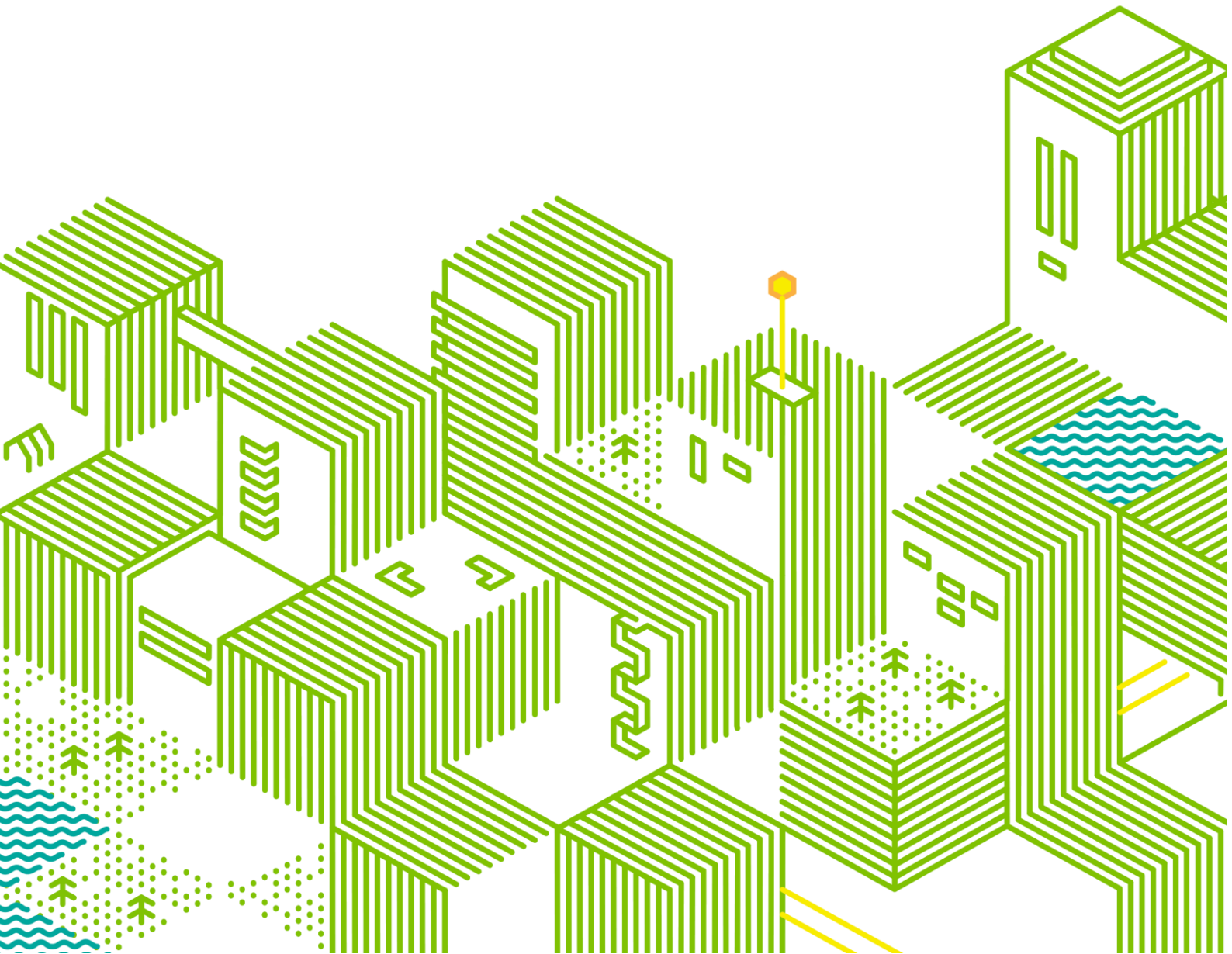


Kosteus- ja sisäilmatekninen tutkimus

PÄIVÄYS 21.2.2018
PROJEKTI Saukkolan päiväkoti, kosteus- ja sisäilmatekninen tutkimus
TILAAJA Lohjan kaupunki, Elinvoima, Risto Torvinen
KOHD E Saukkolan päiväkoti, Nummenpääntie 8, 09430 Nummi-Pusula



Sisältö

1	Tiivistelmä.....	3
2	Yhteystiedot.....	5
2.1	Kohde	5
2.2	Tilaaaja	5
2.3	Tutkimuksen suorittaja	5
3	Tutkimuksen perustiedot	6
3.1	Taustatiedot	6
3.1.1	Kohteen yleistietoja	6
3.2	Tutkimuksen sisältö	6
3.2.1	Sisäpuoliset tutkimukset	6
3.3	Lähtötiedot.....	7
3.4	Aikaisemmin suoritettut korjaukset.....	7
4	Tutkitut rakenteet ja riskirakennetarkastelu.....	8
4.1	Alapohjarakenne	8
4.2	Ulkoseinärakenne	9
4.3	Yläpohjarakenne	11
5	Havainnot ja mittaustulokset	12
5.1	Aistinvaraiset havainnot	12
5.2	Kosteusmittaukset	17
5.2.1	Kosteuskartoitus	17
5.2.2	Viiltokosteusmittaukset	17
5.3	Paine-erojen seuranmittaus.....	18
5.4	Sisäilmasto-olosuhteiden seurantamittaus	18
5.5	VOC-analyysi materiaalinäytteestä.....	19
5.6	Mikrobitutkimukset	20
5.7	Kuitulähteiden kartoitus ja pölyn koostumuksen analysointi.....	21
5.8	Tiiveystarkastelu merkkiainekokein.....	22
6	Ilmanvaihto.....	23
6.1	Järjestelmän kuvaus.....	23
6.2	Ilmanvaihtojärjestelmien tekniset käyttöiät.....	23
6.3	Ilmanvaihtokoneisiin liittyvät osat.....	23
6.3.1	Aistinvaraiset havainnot.....	24
6.4	Materiaalinäytteet	28
6.5	Ilmavirtojen mittaukset.....	28
6.5.1	Ilman sekoittuminen	28
6.6	Kanavistot	29
6.6.1	Puhtauden arviointi.....	29
6.7	Pääte-elimet.....	31
6.8	Järjestelmien kuitulähteet	32

7	Johtopäätökset	33
7.1	Korjaussuositukset	35
7.1.1	Alapohjarakenteet	35
7.1.2	Ulkoseinärakenteet	36
7.1.3	Yläpohjarakenteet	36
7.1.4	Lämmitys	36
7.1.5	Ilmanvaihto	36
8	Liitteet	37

1 Tiivistelmä

Tutkimuksen kohteena on Saukkolassa sijaitseva päiväkotirakennus, joka on rakennettu vuonna 1991. Päiväkodin laajennusosa on rakennettu vuonna 1999. Kiinteistön ulkoseinät ovat puuverhoiluja. Rakennus on puu/levyrakenteinen ja vesikatteena toimii tiilikatteinen harjakatto. Rakennuksen alapohja on maanvastainen betonilaatta. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä.

Tutkimus käsittää koko rakennuksen alueen. Koko rakennuksessa on esiintynyt sisäilmaan viittaavaa oireilua, mutta käyttäjähaastattelujen perusteella erityisesti vanhalla puolella sisäilma on koettu huonommaksi.

Alapohjarakenteille suoritettiin rakenneavauksia olemassa olevien rakennekerrosten määrittämiseksi. Rakenneavausten perusteella alapohjarakenteessa ei havaittu sepelöityä kapillaarikatko-kerrosta, joka estäisi kosteuden kapillaarisen nousun rakenteessa. Kosteusmittausten perusteella kosteus on tiivistynyt muovimaton alapintaa. Laboratoriomittausten perusteella muovimatto on vaurioitunut kosteusrasituksesta ja 2-etyyli-1-heksanoli arvot ovat kohonneet. Kohonneilla arvoilla voi olla sisäilmaa heikentävä vaikutus.

Alapohjarakenteille suositellaan muovimattojen poistoa koko rakennuksen osalta. Lattiat suositellaan pinnoitettavan höyryä läpäisevällä pinnoitteella. Mahdolliset salaojien tarkastuskaivot suositellaan paikannettavan sekä huuhdeltavan ja kuvattavan.

Ulkoseinille suoritettiin rakenneavauksia olemassa olevien rakennekerrosten määrittämiseksi. Rakenneavausten kohdilta ulkoseinärakenteista otettiin materiaalinäytteitä mikrobi tutkimuksia varten. Tulosten perusteella seinärakenteissa ei havaittu merkittäviä vaurioita. Vanhan puolen ulkoseinän tuuletus todettiin puutteelliseksi. Tuuletuksen puuttumisen ulkoseinärakennetta voidaan pitää riskirakenteena.

Ulkoseinien tiiveystarkastelu suoritettiin merkkiainekokein. Merkkiainekokein todettiin ilmavuoto- reittejä ulkoseinän liittymärakenteissa. Ilmavuotojen kautta mahdolliset rakenteiden epäpuhtaudet voivat kulkeutua sisäilmaan.

Ikkunoiden tilkevälit suositellaan tiivistettävän sekä vanhan puolen ulkoverhouslaudoituksen tuuletus suositellaan lisäämään seinärakenteeseen. Ulkoverhouskorjauksen yhteydessä suositellaan alajuoksun alapuolisen villakaistaleen poistamista.

Yläpohjaan suoritettiin aistinvarainen kartoitus, jonka perusteella yläpohjarakenteiden runkorakenteissa ja pahvisessa aluskatteessa havaittiin aistinvaraisesti mikrobivaurioita sekä kosteuden aiheuttamia jälkiä. Lisäksi aluskate on paikoin hajonnut, mikä mahdollistaa kosteuden pääsyn yläpohjan lämmöneristeeseen vaurioittaen sitä, sekä liittyviä rakenteita. Yläpohjan lämmöneristeestä otettiin materiaalinäytteitä mikrobi tutkimuksia varten. Tulosten perusteella lämmöneristeessä ei havaittu merkittäviä vaurioita. Yläpohjan tiiveystarkastelussa havaittiin aistinvaraisesti höyrynsu- lussa epätiivelyskohtia mm. sähköläpivientien kohdalla. Epätiivelyskohtien kautta mahdolliset ylä- pohjarakenteiden epäpuhtaudet voivat kulkeutua sisäilmaan.

Aluskate suositellaan uusittavan koko rakennuksen osalta. Aluskatteen uusiminen vaatii katemateriaalin purkua. Lisäksi vaurioituneet runkorakenteet suositellaan puhdistettavan tai uusittavan. Puhallusvillan alapuolisille rakenteille suositellaan suoritettavan tarkastus mahdollisten lisävaurioiden varalta, sekä epätiiveliä läpiviennit suositellaan tiivistettävän.

Sisäilmasto-olosuhteita määritettiin paine-eromittauksin sekä olosuhdemittauksin. Paine-eromitaukset suoritettiin ulkoseinärakenteen yli. Tulosten perusteella rakennus on pääosan ajasta alipaineinen, joten ilman kulkusuunta on ulkoa sisälle päin. Olosuhdemittauksissa todettiin, että yksittäisen huoneen hiilidioksidiarvot nousevat paikoin yli toimenpiderajan, joka viittaa tilan heikkoon ilmanvaihtoon. Lisäksi rakennuksessa havaittiin runsasta lämpötilanvaihtelua.

Ilmanvaihtojärjestelmät ovat vuosilta 1991 (vanha puoli) ja 1999 (uusi puoli). Ilmamäärien mitausten yhteydessä havaittiin ongelmia ilmanvaihtokoneen TK02 käynnissä (23.1.2018). Ilmanvaihtokoneen käynti tasoittui päivän aikana, jolloin ilmamääriä mitattiin uudelleen.

Päiväkodin molemmat ilmanvaihtokoneet ovat kokonaisuutena sellaisia, etteivät ne sovellu kunnolla päiväkotikäyttöön. Tämä johtuu ilmanvaihtokoneen rakenteesta. Ilmanvaihtokoneen piippua ei ole varustettu sääsuojalla, joka mahdollistaa lumi- ja vesisateen pääsyn säleikön kautta ilmanvaihtokoneeseen. Tämä lisää ilmanvaihtokoneen kosteuskuormitusta selkeästi. Ilmanvaihtokanaviston lämmöneristyksessä havaittiin puutteita yläpohjaan asennetuissa ilmanvaihtokanavissa. Suoritetuissa tutkimuksissa otettiin materiaalinäyte vanhan puolen ilmanvaihtokoneen TK02 tuloilmakoneen sisäpinnassa olevasta vanerista. Vanerissa havaittiin analyysivastauksen mukaan vahva viite vauriosta.

Ilmanvaihtokoneen lämmityspatterien lämpötila oli säädetty kokemusperäisesti korkealle. Kovemilla pakkasilla ilmanvaihtokoneiden tuloilman lämmitys on todennäköisesti riittämätöntä. Tuloilman lämpötilassa havaittiin selkeä vaihtelua eri päivinä suoritettujen tutkimusten yhteydessä. Tilojen lämpötilan havaittiin aistinvaraisesti ja olosuhdemittauksilla olevan osassa tiloja viileä. Tutkimusten tulosten perusteella on havaittavissa, että tilojen lämpötila laskee alhaiseksi pakkasten kiristessä, vaikkei pakkasjakso olisi pitkä. Tilojen lämpötilaan vaikuttaa mahdollisesti rakennuksen lämmitysjärjestelmä ja useat eri lämmönjakomuodot.

Tilojen ilmamäärissä havaittiin puutteita ilmanvaihtokoneen TK02 (vanha puoli) palvelualueella. Tämä vaikuttaa koettuun sisäilman laatuun sekä paine-eroihin ulkovaipan yli. Ilmamäärämittausten tulokset tukevat paine-eromittauksia, joiden mukaan tilat ovat alipaineiset ympärivuorokautisesti. Tämä mahdollistaa epäpuhtauksien pääsyn sisäilmaan rakenteissa olevien epätiiveyksien kautta. Vanhan puolen ilmamäärät eivät ole riittävät tilojen käyttötarkoitusta ajatellen. Uudella puolella tutkittujen tilojen ilmamäärät riittävät 6 l/s, hlö -perusteisella mitoituksella noin 10-15 henkilön oleskeluun tilan kokonaisilmavirrasta riippuen. Ilmamäärien riittävyys suositellaan tarkastamaan todellisen käyttäjämäärän perusteella.

Ilman sekoittuminen tutkituissa tiloissa oli pääosin puutteellista. Ilma sekoittui osassa tutkittuja tiloja oleskeluvyöhykkeelle ja lattiatasolle, mutta ilman vaihtuminen oli tehtyjen tutkimusten mukaan hidasta. Osassa tutkittuja tiloja ilman sekoittumiseen vaikutti päätelaitteiden sijoittelu sekä tilakorkeus.

Kuitulähteitä havaittiin molempien ilmanvaihtokoneiden vaippojen äänieristeenä sekä tilojen akustolevyjen leikkauspinnissa. Yhdessä otetussa pölynäytteessä on analyysivastauksen mukaan lasivillaa (1-5 p-%).

2 Yhteystiedot

2.1 Kohde

Saukkolan päiväkoti
Nummenpääntie 8
09430 Nummi-Pusula

2.2 Tilaaja

Lohjan kaupunki, Elinvoima
Risto Torvinen
Karstuntie 4
08100 Lohja

2.3 Tutkimuksen suorittaja

Sitowise Oy
Linnoitustie 6
02600 Espoo
puh 029 005 9204

Ville-Petteri Saarinen, ins. AMK
puh 044 427 9286
email ville-petteri.saarinen@sitowise.com

Tuomas Nykyri, ins. AMK
puh 044 427 9390
email tuomas.nykyri@sitowise.com

Kaisa Moilanen, ins. AMK
puh 044 427 9212
email kaisa.moilanen@sitowise.com

Laura Salo, DI
puh 044 574 1281
email laura.salo@sitowise.com

Harri Nykänen, avustava kuntotutkija
puh 040 833 0256
email harri.nykanen@sitowise.com

3 Tutkimuksen perustiedot

3.1 Taustatiedot

Kohde on päiväkot, joka sijaitsee Saukkolassa. Kiinteistöön kuuluu yksi rakennus, joka on valmistunut kahdessa eri vaiheessa. Vanhempi osa (Helsingin pääty) on valmistunut vuonna 1991 ja laajennusosa (Turun pääty) vuonna 1999. Kiinteistön ulkoseinät ovat puuverhoiltuja. Rakennus on puu-/levyrakenteinen ja siinä on harjakatto. Vesikatteena toimii tiilikate. Rakennuksen alapohja on maanvastainen betonilaatta.

Tutkimus käsittää koko rakennuksen alueen. Koko rakennuksessa on esiintynyt sisäilmaan viittaavaa oireilua, mutta käyttäjähaastattelujen perusteella erityisesti vanhalla puolella sisäilma on koettu huonommaksi.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää kohteen kunto, mahdolliset vauriot sekä määrittää mahdolliset korjaustarpeet.

3.1.1 Kohteen yleistietoja

Rakennusvuosi:	I-vaihe 1991 ja II-vaihe 1999
Rakennuksen krsm ² :	- m ²
Tilavuus:	- m ³
Ilmanvaihto:	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä
Rakennusten lkm:	1 kpl
Kerrosluku:	1

3.2 Tutkimuksen sisältö

Alla on esitettyä suoritettua tarjouksen mukaiset tutkimustoimenpiteet:

- lähtötietojen käsittely, riskirakennetarkastelu
- kosteuskartoitukset sekä rakennekosteusmittaukset
- rakenneavaukset ja näytteenotto
- ilmanvaihdon tarkastelu
- merkkiainekokeet
- sisäilmasto-olosuhteiden seurantamittaukset
- tutkimusraportin laadinta.

3.2.1 Sisäpuoliset tutkimukset

Tutkimuksen sisältö pääkohdittain:

- sadevesi- ja salaojajärjestelmien aistinvarainen tarkastelu (sääolosuhteet vaikuttivat havainnointiin)
- rakenteiden ja tilojen aistinvarainen tarkastelu
- sisäpuoliset rakenneavaukset ja näytteenotto tarvittaessa
 - ulkoseinärakenteen rakenneavaukset ja materiaalinäytteenotto

- yläpohjan lämmöneristeen materiaalinäytteenotto
- rakenteiden tiiveyden tarkastelu merkkiainekokein
- pinta- ja rakennekosteusmittaukset tarvittaessa
- materiaali-VOC näytteenotto
 - materiaalinäytteenotto lattiamateriaalista
- pölynäytteiden otto
 - ilmanvaihtokanavista ja tilapinnoilta
 - pölyn koostumuksen määrittäminen
- ilmanvaihtokoneiden aistinvarainen tarkastelu
- ilmamäärien mittaukset käyttötiloista otantana
- IV-kanavien sisäpuoliset tarkastelut pistokokein
- ilman liikkumisen selvittäminen savukokeilla muutamassa huonetilassa, normaalissa käyttötilassa
- paine-eromittaus ulkoseinärakenteen yli seurantamittauksena
- lämpötilan, hiilidioksidin ja suhteellisen kosteuden seurantamittaus

3.3 Lähtötiedot

Lähtötiedoiksi saatiin / hankittiin seuraavat asiakirjat:

Tilaaajalta saadut suunnitelmat liittyivät pääsääntöisesti laajennusosaan.

- ARK-piirustuksia (pohjakuva 1kpl)
- Rakenneleikkauksia (2kpl)
- Perustuspiirustus (1kpl)
- LVIS-suunnitelmia (yht. 6kpl)

3.4 Aikaisemmin suoritettut korjaukset

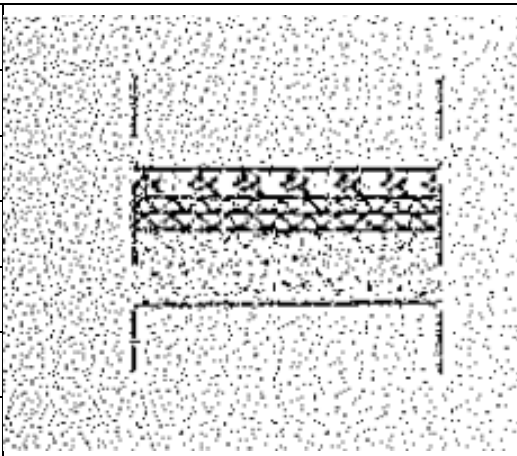
- Lähtötiedoista ei selviä kohteen korjaushistoria.

4 Tutkitut rakenteet ja riskirakennetarkastelu

Tilaaajalta saatujen suunnitelmien perusteella suoritettiin rakennusosien riskirakennetarkastelu rakenteiden kosteusteknisen toiminnan arvioimiseksi.

Tutkimuksen yhteydessä suoritettiin rakenneavauksia nykyisten rakennekerrosten selvittämiseksi. Rakenneavauksia tehtiin lattiaan sekä ulkoseiniin. Rakenneavausten paikat on merkattu liitteenä olevaan havaintokarttaan.

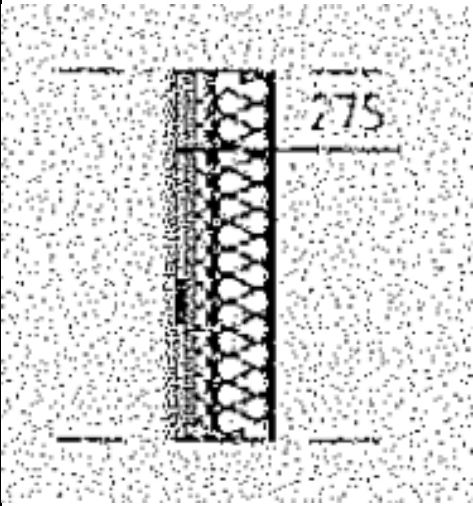
4.1 Alapohjarakenne

Suunnitelmien mukainen laajennusosan alapohjarakenne		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
-	lattiapinnoite	
100	teräsbetoni	
50 + 50	EPS	
>200	tiivistetty hiekka	
-	kaivamaton perusmaa	
Ei sepelöityä kapillaarikerrosta		

RA.01 rakenneavauksen yhteydessä todennettu alapohjarakenne (vanha puoli)		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
-	lattiapinnoite	
100	teräsbetoni	
50 + 50	EPS	
-	rakennusmuovi	
-	hieno hiekka (porausta ei jatkettu)	
Sepelöityä kapillaarikerrosta ei havaittu		

RA.02 rakenneavauksen yhteydessä todennettu alapohjarakenne (uusi puoli)		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
-	lattiapinnoite	
80	teräsbetoni	
100	EPS	
-	hieno hiekka (porausta ei jatkettu)	
Sepelöityä kapillaarikerrosta ei havaittu, rauditus eristettä vasten		

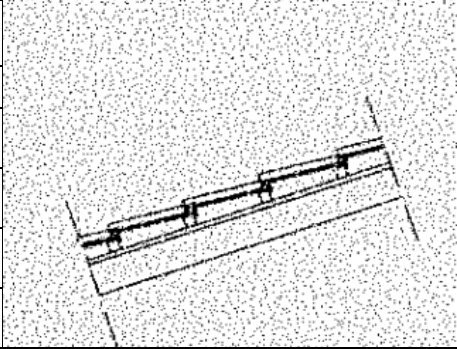
4.2 Ulkoseinärakenne

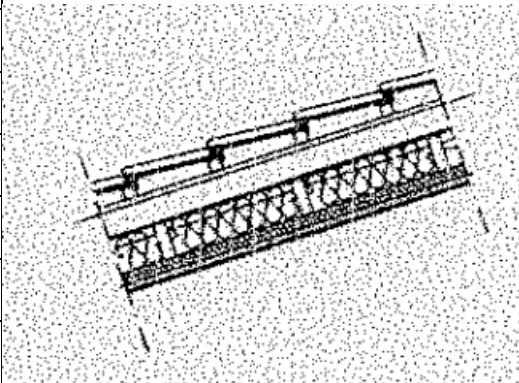
Suunnitelmien mukainen laajennusosan ulkoseinärakenne		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
13	kipsilevy	
-	rakennuspahvi	
50 x 150	runko	
	tuulensuojalevy PAROC 50	
22 x 100	kiinnityslauta	
22 x 100	naulauslauta	
20	ulkoverhouslaudoitus	

RA.03 rakenneavauksen yhteydessä todennettu ulkoseinä rakenne (uusi puoli)		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
-	lasikuitutapetti	
13	kipsilevy	
-	ilmansulkupaperi	
200	lämmöneriste (ekovilla)	
9	tuulensuojakipsilevy	
22	kiinnityslauta	
22	naulauslauta/ilmaväli	
20	ulkoverhouslaudoitus	

RA.04 rakenneavauksen yhteydessä todennettu ulkoseinä rakenne (vanha puoli)		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
-	lasikuitutapetti	
13	kipsilevy	
-	höyrynsulkumuovi	
200	lämmöneriste (mineraalivilla)	
9	tuulensuojakipsilevy	
22	rimoitus	
20	ulkoverhouslaudoitus	
Rakenne on tuulettumaton		

4.3 Yläpohjarakenne

Suunnitelmien mukainen laajennusosan vesikattorakenne		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
	tiilikate	
50 x 50	ruoteet	
25 x 50	korotusrimat	
	aluskate	
	kattoristikko	

Suunnitelmien mukainen laajennusosan vesikattorakenne (korkea osa)		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
	tiilikate	
50 x 50	ruoteet	
25 x 50	korotusrimat	
	aluskate	
	kattoristikot	
100	tuuletusrako	
15	tuulensuojalevy	
50 x 150	villa/koolaus	
200	villa	
50 x 50	ristikoolaus	
50	villa	
0,2	höyrynsulkumuovi	
22 x 100	harvalauditus	
Harjan tuuletusta ei ole esitetty		

5 Havainnot ja mittaustulokset

5.1 Aistinvaraiset havainnot

Rakenneavausten yhteydessä sekä aistinvaraisesti rakenteista tehtiin seuraavia havaintoja:

- salaojien tarkastuskaivoja ei havaittu, joten salaojien olemassa olosta ei ole varmuutta
- vesikatoilta tulevat sadevedet ohjataan paikoin syöksyputkia pitkin rakennuksen vierustalle
- paikoin sokkeli on matala ja ulkoverhouslaudoitus lähellä maanpintaa
- sokkelissa havaittiin paikoin tasoite- ja maalipinnan vaurioita, jotka aiheutuvat todennäköisesti ulkopuolisesta kosteusrasituksesta
- ulkoverhouspaneloinnissa havaittiin kosteuden aiheuttamia vaurioita
- uudella sekä vanhalla puolella alajuoksupuun ja sokkelin välissä havaittiin kapillaarikatko (bitumikermi)
- alajuoksupuussa havaittiin paikoin kosteuden aiheuttamia jälkiä, kuitenkin kohonneita kosteusarvoja ei havaittu
- sisäkatossa havaittiin yksittäisiä vesivalumajälkiä ja halkeamia, tutkimus hetkellä pintakosteudet eivät olleet koholla
- yläpohjan runkorakenteissa havaittiin paikoin kosteuden aiheuttamia jälkiä/vaurioita
- vesikatteen aluskatteena toimii pahvinen aluskate, joka on paikoin hajonnut/mikrobivaurioitunut
- aluskatteessa havaittiin vesivuotojälkiä
- yläpohjan höyrynsulku ei ole läpivientien kohdalla tiivis
- yksittäisiä aluskatteen läpivientejä on toteutettu ilman läpivientikappaletta
- yläpohjan lämmöneristä paikoin riittämättömästi (<200 mm)
- yläpohjan lämmöneriste on pääosin ekovillaa, mutta paikoin ekovillan alla havaittiin vanhemmaa mineraalivillaaeristettä
- yläpohjassa kulkevissa IV-kanavissa ja viemäroinneissa on paikoin puutteelliset eristykset
- vanhan puolen iv-konehuoneen sisäkatossa havaittiin läpivientientien kohdalla kosteuden aiheuttamia vaurioita. Myös lattiassa havaittiin kosteuden aiheuttamia vaurioita.

21.2.2018



Yleiskuva käytävästä



Yleiskuva toimistohuoneesta



Yleiskuva wc:stä



Vesikatolta tulevat sadevedet ohjautuvat rakennuksen vierustalle



Sokkelirakenne on matala ja ulkoverhouslaudoitus lähellä maanpintaa



Sokkelin tasoite ja maalipinnan vaurio

21.2.2018



Ulkoverhouspaneelissa kosteuden aiheuttamia jälkiä/vaurioita



Alajuoksupuussa havaittiin kosteuden aiheuttamia jälkiä/vaurioita

Ulkoverhouspaneelissa vesivalumajälkiä



Alajuoksupuun ja sokkelin välissä on bitumikermi kapillaarikatkona vanhalla sekä uudella puolella

21.2.2018



Sisäkatossa valumajälkiä



Yläpohjarakenteissa kosteuden aiheuttamia vaurioita



Yläpohjan runkorakenteissa kosteuden aiheuttamia vaurioita



Aluskatteessa kosteuden aiheuttamia vaurioita ja kasvustoa



Aluskatepahvi on revennyt ja vaurioitunut



Läpivienti toteutettu ilman läpivientikappaletta

21.2.2018



Yläpohjan höyrinsulku ei ole tiivis mm. sähköläpivientien kohdalta



Yläpohjan lämmöneristettä paikoin riittämättömästi

Paikoin yläpohjan ekovilla lämmöneristeen alla on mineraalivillaa lämmöneristeenä



Vanhan puolen IV-konehuoneen kosteuden aiheuttamia jälkiä

Vanhan puolen iv-konehuoneen sisäkatossa on kosteuden aiheuttamia vaurioita

5.2 Kosteusmittaukset

5.2.1 Kosteuskartoitus

Kartoituksessa rakenteiden kosteuspitoisuutta arvioitiin pintakosteusilmaisimella Gann Hydromete Compact LB.

Gann Hydromete Compact LB pintakosteudentunnistimen mittaus perustuu suurtaajuudella tapahtuvaan materiaalin dielektrisyysvakion mittaukseen. Laite mittaa materiaalin kosteuden 20...40 mm syvyydestä riippuen mitattavan materiaalin tiheydestä. Mittalaite antaa virheellisen tuloksen, mikäli mittaussyvyydellä on metallia (putket, sähkövastuskaapeloinnit, peltiverhoukset, jne.)

Pintakosteudenilmaisimella tehtyjen havaintojen tarkastelussa ja tulosten arvioinnissa tulee huomioida, ettei kyseisellä menetelmällä kyetä mittaamaan rakenteen kosteuspitoisuutta vaan ainoastaan arvioimaan materiaalien kosteuspitoisuutta. Saatujen arviointituloksien luotettavuutta on tarkasteltava huomioiden mm. rakennetyyppi, pintamateriaalit sekä oletettu kosteusrasitus. Mittaustavan tulkinnanvaraisuudesta johtuen mittaustuloksia ei esitetä numeerisin arvoin.

Pintakosteuskartoitus suoritettiin pistokoeluonteisesti koko rakennuksen osalta. Uudella puolella käytävissä sekä wc-tiloissa havaittiin kohonneita pintakosteusarvoja. Lisäksi vanhalla puolella havaittiin poikkeavia pintakosteusarvoja yhden ryhmähuoneen kohdalla. Poikkeavia pintakosteusarvoja havaittiin lähinnä rakennuksen keskellä. Seinien vierustoilla ei poikkeavia pintakosteusarvoja havaittu.

5.2.2 Viiltokosteusmittaukset

Viiltokosteusmittauksia suoritettiin muovimaton alta yhteensä 7 kpl. Viiltokosteusmittaukset suoritettiin 18.1.2018. Viiltokosteusmittausten sijainnit määritettiin kosteuskartoituksessa suoritettun pintakosteusmittauksen sekä rakennetietojen perusteella. Mittausten tarkemmat sijainnit on esitetty raportin liitteenä olevassa tutkimuskartassa (liite 1). Kosteusmittausten tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 1. Kosteusmittaustulokset

Mittaustulokset					
Mittauspaikka/ mittaustunnus	Rakenne /materiaali	Mittaus- syvyys [mm]	RH (%)	T (°C)	Abs (g/m ³)
VM.01	muovimatto	viilto	82,8	19,0	13,54
VM.02	muovimatto	viilto	75,4	20,8	13,68
VM.03	muovimatto	viilto	78,6	18,7	12,63
VM.04	muovimatto	viilto	52,9	20,1	9,40
VM.05	muovimatto	viilto	74,3	20,0	12,36
VM.06	muovimatto	viilto	82,3	17,6	12,4
VM.07	muovimatto	viilto	87,1	20,8	15,82
	sisäilma		20,2	20,6	3,49

Viiltokosteusmittaustulosten perusteella poikkeavia kosteuspitoisuuksia havaittiin lähes koko rakennuksen osalta. Ainoastaan uuden puolen salin lattiassa ei havaittu poikkeavia kosteusarvoja.

5.3 Paine-erojen seuranmittaus

Paine-eron mittaukset suoritettiin ulkoseinärakenteiden yli (Pa). Mittaus suoritettiin noin viikon ajalta 18.1.-26.1.2018. Mittauspaikat on esitetty liitteenä olevassa havaintokartassa (PE.01, PE.02 ja PE.03). Paine-eromittaukset suoritettiin ilmanvaihtokoneiden käydessä aikaohjelmien mukaisesti. Seurantamittausten tulokset ovat raportin liitteenä (liite 5).

Mittaustulosten perusteella on nähtävissä selkeästi iv-koneen käyntiajat. Tulosten perusteella päivisin rakennus on noin – 10 Pascalia alipaineinen ulkoilmaan nähden. Muina aikoina rakennus on noin – 4 Pascalia alipaineinen ulkoilmaan nähden. Rakennuksen ollessa alipaineinen ilman virtaus-suunta on ulkoa sisälle päin. Paine-erosta (alipaineisuus) johtuen saattaa rakenteiden epäpuhtauksia kulkeutua sisäilmaan rakenteellisten epätiiveyksien kautta.

5.4 Sisäilmasto-olosuhteiden seurantamittaus

Sisäilmasto-olosuhteiden seurantamittaus käsitti toimistotilan hiilidioksidipitoisuuden, lämpötilan ja suhteellisen kosteuden (CO₂ ppm / °C / %RH) mittaukset. Mittaukset suoritettiin noin viikon ajalta 18.1.-26.1.2018 välisenä aikana. Päiväkodin tiloja käytettiin mittausten aikana normaalisti.

Asumisterveysasetuksen asettamat raja-arvot:

- Lämpötila lämmityskauden ulkopuolella +18...+32 °C, lämpö-oloissa hyväksytään hetkittäisiä lämpötilan raja-arvon ylityksiä, mutta olosuhteiden tulee säilyä 95 % käyttöajasta hyvänä.
- hiilidioksidipitoisuus 2 100 mg/m³ (1 150 ppm) suurempi kuin ulkoilman pitoisuus.

Sisäilmasto-olosuhteiden seurantamittauksesta saadut tulokset sekä mittauspaikat on esitetty raportin liitteissä (liitteet 1 ja 6).

Tulosten perusteella mittauspiste OL.03 ylittää hiilidioksidipitoisuuden osalta ajoittain toimenpiderajan. Tulos viittaa huoneessa ilmavaihdon riittämättömyyteen. Muissa mittauspisteissä toimenpiderajat eivät ylittyneet mittausaikana.

Mittauspisteissä OL.02 ja OL.03 havaittiin lämpötilan sahaamista erityisesti yöaikaan. Lämpötilat ovat päiväkotiin suhteellisen alhaiset. Lämpötilan sahaamiseen vaikuttaa todennäköisesti tiloissa oleva kattolämmitys ja sen säädön asetukset. Mittauspisteessä OL.03 havaittiin alhainen suhteellisen kosteuden pitoisuus. Alhainen sisäilman suhteellinen kosteus voi vaikuttaa koettuun sisäilman laatuun.

Kohteessa on kolme eri lämmitysjärjestelmää. Tästä syystä lämmitysjärjestelmän toiminta on heikkoa sekä se on vaikea tasapainottaa.

5.5 VOC-analyysi materiaalinäytteestä

Viiltokosteusmittausten perusteella lattian muovimatosta otettiin yhteensä 3 kpl materiaalinäytteet VOC-analyysiä varten. Näytteidenotto paikat on merkitty liitteenä olevaan havaintokarttaan.

Työterveyslaitoksen Bulk-emissioiden viitearvot eri materiaalityypeille:

- PVC, jossa pehmittimenä on DEHP
 - TVOC 200 µg/m³g
 - 2-etyyli-1-heksanoli 70 µg/m³g
- PVC, jossa pehmittimenä on DINCH, DINP tai DIDP viitearvo TVOC 500 µg/m³g
 - TVOC 500 µg/m³g
 - 2-etyyli-1-heksanoli 50 µg/m³g
 - C9-alkoholit 320 µg/m³g

Eteisen (BULK.01) muovimaton materiaalinäytteen tuloksen perusteella TVOC pitoisuus on 70 µg/m³g. Tulosten perusteella yksittäisistä yhdisteistä, 2-etyyli-1-heksanoli 55 µg/m³g ylittää viitearvot (DINCH-pehmittimet).

Ryhmähuoneen (BULK.02) muovimaton materiaalinäytteen tuloksen perusteella TVOC pitoisuus on 200 µg/m³g ja 2-etyyli-1-heksanoli pitoisuus 140 µg/m³g. 2-etyyli-1-heksanolin tulos ylittää Työterveyslaitoksen antaman viitearvon (DEHP-pehmittimet).

Ryhmähuoneen (BULK.03) muovimaton materiaalinäytteen tuloksen perusteella TVOC pitoisuus on 520 µg/m³g ja 2-etyyli-1-heksanoli pitoisuus 420 µg/m³g. Tulokset ylittävät Työterveyslaitoksen antamat viitearvot (DEHP- sekä DINCH-pehmittimet).

Taulukko 2. TVOC-pitoisuudet materiaalinäytteestä

Laboratorion analyysitunnus	Tila	Näytteen sijainti ja materiaali	Tulos TVOC (µg/m ³ g)
CK18-00333-1	eteinen	muovimatto, liima ja tasoite	70
CK18-00333-2	ryhmähuone	muovimatto, liima ja tasoite	200

Laboratorion analyysitunnus	Tila	Näytteen sijainti ja materiaali	Tulos TVOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$)
CK18-00333-3	ryhmähuone	muovimatto, liima ja tasoite	520

Näytteiden TVOC-pitoisuus ja/tai yksittäisen yhdisteen 2-etyyli-1-heksanolin arvot ovat selkeästi koholla. 2-etyyli-1-heksanolin määrän nousu viittaa muovimaton ja/tai liima-aineksen hajoamisreaktion alkamiseen kosteusrasituksen seurauksena. Hajoamista saattaa tapahtua jo lattiabetonilattian 75 %:n suhteellisessa kosteudessa ja hajoamisprosessi voi jatkua, vaikka muovimaton alla oleva kosteuspitoisuus on laskenut.

5.6 Mikrobitutkimukset

Rakenteiden kosteusteknistä toimintaa ja mahdollisia kosteusvaurioita voidaan tutkia normaalien kosteusmittausten lisäksi mikrobitutkimuksella. Tietty mikrobilajikkeet indikoivat rakenteen kosteusvaurioita, johtuen eri mikrobilajikkeiden vaatimista erilaisista kosteusolosuhteista sekä käytetyistä analysointimenetelmistä. Esimerkiksi aktinobakteerit (sädesienet) vaativat korkean vesiaktiivisuuden ($\text{RH} > 90\ldots 95\%$) rakenteessa pesäkkeen kehittymistä varten, ja viittaavat täten materiaalin kastumiseen ja vaurioitumiseen.

Huomioitavaa on, että mahdolliset mikrobivauriot rakenteessa saattavat vaikuttaa myös tilojen sisäilmaan heikentävästi, mikäli mikrobivaurion aiheuttamat emissiot pääsevät kulkeutumaan ilma- vuotojen kautta rakennuksen sisäilmaan.

Rakennuksen mikrobeja voidaan tutkia erilaisilla menetelmillä ja näytteenottotavoilla. Tämän tutkimuksen yhteydessä tutkittiin rakenteiden mikrobiologista kuntoa aistinvaraisesti ja ottamalla materiaalinäytteitä ulkoseinän ja yläpohjan lämmöneristeestä sekä sokkelin alajuoksupuusta. Materiaalinäytteiden laboratorioanalyysit on suoritettu laimennosviljelymenetelmällä.

Ulkoseinän lämmöneristeestä otettiin kuusi, sokkelin alajuoksupuusta otettiin kolme, yläpohjan lämmöneristeestä otettiin viisi sekä alajuoksun alapuolisesta mineraalivillasta otettiin yksi materiaalinäyte mikrobianalyysiä varten. Alla olevassa taulukossa on esitetty analyysien tulokset, tulosten sanallinen arvostelu perustuu Asumisterveysasetukseen ja sen tulkintaohjeeseen. Alkuperäinen analyysiraportti on liitteenä (liite 2).

Taulukko 3. Mikrobianalyysien tulokset

Tunnus	Tila/sijainti	Materiaali	Tulos
MA.01	ulkoseinän lämmöneriste	ekovilla	Ei viitettä vauriosta
MA.02	alajuoksu	puu	Ei viitettä vauriosta
MA.03	ulkoseinän lämmöneriste	mineraalivilla	Ei viitettä vauriosta
MA.04	alajuoksu	puu	Ei viitettä vauriosta
MA.05	alajuoksun ala villa	mineraalivilla	Vahva viite vauriosta
MA.06	ulkoseinän lämmöneriste	mineraalivilla	Ei viitettä vauriosta
MA.07	ulkoseinän lämmöneriste	mineraalivilla	Ei viitettä vauriosta
MA.08	ulkoseinän lämmöneriste	mineraalivilla	Ei viitettä vauriosta
MA.09	ulkoseinän lämmöneriste	mineraalivilla	Ei viitettä vauriosta

Tunnus	Tila/sijainti	Materiaali	Tulos
MA.10	alajuoksu	puu	Ei viitettä vauriosta
MA.11	yläpohjan lämmöneriste	mineraalivilla	Ei viitettä vauriosta
MA.12	yläpohjan lämmöneriste	ekovilla	Ei viitettä vauriosta
MA.13	yläpohjan lämmöneriste	ekovilla	Ei viitettä vauriosta
MA.14	yläpohjan lämmöneriste	ekovilla	Heikko viite vauriosta
MA.15	yläpohjan lämmöneriste	ekovilla	Ei viitettä vauriosta

Tulosten perusteella vauriot ovat vielä paikallisia. Alajuoksupuun alapuolisessa mineraalivillassa havaittiin vahva viite vauriosta ja yläpohjan lämmöneristeestä yhdessä näytteessä havaittiin heikko viite vauriosta. Muissa näytteissä ei havaittu viitteitä vaurioista.

Aistinvaraisesti yläpohjan aluskatemateriaalissa ja runkorakenteissa havaittiin mikrobikasvustoa.

5.7 Kuitulähteiden kartoitus ja pölyn koostumuksen analysointi

Pyyhintäpölynäytteet otettiin IV-kanavasta sekä ns. yläpöly kaappien päältä pölyn koostumuksen analysoimiseksi. Näytteet kerättiin pyyhintämenetelmällä muovipussiin. Laboratoriossa näytteistä tutkittiin seuraavien hiukkastyypin esiintyminen näytteessä: tavanomainen huonepöly, karkea ulkoilmapöly, teolliset mineraalikuidut, rakennusmateriaalipöly, puupöly, metallipöly ja homeitiöt (ilman lajimääritystä). Näytetulokset on esitetty alla olevassa taulukossa 4. ja laboratorion analyysitulokset ovat liitteenä (liite 4).

Taulukko 4. Pyyhintäpölynäytteiden tulokset

Tunnus	Tila	Tulos
PÖ.01 (IV-pöly)	Leikki/lepo (uusi puoli)	Näyte sisältää: - karkea ulkoilmapöly (kiviaines-, siite- ja hiekkapölyä) - tavanomaista huonepölyä
PÖ.02 (yläpöly)	Leikki/lepo (uusi puoli)	Näyte sisältää tavanomaista huonepölyä
PÖ.03 (IV-pöly)	Ryhmähuone (vanha puoli)	Näyte sisältää tavanomaisen huonepölyn lisäksi: karkea ulkoilmapöly (kiviaines-, siite- ja hiekkapölyä)
PÖ.04 (yläpöly)	Ryhmähuone (vanha puoli)	Näyte sisältää tavanomaisen huonepölyn lisäksi: karkea ulkoilmapöly (kiviaines-, siite- ja hiekkapölyä)
PÖ.05 (IV-pöly)	Ryhmähuone (vanha puoli)	Näyte sisältää: - karkea ulkoilmapöly (kiviaines-, siite- ja hiekkapölyä) - teolliset mineraalikuidut: 1-5 p.-% lasivilla

Vanhalla puolella olevan ryhmähuoneen ilmanvaihtokanavasta otetussa pölynäytteessä todettiin viitteitä teollisista mineraalikuiduista. Kuitujen määrä oli analyysivastauksen perusteella melko alhainen. Huoneilmassa olevat mineraalivillakuidut voivat aiheuttaa useita erilaisia oireita kuten esimerkiksi silmien kutinaa, kirvelyä ja ärsytystä tai nenän ärsytystä tukkoisuuttaja vuotoa. Kuitujen ärsyttämät limakalvot voivat olla myös alttiimpia virus- ja bakteeri-infektioille, sekä reagoida voimakkaammin muihin sisäilmassa esiintyviin epäpuhtauksiin. Neljässä pölynäytteessä havaittiin viitteitä karkeasta ulkoilmapölystä. Karkeaa ulkoilmapölyä saattaa esiintyä esimerkiksi tuloilmakoneen suodatuksessa olevien ohivirtausten vuoksi. Ilmanvaihtokoneiden suodatusluokka ei ole riittävä suodattamaan karkeampaan pölyä, vaan päästää sen läpi tuloilmaan.

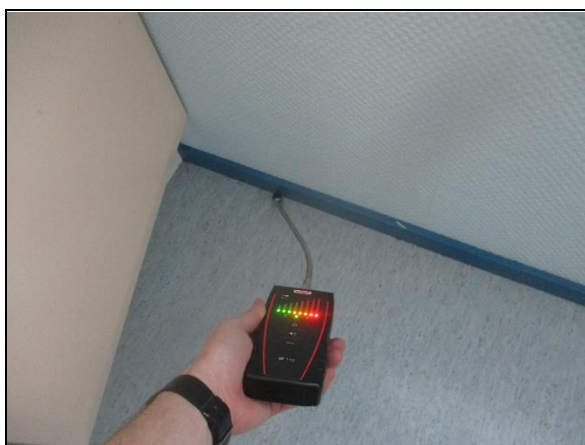
5.8 Tiiveystarkastelu merkkiainekokein

Tiiveystarkastelun merkkiainekaasuna käytettiin typpi-vety-seosta (N_2 95 %, H_2 5 %). Merkkiainekokeissa kaasunilmaisimena käytettiin Kimo DF110-vetyanalysaattoria. Merkkiainekokeet suoritettiin normaaleissa käyttöolosuhteissa. Merkkiainekokeiden aikana tilat olivat noin – 10 Pascalia alipaineisia ulkoilmaan nähden.

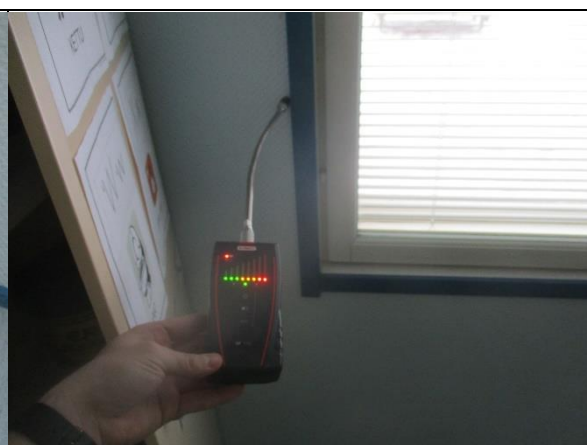
Tiiveystarkastelu suoritettiin pistokoeluonteisesti ulkoseinärakenteille sekä yläpohjaan. Merkkiainekokeissa kaasu syötettiin sisäpuolelta porareian kautta ulkoseinän lämmöneriste tilaan. Yläpohjan merkkiainekokeet suoritettiin yläpohjarakenteen yli. Alla on esitetty esimerkkikuvia ilmavuotokohdista.

Merkkiainekokeet ja havainnot:

- alapohjan ja ulkoseinän liittymässä havaittiin selkeitä ilmavuotokohtia
- ikkunaliittymissä havaittiin yleisesti ilmavuotokohtia
- ulkoseinien yksittäisten vanhojen ruuvien reikien kohdalla havaittiin selkeitä ilmavuotokohtia
- yläpohjan liittymissä ei havaittu selkeitä ilmavuotokohtia merkkiainekokeella, johtuen mitausteknisistä syistä
 - aistinvaraisesti höyrynsulkumuovissa havaittiin selkeitä epätiiveyksiä, joten on todennäköistä, että ilmavuotoja on sisäilmaan.



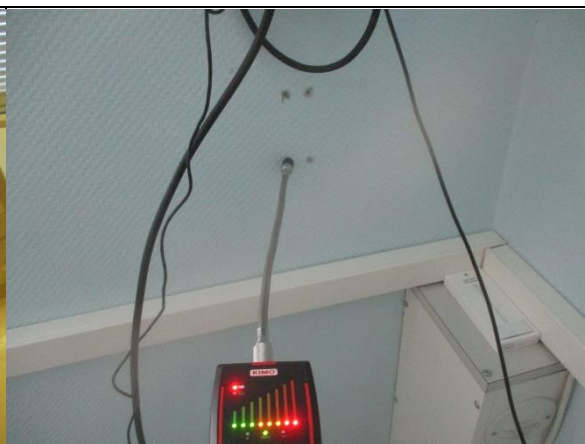
Havaittu ilmavuoto ulkoseinän ja alapohjan liittymässä



Havaittu ilmavuotokohta ikkunaliittymässä



Havaittu ilmavuotokohta ikkunaliittymässä



Havaittu ilmavuotokohta vanhojen ruuvien reikien kohdalla

6 Ilmanvaihto

6.1 Järjestelmän kuvaus

Päiväkodin tiloja palvelee koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto lämmön talteenotolla varustettuna. Vanhaa puolta palvelee ilmanvaihtokone TK02 ja uutta puolta ilmanvaihtokone TK01. Molemmat ilmanvaihtokonehuoneet sijaitsevat päiväkodin yläpohjatilassa. Ilmanvaihtokoneet ovat Energentin valmistamia koneita rakennusosien rakentamisajankohdalta 1991 ja 1999. Ilmanvaihtokoneet on varustettu sähkötoimisilla lämmityspattereilla ja suodatuksella. Ilmanvaihtokone TK02 on varustettu erillisellä suodatinkasetilla. Suodatinkasetin asennusvuosi ei ole tiedossa. Ilmanvaihtokoneiden suodatimet on vaihdettu saatujen tietojen mukaan edellisen kerran 17.10.2017.

Ilmanvaihtokoneet TK01 ja TK02 ovat rakenteeltaan keskenään vastaavanlaisia. Poikkeuksena koneissa keskenään on niiden huoltoluukkujen ja puhaltimien sijainti. Ilmanvaihtokoneen lämmön talteenotto on massalämmönvaihdin, joka on asennettu ilmanvaihtokoneen piippuun. Ilmanvaihtokoneen piippu toimii vuorotellen ulko- ja jäteilmakanavana, jolloin ilmavirrat pääsevät sekoittumaan. Ulko- ja jäteilmasäleiköt on asennettu piipussa toisiinsa nähden piipun vastakkaisille puolille.

6.2 Ilmanvaihtojärjestelmien tekniset käyttöiät

Ilmanvaihtokoneiden tekninen käyttöikä on 27 vuotta (TK02) ja 19 vuotta (TK01). Ilmanvaihtokoneen TK02 tekninen käyttöikä on ylittänyt laiteosien keskimääräisen teknisen käyttöiän. Ilmanvaihtokoneen TK01 tekninen käyttöikä alkaa olla lopussa verrattuna laiteosien keskimääräiseen tekniseen käyttöikään verrattuna.

6.3 Ilmanvaihtokoneisiin liittyvät osat

Ilmanvaihtokoneet TK01 ja TK02 käyvät aikaohjelmien mukaisesti. Ilmanvaihtokoneiden aikaohjelmat on esitetty alla.

Ilmanvaihtokoneiden TK01 ja TK02 käyntiajat ovat seuraavat: ma-pe klo 4:00-4:10 (hidas), klo 4:10-18:00 (nopea), klo 18:00-19:00 (hidas) ja klo 19:00 seis. Yöllä ilmanvaihtokoneet ovat kiinni.

Viikonloppuna tuloilmakoneiden käyntiajat ovat seuraavat: la-su klo 9:00-9:10 (hidas), klo 9:10-12:00 (nopea), klo 12:00-16:10 (hidas), klo 16:10-18:00 (nopea) ja klo 18:00 seis. Yöllä ilmanvaihtokoneet ovat kiinni.

Aikaohjelmiin oli asetettu aikaohjelma E1, joka on vastaava lauantain ja sunnuntain aikaohjelman kanssa.

Ilmanvaihtoa säädetään Fidelixin rakennusautomaatiojärjestelmällä. Rakennusautomaatiojärjestelmän VAK-1 on asennettu uuden puolen IV-konehuoneeseen.

6.3.1 Aistinvaraiset havainnot

Ilmanvaihdon osalta tutkimuksia suoritettiin vanhan ja uuden puolen tiloissa. Poistoilmanvaihdon pääte-elimet oli asennettu tilojen seinille, otsapintaan ja kattoon. Tuloilman päätelaitteet oli asennettu pääosin tilojen kattoon.

Ilmanvaihtokone TK01 (uusi puoli)

- sulkupelti sulkeutui aistinvaraisesti tiiviisti, kun ilmanvaihtokone suljettiin
- ulkoilman lämpötila oli ennen lämmityspatteria +16 astetta
- tuloilman lämpötila oli lämmityspatterin jälkeen +22 astetta
- poistoilman lämpötila oli noin +19 astetta
- kondenssivesiviemärien yhteet olivat viemäroimättä
- kondenssivesiviemärien yhteistä havaittiin selkeä ilmavirta IV-konehuoneeseen
- tulo- ja poistoilmasuodattimet olivat likaiset ja kehikkoihin nähden epätiivit
- tulo- ja poistoilmasuodattimen luokka oli G3
- koneosien tiivisteet olivat osittain irti
- tulo- ja poistoilmakoneen koneosissa havaittiin pinttynyttä (tulo- ja poistoilmakone) ja irtolikaa (tuloilmakone)
- lämmityspatteri oli säädetty 90 asteeseen
- tuloilmakoneen suodatinosassa havaittiin suojaverkko lämmityspatterin puolella, puhallinosassa suojaverkkoa ei ollut
- puhaltimien räättilitokset ja tärinän vaimennukset olivat aistinvaraisesti tarkasteltuna kunnossa
- puhaltimien siipipyörissä havaittiin aistinvaraisesti pinttynyttä likaa
- poistoilmakammioissa havaittiin aistinvaraisesti reikäpellillä verhoiltua mineraalivillaa
- johtoläpiviennit olivat aistinvaraisesti tiiviit
- IV-konehuoneen lattialla oli irtolikaa.

Ilmanvaihtokone TK02 (Helsingin puoleinen rakennusosa)

- tiivisteet osittain irronneet ja kuivuneet
- ennen lämmityspatteria koneen vaipassa havaittiin pinnoittamatonta mineraalivillaa
- tuloilmasuodatin oli karkeasuodatin luokka G3
- poistoilman lämpötila oli +16 astetta
- tuloilman lämpötila oli ennen lämmityspatteria +11 astetta ja lämmityspatterin jälkeen +16 astetta
- ilmanvaihtokoneen sisäpinnoissa havaittiin valumajälkiä ja likaa
- lämmityspatteri oli säädetty 80 asteeseen
- poistoilmapuhaltimen siipipyörissä havaittiin likaa
- poistoilmakanavaan on asennettu Systemairin suodatinkasetti (FFR 400)
- kondenssivesiviemärit on viety alapuolisiin tiloihin
- IV-konehuoneessa ei havaittu lattiakaivoa
- IV-konehuoneen katossa havaittiin kuivuneita kosteusjälkiä
- IV-konehuoneen lattialla havaittiin tuoreita kosteusjälkiä
- ilmanvaihtokone oli osittain tuettu lautojen päälle

25.1.2018 tehdyissä tarkastuksissa havaittiin, että rakennusautomaatiojärjestelmä oli antanut hälytyksen ilmanvaihtokoneesta TK02 ”poistoilman lämpötila liian matala”. Ulkolämpötila oli tarkastushetkellä VAKiin liitetyn ulkoilman lämpötila-anturin mukaan -12 astetta ja poistoilman lämpötila noin 14 astetta. Ilmanvaihtokoneen TK01 tuloilman lämpötila ennen lämmityspatteria oli +15 astetta, lämmityspatterin jälkeen +22 astetta ja poistoilman lämpötila oli +19 astetta.

Vanhan puolen IV-konehuoneeseen mentäessä havaittiin, ettei ilmanvaihtokone käynyt normaalisti. Poistoilman lämpötila tarkastettiin poistoilmakanavaan asennetusta lämpötila-anturista ja sen havaittiin vastaavaan VAKin grafiikassa ollutta mittauseroa (+14 astetta). Tuloilman lämpötila oli tuloilmakanavassa olevasta lämpötila-anturista tarkasteltuna 20 astetta. Sisätilojen lämpötila tuntui aistinvaraisesti viileälle henkilökunnan sosiaalitiloissa. Päiväkodin muissa tiloissa lämpötila tuntui aistinvaraisesti sosiaalitilojen lämpötilaa korkeammalle.

Suojaverkon puuttuminen tuloilmapuhaltimen puolelta ilmanvaihtokoneessa TK01 saattaa aiheuttaa palovamman riskin ihmiselle, mikäli esimerkiksi ilmanvaihtokoneen huoltotöiden yhteydessä käsi osuu lämmityspatterin vastuksiin ennen kuin vastukset ovat jäähtyneet.

Ilmanvaihtokoneiden ulkoilman otto ja jäteilman ulospuhallus oli tehty yhteen piippuun. Ulko- ja jäteilmasäleiköt oli asennettu toisiinsa nähden piipun vastakkaisille puolille. Ilmanvaihtokoneen TK01 osalta havaittiin, että lämmin jäteilma sulattaa vesikattoa kohdasta, johon ilmavirta kohdistuu. Ulko- ja jäteilmasäleikköjen takana ei havaittu suojaverkkoa eikä niitä oltu varustettu sääsuo- jalla. Päiväkodin rakentamisen aikaan ilmanvaihdon osalta on ollut voimassa Suomen rakentamis- määräyskokoelman osa D2 vuodelta 1987. RakMK D2:ssa on määritelty poistoilmaluokat, joi- den mukaan on määritelty jäteilman ulospuhalluksen etäisyydet ulkoilma-aukoista, alapuolella

olevista avattavista ikkunoista, samalla tasolla tai yläpuolella olevista avattavista ikkunoista, maanpinnasta tai pihatasosta, kattopinnasta ja naapuritontista.

Päiväkodin poistoilmaluokka on määriteltävissä luokan 2 mukaisena, sillä sisäilman epäpuhtaudet aiheutuvat kyseisessä rakennustyyppissä pääosin rakennusmateriaalien päästöistä sekä ihmisistä. Vaakasunnassa luokan 2 poistoilman (jäteilman) ulospuhalluksen tulee sijaita vähintään 1,5 metrin päässä ulkoilmasäleiköstä.

Päiväkodin ilmanvaihdon nykyinen jäteilman ulospuhallussäleikön sijainti saattaa aiheuttaa tietyissä olosuhteissa jäteilman pääsyä ulkoilmasäleikön kautta tuloilmakoneeseen ja sitä kautta huonetiloihin.



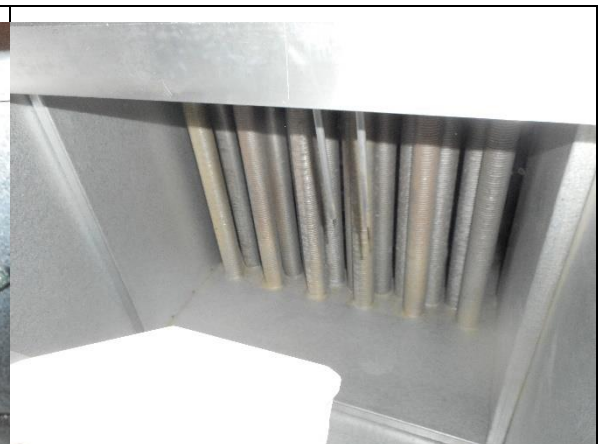
Yleiskuva Turun puoleisen rakennusosan IV-konehuoneesta.



Yleiskuva Helsingin puoleisen rakennusosan IV-konehuoneesta.



Ilmanvaihdon koneen TK01 lämmityspatteri oli säädetty 90 asteeseen.



Puhallinosan puolelta puuttuu suojaverkko.

21.2.2018



Ilmanvaihtokoneen TK01 suodattimet olivat aistinvaraisesti tarkasteltuna likaiset.



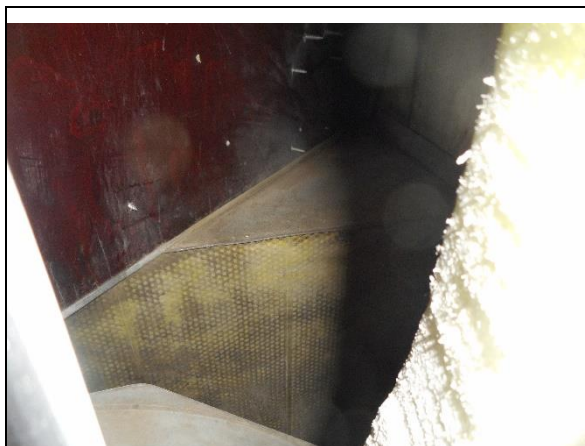
Ilmanvaihtokoneen TK01 sulkupelti sulkeutui aistinvaraisesti tiiviisti, kun ilmanvaihtokone kytkettiin pois päältä.



Ilmanvaihtokoneen TK02 poistoilmapuoli.



Ilmanvaihtokoneen TK02 poistoilmasuodatin.



Ilmanvaihtokoneen TK02 tuloilmapuoli (puhallin koneosan pohjalla).



Ilmanvaihtokoneen TK02 piippu, johon on asennettu tulo- ja jäteilmasäleiköt.

6.4 Materiaalinäytteet

Vanhan puolen tulopuolen ilmanvaihtokoneen sisällä olevasta vanerilevystä otettiin yksi materiaalinäyte mikrobianalyysiä varten. Alla olevassa taulukossa on esitetty analyysin tulos, tulosten sanallinen arvostelu perustuu asumisterveysasetukseen ja sen tulkintaohjeeseen. Alkuperäinen analyysiraportti on liitteenä (liite 2).

Taulukko 5. Mikrobianalyysin tulos

MA.16	IV-koneen vanerilevy	vaneri	vahva viite vauriosta
-------	----------------------	--------	------------------------------

Tulosten perusteella ilmanvaihtokoneen vanerissa on vahva viite vauriosta. Vanerissa oli havaittavissa kosteuden aiheuttamia valumajälkiä. Tuloilmanvaihdon kautta kulkeutuvat mikrobivaurion päästöt saattavat heikentää tilojen sisäilman laatua.

6.5 Ilmavirtojen mittaukset

Toimistotiloissa mitattiin ilmavirtoja 18.1.2018 ja 23.1.2018. Liitteessä 7 (sivut 1-3) on esitetty ilmanvaihdon mittauspöytäkirja. Ajantasaiset ilmanvaihtosuunnitelmat olivat käytössä ainoastaan uudesta puolesta. Ilmavirtojen mittausten osalta todettiin mittausten suorittamisen jälkeen, että vanhan puolen tiloissa olevan tuloilman pääte-elimien (RHU) yhteistä suoritettujen mittaustulokset eivät ole luotettavia. Kyseisten tilojen, joiden tuloilman pääte-eliminä on käytetty RHU:ta, suositellaan mittaukset suorittamaan pitot-putkella kanavasta.

6.5.1 Ilman sekoittuminen

Ilman sekoittumista tiloissa tutkittiin savukokeiden avulla. Savukokeita suoritettiin uuden puolen tiloissa leikki/lepo ja ryhmähuone sekä vanhan puolen tiloissa ryhmähuone sekä lepo ja leikki. Edellä mainittujen tilojen lisäksi vanhalla puolella tehtiin savukokeita kahdessa nimeämättömässä tilassa, jotka toimivat ryhmä- ja lepoalueena. Kaikkia tutkittuja tiloja palveli koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

Uuden puolen tilassa leikki/lepo ilma nousi nopeasti ylöspäin. Parven alla olevaan osaan ilma sekoittui hyvin hitaasti. Ilma jäi pääosin tilan yläosaan ja liikkui siellä kohti poistoa.

Uuden puolen tilassa ryhmähuone ilma törmäsi valaisimiin ja putosi hieman alas. Ilma sekoittui pääosin koko oleskeluvyöhykkeelle ja eteni hitaasti kohti poistoa.

Vanhan puolen tilassa ryhmähuone ilma sekoittui tilan matalammalla osalla tilaan melko hyvin. Tilan korkeammassa osassa ilma jää tilan yläosaan. Yleisesti ilman vaihtuminen tilassa on hidasta.

Vanhan puolen tilassa lepo/leikki ilma sekoittui tilan oleskeluvyöhykkeelle koko tilan alueella. Ilman vaihtuminen tilassa on hidasta.

Vanhan puolen nimeämättömissä tiloissa (ryhmä- ja lepohuone) ilma sekoittui hitaasti ja jäi pääosin tilan yläosaan.

6.6 Kanavistot

Tilojen poistoilmakanavat ovat pyöreitä, kierresaumattuja teräskanavia. Tulo- ja poistoilmakanavat on asennettu yläpohjaan ja pääosin alas lasketun katon yläpuolelle. Yhdessä tilassa tulo- ja poistoilmakanavistoa oli asennettu vapaa-asennuksena.

Ilmanvaihtokanavat on nuohottu saatujen tietojen mukaan edellisen kerran vuonna 2014. Kanaviston puhdistustarve selvitettiin tiloissa, joissa suoritettiin tutkimuksia koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän alueella. Osassa kanavia havaittiin pinttynyttä pölyä, likaa ja kasaantuvaa pölyä.

6.6.1 Puhtauden arviointi

Poistoilmakanavien puhdistustarpeelle ohjeena käytetään vanhentunutta Sisäministeriön vuonna 2001 antamaa asetusta 802/2001, joka perustuu paloturvallisuuden ylläpitämiseen. Asetuksessa ei määritellä puhdistustyön suorittamiselle aikaväliä toimistotilojen osalta. Pelastuslaki 29.4.2011/379 määrää rakennuksen omistajan, haltijan ja toiminnanharjoittajan huolehtimaan siitä, että niistä ei aiheudu tulipalon vaaraa. Ilmanvaihtojärjestelmien hygieniaan pelastuslaki ei ota kantaa. Sisäilmastoluokitus 2008 suosittelee tarkastamaan ilmanvaihtokanavien puhtauden vähintään viiden vuoden välein. Järjestelmien keskimääräiset käyttöiät ohjekortin RT 18 -10922, Kiinteistön tekniset käyttöiät, mukaan tulo- ja poistoilmakanavien tarkastus ja puhdistus tulee suorittaa vähintään 10 vuoden välein palomääräysten mukaan.

Tulo- ja poistoilmakanavistoissa havaittiin pölyä. Osassa tulo- ja poistoilmakanavia pöly oli pinttynyt kanavan pintaan. Kanavistojen sisäpintojen pölyarvio on yli puhdistuksen määräysrajojen tutkituissa tiloissa.



Tuloilmakanavan runkokanava IV-konehuoneessa (vanha puoli). Kanavan pohjalla havaittiin aistinvaraisesti likaa.



Tuloilmakanavan haarakanava IV-konehuoneessa (uusi puoli). Kanavan vasemmassa reunassa havaittiin aistinvaraisesti likaa.



Poistoilmakanavan runkokanava IV-konehuoneessa (vanha puoli).



Poistoilmakanava päädyssä olevassa leikki/lepo-huoneessa (uusi puoli).



6.7 Pääte-elimet

Tilojen tuloilman pääte-elimet olivat pääasiassa tilojen kattopintoihin asennettuja tuloilmahajottajia. Uuden puolen tuloilmahajottajat ovat vuodelta 1999 (malli TKB, Halton) ja ne oli varustettu suuntauslevyillä. Vanhan puolen tuloilman hajottajat ryhmä- ja lepohuoneissa olivat pääosin vuodelta 1991 (malli RHU, Lapinleimu). Osa tiloista on asennettu tuloilmaventtiilit (malli KTSA, acolection).

Poistoilman pääte-elimet ovat pääosin poistoilmaventtiileitä (KSO, Fläkt Woods ja UHA, Halton). Poistoilmaventtiilit oli asennettu katto-, seinä- ja otsapintoihin. Poistoilmaventtiilit ovat pääosin vastaavalta ajankohdalta tuloilmahajottajien kanssa. Tutkimuksissa havaittiin, että osa poistoilmaventtiileistä on uusittu 2010-luvulla.

Tulo- ja poistoilman pääte-elimet tarkasteltiin uuden puolen tiloissa leikki/lepohuone, ryhmähuone ja henkilökunnan kokous ja ruokailu. Pääte-elimet tutkittiin vanhan puolen tiloissa ryhmähuone ja leikkihuoneissa (tiloja ei ole nimetty pohjapiirustuksissa).





Tuloilman toinen pääte-elin tilan ryhmähuone katossa (vanha puoli).



Tuloilman toinen pääte-elin tilan ryhmähuone katossa (vanha puoli).

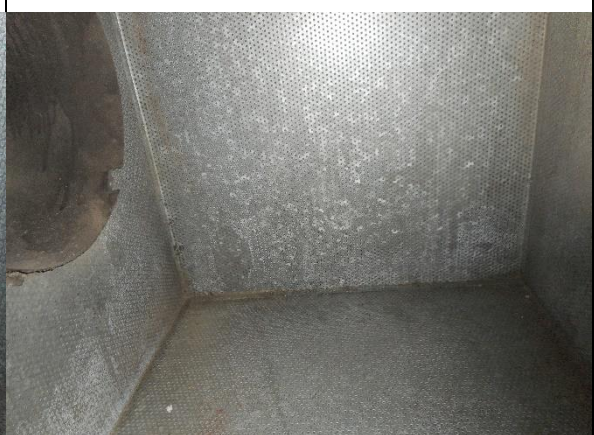
Tutkittujen tilojen poistoilman pääte-elimissä havaittiin aistinvaraisesti paljon pölyä ja osassa pääte-elimä havaittiin irtolikaa. Tuloilman pääte-elimissä havaittiin pääosin vähäisesti pölyä.

6.8 Järjestelmien kuitulähteet

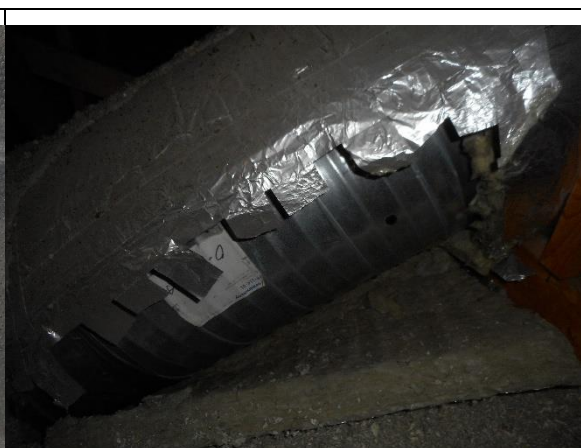
Ilmanvaihtojärjestelmissä havaittiin aistinvaraisesti pinnoittamattomia ja reikäpellillä pinnoitettuja kuitulähteitä IV-koneosissa. Kuitulähteitä havaittiin myös sähköputkien läpivienneissä. Ulko-seinärakenteen kuitupäästöt saattavat olla mahdollisia epätiividen rakenteiden ja ilmavuotojen johdosta. Yläpohjaan asennettujen ilmanvaihtokanavien lämmöneristeissä havaittiin pinnoittamattomia kuitulähteitä niiltä osin, kun pinnoite oli rikkoutunut tai eriste oli irronnut paikoiltaan.



Ilmanvaihtokoneen TK02 (vanha puoli) poistoilmakammiossa havaittiin reikäpellillä verhoiltua mineraalivillaa.



Ilmanvaihtokoneen TK02 (vanha puoli) tuloilmakammiossa havaittiin reikäpellillä verhoiltua mineraalivillaa.

	
Ilmanvaihtokoneen TK01 (uusi puoli) poistoilmakammiossa havaittiin reikäpellillä verhoilua mineraalivillaa.	Ilmanvaihtokoneen TK01 yläpohjaan asennettu runkokanava. Osa kanavan eristyksestä on irronnut paikoiltaan.

7 Johtopäätökset

Alapohjarakenteelle suoritettiin rakenneavauksia olemassa olevien rakennekerrosten määrittämiseksi. Rakenneavauksissa ei havaittu alapohjan kapillaarikatkoa tai kapillaarikerrosta, jotka estäisivät kosteuden kapillaarisen nousemisen rakenteessa. Pintakosteuskartoituksen perusteella poikkeavia pintakosteusarvoja havaittiin rakennuksen keskiosissa. Pintakosteuskartoituksen perusteella valittiin viiltokosteusmittauspaikat. Tulosten perusteella voidaan arvioida, että alapuolelta kapillaarisesti nouseva kosteus tiivistyy muovimaton alapintaan, koska muovimatto ei läpäise vesihöyryä. Viiltokosteusmittausten perusteella muovimatosta otettiin materiaalinäytteet VOC-mittauksia varten. Tulosten perusteella muovimatto ja liima-aines on reagoinut kemiallisesti kosteuden kanssa ja kaikkien näytteiden 2-etyyli-1-heksanoli arvot ylittivät viitearvot. Kohonneilla pitoisuuksilla saattaa olla sisäilmaa heikentävä vaikutus. Tutkimuksen yhteydessä ei havaittu rakennuksen salaojitusta. Salaojien puuttumien tai tukkeutumien lisää alapohjarakenteiden kosteusrasitusta.

Ulkoseinärakenteille tehtiin rakenneavauksia rakennekerrosten määrittämiseksi. Rakenneavauksien yhteydessä ulkoseinän lämmöneristeestä sekä alajuoksupuusta otettiin materiaalinäytteet mikrobi tutkimuksia varten. Tulosten perusteella ulkoseinärakenteissa ei havaittu merkittäviä mikrobivaurioita, ainoastaan yhdessä näytteessä kymmenestä oli vaurio. Runkorakenteille suoritettiin piikkikosteusmittauksia, tulosten perusteella runkorakenteissa ei havaittu kohonneita kosteuspiitoisuuksia. Ulkoseinille suoritettiin tiiveydentarkastelu merkkiainekokein. Merkkiainekokeiden perusteella ulkoseinän höyrynsulku ei ole täysin tiivis ja mahdolliset ulkoseinien epäpuhtaudet voivat kulkeutua rakennuksen sisäilmaan. Vanhan puolen ulkoseinien tuuletus havaittiin puutteelliseksi. Nykyistä seinärakennetta voidaan pitää riskirakenteena. Sokkelirakenne havaittiin paikoin matalaksi, mikä saattaa lisätä ulkoseinien kosteusrasitusta. Mikrobi tutkimusten perusteella seinärakenteet eivät kuitenkaan olleet vaurioituneet.

Yläpohjaan suoritettiin aistinvarainen vauriokartoitus. Kartoituksen yhteydessä havaittiin aistinvaraisesti aluskatteessa sekä runkorakenteissa runsaasti kosteuden aiheuttamia jälkiä, mikrobivaurioita ja lisäksi aluskate on paikoin revennyt. Aluskatteen vaurioiden kautta mahdolliset vesivuodot pääsevät yläpohjan lämmöneristeeseen vaurioittaen sitä. Sisäkatossa havaittiinkin yksittäinen vesivuotojälki, kuitenkin pintakosteudet eivät olleet koholla. Yläpohjan lämmöneristeestä otettiin materiaalinäytteitä mikrobiutkimuksia varten. Näytteiden perusteella yläpohjan lämmöneristeessä ei havaittu merkittäviä vaurioita. Yhdessä näytteessä viidestä havaittiin heikko viite vauriosta. Yläpohjan ilmapuotoja tarkasteltiin merkkiainekokein. Merkkiainekokeiden perusteella ei havaittu selkeitä vuotokohtia, mittausteknisistä syistä johtuen. Kuitenkin aistinvaraisten havaintojen perusteella höyrynsulkumuovi havaittiin epätiiviksi läpivientien kohdalta. Rakennuksen ollessa alipaineinen on mahdollista, että mahdolliset yläpohjan eristetilän epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan sisäilmaan ja saattavat heikentää sisäilman laatua.

Sisäilmasto olosuhteita määritettiin paine-eromittauksin sekä olosuhdemittauksin. Paine-eromittaukset suoritettiin ulkoseinärakenteen yli. Tulosten perusteella rakennus on pääosan ajasta alipaineinen ulkoilmaan nähden. Tällöin ilman virtaussuunta on ulkoa sisään päin. Mikäli ulkoseinän lämmöneriste vaurioituu, epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan ilmapuotojen kautta sisäilmaan.

Olosuhdemittauksissa havaittiin, yhden mittauspisteen osalta hiilidioksidipitoisuudet ylittyvät ajoittain toimenpiderajan. Tulos viittaa huoneessa ilmapuodon riittämättömyyteen. Muissa mittauspisteissä toimenpiderajat eivät ylittyneet mittausaikana.

Kahdessa mittauspisteessä havaittiin lämpötilan runsasta vaihtelua erityisesti yöaikaan. Lämpötilat ovat päiväkotiin suhteellisen alhaiset. Lämpötilan vaihteluun vaikuttaa todennäköisesti tiloissa oleva kattolämmitys ja sen säädön asetukset. Kohteessa on kolme eri lämmitysjärjestelmää. Tästä syystä lämmitysjärjestelmän toiminta on heikkoa sekä se on vaikea tasapainottaa.

Yhdessä mittauspisteessä havaittiin alhainen suhteellisen kosteuden pitoisuus. Alhainen sisäilman suhteellinen kosteus voi vaikuttaa koettuun sisäilman laatuun.

Ilmanvaihtojärjestelmät ovat vuosilta 1991 (vanha puoli) ja 1999 (uusi puoli). Ilmamäärien mittausten yhteydessä havaittiin ongelmia ilmanvaihtokoneen TK02 käynnissä. Ilmanvaihtokoneen käynti tasoittui päivän aikana, jolloin ilmamääriä mitattiin uudelleen.

Ilmanvaihtokoneet oli kytketty VAKiin, jonka kautta voitiin seurata ilmanvaihdon toimintaa. VAKista tarkastellut lämpötila-anturien arvot vastasivat kenttälaitteilta tarkastettuja mittaus tuloksia. Aikaohjelmat vaikuttivat rakennuksen käyttöön soveltuvalta ja tilat ehtivät tuulettaa ennen käyttäjien tuloa.

Päiväkodin molemmat ilmanvaihtokoneet ovat kokonaisuutena sellaisia, etteivät ne sovellu kunnolla päiväkotikäyttöön. Tämä johtuu ilmanvaihtokoneen rakenteesta. Ilmanvaihtokoneen piippu toimii vuorotellen ulko- ja jäteilmakanavana, jolloin ilmapuodot pääsevät sekoittumaan. Piipussa sijaitseva massalämmönsiirrin toimii lämmöntalteenottona, joka lämmittää ulkoilmaa ennen tuuloilmapuhallinta ja lämmityspatteria. Vuorottelukäyttö aiheuttaa ilmanvaihtokoneen pintojen kondensoitumista. Ilmanvaihtokoneen piippua ei ole varustettu sääsuojalla, joka mahdollistaa lumi- ja vesisateen pääsyn säleikön kautta ilmanvaihtokoneeseen. Tämä lisää ilmanvaihtokoneen kosteuskuormitusta selkeästi. Ilmanvaihtokanaviston lämmöneristyksessä havaittiin puutteita yläpohjaan asennetuissa ilmanvaihtokanavissa.

Tutkimusten yhteydessä otettiin materiaalinäyte vanhan puolen ilmanvaihtokoneen TK02 tuloilmakoneen sisäpinnassa olevasta vanerista. Vanerissa havaittiin analyysivastauksen mukaan vahva viite vauriosta.

Ilmanvaihtokoneen lämmityspatterien lämpötila oli säädetty kokemusperäisesti korkealle. Kovemilla pakkasilla ilmanvaihtokoneiden tuloilman lämmitys on todennäköisesti riittämätöntä. Tuloilman lämpötilassa havaittiin selkeä vaihtelua eri päivinä suoritettujen tutkimusten yhteydessä. Tutkimuspäivinä ulkoilman lämpötilassa oli selkeä poikkeama. Tutkimuspäivänä 18.1. ilman lämpötila oli keskimäärin -3...-4 astetta, kun taas 23.1. aamulla pakkasta oli -12 astetta. 23.1. ilma lauhtui lähelle 0 astetta päivän aikana. Tilojen lämpötilan havaittiin aistinvaraisesti ja olosuhde-mittauksilla olevan osassa tiloja viileä. Tutkimusten tulosten perusteella on havaittavissa, että tilojen lämpötila laskee alhaiseksi pakkasten kiristyessä, vaikkei pakkasjakso olisi pitkä. Tilojen lämpötilaan vaikuttaa mahdollisesti rakennuksen lämmitysjärjestelmä ja useat eri lämmönjakomuodot.

Ilmamäärien mittauksissa havaittiin puutteita ilmanvaihtokoneen TK02 (vanha puoli) palvelualueella. Tämä vaikuttaa koettuun sisäilman laatuun sekä paine-eroihin ulkovaipan yli. Ilmamäärämittaukset tukevat paine-eromittauksen tuloksia, joiden perusteella tilat ovat alipaineiset ympärivuorokautisesti. Tämä mahdollistaa epäpuhtauksien pääsyn sisäilmaan rakenteissa olevien epätiiveyksien kautta. Ilmanvaihtokoneen TK01 (uusi puoli) ilmamäärät poikkesivat Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 ohjearvoja vähemmän (+/- 20 %).

Ilmanvaihtokoneen TK02 palvelualueen ajantasaisia ilmanvaihtosuunnitelmia ei ollut käytettävissä tutkimushetkellä. Poistoilmamääriä ei voida määrittää poistoilmaventtiilien tietojen puuttuessa. Vanhan puolen tuloilmamäärien mittauksissa havaittiin tutkimusten suorittamisen jälkeen virhe tiloissa, joissa tuloilman pääte-eliminä on käytetty RHU-tuloilmahajottajaa. Tuloilmapuolella havaituista mittausvirheistä huolimatta voidaan todeta, että vanhan puolen ilmamäärät eivät ole riittävät tilojen käyttötarkoitusta ajatellen. Uudella puolella tutkittujen tilojen ilmamäärät riittävät 6 l/s, hlö -perusteisella mitoituksella noin 10-15 henkilön oleskeluun tilan kokonaisilmavirrasta riippuen. Ilmamäärien riittävyys suositellaan tarkastamaan todellisen käyttäjämäärän perusteella.

Ilman sekoittuminen tutkituissa tiloissa oli pääosin puutteellista. Ilma sekoittui osassa tutkittuja tiloja oleskeluvyöhykkeelle ja lattiatasolle, mutta ilman vaihtuminen oli tehtyjen tutkimusten mukaan hidasta. Osassa tutkittuja tiloja ilman sekoittumiseen vaikutti päätelaitteiden sijoittelu sekä tilakorkeus.

Kuitulähteitä havaittiin molempien ilmanvaihtokoneiden vaippojen äänieristeenä sekä tilojen akustolevyjen leikkauspinnissa. Yhdessä otetussa pölynäytteessä on analyysivastauksen mukaan lasivillaa (1-5 p-%). Kuidun määrä on kokemusperäisesti alhainen.

7.1 Korjaussuositukset

Alla esitetyt korjaukset edellyttävät suunnittelua, eikä tätä tutkimusraporttia voi pitää työselosteena. Lisäksi sisäilmakorjausten onnistuminen edellyttää lähes poikkeuksetta hyvää ja asiantuntevaa urakoitsijaa sekä työmaavalvontaa.

Ennen korjauksiin ryhtymistä on suositeltavaa arvioida korjauksien kustannuksia suhteessa uuden rakennuksen rakentamiseen.

7.1.1 Alapohjarakenteet

- muovimatot suositellaan purettavan koko rakennuksen osalta

- lattiat voidaan pinnoittaa höyryä läpäisevällä pinnoitteella (ennen pinnoittamista varmistettava betonin kunto mahdollisten VOC-yhdisteiden varalta FLEC/BULK-mittauksin)
- mahdolliset salaojat suositellaan paikannettavan ja mahdolliset tarkastuskaivot suositellaan jätettävän maapinnan yläpuolella. Lisäksi salaojat suositellaan huuhdeltavan ja kuvattavan. Mikäli salaojia ei havaita, suositellaan salaojat rakennettavan, jolloin saadaan vähennettyä alapohjan kosteusrasitusta.
- sadevesien ohjauksen parantaminen sekä pihan profilointi

7.1.2 Ulkoseinärakenteet

- ikkunoiden tilkerakojen tiivistys koko rakennuksen osalta
- vanhan puolen ulkovuorauksen tuuletuksen lisääminen (vaatii ulkoverhouslaudoituksen purkua)
 - alajuoksun ja sokkelin välisen villan poistaminen

7.1.3 Yläpohjarakenteet

- aluskate suositellaan uusittavan koko rakennuksen osalta. Asianmukaisesti tehdyllä aluskatteella saadaan estettyä mahdolliset vesivuodot. Aluskatteen uusiminen vaatii katemateriaalin purkamista
- katon korjauksen yhteydessä suositellaan harjatuuletuksen parantamista
- vaurioituneiden runkorakenteiden purku/mekaaninen puhdistus
- yläpohjan eristyksen sisällä olevien kattorakenteiden tarkastus ja korjaaminen tarpeen mukaan
- kanavien ja viemäreiden eristysten tarkastus
- läpivientien tiivistys (höyrynsulku).
- korjauksen yhteydessä suositellaan yläpohjan lämmöneristeen lisäämistä. Lämmöneristettä lisättäessä on huomioitava, ettei yläpohjan tuuletus heikkene.

7.1.4 Lämmitys

- suositellaan tarkastamaan nykyisen lämmitysjärjestelmän toiminta koko rakennuksen alueella
- vaihtoehtoisesti suositellaan uusimaan rakennuksen lämmitysjärjestelmä kokonaisuudessaan. Lämmitysjärjestelmän uusiminen vaatii erityissuunnittelua (LVI, sähkö, automaatio). Mikäli lämmitysjärjestelmä uusitaan, suositellaan miettimään eri lämmitysmuotoja (maalämpö ym.)

7.1.5 Ilmanvaihto

- suositellaan muuttamaan tuloilman suodatusluokka nykyisestä luokasta G3 luokkaan F7, jotta karkea ulkoilmapöly ei pääsi kulkeutumaan tuloilmanvaihdon mukana sisäilmaan
- suodattimien vaihtoväli suositellaan tarkastettavaksi ja tarvittaessa suodattimet suositellaan vaihtamaan nykyistä useammin
- ilmanvaihtokanavat suositellaan puhdistettavaksi koko rakennuksessa vuoden 2018 aikana

- kiireellisenä huoltotoimenpiteenä suositellaan poistamaan vaurioitunut vaneri ja korvaamaan poistettu vaneri uudella, sekä puhdistamaan kone kauttaaltaan
- kiireellisenä huoltotoimenpiteenä suositellaan poistamaan vanhan puolen ilmanvaihtokoneen kuitulähteet ja korvaamaan ne uudella. Uusi eriste suositellaan pinnoitettavaksi
- kiireellisenä huoltotoimenpiteenä suositellaan nykyisten ulko- ja jäteilmasäleikön uusimista ja sääsuojan rakentamista mahdollisuuksien mukaan olemassa olevaan piippuun. Säleikköjen taustat piipun puolella suositellaan varustettavaksi suojaverkolla
- suositellaan tehtäväksi ilmanvaihdon suunnitelmat siten, että tiloihin toteutetaan koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto huomioiden tilojen käyttö ja henkilömäärä. Muutostyö vaatii LVI-suunnittelua.
 - molemmat ilmanvaihtokoneet suositellaan uusittavaksi
 - ilmanvaihdon osalta suositellaan selvittäväksi mahdollisuus käyttää nykyistä kanavistoa
 - pääte-elimet suositellaan vaihdettavaksi tilatyyppeihin paremmin soveltuvaksi huomioiden veto ja äänitekkinen näkökulma.

8 Liitteet

Liite 1:	Havaintokartta
Liite 2:	Laboratorioanalyysiraportti, mikrobianalyysi
Liite 3:	Laboratorioanalyysiraportti, VOC-materiaali
Liite 4:	Laboratorioanalyysiraportti, pölyn koostumus
Liite 5:	Mittausdata, paine-ero
Liite 6:	Mittausdata, olosuhde
Liite 7:	Ilmanvaihdon mittauspöytäkirja
Liite 8:	Tutkimusmenetelmien kuvaus

Espoossa 21.2.2018

Sitowise Oy



Tuomas Nykyri, ins. AMK

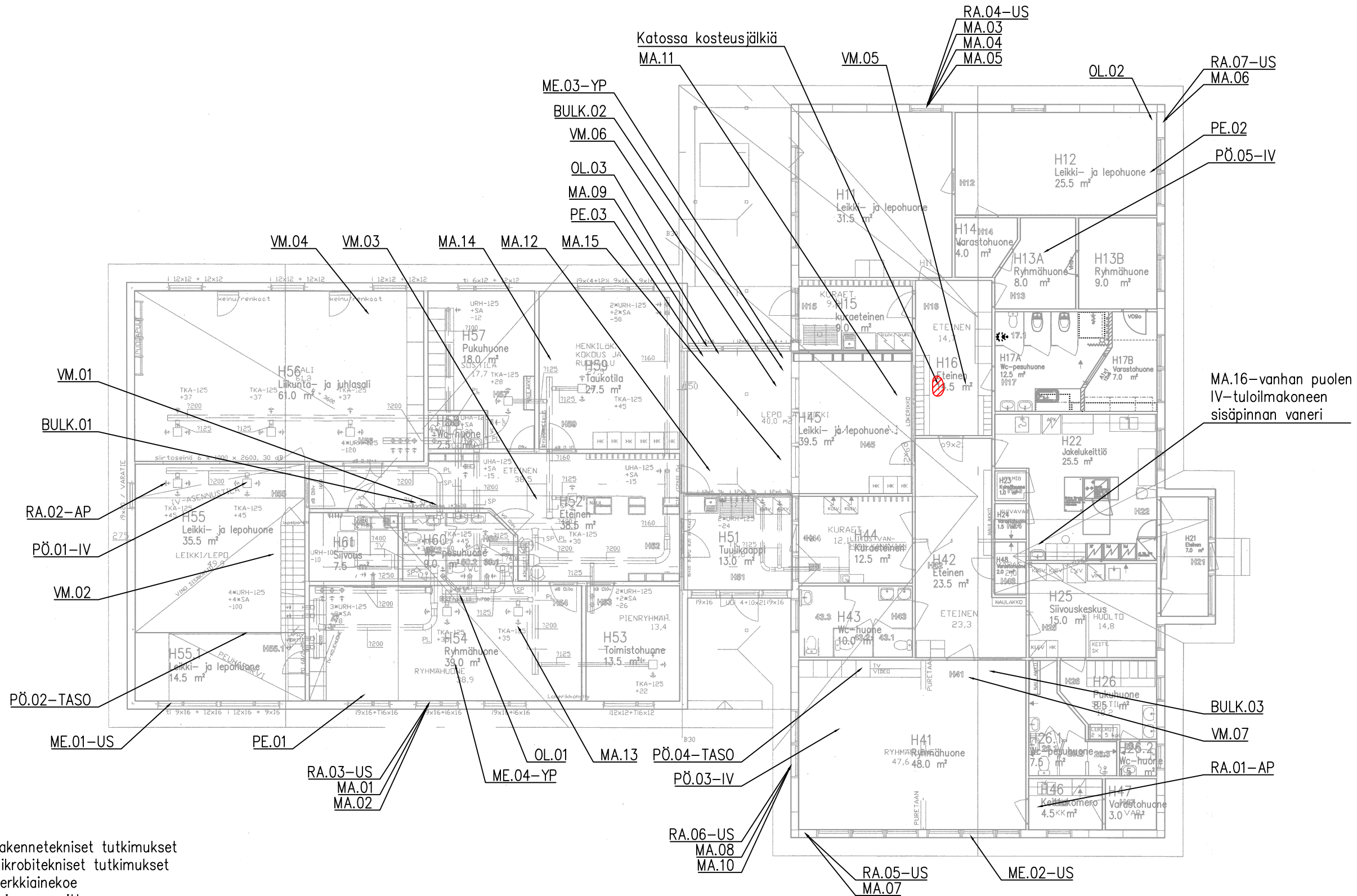


Kaisa Moilanen, ins. AMK

Tarkastanut:



Ville-Petteri Saarinen, ins. AMK



RA.XX = Rakennetekniset tutkimukset
MA.XX = Mikrobitekniset tutkimukset
ME.XX = Merkkiainekoe
PE.XX = Paine-eromittaus
OL.XX = Olosuhdemittaus
VM.XX = Viiltomittaus
BULK.XX = BULK-mittaus
PÖ = Teollisten mineraalikuitujen tunnistus



Sitowise Oy
Tuomas Nykyri
Linnoitustie 6
02600 ESPOO



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Tuomas Nykyri
Näytteenottoaika: Nummenpääntie 8 (Saukkolan päiväkot)
Näytteenottopäivämäärä: 23.1.2018
Vastaanottopäivämäärä: 25.1.2018
Näytemäärä: 15 kpl

Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-030)
 Laimennossarjamenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä yksikössä pmy/g (pmy = pesäkettä muodostava yksikkö). Sisäinen menetelmä, Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira.
 Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

Määrittäjä:	MB18-00180-1	1000 pmy/g
	MB18-00180-2	100 pmy/g
	MB18-00180-3	1000 pmy/g
	MB18-00180-4	100 pmy/g
	MB18-00180-5	1000 pmy/g
	MB18-00180-6	1000 pmy/g
	MB18-00180-7	1000 pmy/g
	MB18-00180-8	1000 pmy/g
	MB18-00180-9	1000 pmy/g
	MB18-00180-10	100 pmy/g
	MB18-00180-11	1000 pmy/g
	MB18-00180-12	1000 pmy/g
	MB18-00180-13	1000 pmy/g
	MB18-00180-14	1000 pmy/g
	MB18-00180-15	1000 pmy/g

Mikrobiryhmät

Mesofiiliset sienet
 Mesofiiliset sienet
 Mesofiiliset bakteerit ja
 aktinobakteerit

Kasvatusalustat

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

<u>Kasvatus- lämpötila</u>	<u>Kasvatus- aika</u>
25 °C	7 vrk
25 °C	7 vrk
25 °C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. MA.01, ulkoseinän lämmöneriste, ekovilla
2. MA.02, alajuoksu, puu
3. MA.03, ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla
4. MA.04, alajuoksu, puu
5. MA.05, alajuoksun ala villa, mineraalivilla
6. MA.06, ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla
7. MA.07, ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla
8. MA.08, ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla
9. MA.09, ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla
10. MA.10, alajuoksu, puu
11. MA.11, yläpohjan lämmöneriste, mineraalivilla
12. MA.12, yläpohjan lämmöneriste, ekovilla
13. MA.13, yläpohjan lämmöneriste, ekovilla
14. MA.14, yläpohjan lämmöneriste, ekovilla
15. MA.15, yläpohjan lämmöneriste

Tulosten tulkinta

ei viitettä vauriosta
ei viitettä vauriosta
ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta
vahva viite vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta
ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta
ei viitettä vauriosta
heikko viite vauriosta
ei viitettä vauriosta

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet Hagem-agar	DG18-agar	Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit THG-agar
1.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
2.	Yhteensä -	Yhteensä 300 <i>Cladosporium</i> 300	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
3.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
4.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
5.	Yhteensä 91000 <i>Aspergillus</i> 1000 <i>Cladosporium</i> 88000 <i>Penicillium</i> 2000	Yhteensä 464000 <i>A. penicillioides</i> * 164000 <i>Cladosporium</i> 264000 <i>Penicillium</i> 36000	Yhteensä 16000 Muut bakteerit 16000 <i>Streptomyces</i> * -
6.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
7.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
8.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä 1000 Muut bakteerit 1000 <i>Streptomyces</i> * -
9.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
10.	Yhteensä 400 hiivat, vaalea 300 steriilit 100	Yhteensä 200 <i>Cladosporium</i> 100 <i>Penicillium</i> 100	Yhteensä 400 Muut bakteerit 400 <i>Streptomyces</i> * -
11.	Yhteensä 2000 <i>Geomyces</i> * 2000	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
12.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä 1000 Muut bakteerit 1000 <i>Streptomyces</i> * -
13.	Yhteensä -	Yhteensä 1000 <i>Penicillium</i> 1000	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
14.	Yhteensä 5000 <i>Sphaeropsidales</i> * 4000 <i>Verticillium</i> 1000	Yhteensä 3000 <i>Sphaeropsidales</i> * 3000	Yhteensä 5000 Muut bakteerit 5000 <i>Streptomyces</i> * -
15.	Yhteensä 1000 <i>Geomyces</i> * 1000	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -

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

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, A. = Aspergillus, Streptomyces = aktinobakteeri (sädesieni), - = pitoisuus alle määrittäysrajan

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteessä voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa eli viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteen elinkykyisten sieni-itiöiden pitoisuus on vähintään 10 000 pmy/g tai aktinobakteeripitoisuus on 3000 pmy/g. Viljelyn tulos voi viitata mikrobikasvustoon silloin, kun näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavaa mikrobistoa. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira).

Työympäristölaboratoriot



Maija Kirsi
tuotepäällikkö
Kuopio



Mari Haapakoski
laboratoriomestari
Kuopio

Sitowise Oy
Tuomas Nykyri
Linnoitustie 6
02600 ESPOO



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Tuomas Nykyri
Näytteenottoaika: Nummenpääntie 8 (Saukkolan päiväkot)
Näytteenottopäivämäärä: 26.1.2018
Vastaanottopäivämäärä: 30.1.2018
Näytemäärä: 1 kpl
Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-030)
Laimennossarjamenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä yksikössä
pmy/g (pmy = pesäkettä muodostava yksikkö). Sisäinen menetelmä,
Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje
8/2016, Valvira.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio
T013, SFS ISO/IEC 17025.

Määrittäjä: 100 pmy/g

<u>Mikrobiryhmät</u>	<u>Kasvatusalustat</u>	<u>Kasvatus- lämpötila</u>	<u>Kasvatus- aika</u>
Mesofiiliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	25 °C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. MA.16, IV-koneen vanerilevy

Tulosten tulkinta

vahva viite vauriosta

Analyysitulos:

Näyte	Mesofiiliset sienet Hagem-agar	DG18-agar	Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit THG-agar
1.	Yhteensä 463700	Yhteensä 781900	Yhteensä 500
	hiivat, punainen° 18200	<i>Cladosporium</i> 100	Muut bakteerit 500
	hiivat, vaalea 436400	hiivat, punainen° 27300	<i>Streptomyces</i> * -
	<i>Sporobolomyces</i> * 9100	hiivat, vaalea 754500	

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59),
Streptomyces = aktinobakteeri (sädesieni), - = pitoisuus alle määrittäysrajan

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteessä voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa eli viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteen elinkykyisten sieni-itiöiden pitoisuus on vähintään 10 000 pmy/g tai aktinobakteeripitoisuus on 3000 pmy/g. Viljelyn tulos voi viitata mikrobikasvustoon silloin, kun näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavaa mikrobistoa. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira).

Työympäristölaboratoriot


Maija Kirsi
tuotepäällikkö
Kuopio



Virpi Turunen
laboratoriomestari
Kuopio

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 371301

29.01.2018

Sitowise Oy
Tuomas Nykyri
Linnoitustie 6
02600 Espoo



VOC-analyysi materiaalinäytteestä

Asiakasviite:	Nummenpääntie 8
Näytteen kerääjät:	Tuomas Nykyri
Analyysin kuvaus:	VOC-yhdisteiden bulk-emissio mikrokammiolla,
Tulopvm.:	23.01.2018
Käsittelijä(t):	Susanna Viitasaari

Analysointimenetelmä

Näytteiden emissiot tutkittiin mikrokammiolaitteella Micro-Chamber/Thermal Extractor, μ CTE.

Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin puhdasta ilmaa Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD-putkeen. Adsorptioputkeen adsorboituneet emissiotuotteet analysoitiin kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla.

Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin ja n-heksadekaanin väliseltä alueelta, kyseiset aineet mukaanlukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä. Pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Tulokset on ilmoitettu pitoisuutena näytegrammaa kohti ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$).

Tällä menetelmällä tehty materiaalianalyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo ainoastaan mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu käytetyissä koeolosuhteissa.

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 371301

29.01.2018

CK18-00333-1

Näyte/keräin: 253796

Mittauspaikka:

Nummenpääntie 8 (Saukkolan päiväkot)

Mittauskohde:

Eteinen, P:4,27g

Analysointipvm.:

25.01.2018/SMA

Näytteenottoaika:

18.01.2018

Ilmamäärä:

2,19 dm³

Yhdiste

Tulos

Yksikkö

YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
2-Etyyli-1-heksanoli	55	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	70	µg/m ³ g

CK18-00333-2

Näyte/keräin: 255361

Mittauspaikka:

Nummenpääntie 8 (Saukkolan päiväkot)

Mittauskohde:

Lepohuone, P:5,05g

Analysointipvm.:

25.01.2018/SMA

Näytteenottoaika:

18.01.2018

Ilmamäärä:

2,12 dm³

Yhdiste

Tulos

Yksikkö

HIILIVETYSEOKSET		
Hiilivetyseos**	1)	51
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
2-Etyyli-1-heksanoli	2)	140
KETONIT		
3-Heptanoni**		11
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)		200

- 1) Seos sisältää pääasiassa alifaattisia hiilivetyjä. Kiehumispisteväli on noin 185°C-230°C.
- 2) Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi epävarmuus.

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 371301

29.01.2018

CK18-00333-3

Näyte/keräin: 253100

Mittauspaikka:

Nummenpääntie 8 (Saukkolan päiväkot)

Mittauskohde:

Ryhmähuone, P:4,41g

Analysointipvm.:

25.01.2018/SMA

Näytteenottoaika:

18.01.2018

Ilmamäärä:

2,28 dm³

Yhdiste

Tulos

Yksikkö

HIILIVETYSEOKSET		
Hiilivetyseos**	1)	93
		µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
Bentsyylialkoholi		7
		µg/m ³ g
1-Butanoli		3
		µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	2)	420
		µg/m ³ g
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi		3
		µg/m ³ g
KETONIT		
3-Heptanoni**		2
		µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)		520
		µg/m ³ g

1) Seos sisältää pääasiassa alifaattisia hiilivetyjä. Kiehumispisteväli on noin 185°C-230°C.

2) Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi epävarmuus.

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 371301

29.01.2018

Tulosten tarkastelu

Näytteet on kerätty Tenax TA-Carbograph 5TD-adsorptioputkeen.

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

ISO 16000-6 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Tulokset on annettu yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3$ haihtuneena grammaa kohti materiaalia ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$). Tällä menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Bulk-emissioiden viitearvot eri materiaalityypeille:

1) PVC, jossa pehmittimenä DEHP (di-etyyliheksyyliiftalaatti)

- TVOC 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

2) PVC, jossa pehmittimenä DINCH (di-isononyyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyyliiftalaatti) tai DIDP (di-isodekyyliiftalaatti)

- TVOC 500¹ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- C9-alkoholit 320¹ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

3) Tasoitteet ja betoni

- TVOC 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

4) Linoleum

- TVOC 650 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- Propaanihappo 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

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

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 371301

29.01.2018

Työterveyslaitos Laboratoriotoiminta on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013 , SFS-EN ISO/IEC 17025.
Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristölaboratoriot



Hanna Hovi
asiantuntija
Helsinki



Susanna Viitasaari
laboratorioanalytikko
Helsinki

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

24.1.2018

Sitowise Oy
Kaisa Moilanen
Linnoitustie 6
02600 ESPOO

PÖLYNKOOSTUMUSANALYYSI

Näytteenottokohde Saukkolan päiväkoti, Lohja
Näytteenottopäivämäärä 18.1.2018
Näytteenottaja Kaisa Moilanen

Vastaanottopäivämäärä 24.1.2018
Analysointipäivämäärä 24.1.2018
Käsittelijä Siim Heinaste

Menetelmän kuvaus **Elektronimikroskopiointi (EM)**
Näytteestä valmistettu preparaatti tutkittiin pyyhkäisyelektronimikroskoopilla. Näytteessä esiintyneet pölyhiukkaset tunnistettiin ulkomuodon ja/tai alkuainekoostumuksen (SEM/EDS) perusteella.

Näytteessä havaittujen pölyhiukkasten pitoisuudet ilmoitettiin kolmiasteisella asteikolla perustuen silmämääräiseen arvioon: sisältää vähäisiä määriä (+), sisältää kohtalaisesti (++), sisältää runsaasti (+++). Teollisten mineraalikuitujen pitoisuudet ilmoitettiin painoprosentteina.

Tulokset

1. PÖ.01-IV leikki/lepo		
Pölyhiukkasten laatu	Pitoisuus	Kommentit
Karkea ulkoilmapöly	+++	pääasiassa kiviaines-, siite- ja hiekkapölyä
Tavanomainen huonepöly	+	pääasiassa tekstiili-, hilse- ja paperikuitupölyä

2. PÖ.02-Taso leikki/lepo		
Pölyhiukkasten laatu	Pitoisuus	Kommentit
Tavanomainen huonepöly	+++	pääasiassa tekstiili-, hilse- ja paperikuitupölyä
Karkea ulkoilmapöly	+++	pääasiassa kiviaines-, siite- ja hiekkapölyä

Tutkimustulokset koskevat ainoastaan tutkittua näytettä. Analyysivastauksen osittainen kopiointi ja julkaisu on sallittu ainoastaan laboratorion kirjallisella luvalla.

24.1.2018

3. PÖ.03-IV ryhmähuone		
Pölyhiukkasten laatu	Pitoisuus	Kommentit
Tavanomainen huonepöly	+++	pääasiassa tekstiili-, hilse- ja paperikuitupölyä
Karkea ulkoilmapöly	+++	pääasiassa kiviaines-, siite- ja hiekkapölyä

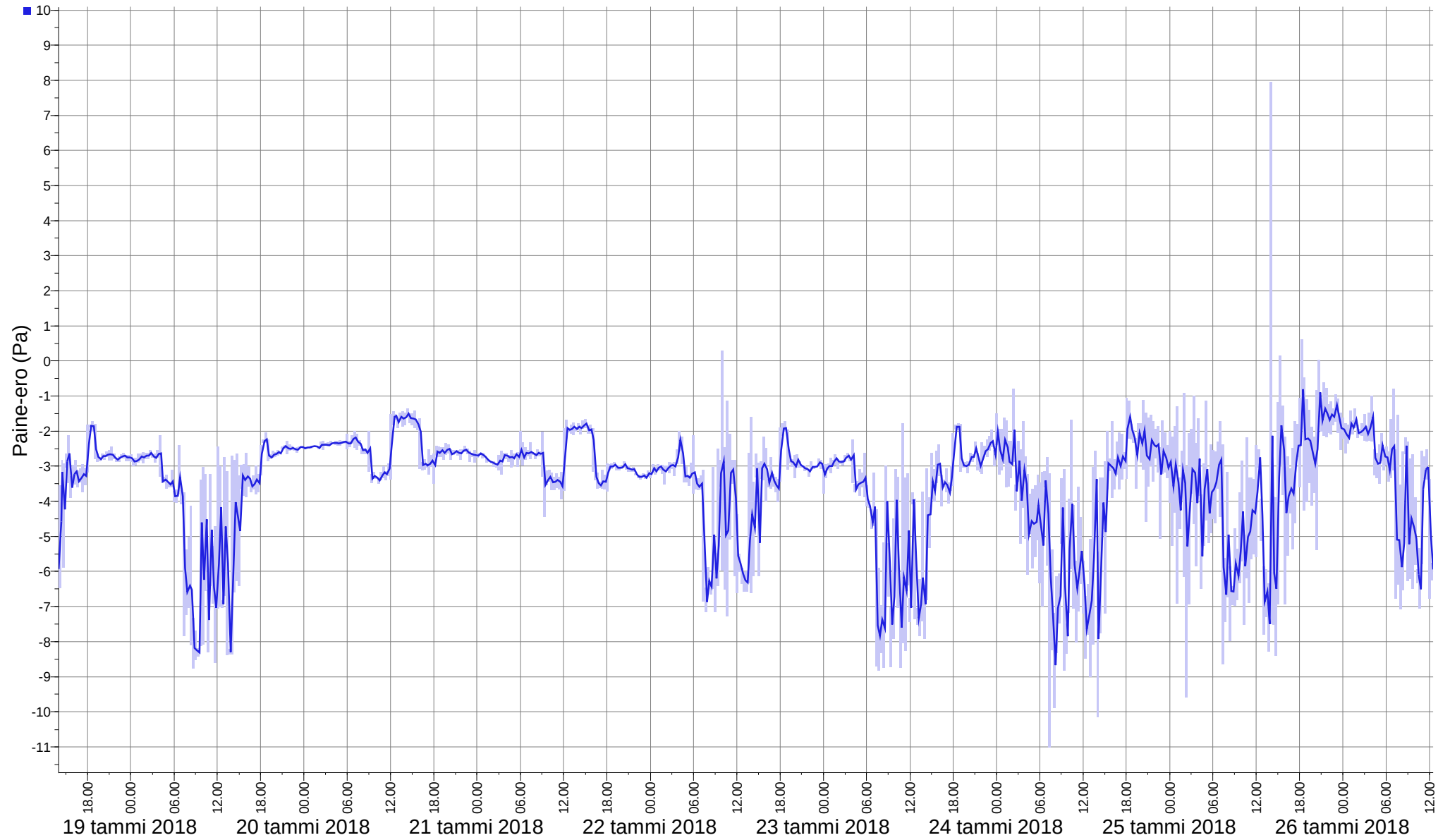
4. PÖ.04-Taso ryhmähuone		
Pölyhiukkasten laatu	Pitoisuus	Kommentit
Tavanomainen huonepöly	+++	pääasiassa tekstiili-, hilse- ja paperikuitupölyä
Karkea ulkoilmapöly	+++	pääasiassa kiviaines-, siite- ja hiekkapölyä

5. PÖ.05-IV ryhmähuone		
Pölyhiukkasten laatu	Pitoisuus	Kommentit
Karkea ulkoilmapöly	+++	pääasiassa kiviaines-, siite- ja hiekkapölyä
Teolliset mineraalikuidut	1-5 p.-%	lasivillaa

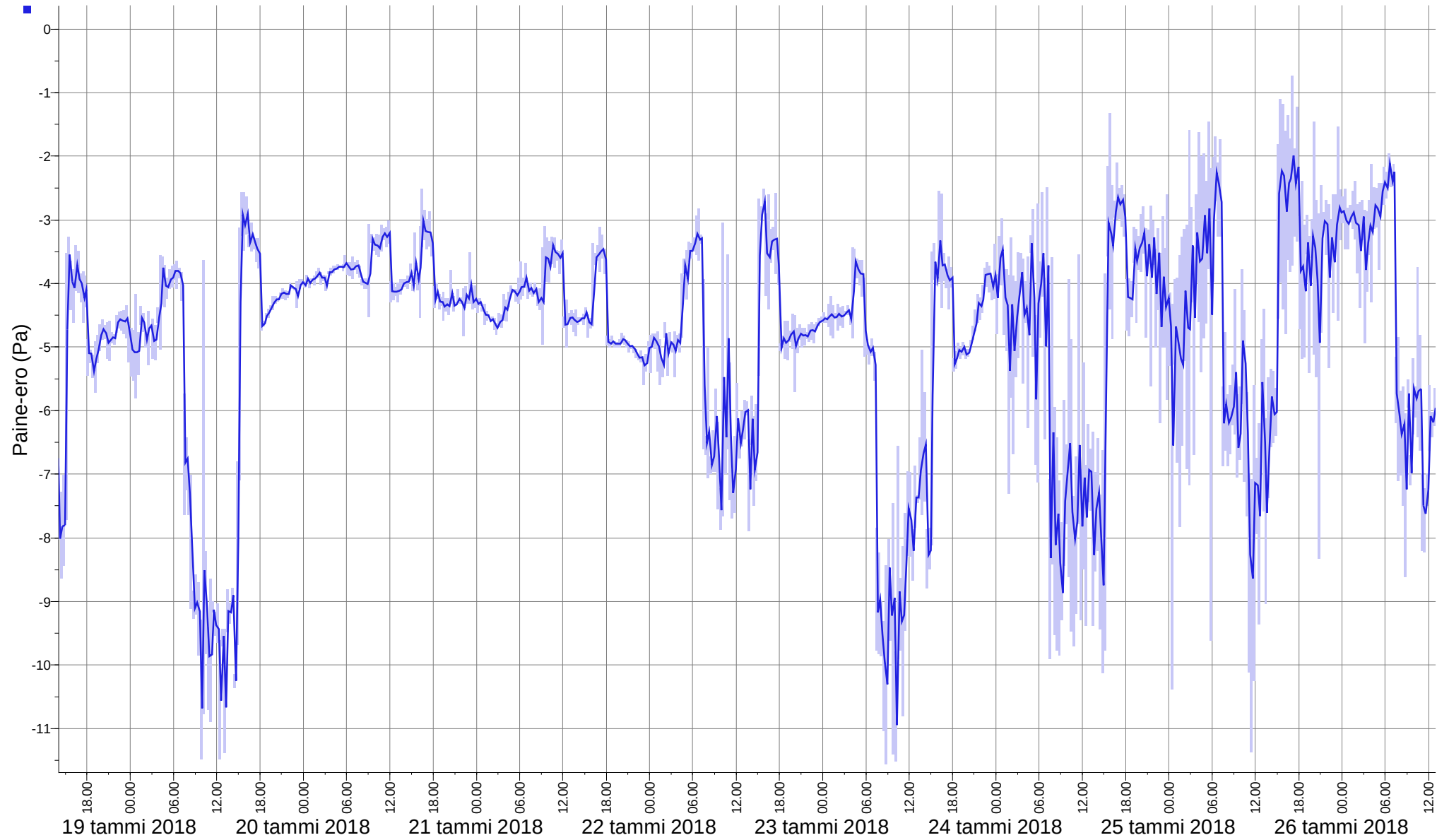
Siim Heinaste
Laboratoriopäällikkö

Tutkimustulokset koskevat ainoastaan tutkittua näytettä. Analyysivastauksen osittainen kopiointi ja julkaisu on sallittu ainoastaan laboratorion kirjallisella luvalla.

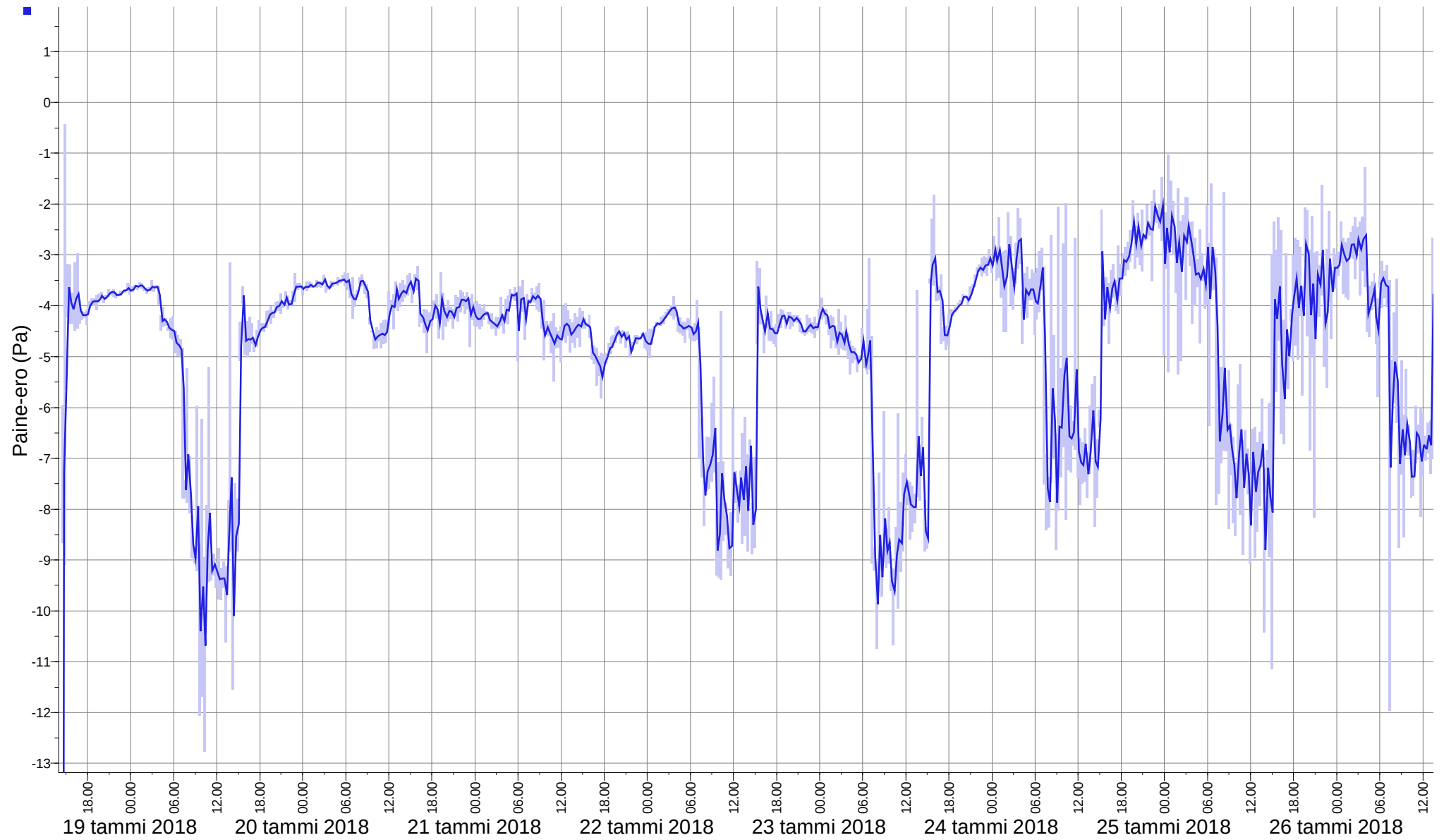
■ 783286 Paine-ero PE.01

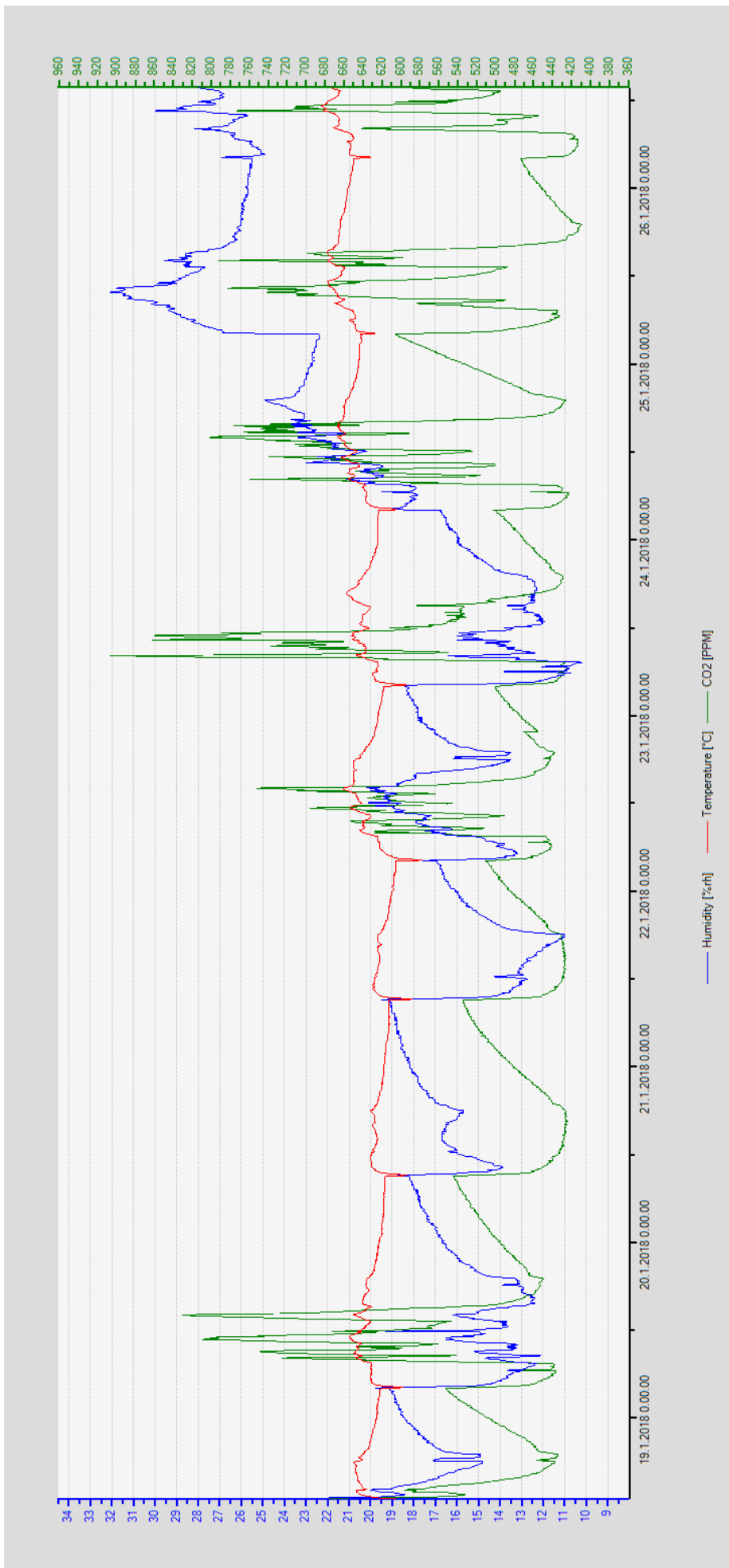


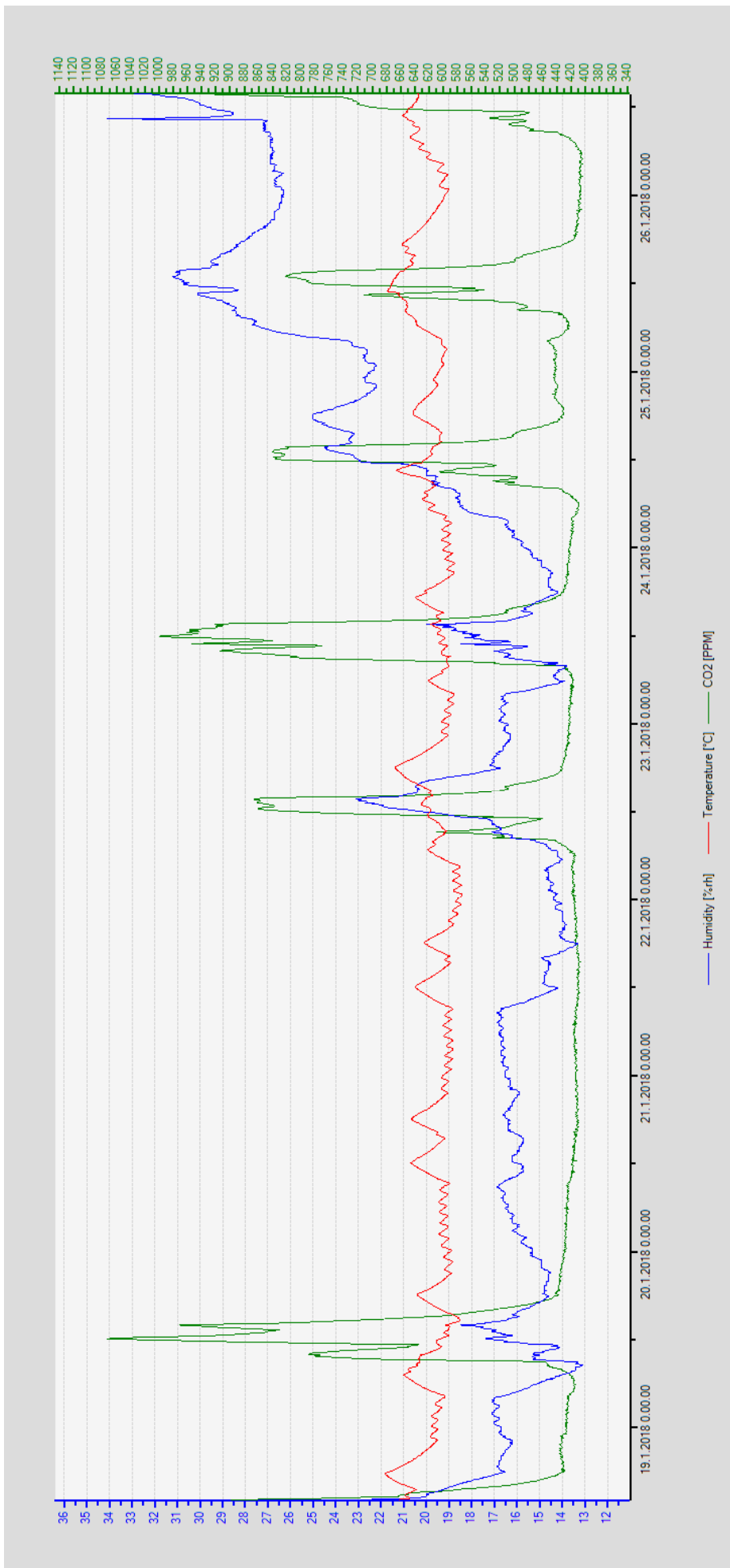
■ 783290 Paine-ero PE.02

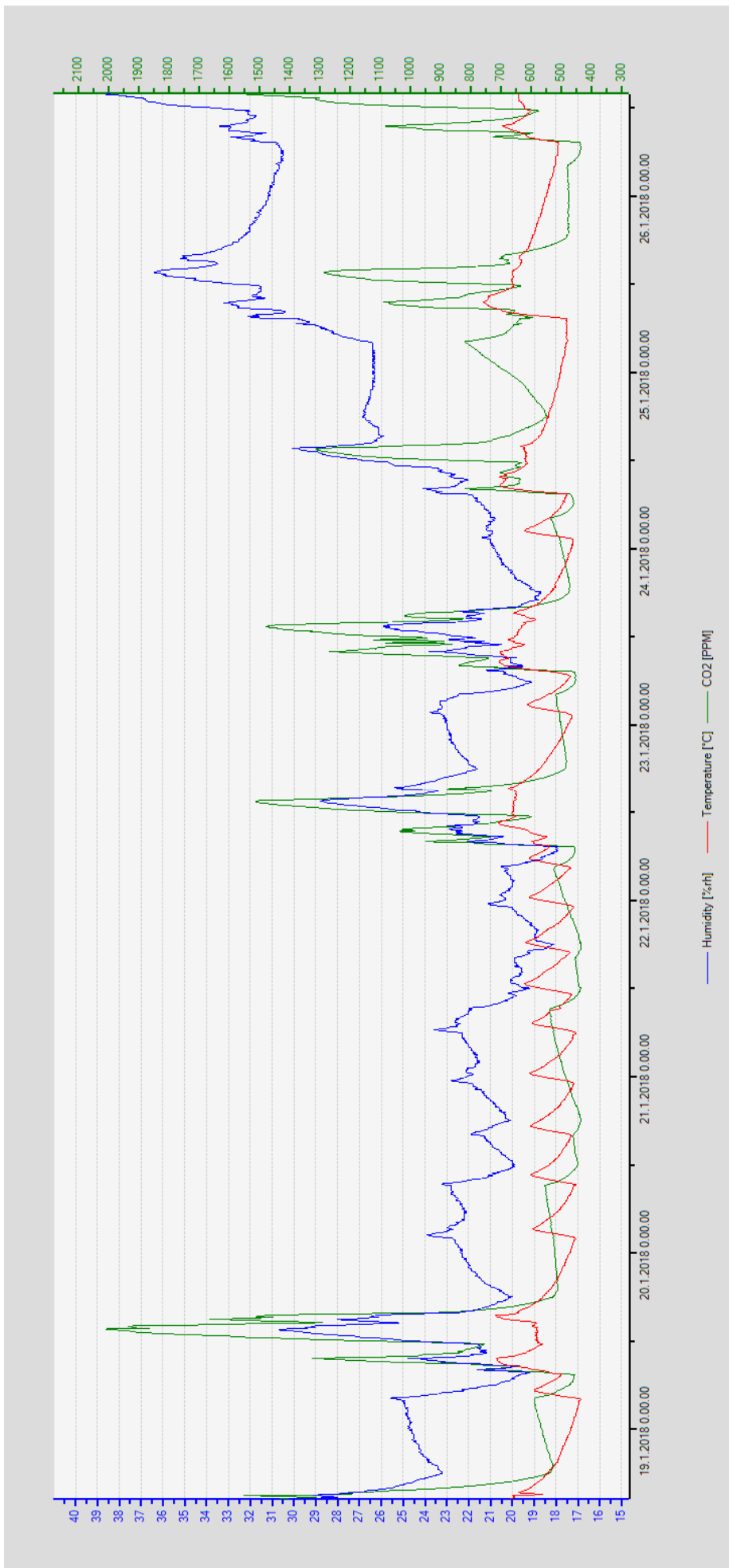


■ 783285 Paine-ero PE.03









		ILMAMÄÄRIEN MITTAUSPÖYTÄKIRJA		Mittaja Kaisa Moilanen			Sivu 1	
				Valvoja -			Pvm. 18.1.2018	
				Osoite Saukkolan päiväkoti, Nummenpääntie 8, 09430 Saukkola				
Huonetila / mittauspaikka Krs. / piir.n:o	Suunn. q _v (l/s)	Mittauslaite tai Venttiilityyppi	Asetus, avaus	Mitattu arvo Dp _m (Pa)	Todettu q _v (l/s)	Huom.	Lpa dB(A)	Kone- tunnus
	Tuloilma Poistoilma	Tuloilma Poistoilma	Tuloilma Poistoilma	Tuloilma Poistoilma	Tuloilma Poistoilma	Tuloilma Poistoilma		Tuloilma Poistoilma
Leikki/lepo (Turun pääty)	90	2xTKB-125	-	6,6	101	pitot		
	100	3xUHA-160	-	8	111	pitot		
Ryhmähuone (Turun pääty)	70	2xTKB-125	k:10,8/10,8	12,3/8,4	68	paine		
	78	3xUHA-125	k:2,58/2,58/2,69	82,9/76,8/78	68	paine		
Pieni huone (Helsingin pääty)	-	1xSTQA-100	k:3,0	3,9	5	paine		
	-	1xKSO-125	k:2,1	65,3	16	paine		
Käytetyt mittauslaitteet: Accubalance 8380								
Sääolosuhteet: -3...-4 astetta, pilvistä ja lumisadetta, tuuli 1-3 m/s								

		ILMAMÄÄRIEN MITTAUSPÖYTÄKIRJA		Mittaja Kaisa Moilanen			Sivu 2	
				Valvoja -			Pvm. 23.1.2018	
				Osoite Saukkolan päiväkot, Nummenpääntie 8, 09430 Saukkola				
Huonetila / mittauspaikka Krs. / piir.n:o	Suunn. q _v (l/s)	Mittauslaite tai Venttiilityyppi	Asetus, avaus	Mitattu arvo D _p m (Pa)	Todettu q _v (l/s)	Huom.	Lpa dB(A)	Kone- tunnus
	Tuloilma Poistoilma	Tuloilma Poistoilma	Tuloilma Poistoilma	Tuloilma Poistoilma	Tuloilma Poistoilma	Tuloilma Poistoilma		Tuloilma Poistoilma
Henkilök. kokous ja ruokailu (uusi puoli)	45	TKB-125	k: 10,8	5,5	25	IV-kone käy norm.		TK01
	50	2xUHA125	k: 3,46/3,46	22,1/21,0	31	IV-kone käy norm.		TK01
Ryhmähuone (isompi) (vanha puoli)	-	2xRHU-160	k:15,0/15,0	0,04/0,0	3	IV:ssä poikkeama		TK02
	-	4xEHP-125	k:0,55x4	14,2/12,4/9,2/11,5	8	IV:ssä poikkeama		TK02
Ryhmähuone (pienempi) (vanha puoli)	-	2xRHU-160	k:15,0/15,0	0,1/0,1	8	IV:ssä poikkeama		TK02
	-	3xEHP-125	k:2,16/2,30/2,30	5,9/5/5	15	IV:ssä poikkeama		TK02
Iepohuone, pääty (pienempi) (vanha puoli)	-	RHU-160	k: 15,0	0,15	5	IV:ssä poikkeama		TK02
	-	2xEHP-125	k:1,58/1,29	6,4/6,4	7	IV:ssä poikkeama		TK02
Lepo ja leikki (vanha puoli)	-	RHU-160	k: 15,0	0,04	3	IV:ssä poikkeama		TK02
	-	2xEHP-125	k: 1,14/0,99	10,5/8,6	7	IV:ssä poikkeama		TK02
Käytetyt mittauslaitteet: Accubalance 8380								
Säätolosuhteet: -9...-14 astetta, pilvistä ja vähäistä lumisadetta, tuuli 0,5 - 3,6 m/s								

		ILMAMÄÄRIEN MITTAUSPÖYTÄKIRJA		Mittaja Kaisa Moilanen			Sivu 3	
				Valvoja -			Pvm. 23.1.2018	
				Osoite Saukkolan päiväkot, Nummenpääntie 8, 09430 Saukkola				
Huonetila / mittauspaikka Krs. / piir.n:o	Suunn. q _v (l/s)	Mittauslaite tai Venttiilityyppi	Asetus, avaus	Mitattu arvo Dp _m (Pa)	Todettu q _v (l/s)	Huom.	Lpa dB(A)	Kone- tunnus
	Tuloilma Poistoilma	Tuloilma Poistoilma	Tuloilma Poistoilma	Tuloilma Poistoilma	Tuloilma Poistoilma	Tuloilma Poistoilma		Tuloilma Poistoilma
Ryhmähuone (isompi) (vanha puoli)	-	2xRHU-160	k:15,0/15,0	0,09/0,53	14	IV-kone käy norm.		TK02
	-	4xEHP-125	k:0,55 x4	94,7/95,3/95,7/81,2	20	IV-kone käy norm.		TK02
Ryhmähuone (pienempi) (vanha puoli)	-	2xRHU-160	k:15,0/15,0	0,43/01,5	27	IV-kone käy norm.		TK02
	-	3xEHP-125	k:	41,6/28,7/20,6	37	IV-kone käy norm.		TK02
Lepo (pienempi) (vanha puoli)	-	RHU-160	k: 15,0	0,15	5	IV-kone käy norm.		TK02
	-	2xEHP-125	k: 1,58/1,29	6,4/6,4	7	IV-kone käy norm.		TK02
Lepo ja leikki (vanha puoli)	-	RHU-160	k: 15,0	0,04	3	IV-kone käy norm.		TK02
	-	2xEHP-125	k: 1,14/0,99	10,5/8,6	7	IV-kone käy norm.		TK02
Leikkihuone 1 (vanha puoli)	-	KTSA-125	k: 5,6	4,3	11	IV-kone käy norm.		TK02
	-	EHP-125	k: 0,84	55,6	6	IV-kone käy norm.		TK02
Leikkihuone 2 (vanha puoli)	-	STQA-100	k: 3,0	3,5	5	IV-kone käy norm.		TK02
	-	1xKSO-125	k: 2,1	67,9	17	IV-kone käy norm.		TK02
Käytetyt mittauslaitteet: Accubalance 8380								
Sääolosuhteet: -9...-14 astetta, pilvistä ja vähäistä lumisadetta, tuuli 0,5 - 3,6 m/s								

TUTKIMUSMENETELMÄT JA KÄSITTEET

1. MIKROBIANALYYSIT MATERIAALINÄYTTEESTÄ

Rakenteiden kosteusteknistä toimintaa ja mahdollisia kosteusvaurioita voidaan tutkia normaalien kosteusmittausten lisäksi mikrobitutkimuksella. Tietyt mikrobilajikkeet indikoivat rakenteen kosteusvaurioista, johtuen eri mikrobilajikkeiden vaatimista erilaisista kosteusolosuhteista sekä käytetyistä analysointimenetelmistä. Esimerkiksi aktinobakteerit (sädesienet) vaativat korkean vesiaktiivisuuden ($RH > 90\ldots 95\%$) rakenteessa pesäkkeen kehittymistä varten, mikä viittaa materiaalin kasutumiseen ja vaurioitumiseen.

Huomioitavaa on, että mahdolliset mikrobivauriot rakenteissa saattavat vaikuttaa myös tilojen sisäilmaan heikentävästi, mikäli mikrobivaurion aiheuttamat emissiot pääsevät kulkeutumaan rakennuksen sisäilmaan.

Rakennuksen mikrobeja voidaan tutkia erilaisilla menetelmillä ja näytteenottotavoilla. Tämän kuntotutkimuksen yhteydessä tutkittiin eri rakenteiden mikrobiologista kuntoa, ottamalla rakenteista materiaalinäytteitä. Materiaalinäytteiden laboratorioanalyysit on suoritettu laimennossarja-menetelmällä. Laboratorioanalyysi täyttää Sosiaali- ja Terveysministeriön laatiman Asumisterveysasetuksen asettamat vaatimukset. Analyysi kertoo mikrobien määrien lisäksi niiden lajikkeita.

Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun näytteen home- ja hiivasienten pitoisuus on vähintään 10^4 pmy/g tai aktinomykeettien pitoisuus 3 000 pmy/g. Aktinomykeettien esiintymistä arvioidaan lisäksi niiden indikaattorimerkityksen avulla, kun niiden pitoisuudet ovat alle 3 000 pmy/g. Vaikka sienipitoisuus jää alle 10^4 pmy/g voivat löydökset viitata mikrobikasvustoon silloin, kun näytteessä havaitaan kosteus- ja homevaurioon viittaavia kosteusvaurioindikaattoreita ja sienten kokonaispitoisuus on 5 000 – 10 000 pmy/g tai näytteen sienilajikeisto on epätavallisen yksipuolinen (1 – 2 lajia/sukua) ja pitoisuus kuitenkin $> 5\,000$ pmy/g.

2. KOSTEUSTEKNISET TUTKIMUKSET

2.1 Kosteuskartoitus

Kartoituksessa rakenteiden kosteuspitoisuutta arvioidaan pintakosteusilmaisimella Gann Hydromete Compact LB.

Gann Hydromete Compact LB pintakosteudentunnistimen mittaus perustuu suurtaajuudella tapahtuvaan materiaalin dielektrisyysvakion mittaukseen. Laite mittaa materiaalin kosteuden 25...50 mm syvyydestä. Mittalaite antaa virheellisen tuloksen, mikäli mittaussyvyydellä on metallia (putket, sähkövastuskaapeloinnit, peltiverhoukset, jne.)

Pintakosteudenilmaisimella tehtyjen havaintojen tarkastelussa ja tulosten arvioinnissa tulee huomioida, ettei kyseisellä menetelmällä kyetä mittaamaan rakenteen kosteuspitoisuutta vaan ainoastaan arvioimaan materiaalien kosteuspitoisuutta. Saatujen arviointituloksien luotettavuutta on tarkasteltava huomioiden mm. rakennetyyppi, pintamateriaali, vedeneristyskerroksen sijainti ja tyyppi sekä rakenteiden kuivana oloaika (aikaväli, jolloin ei ole suoritettu rakenteita kastelevaa käyttöä).

2.2 Rakennekosteusmittaus

Kosteusmittaus suoritetaan soveltaen RT 14–10984 ohjekorttia (Betonin suhteellisen kosteuden mittaus).

Rakenteista tehtävistä kosteuden ja lämpötilan mittauksissa käytetään Vaisala Oy:n mittalaitetta varustettuna kuhunkin mittaukseen tarkoitettulla mittapäällä. Kiviainesrakenteiden kosteusmittauksissa poratut mittausreiät puhdistetaan ja tulpataan porauksen jälkeen. Tulpatuissa mittausreiissä kosteuden annetaan tasaantua vähintään 3 vuorokautta ennen mittausta.

On huomioitava, että mittaustulokset kyseisillä mittausten menetelmillä ovat hetkellisiä ja ne kuvastavat vain rakenteen mittaussajankohtana ollutta kosteustilaa. Mikäli rakenteen kosteusteknistä toimintaa halutaan tarkastella tarkemmin, mittaukset tulee suorittaa pitempiä aikaisina seuranta-mittauksina eri vuodenaikoina.

Rakennekosteusmittausten sijaintien määrittelyssä joudutaan useimmiten huomioimaan kiinteistön käyttö ja sen asettamat rajoitteet.

3. RAKENNETYYPPIEN TARKENNUKSET JA RAKENNEAVAUKSET

Suoritetun rakenneavausten sijainnit määritetään riskirakennekartoituksen ja rakenteiden kosteuskartoituksen yhteydessä tehtävien havaintojen mukaan. Rakenneavausten päätarkoituksena on määrittää rakennetyypit ja rakennerratkaisut sekä verrata rakenteiden alkuperäisten suunnitelmien mukaisuutta ja rakenteellista toimivuutta. Rakenneavausten yhteydessä tarkastellaan rakenteiden vaurioitumisasteita ja vaurioiden laajuutta.

Rakenteiden avauskohdista suoritetaan:

- rakenteiden ja rakennemittojen kirjaus sekä vertaus vanhoihin suunnitelmiin
- aistinvaraisesti havaittavien vaurioiden kirjaus
- avauskohdan valokuvaus
- analyysinäytteenotto ja kosteusmittaus, mikäli näin on määritetty

Rakenneavausten sijaintien määrittelyssä joudutaan useimmiten huomioimaan kiinteistön käyttö ja sen asettamat rajoitteet.

4. MERKKIAINEKOKKEET, TIIVEYSTARKASTELUT

Merkkianekokeilla on mahdollista selvittää rakenteiden ja liittymien epätiiveyttä ja ilmavuotoja. Riittävällä otannalla saadaan selville mitkä vuodoista tai epätiiveyksistä ovat systemaattisia ja mitkä satunnaisia. Lisäksi merkkianekokeella voidaan arvioida rakenteissa mahdollisesti olevien mikrobikasvustojen haitallisten aineenvaihduntatuotteiden tai hiukkasten siirtymistä sisäilmaan.

Merkkianekokeiden suorituksen osalta on huomioitava, että suuria huonetiloja ei välttämättä tarkasteta kauttaaltaan vaan merkkianekokeella pyritään ensisijaisesti tarkastamaan eri rakennetyypeissä esiintyvien liittymärakenteiden tiiveyttä.

5. SISÄILMASTO-OLOSUhteiden SEURANTAMITTAUS

Asunnon ja muiden oleskelutilojen terveellisyyteen vaikuttavat sekä kemialliset epäpuhtaudet että fysikaaliset olosuhteet. Fysikaalisiin olosuhteisiin kuuluvat muun muassa sisäilman lämpötila ja kosteus sekä ilmanvaihto (ilman laatu).

Mittaamalla eri tilojen paine-eroa suhteessa ulkoilmaan voidaan arvioida seinärakenteissa mahdollisesti olevien mikrobikasvustojen haitallisten aineenvaihduntatuotteiden tai hiukkasten siirtymistä sisäilmaan, jos rakenteissa on ilmavuotoreittejä. Rakennus suunnitellaan yleensä ulkoilmaan nähden hieman alipaineiseksi, jotta voitaisiin välttyä kosteusvaurioilta rakenteissa. Yleisenä ohjeena pidetään, että normaalissa käyttötilanteessa rakenteiden paine-erot tulisi olla tasapainossa.

Mittaukset suoritettiin Testo 435-4-mittalaitteella ja siihen liitetyllä yhdistelmäanturilla tai Tinytag Paine-ero dataloggerilla ja siihen liitetyllä ProDual PEL-DK pressure transmitter -mittalaitteella. Mittausväli 5 minuuttia ja mitattavat suureet ovat huoneilman lämpötila (°C), suhteellinen kosteus (RH%), hiilidioksidipitoisuus (ppm) ja paine-ero (Pa). Paine-eromittauksissa (+) -merkki (plusmerkki) on ylipaine (ilmavirta poispäin mitatusta huonetilasta), (-) -merkki (miinusmerkki) alipaine (ilmavirta mitattuun huonetilaan päin).