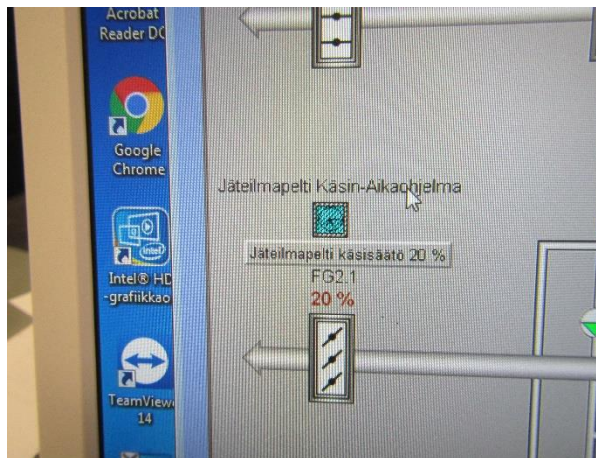
Alakeskus sijaitsee ilmanvaihtokonehuoneessa. Alakeskuksen asennukset vaikuttivat siisteiltä ja asianmukaisilta. Tekniseen käyttöikään perustuen alakeskuksen komponenttien uusiminen on ajankohtaista tarkastelujakson lopussa (10 vuotta).

17.3. J63 Ohjelmistot ja aikaohjelmat

Tuloilman lämpötilaa säädetään tällä hetkellä huonelämpötilan perusteella. Tuloilman minimi- ja maksimiarvot ovat 15,0 °C ja 25,0 °C. Tarkastushetkellä tuloilman asetusarvo oli 15,0 °C huonelämpötilan mittaussarvon ollessa 18,9 °C. Huonelämpötilan asetusarvo on 18,0 °C.



Kuva 54. Näkymä ilmanvaihdosta grafiikkakaaviosta valvomo pc:n näytöllä



Kuva 55. Jäteilmapellin ohjaus on käsisäädöllä 20 % kiinni

Jäte- ja kiertoilmapellin ohjaukset on asetettu käsisäätöisesti asentoon 20 % ja 80 % ja pellit toimivat asetellun aikaohjelman perusteella klo 7:00-14:00. Muun ajan ulkopuolella peltien ohjauksista ei saatu tietoa. Peltien asentoa voidaan muuttaa käsisäätöisesti 20-100 % välillä. Huomiona mainittakoon, että kiertoilma- ja jäteilmapellin lukema-arvot grafiikalla osoittavat kuinka paljon pelti on kiinni, eli jäteilmapellin ollessa 20 % kiinni niin kiertoilmapelti on 80 % kiinni.

Luokkatilojen sisäilman laadun kannalta palautusilmatoiminto on suositeltavaa poistaa käytöstä. Mikäli laskennallista lämmitystehontarvetta ei saavuteta ilman palautusilman käyttöä on kiertoilmapellin ohjaus suositeltavaa ottaa käyttöön viimeisenä lämmitysportaana.

Tulo- ja poistoilmanvaihtokoneet ovat yksitehoisia ja ne käyvät tarkastelun perusteella jatkuvasti. Yleisenä huomiona todettakoon, että rakennuksen käyttöaikojen ulkopuolella ilmanvaihdon käyntiteho voi olla normaalia käyntitehoa huomattavasti pienempi, jolloin energiankulutus pienenee.

Liikuntahallin poistoilmakanavaan on lisätty jälkiasenteisena hiilidioksidimittaus (CO₂), jonka tarkoitus jäi epäselväksi. Sen perusteella saatetaan säätää jäte- ja kiertoilmapeltejä aikaohjelmien mukaisesti. Hiilidioksidimittaus on säätökaavion perusteella poistoilmakanavassa, jolloin mittausarvo poikkeaa hallin todellisesta pitoisuudesta ilman laimentumisen johdosta. Hiilidioksidimittauksen yläraja oli tarkastushetkellä 700 ppm.

17.4. J6 Johtopäätökset

Rakennusautomaatiojärjestelmän laitteet ja ohjelmistot vaikuttavat toimivilta, mutta niitä on suositeltavaa päivittää teknisen käyttöiän perusteella tarkastelujakson aikana ilmanvaihtokoneisiin liittyvien toimenpiteiden yhteydessä.

Huomion arvoisena asiana voidaan pitää tällä hetkellä aina täydellä teholla olevaa ilmanvaihtoa, joka aiheuttaa merkittävässä määrin ylimääräistä energiankulutusta. Ilmanvaihdon puhaltimien muuttaminen taajuusmuuttajakäyttöisiksi on suositeltavaa energiatalouden kannalta.

Kiertoilmapellin käytöstä poisto, mikäli se on mahdollista. Jos se ei ole mahdollista, niin palautusilman käyttö kolmanneksi lämmitysportaaksi on suositeltavaa.

17.5. J6 Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset ja huoltoluonteiset toimenpiteet

- J63 Kiertoilmapellin asettaminen kolmanneksi lämmitysportaaksi.

Suosittelut toimenpiteet 1 – 3 vuoden kuluessa

- J63 Puhaltimien tehonsäädön muuttaminen taajuusmuuttajakäyttöisiksi ja käynnin muuttaminen aikaohjelmaperusteiseksi
- J6 Rakennusautomaatiojärjestelmän päivittäminen ilmanvaihtokoneiden uusimisen yhteydessä.

18. KÄYTETYT MITTALAITTEET JA TULKINNAT

Vaisala HMI41-näyttölaite

Mittausalue - 20... + 60 °C:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 0,1 °C

Mittausalue % RH kosteus:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 0,1 % RH

Vaisala HMP42- ja HMP46-mittapää

Mittausalue - 40 ... + 100 °C

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 0,2 °C

Mittausalue 0 ... 90 % RH:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 2 % RH

Mittausalue 90 ... 100 % RH:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 3 % RH

Kalibrointi:

helmikuu 2019

HMP40S mittapää ja HM40 mittalaite

Mittausalue 0 ... + 40 °C:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 0,2 °C

Mittausalue - 40 ° ... 0 °C:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 0,4 °C

Mittausalue 0 ... 90 % RH:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 1,5 % RH

Mittausalue 90 ... 100 % RH:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 2,5 % RH

Kalibrointi:

marraskuu 2018

GANN Hydromette RTU 600, mittapää B 50

Tiili / höyrykarkaistu kevytbetoni:

< 50 = normaali kosteus; > 50 = kohonnut kosteus

Betoni:

< 80 = normaali kosteus; > 80 = kohonnut kosteus

Levy rakenne / puu:

< 40 = normaali kosteus; > 40 = kohonnut kosteus

Kalibrointi:

helmikuu 2019

KIMO AQ200 –tallennin; suhteellinen kosteus, lämpötila, hiilidioksidi

Mittausalue CO₂ hiilidioksidi: 0...5000ppm, tarkkuus ±3 % lukemasta
Mittausalue °C lämpötila: -20...+80°C, tarkkuus ±0.4 % lukemasta
Mittausalue % RH kosteus: 5...95%RH, tarkkuus ±1,8 % lukemasta

TinyTag Ultra II –tallennin; suhteellinen kosteus, lämpötila

Mittausalue °C lämpötila: -25...+85 °C, tarkkuus < 0.9 °C
Mittausalue % RH kosteus: 5...95 % RH, tarkkuus ±3.0 %

Dwyer Magnesense paine-erolähetin, TinyTag TGPR-0704 tallennin

Paineen mittausalue: ± 50 Pa
Tarkkuus: ± 1 %
Resoluutio: 0,1 Pa

Trotec TS 800 SDI -vetyanturi ja Trotec T 2000 E -mittalaite

Käytetty kaasuseos: Formier 5

TSI DP-CALC 5815 paine-eromittalaite

Paineen mittausalue: 0 ... ± 3735 Pa, tarkkuus ± 1 % tai ± 1 Pa
Kalibrointi: helmikuu 2019 + kenttäkalibrointi ennen mittausta

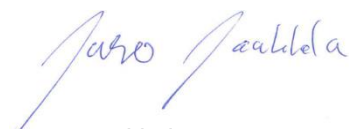
Ilmanvaihdon tutkimuksessa käytetyt mittalaitteet:

Mittalaite	Käyttötarkoitus	Kalibrointi
SwemaFlow 125 D	Ilman tilavuusvirtamittaukset	4/2019
Swema 3000 MD	Paine-eromittaus, ilman nopeus	4/2019

Tampereella 10.10.2019

WSP Finland Oy

Raportointi rakennustekniikka:



Jarno Jaakkola
Asiantuntija, RI (AMK)

Tarkastanut rakennustekniikka:

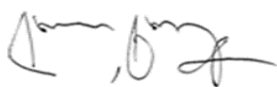


Jarmo Minkkinen
Johtava asiantuntija, RI



Sanna Lappi
Erityisasiantuntija,
rakennusterveysasiantuntija, FM
C-9796-26-13

Talotekniikka:



Tommi Paasivirta
Tiimipäällikkö, ins.

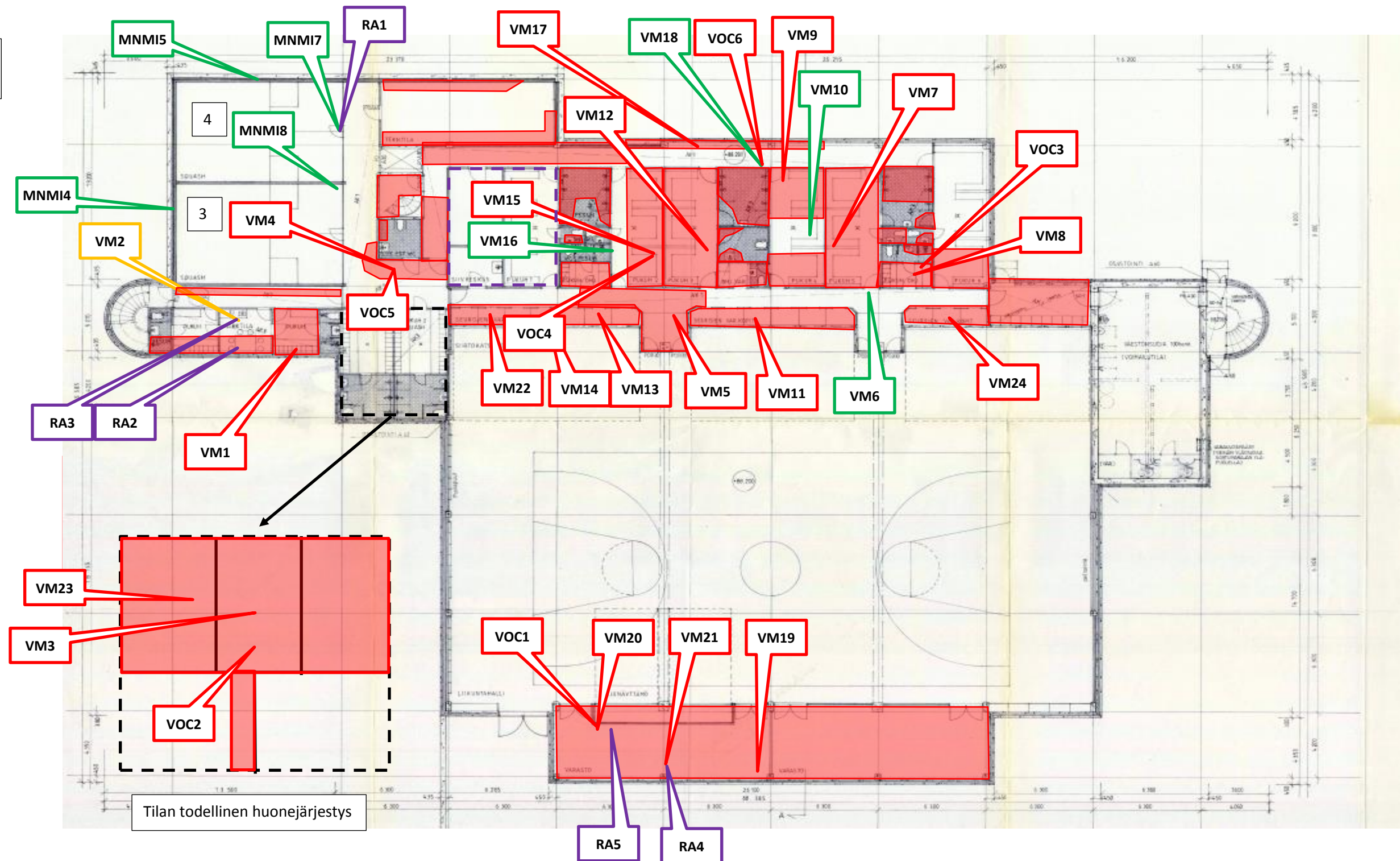


Jesse Airio
LVI-asiantuntija, ins. (AMK)

VIITTEET

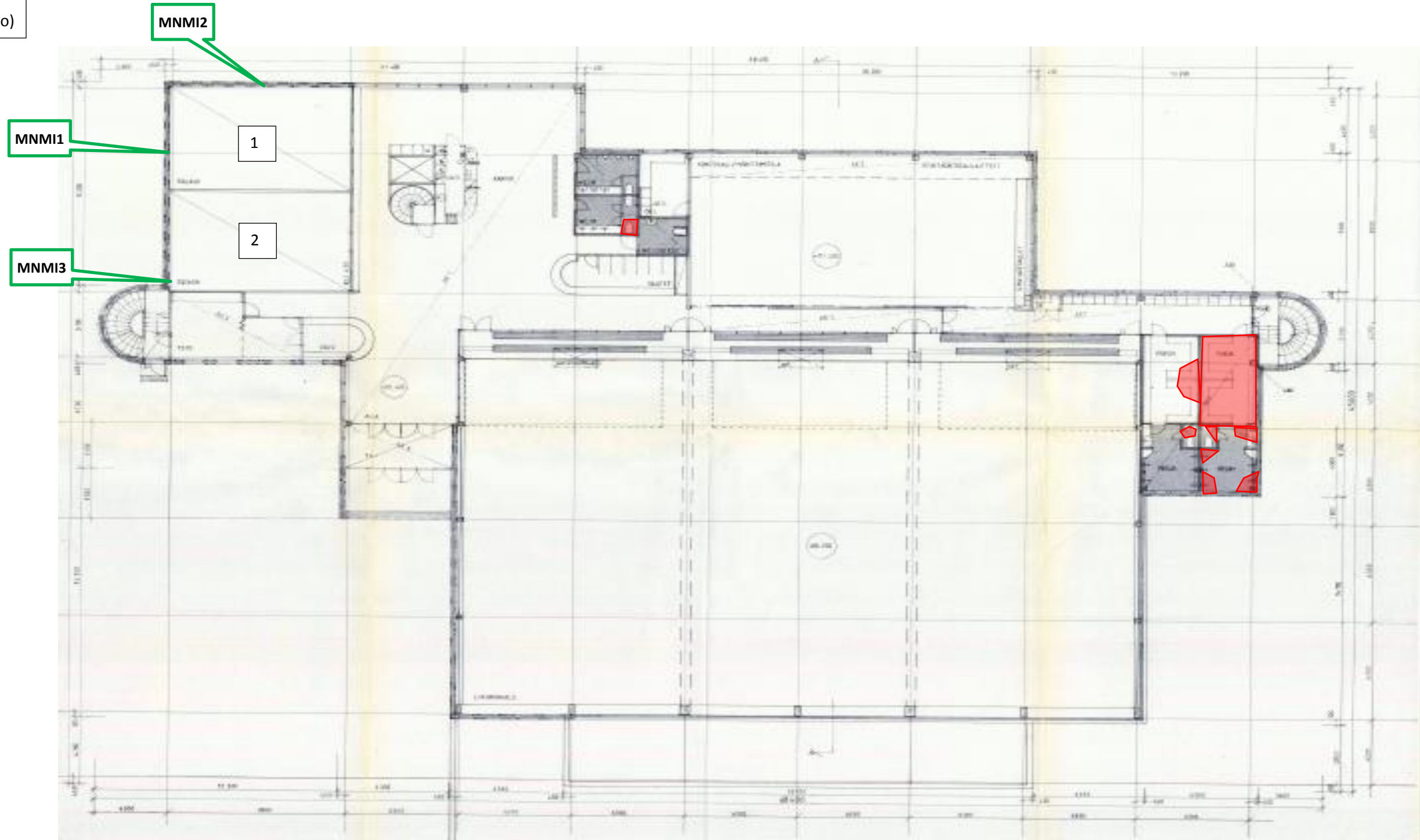
- 1) Asumisterveysasetus 545/2015, Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsinki, 2015.
- 2) Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Ohje 8/2016. Valvira 2016.
- 3) Hanna Keinänen. Hyvät tutkimustavat betonirakenteisten lattioiden muovipäällysteiden korjaustarpeen arviointi. 16.4.2013
- 4) Elementtisuunnittelu, www.elementtisuunnittelu.fi, 2019

1.kerros
(Hallitaso)



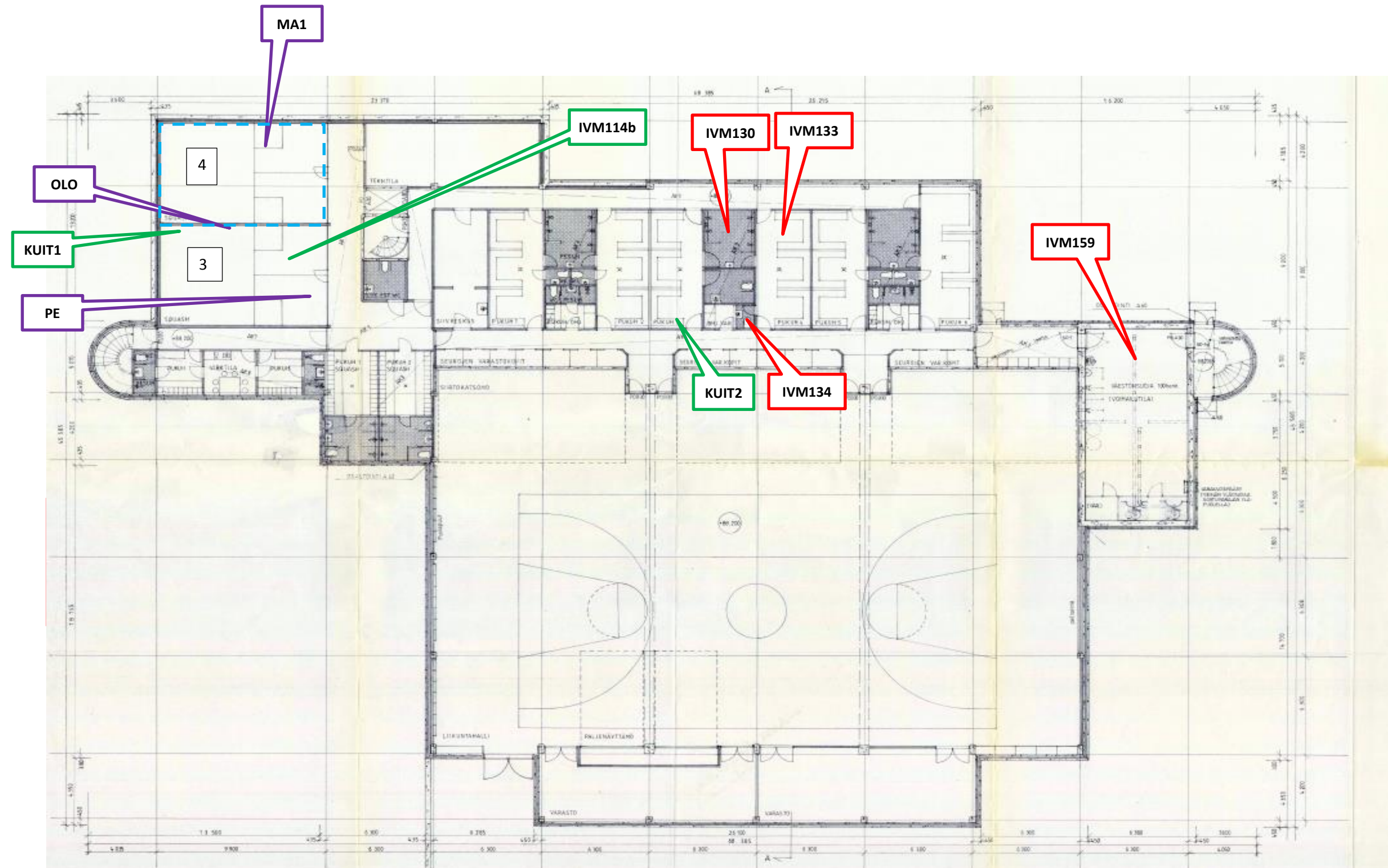
	Kosteuspoikkeama-alue		VM# Viiltomittaus, kosteuspitoisuus poikkeava		VOC# VOC-materiaalinäyte, pitoisuus yli viitearvon		MNMI# Mikrobimateriaalinäyte, pitoisuus yli viitearvon
	RA# Rakenneavauskohta		VM# Viiltomittaus, kosteuspitoisuus koholla		VOC# VOC-materiaalinäyte , pitoisuus alle viitearvon		MNMI# Mikrobimateriaalinäyte , pitoisuus alle viitearvon
	Tiloja ei tutkittu		VM# Viiltomittaus, kosteuspitoisuus normaali				

2.kerros
(Sisääntulotaso)



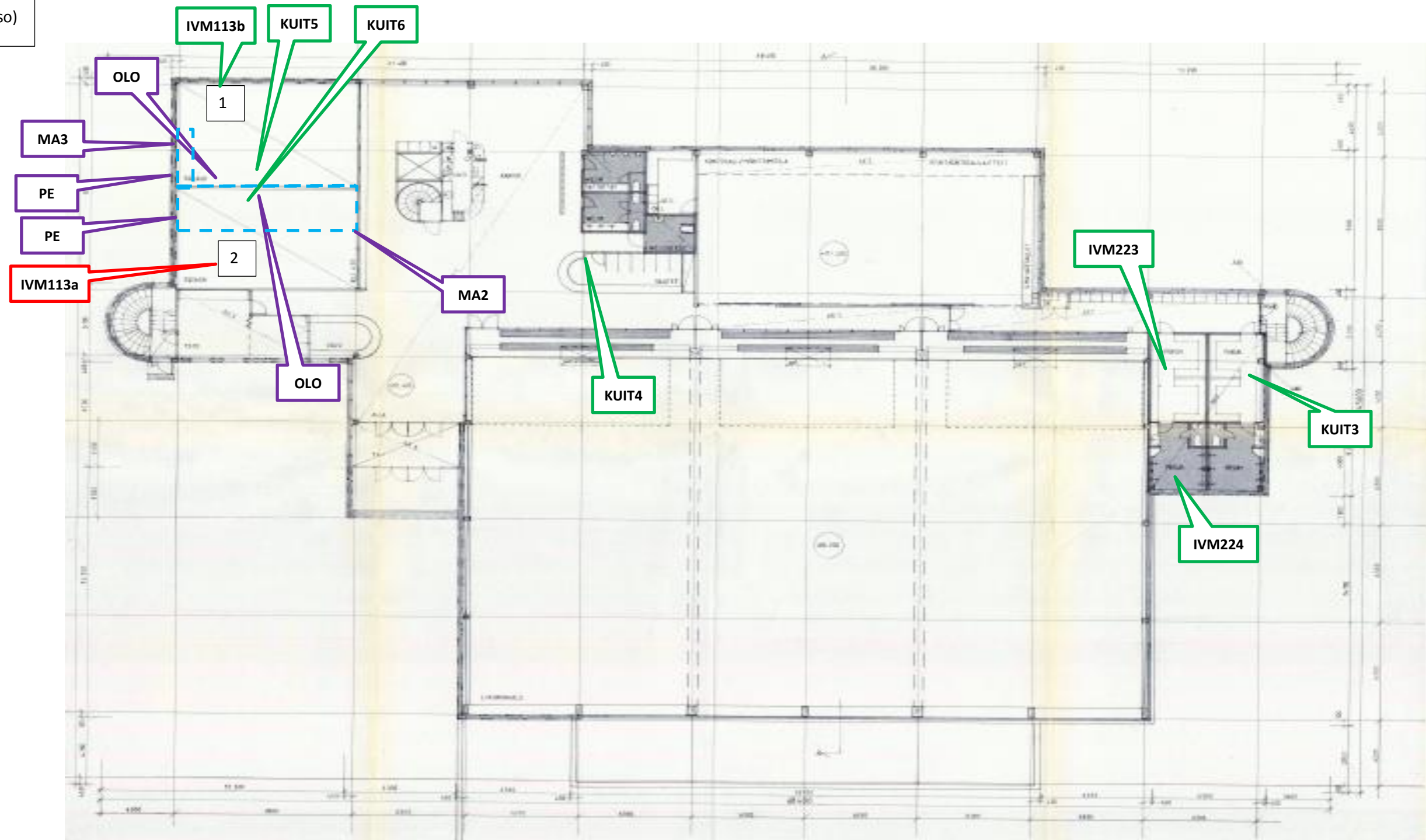
	Kosteuspoikkeama-alue		Viiltoimittaus, kosteuspitoisuus poikkeava		VOC-materiaalinäyte, pitoisuus yli viitearvon		Mikrobimateriaalinäyte, pitoisuus yli viitearvon
	Rakenneavauskohta		Viiltoimittaus, kosteuspitoisuus koholla		VOC-materiaalinäyte , pitoisuus alle viitearvon		Mikrobimateriaalinäyte , pitoisuus alle viitearvon
			Viiltoimittaus, kosteuspitoisuus normaali				

1.kerros
(Hallitaso)



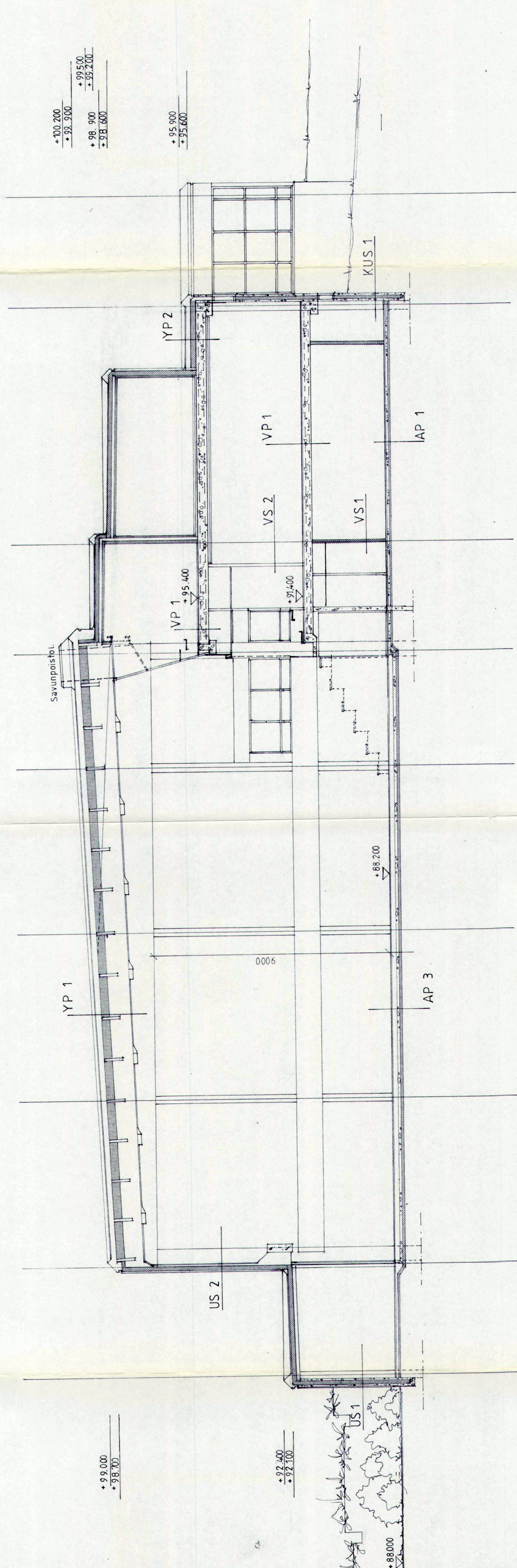
OLO#	Olosuhdemittaus	KUIT#	Kuitunäyte, pitoisuus alle viitearvon	IVM#	Ilmavirtamittaus, ei poikkeamaa
PE#	Paine-eromittaus	KUIT#	Kuitunäyte, pitoisuus yli viitearvon	IVM#	Ilmavirtamittaus, poikkeama (20 %)
MA#	Merkkiainemittaus, mitattu alue rajattu				

2.kerros
(Sisääntulotaso)



OLO#	Olosuhdemittaus	KUIT#	Kuitunäyte, pitoisuus alle viitearvon	IVM#	Ilmavirtamittaus, ei poikkeamaa
PE#	Paine-eromittaus	KUIT#	Kuitunäyte, pitoisuus yli viitearvon	IVM#	Ilmavirtamittaus, poikkeama (20 %)
MA#	Merkkiainemittaus, mitattu alue rajattu				

RAKENTEITA	
AP1	70 pintamateriaali tai -käsittely teräsbetoni 50 solumuovieriste R, 1a:n reunu-alueella 100mm 250 sorastus
AP2	laatoitus, Natura vesieristelmä kaluste- ja laattia 50 solumuovieriste R, ks. AP1 250 sorastus
AP3	perätkä teräsbetoni 70 solumuovieriste R, ks. AP1 muovikalvo solumuovieriste R, ks. AP1 sorastus
VP	lattia- ja seinä- teräsbetoni 50 ontelolaattia 265 pintakäsittely tai alakatto
YP1	suoja- vedeneristys, luokka D 23 raakapontti- seundsaat, min.villa 300 700 muovikalvo harvialauditus alakatto
YP2	suoja- vedeneristys, luokka C. 23 raakapontti- korokkeet, tuuletusväli 300 lämmöneristys, min. villa 400 muovikalvo ontelolaattia, V2 pintakäsittely tai alakatto
US1	85 tiili- 160 min.villa 80 teräsbetoni
US2	muovikalvo 4 teräsbetoni 175 orret, min. villa sisäverhouk
VS1	130 pintakäsittely tai -verhouk pintakäsittely 130 pintakäsittely tai -verhouk
VS2	13 Gyproc-levy EK 95 runko, min. villa 50 13 Gyproc-levy EK pintakäsittely tai -verhouk
KUS1	sokkeli- 80 bitumisiveli 160 teräsbetoni 130 teräsbetoni



Koostaja	Kortti/Tila	Tontti/Rovi	Vraanomaisen arkkitehtitoimiston nimi
III	6	13	
Rakennuslupa	UUDISRAKENNUS	Rakennuslupa	PAAPIRUSTUS
Rakennuskohteen nimi ja osoite	LIKUNTAKESKUS	Rakennuslupa	LEIKKAUS A-A
KÖYVÄRINTIE	37800 TOIJALA		1:100
ARK	ARKKITEHTITOIMISTO SALMINEN JA VAAVA OY		URHEILUKATU 32 A 2 00250 HELSINKI P.110022
RS	HELSINKI	20 3 90	89-453-05

**Tilaaaja**

WSP Finland Oy / Jarno Jaakkola
Kelloportinkatu 1 D
33100 Tampere

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottokohde Toijalan monitoimihalli, Köyvärintie 3, Toijala
Näytteenottaja Jarno Jaakkola
Näytteenottopäivämäärä 29.8.2019
Vastaanottopäivämäärä 30.8.2019
Viljelypäivämäärä 30.8.2019

Analyysimenetelmä materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi suoraviljelymenetelmällä

1 Näytteenotto

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

2 Analysointi

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

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

3 Viitearvot

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

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

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

Taulukko 1. Suoraviljeltyjen materiaalinäytteiden tulosten tulkinta.

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

4 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Materiaalinäytteiden näytteenottopaikat, mikrobipitoisuudet ja mikrobilajit on esitetty taulukossa 2. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Menetelmän laajennettu, tekninen mittausepävarmuus (U) 95% luottamustasolla on bakteereille 22% ja sienille 17%. Mittausepävarmuudessa on huomioitu pesäkelaskennan epävarmuus. Sienitunnistuksen epävarmuus on 7%. Viljelytulokset on esitetty suhteellisella asteikolla, joka on seuraava:

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

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

MNMI 1. Luokka 1, ulkoseinä, ikkunan alapuolelta, solupolystyreeni			
Tulkinta: ei poikkeavaa mikrobikasvua			
2 % mallasagar	DG-18 agar	Hagem agar	THG agar
			Aktinobakteerit - Muut bakteerit +
Sieni-itiöt yhteensä -	Sieni-itiöt yhteensä -	Sieni-itiöt yhteensä -	Bakteerit yhteensä +
MNMI 2. Luokka 1, ulkoseinä, elementin sauman alapuolelta, solupolystyreeni			
Tulkinta: ei poikkeavaa mikrobikasvua			
2 % mallasagar	DG-18 agar	Hagem agar	THG agar
steriilit +	steriilit +	Cladosporium + steriilit +	Aktinobakteerit - Muut bakteerit +
Sieni-itiöt yhteensä +	Sieni-itiöt yhteensä +	Sieni-itiöt yhteensä +	Bakteerit yhteensä +

MNMI 3. Luokka 2, ulkoseinä, seinän alaosa, solupolystyreeni			
Tulkinta: ei poikkeavaa mikrobikasvua			
2 % mallasagar	DG-18 agar	Hagem agar	THG agar
	<i>Aspergillus restricti</i> * +(1)	<i>Aspergillus</i> +	Aktinobakteerit - Muut bakteerit +
Sieni-itiöt yhteensä -	Sieni-itiöt yhteensä +	Sieni-itiöt yhteensä +	Bakteerit yhteensä +
MNMI 4. Luokka 3, maanvastainen ulkoseinä, seinän alaosa, solupolystyreeni			
Tulkinta: ei poikkeavaa mikrobikasvua			
2 % mallasagar	DG-18 agar	Hagem agar	THG agar
<i>Penicillium</i> +	<i>Penicillium</i> +	<i>Penicillium</i> +	Aktinobakteerit - Muut bakteerit +
Sieni-itiöt yhteensä +	Sieni-itiöt yhteensä +	Sieni-itiöt yhteensä +	Bakteerit yhteensä +
MNMI 5. Luokka 4, maanvastainen ulkoseinä, seinän alaosa, solupolystyreeni			
Tulkinta: ei poikkeavaa mikrobikasvua			
2 % mallasagar	DG-18 agar	Hagem agar	THG agar
<i>Penicillium</i> +	<i>Penicillium</i> +	<i>Penicillium</i> +	Aktinobakteerit - Muut bakteerit +
Sieni-itiöt yhteensä +	Sieni-itiöt yhteensä +	Sieni-itiöt yhteensä +	Bakteerit yhteensä +
MNMI 6. Luokka 3, alapohja, parketin alapuolelta, mineraalivillaa			
Tulkinta: ei poikkeavaa mikrobikasvua			
2 % mallasagar	DG-18 agar	Hagem agar	THG agar
<i>Penicillium</i> + <i>Scopulariopsis</i> * +(1)	<i>Penicillium</i> + <i>Cladosporium</i> +	<i>Penicillium</i> +	Aktinobakteerit - Muut bakteerit +
Sieni-itiöt yhteensä +	Sieni-itiöt yhteensä +	Sieni-itiöt yhteensä +	Bakteerit yhteensä +
MNMI 7. Luokka 4, alapohja, parketin alapuolelta, mineraalivillaa			
Tulkinta: ei poikkeavaa mikrobikasvua			
2 % mallasagar	DG-18 agar	Hagem agar	THG agar
<i>Aspergillus ochraceus</i> * +(1)			Aktinobakteerit - Muut bakteerit +
Sieni-itiöt yhteensä +	Sieni-itiöt yhteensä -	Sieni-itiöt yhteensä -	Bakteerit yhteensä +

- = alle määritysrajan, kasvustoa ei esiintynyt

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi

steriilit = pesäkkeitä, jotka eivät käytettävillä kasvualustoilla muodosta itiöitä

WSP Finland Oy
Laboratoriopalvelut
Sisäilmalaboratorio



Outi Tolvanen
Erikoisasiantuntija, FT

Kirjallisuusviitteet

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

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

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



10.9.2019

Tilaaaja

WSP Finland Oy
Jarno Jaakkola
Kelloportinkatu 1 D
33100 Tampere

**VOC-analyysi materiaalinäytteestä**

Näytteenottaja	Jarno Jaakkola
Näytteenottoaika	Toijalan monitoimihalli, Köyvärintie 3, Toijala
Näytteenottopäivämäärä	4.9.2019
Vastaanottopäivämäärä	6.9.2019
Näyttemäärä	6 kpl
Analyysin suorituspaikka	WSP Sisäilmalaboratorio, Kympinkatu 3 B, Jyväskylä

Näytteenotto- ja analyysimenetelmä

Materiaalin pinnoilta kerättiin ilmanäyte VOC-analyysiä varten Markes μ CTE-250-mikrokammioilaitella adsorptioputkeen (Tenax-TA). Kaasuna oli instrumenttityppi. Näyte analysoitiin TD-GC-MS – laitteistolla (Markes Unity 2, Agilent GC-MS (7890A/5975C) standardin ISO 16000-6:2011 (muunneltu) mukaisesti. Yhdisteet tunnistettiin puhtaiden vertailuaineiden / massaspektrikirjaston (NIST) avulla. Kvantitointiin käytettiin puhtaiden vertailuaineiden vastetta tai tolueenivastetta. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) on määritetty tolueeniekvivalentteina väliltä n-heksaani-heksadekaani (C6-C16) nämä mukaan lukien. Analyysimenetelmän laajennettu kokonaismittausepävarmuus 95 % luottamusvälillä ilman näytteenottoa on 22- 55 % yhdisteistä riippuen ollen keskimäärin 29 % pitoisuusalueella 5-68 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$. Pitoisuusalueella 1-5 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ kokonaismittausepävarmuus 95 % luottamusvälillä ilman näytteenottoa on 29-75 % yhdisteistä riippuen. Määritysraja (LOQ) on yhdistekohtainen ollen keskimäärin 3,0 ng/näyte eli 0,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ laskettuna 2,0 gramman ja 2,0 litran näytteelle. Tulosten ilmoittamisraja on 1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$. Yhdistekohtaiset määritysrajat ja mittausepävarmuudet on tarvittaessa saatavissa laboratoriosta. Tunnistettujen yhdisteiden CAS-numerot voidaan myös tarvittaessa toimittaa laboratoriosta. Näytteistä voidaan määrittää myös TVOC-alueen ulkopuolella olevien yhdisteiden pitoisuuksia, mikäli niiden pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä. Analyysi kertoo, mitä yhdisteitä ja missä suhteessa niitä emittoituu koeolosuhteissa. Tällä menetelmällä analysoitujen näytteiden tulokset eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Yhtiön toiminimi
WSP Finland Oy

Puhelin
0207 864 11

URL
www.wspgroup.fi

E-mail
etunimi.sukunimi@wsp.com

Y-tunnus
0875416-5

Posti- ja käyntiosoite
Kympinkatu 3 B
40320 JYVÄSKYLÄ

10.9.2019

Tulokset

Näyte/mittauskohde:	Näyte VOC1, Liikuntasali, varasto, Toijalan monitoimihalli, Köyvärintie 3, Toijala	
Materiaali:	Muovimatto, liima ja tasoite	
Analysointipvm:	9.9.2019	
Keräin:	161285	
Näytepalan koko:	2,44 g	
Ilmanäytteen tilavuus:	2,00 l	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
Aldehydit	2-etyyliheksanaali*	1,0
Alkoholit	2-etyyli-1-heksanoli**	280
Eetterit	Isopropylianisoli*	6,6
Fenoliset yhdisteet	Fenoli	4,5
	Isopropyylifenoli*	27
Terpeenit ja terpenoidit	Longifoleeni*	29
TVOC _{MS} *, **		320

*Tolueenivaste

**Tulos vähintään se mitä on ilmoitettu, laitteen kapasiteetti ylittynyt. Tulokseen sisältyy tavanomaista suurempi epävarmuus.

Näyte/mittauskohde:	Näyte VOC2, Hieronta-huone, Toijalan monitoimihalli, Köyvärintie 3, Toijala	
Materiaali:	Muovimatto ja liima	
Analysointipvm:	9.9.2019	
Keräin:	277195	
Näytepalan koko:	1,78 g	
Ilmanäytteen tilavuus:	1,99 l	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
Aldehydit	2-etyyliheksanaali*	2,4
	Bentsaldehydi*	2,4
Alkoholit	2-etyyli-1-heksanoli**	680
	1-butanoli*	3,8
	Bentsyylialkoholi*	2,1
Fenoliset yhdisteet	Fenoli	74
	Isopropyylifenoli*	11
Ketonit	3-heptanoni*	28
Terpeenit ja terpenoidit	Longifoleeni*	8,5
TVOC _{MS} *, **		720

*Tolueenivaste

**Tulos vähintään se mitä on ilmoitettu, laitteen kapasiteetti ylittynyt. Tulokseen sisältyy tavanomaista suurempi epävarmuus.

10.9.2019

Näyte/mittauskohde:	Näyte VOC3, Pukuhuone/ohjaajat 2, Toijalan monitoimihalli, Köyvärintie 3, Toijala	
Materiaali:	Muovimatto ja liima	
Analysointipvm:	9.9.2019	
Keräin:	185781	
Näytepalan koko:	2,88 g	
Ilmanäytteen tilavuus:	1,99 l	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
Aldehydit	2-etyyliheksanaali*	1,3
	Bentsaldehydi*	3,3
Alkoholit	2-etyyli-1-heksanoli**	390
	1-butanoli*	2,5
	Bentsyylialkoholi*	2,4
Fenoliset yhdisteet	Fenoli**	110
	Isopropyylifenoli*	27
Ketonit	3-heptanoni*	10
Terpeenit ja terpenoidit	Longifoleeni*	7,2
TVOC _{MS} *, **	480	

*Tolueenivaste

**Tulos vähintään se mitä on ilmoitettu, laitteen kapasiteetti ylittynyt. Tulokseen sisältyy tavanomaista suurempi epävarmuus.

10.9.2019

Näyte/mittauskohde:	Näyte VOC4, Akaa Volley pukuhuone, Toijalan monitoimihalli, Köyvärintie 3, Toijala	
Materiaali:	2 eri muovimattoa, asennusliimat ja tasoite	
Analysointipvm:	9.9.2019	
Keräin:	277019	
Näytepalan koko:	1,72 g	
Ilmanäytteen tilavuus:	2,04 l	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
Aldehydit	Heksanaali	7,9
	2-etyyliheksanaali*	2,1
	Bentsaldehydi*	7,5
	Nonanaali*	4,4
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt	Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt (seos, yht.)*	11
Alkoholit	2-etyyli-1-heksanoli**	320
	1-butanoli*	2,4
	Bentsyylialkoholi*	3,1
	6-metyyli-1-oktanoli (C9-alkoholi)*	2,4
	Muut C9-alkoholit (seos, yht.)*	2,7
Fenoliset yhdisteet	Fenoli	110
	Isopropyylifenoli*	51
Ketonit	3-heptanoni*	9,6
	Sykloheksanoni*	4,6
Terpeenit ja terpenoidit	Longifoleeni*	12
TVOC _{MS} *, **		510

*Tolueenivaste

**Tulos vähintään se mitä on ilmoitettu, laitteen kapasiteetti ylittynyt. Tulokseen sisältyy tavanomaista suurempi epävarmuus.

10.9.2019

Näyte/mittauskohde:	Näyte VOC5, Käytävä, Toijalan monitoimihalli, Köyvärintie 3, Toijala	
Materiaali:	Muovimatto, liima ja tasoite	
Analysointipvm:	9.9.2019	
Keräin:	178737	
Näytepalan koko:	1,91 g	
Ilmanäytteen tilavuus:	2,02 l	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
Aldehydit	Heksanaali	4,3
	2-etyyliheksanaali*	7,9
	Nonanaali*	4,6
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt	Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt (seos, yht.)*	20
Alkoholit	2-etyyli-1-heksanoli**	1800
	C9-alkoholit (seos, yht.)*	4,7
	Alkoholit (seos, yht.)*	4,3
Fenoliset yhdisteet	Isopropyylifenoli*	9,3
Ketonit	3-heptanoni*	2,3
	3-metyyli-2-heptanoni*	1,1
Orgaaniset piiyhdisteet	Oktametyylisyklotetrasiloksaani*	3,1
	Dekametyylisyklopentasiloksaani*	2,5
Terpeenit ja terpenoidit	Longifoleeni*	2,5
TVOC _{MS} *, **		1700

*Tolueenivaste

**Tulos vähintään se mitä on ilmoitettu, laitteen kapasiteetti ylittynyt. Tulokseen sisältyy tavanomaista suurempi epävarmuus.

10.9.2019

Näyte/mittauskohde:	Näyte VOC6, Käytävä, Toijalan monitoimihalli, Köyvärintie 3, Toijala	
Materiaali:	Muovimatto, liima ja tasoite	
Analysointipvm:	10.9.2019	
Keräin:	277200	
Näytepalan koko:	1,61 g	
Ilmanäytteen tilavuus:	2,01 l	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
Aldehydit	2-etyyliheksanaali*	2,5
	Bentsaldehydi*	3,4
Aromaattiset hiilivedyt	Aromaattiset hiilivedyt (seos, yht.)*	25
	Aromaattiset hiilivedyt (seos, yht.)* ⁽¹⁾	25
Alkoholit	2-etyyli-1-heksanoli**	850
	1-butanoli*	1,8
	Bentsyylialkoholi*	4,9
Fenoliset yhdisteet	Fenoli	110
	Isopropyylifenoli*	20
Ketonit	3-heptanoni*	26
	5-metyyli-5-fenyli-2-heksanoni*	2,1
Terpeenit ja terpenoidit	Longisykleeni*	2,8
	Longifoleeni*	54
TVOC _{MS} *,**	990	

*Tolueenivaste

**Tulos vähintään se mitä on ilmoitettu, laitteen kapasiteetti ylittynyt. Tulokseen sisältyy tavanomaista suurempi epävarmuus.

WSP Finland Oy
Laboratoriopalvelut
Sisäilmalaboratorio



Julia Laurén
laboratorioanalyttikko

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

Yhtiön toiminimi
WSP Finland Oy

Puhelin
0207 864 11

E-mail
etunimi.sukunimi@wsp.com

Posti- ja käyntiosoite
Kympinkatu 3 B
40320 JYVÄSKYLÄ

URL
www.wspgroup.fi

Y-tunnus
0875416-5

**Tilaaaja**

WSP Finland Oy / Jarno Jaakkola
Kelloportinkatu 1 D
33100 Tampere

Geeliteippinäytteen kuituanalyysi

Näytteenottokohde Toijalan monitoimihalli, Köyvärintie 3, Akaa
Näytteenottaja Jarno Jaakkola
Näytteenottopäivämäärä 19.9.2019
Vastaanottopäivämäärä 20.9.2019

1 Näytteenotto ja analysointi

Näytteet otettiin suoraan pinnoilta geeliteipille. Laboratoriossa näytteistä on analysoitu mineraalikuidut (pituudeltaan >20 µm olevat lasikuidut sekä lasi- ja kivivillakuidut) polarisaatiomikroskoopilla kuitunäytteiden analysointiohjeen mukaisesti. Kuidut on analysoitu teipin koko pinta-alalta (14 cm²) 100 x suurennoksella.

2 Viitearvot ja tulokset

Geeliteippinäytteiden näytteenottokohdat ja näytteiden kuitupitoisuus on esitetty taulukossa 1. Analyysin alin ilmoitettava pitoisuus (määritysraja) on 0,1 kpl/cm². Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.

Sosiaali- ja terveysministeriön 23.4.2015 antaman asetuksen mukaan teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja on kahden viikon pölykertymästä otetuissa näytteissä 0,2 kuitua/cm². Säännöllisesti siivotuilla pinnoilla kuitupitoisuudet < 0,2 kpl/cm² ja harvoin siivotuilla pinnoilla < 3 kpl/cm² eivät todennäköisesti aiheuta ongelmaa (Schneider, 2000). Jos pitoisuudet harvoin siivotuilla pinnoilla ovat >10 kpl/cm², tulee siivousta tehostaa tai muuttaa menetelmiä sekä selvittää kuitulähteet.

Työterveyslaitoksen tekemän koosteen mukaan toimistotyyppisillä työpaikoilla tuloilmakanavan pinnalla saa kuituja esiintyä keskimäärin 10-30 kpl/cm² (Työterveyslaitos, 2019).

Taulukko 1. Näytteenottokohdat ja mineraalikuitujen pitoisuus geeliteippinäytteissä.

Näytteenottopaikka	Kuitupitoisuus, kpl/cm ²	Pölykertymä, vrk
1. 1. krs, luokka 3, kaapin päältä	< 0,1	14
2. 1 krs, pukuhuone 5, kaiuttimen päältä	0,1	14
3. 2. krs, pukuhuone 2, kaapin päältä	0,14	14
4. 2. krs, aula, kylmäkaapin päältä	< 0,1	14
5. 2. krs, luokka 1, kaapin päältä	0,1	14
6. 2. krs, luokka 2, kaapin päältä	0,1	14

<0,1 = alle määritysrajan, mineraalikuituja ei esiintynyt

WSP Finland Oy
Laboratoriopalvelut
Sisäilmalaboratorio



Outi Tolvanen
Erikoisasiantuntija, FT

Kirjallisuusviitteet

Schneider, T. (2000) Synthetic vitreous Fibres. Teoksessa: Indoor Air Quality Handbook, McGraw-Hill, New York 2000, chapter 39.

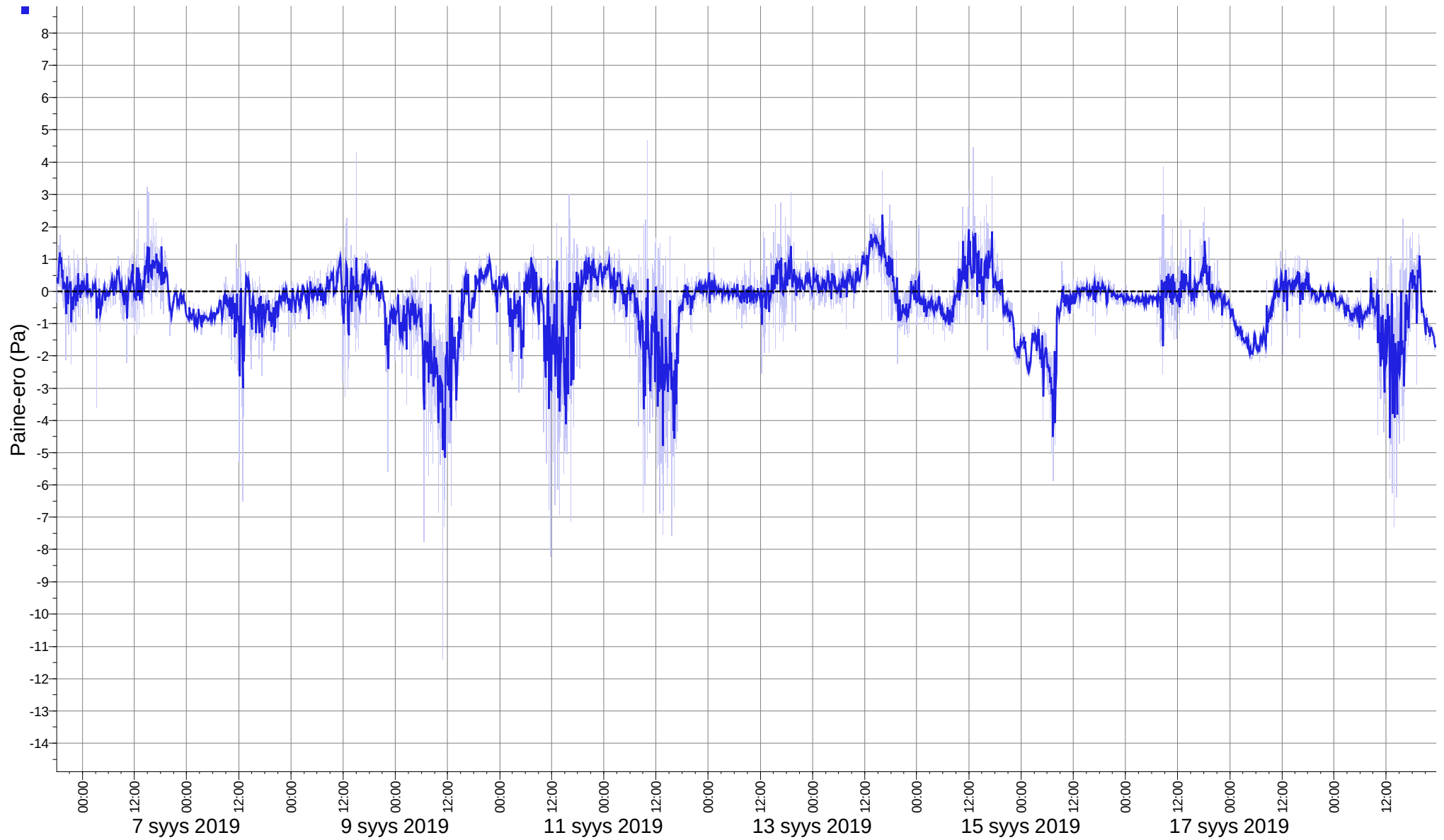
Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. 23.4.2015, Helsinki.

Työterveyslaitos (2019). Kooste epäpuhtaustasoista, joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin toimistotyypeisillä työpaikoilla. Päivitetty 19.3.2019. <https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/09/si-saympariston-viitearvoja.pdf>

Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Raportissa mainitut tulokset koskevat vain vastaanotettuja ja testattuja näytteitä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittaisesta kopioinnista on oltava WSP Finland Oy:n lupa.

Toijalan monari - liikuntasali

■ 799588 Paine-ero Toijalan monari

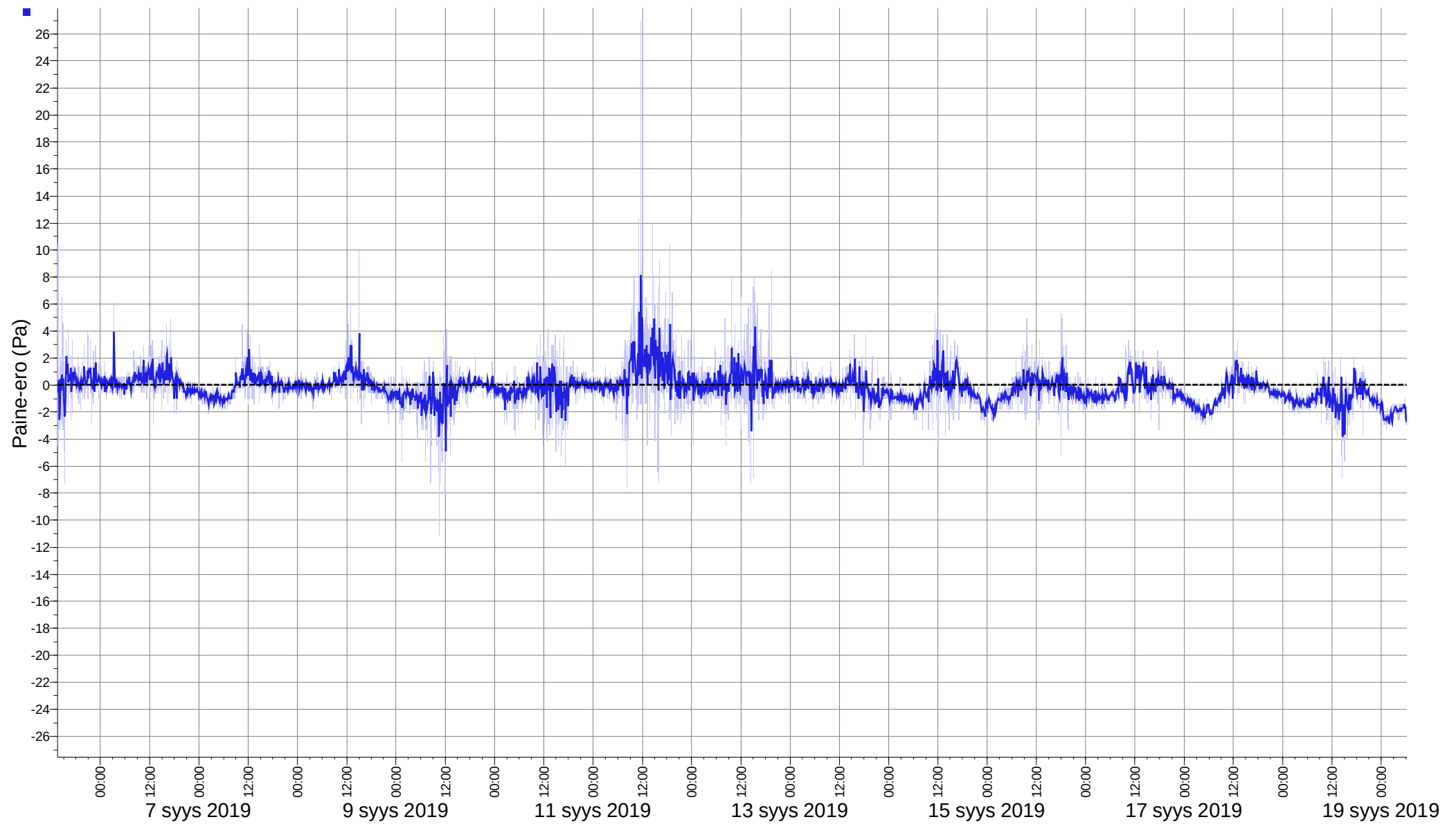


U.



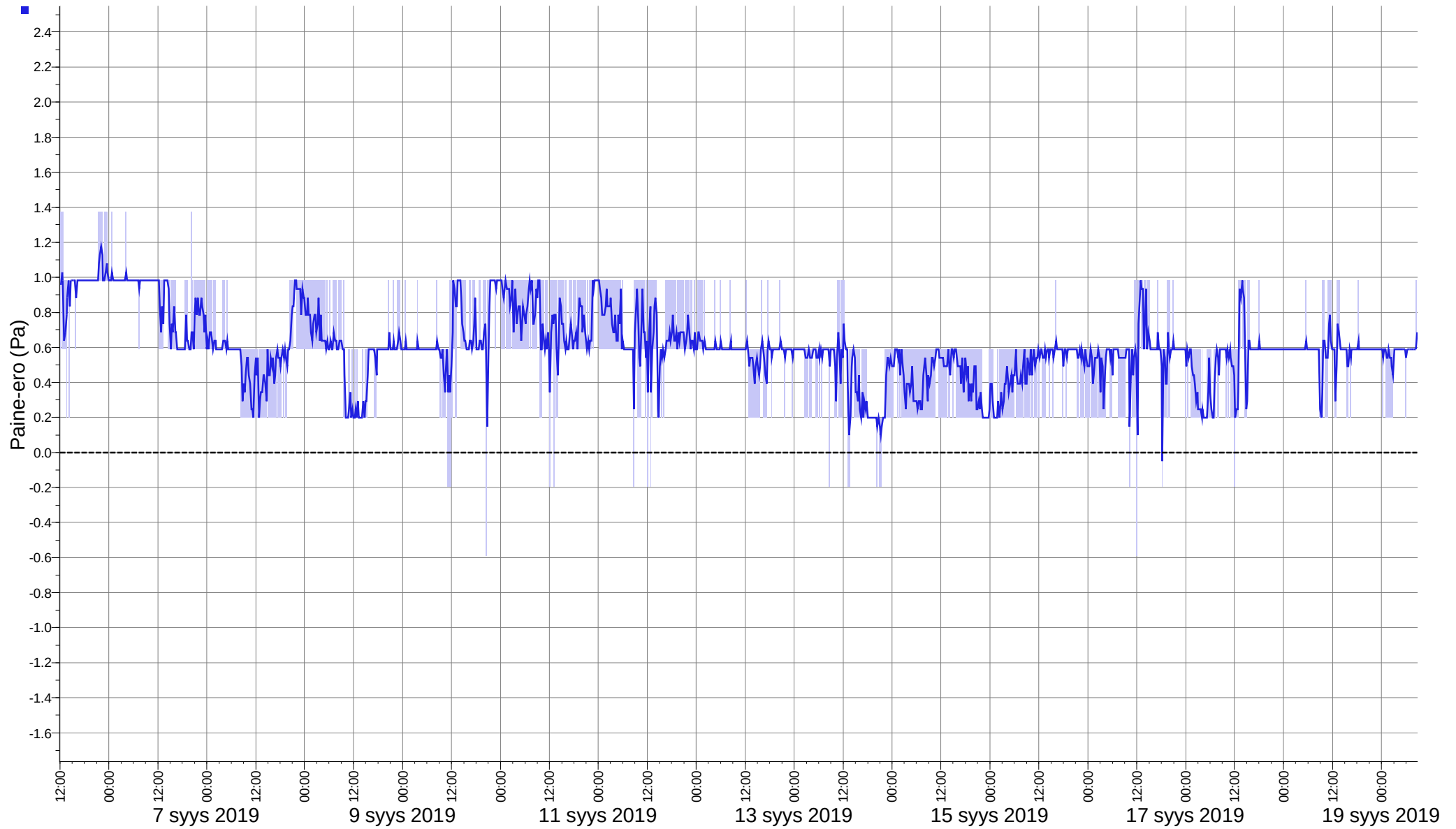
Toijalan monari - luokka 2 (2.krs)

■ 594827 Paine-ero Toijalan monari



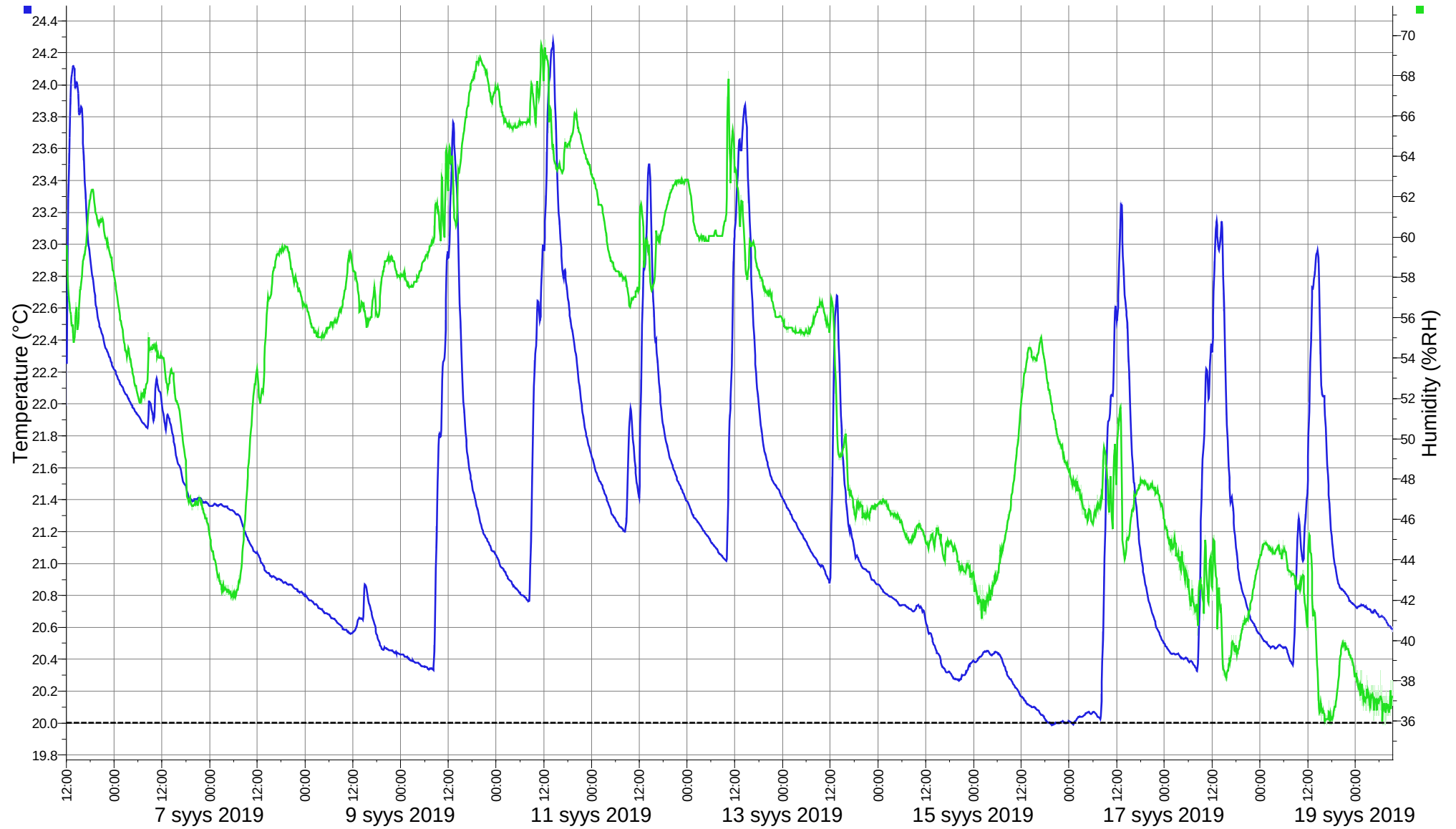
Toijalan monari - luokka 3 ja parketin alapuoli

■ 622135 Paine-ero Toijalan monari



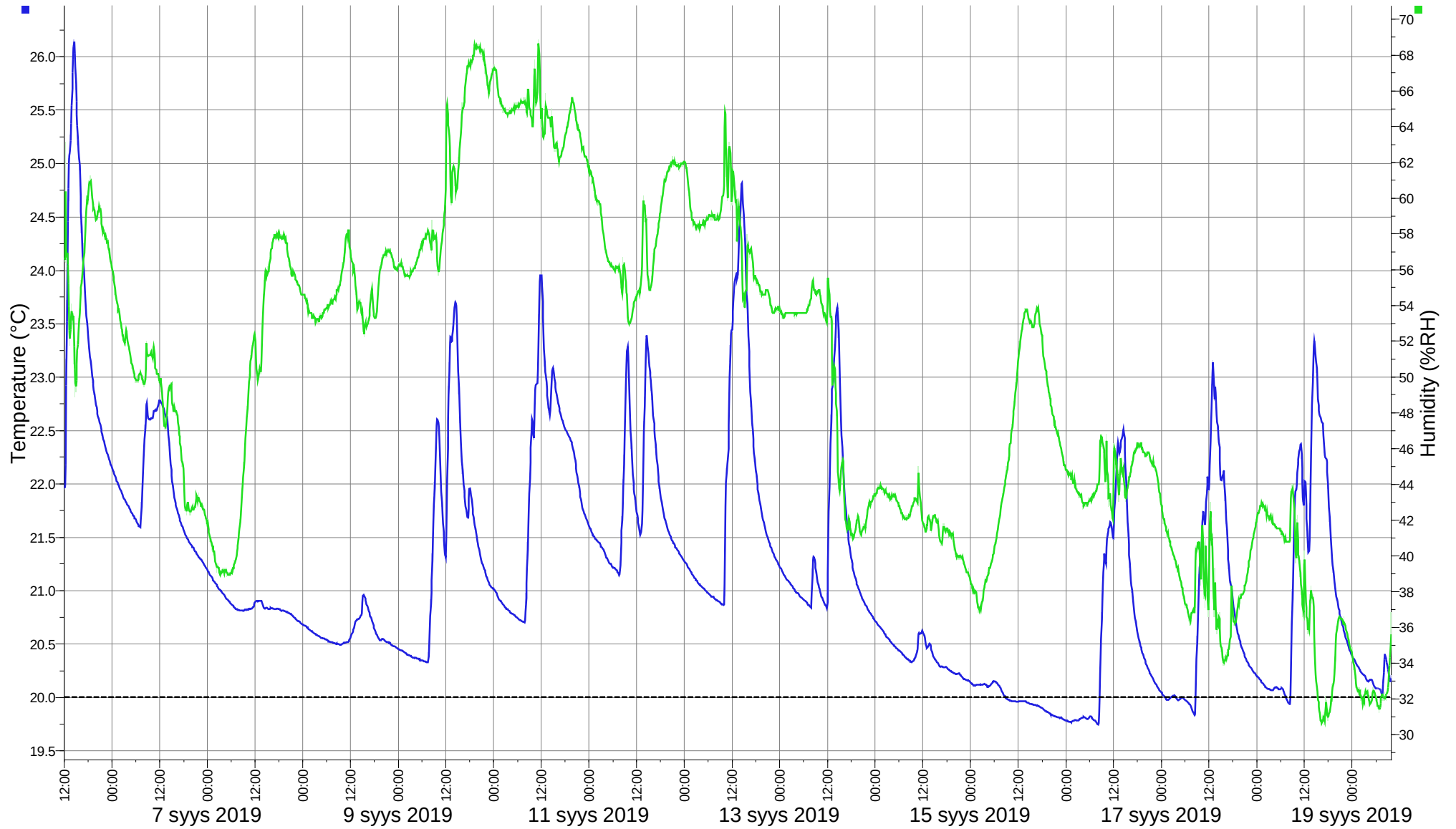
Monari - luokka 1 (2.krs)

- 378454 Temperature Monari luokka 1
- 378454 Humidity Monari luokka 1



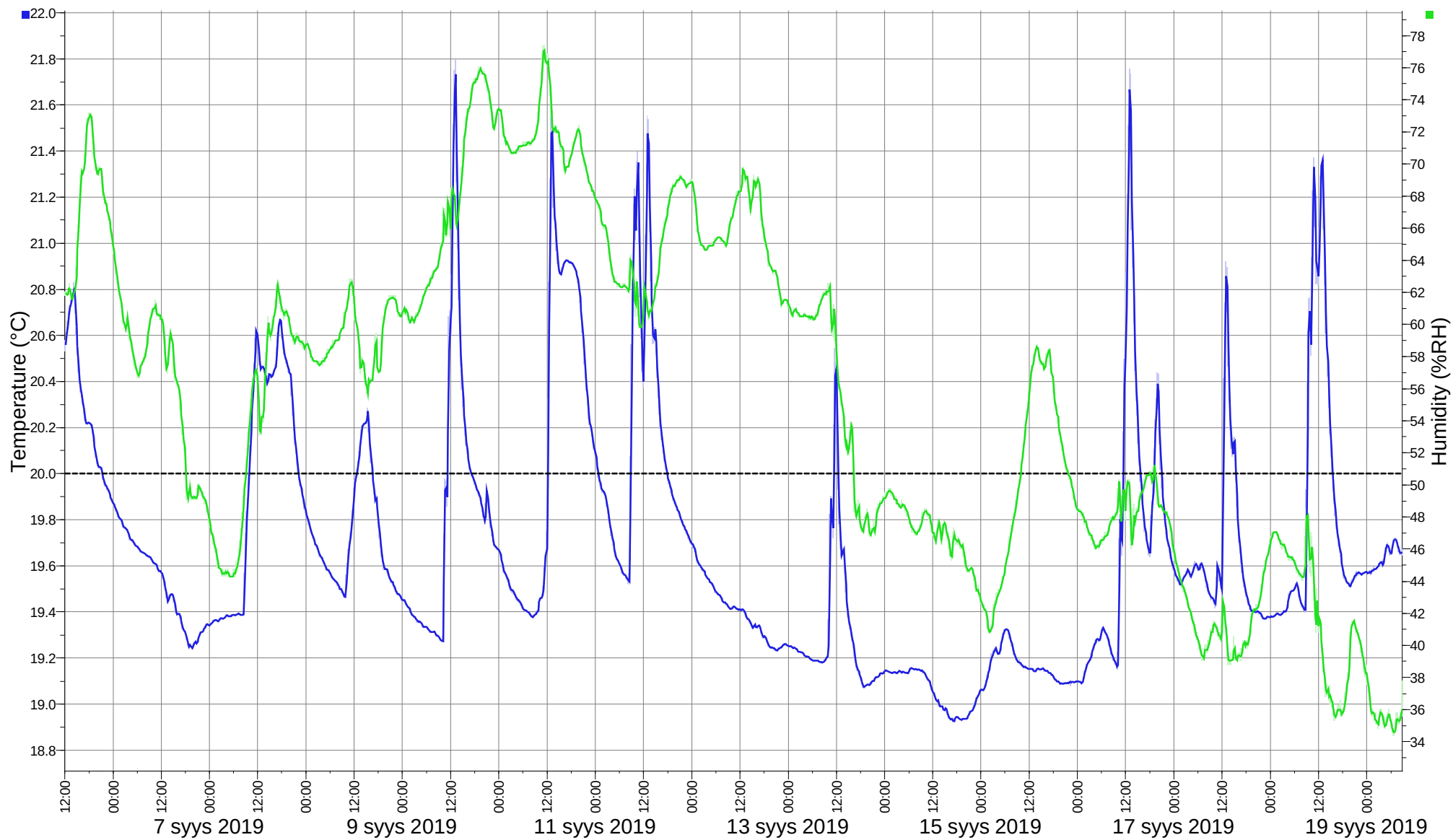
Monari - luokka 2 (2.krs)

- 644482 Temperature Monari luokka 2
- 644482 Humidity Monari luokka 2



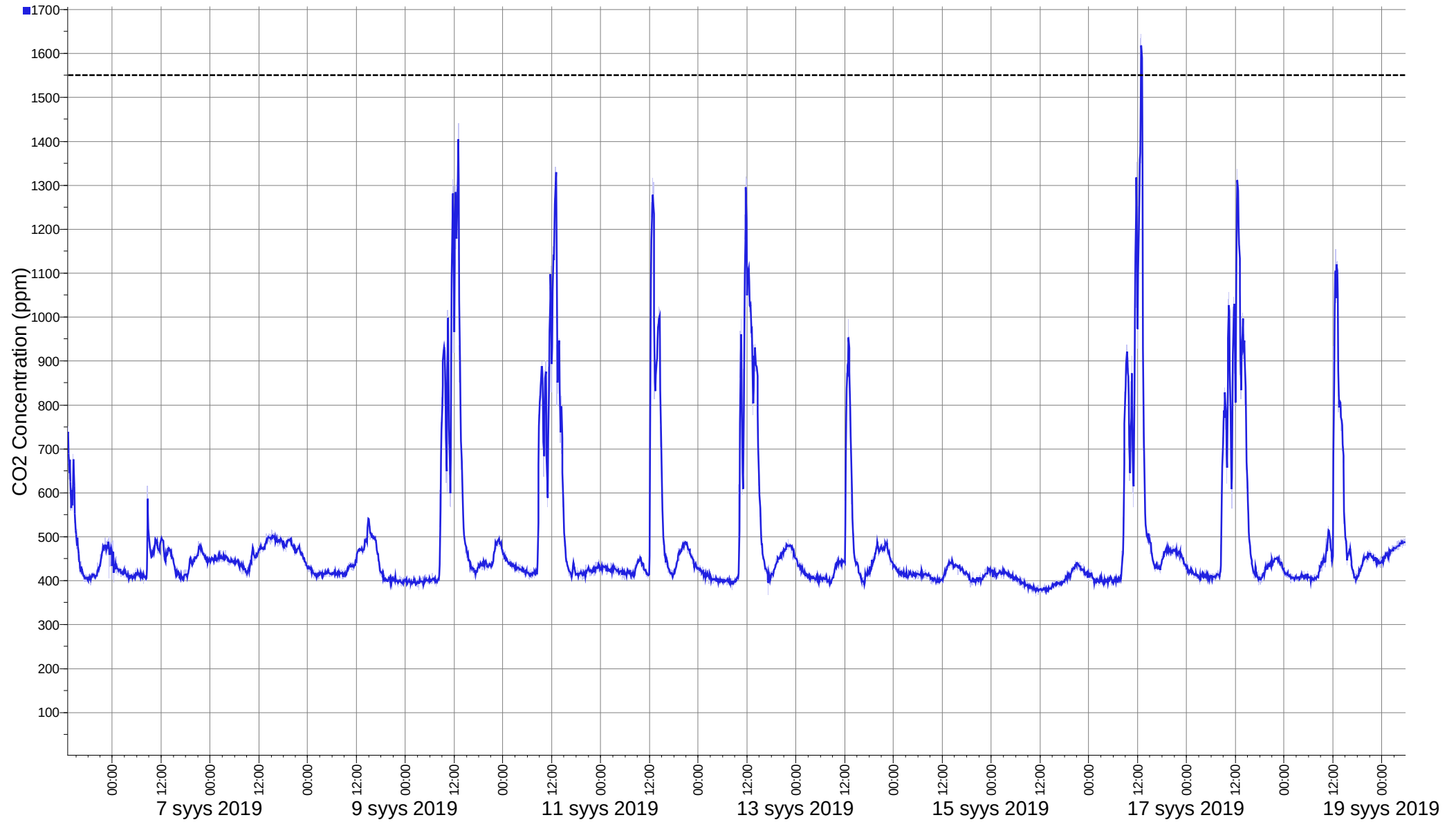
Monari - luokka 3 (1.krs)

- 378452 Temperature Monari luokka 3
- 378452 Humidity Monari luokka 3



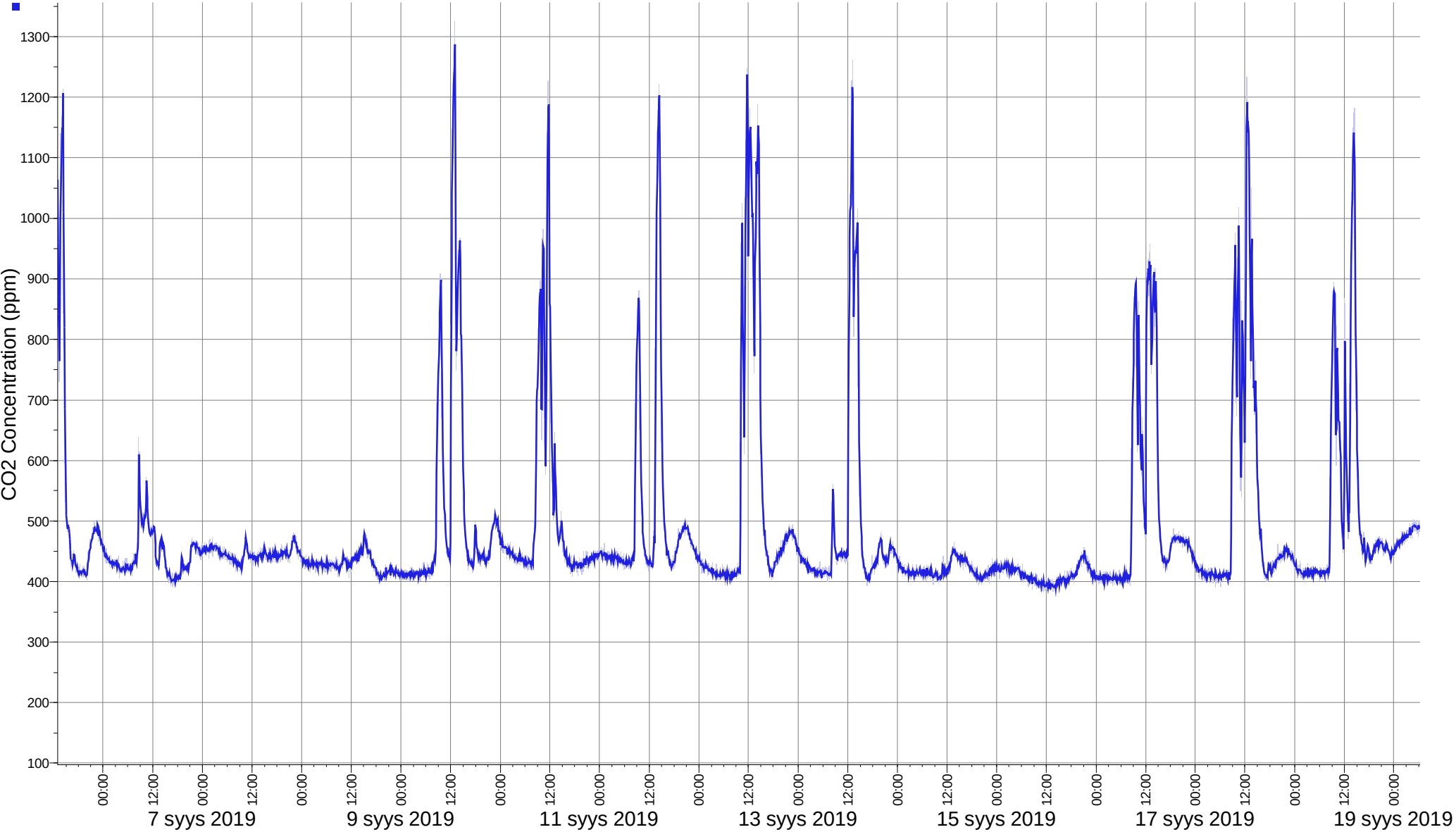
Monari - luokka 1 (2.krs)

■ 806937 CO2 Concentration Monari luokka 1



Monari - luokka 2 (2.krs)

806940 CO2 Concentration Monari luokka 2



Monari - luokka 3 (1.krs)

■ 675028 CO2 Concentration Monari luokka 3

