

Keijo Ilkka Piittisjärvi

Päiväkodin ilmanvaihtojärjestelmän kuntotutkimus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

19.5.2017

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Keijo Ilkka Piittisjärvi Päiväkodin ilmanvaihtojärjestelmän kuntotutkimus 69 sivua + 2 liitettä 19.5.2017
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-suunnittelu
Ohjaajat	lehtori Jyrki Viranko projektipäällikkö Tommi Paasivirta
<p>Insinööri työ käsittelee kunnallisen lastenpäiväkotirakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän sekä sisäilman olosuhdemittausten tutkimustehtäviä ja keskittyy nykymarkkinoiden tarpeenmukaiseen tutkimussisältöön. Aihealue valikoitui insinööriyden aiheeksi, koska olen työskennellyt vastaavissa kuntotutkimustehtävissä useita vuosia ja opiskellut alan tehtäviin useissa koulutuksissa. Tämän työn kautta mahdollistui myös syvempi perehtyminen IV-järjestelmien kuntotutkimuksiin ja sisäilman olosuhdemittauksiin sekä saadun datan analysointiin. Työssä sai tutustua rakentamismääräyksiin sekä erilaisiin lakeihin ja ohjeisiin. Laaja säädösten olemassaolo toi sopivasti lisähaastetta tähän työhön.</p> <p>Teoriaosuudessa käydään lyhyesti läpi aihealueen keskeisimmät EU-direktiivit sekä kansalliset asetukset ja perehdytään tarkemmin ilmatekniikkaa ja sisäilmastoa koskeviin kansallisiin lakeihin, asetuksiin ja standardeihin sekä muihin vakiintuneisiin ohjeisiin. Työn keskeisimmät pohjatiedot on kerätty projektityön kautta talvella 2014–2015 sekä muiden ilmanvaihtojärjestelmien kuntotutkimustöiden ja sisäilman olosuhdemittauksissa saatujen henkilökohtaisten kokemusten ja tulosten perusteella vuosina 2011–2016.</p> <p>Työn tuloksena voitiin todeta, että ainoa järkevä tapa on parantaa tilojen sisäilmaolosuhteita pikaisilla huoltotoimenpiteillä ilmanvaihtolaitokseen ja jatkossa IV-järjestelmät on peruskorjattava täydellisesti tai vaihtoehtoisesti harkittava vuokratiloista luopumista.</p> <p>Tämän lopputyön aiheena ollut kuntotutkimus vahvisti, että useiden päiväkotien tilojen ilmanvaihtojärjestelmät ovat huonossa kunnossa ja tämä aiheuttaa selkeää sisäilmaongelmaa. Ongelmat vaikuttavat myös selkeästi käyttäjien hyvinvointiin.</p> <p>Vastaavien kuntotutkimusten tekeminen kuten tämän lopputyöaiheen projektityö oli auttaa löytämään korjaavat toimenpiteet ja helpottaa nopeaa päätöksentekoa. Pitkällä aikavälillä vaikutus näkyy myös tarvittavien korjausten kustannustehokkuudessa.</p>	
Avainsanat	ilmanvaihto, sisäilma, päiväkotit, kuntotutkimus

Author Title Number of Pages Date	Keijo Ilkka Piittisjärvi Condition survey into the ventilation of a kindergartens 69 pages + 2 appendices 19 March 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering
Instructor(s)	Jyrki Viranko, Senior Lecturer Tommi Paasivirta, Project Manager
<p>The final year project aimed at presenting the tasks of a condition survey to the ventilation system and the tasks during indoor air measurements at a municipal kindergarten building. The work was based on the Finnish building regulations and various laws and guidelines.</p> <p>The thesis looked briefly into the major EU directives and national regulations. It covered air technology and national laws, regulations and standards, as well as other established guidelines in more detail. The most important data was collected from real-life projects and condition surveys.</p> <p>The final year project established that the only reasonable way to improve the indoor air conditions of kindergarten premises was to service the HVAC system immediately. Later on, a complete rebuild of the system, or alternatively, moving to other premises, would be required.</p> <p>This study confirmed the fact that a number of kindergarten ventilation systems are in poor condition and cause clear indoor air quality problems. Problems affect the wellbeing of people using these facilities.</p> <p>HVAC condition surveys and preparation similar to those in this study can help finding the right corrective steps and ease the decision making process, and thus, speed the improvement measures to the premises. In the end, this will also be more cost efficient to the client.</p>	
Keywords	air condition, indoor air, kindergarden, condition survey

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Ilmastointijärjestelmä ja sisäilmasto	2
2.1	Yleistä	3
2.2	Ilmanvaihtolaitos ja tilailmanvaihto	3
2.3	Sisäilmasto	4
2.4	Säädökset ja ohjeet	4
2.4.1	Johdanto	4
2.4.2	EU-direktiivit ja -asetukset	5
2.4.3	Kansalliset lait ja asetukset	6
2.4.4	Päiväkotien sisäilmaston säädöksiä ja ohjeita	11
3	Ilmanvaihtojärjestelmän kuntotutkimuksen kulku ja raportointi	12
3.1	Johdanto	12
3.2	Tarjous- ja tilausvaihe sekä tutkimussuunnitelma	12
3.3	Tutkimusten tekeminen, tulosten analysointi ja -raportointi	13
3.4	Yhteenvedo ja toimenpiteiden raportointi	13
4	Päiväkodin ilmanvaihtojärjestelmän kuntotutkimus	14
4.1	Tiivistelmä	14
4.2	Tutkimuskohde ja lähtötiedot	16
4.3	Tutkimuksen sisältö ja rajaus	17
4.4	Tutkimuksessa käytetyt mittalaitteet	19
4.5	Lähtötiedot ja tehdyt peruskorjaukset	19
4.6	Korjausten vastuunjaosta	20
4.7	Ilmanvaihtojärjestelmä	20
4.8	Iso Roobertinkatu 43	21
4.8.1	Ilmanvaihtokoneet	21
4.8.2	Ilmanvaihtokanavat varusteineen	25
4.8.3	Päätelaitteet ja ilmanjakotapa	27
4.8.4	Ilmanvaihtolaitteiden akustiikka	29
4.8.5	Savu- ja merkkiainekokeet	29
4.8.6	Ilmamäärämittaukset	29

4.8.7	Yhteenveto ilmamäärämittauksista	30
4.8.8	Rakennusautomaatio, ohjaus-, säätö- ja valvontalaitteet	33
4.8.9	Sisäilmaolosuhteet ja seurantamittaukset	34
4.9	Sinebrychoffinkatu 11	44
4.9.1	Ilmanvaihtokoneet	44
4.9.2	Ilmanvaihtokanavat varusteineen	49
4.9.3	Päätelaitteet ja ilmanjakotapa	51
4.9.4	Ilmanvaihtolaitteiden akustiikka	52
4.9.5	Savu- ja merkkiainekokeet	52
4.9.6	Ilmamäärämittaukset	53
4.9.7	Yhteenveto ilmamäärämittauksista	53
4.9.8	Rakennusautomaatio, ohjaus-, säätö- ja valvontalaitteet	57
4.9.9	Sisäilmaolosuhteet ja seurantamittaukset	58
4.10	Muita havaintoja	66
4.12	Yhteenveto ja toimenpidesuosituks	67
4.12.1	Kiireelliset ja huoltoluonteiset toimenpiteet	69
4.12.2	Lyhyellä aikavälillä suoritettavat toimenpiteet	69
4.12.3	Pitkän aikavälin investointeja vaativat toimenpiteet	69
	Lähteet	70
	Liitteet	
	Liite 1. Tarjous- ja tutkimussuunnitelma asiakirja WSP Finland Oy 2014	
	Liite 2. Raportin tutkimuskarttaliitteet WSP Finland Oy 2015	

Lyhenteet

EU	Euroopan unioni
IV	Ilmastointi- tai ilmanvaihto
IVA	Ilmastointi- tai ilmanvaihto ja rakennusautomaatio
IV-KU	Ilmanvaihtojärjestelmän- ja laitteiden kuntotutkimus
LPK	Lasten päiväkoti
LVI	Lämpö-, vesi ja ilmanvaihto
LTO	Lämmöntalteenotto
MRL	Maankäyttö- ja rakennuslaki
RA	Rakennusautomaatio
YM	Ympäristöministeriö

1 Johdanto

Tässä insinööriyössä käydään läpi tyypillisen kunnallisen lastenpäiväkotirakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän ja sisäilman olosuhdemittausten tutkimus- sekä selvitystehtäviä. Työ keskittyy nykymarkkinoiden tarpeenmukaiseen tutkimussisältöön sekä Suomen LVI-liiton ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien sekä -laitteiden kuntotutkimusohjeistuksen sisältöön. Insinööriyön aihe valikoitui, koska tekijä on työskennellyt vastaavissa kuntotutkimustehtävissä useita vuosia ja opiskellut alan tehtäviin useissa koulutuksissa. Insinööriyön tekemisen kautta mahdollistui myös syvempi perehtyminen IV-järjestelmien kuntotutkimuksiin ja sisäilman olosuhdemittauksiin sekä tuotetun datan käsittelyyn. Työssä pääsi tutustumaan myös jopa epäselviinkin ja vaikeasti ymmärrettäviin rakentamismääräyksiin sekä erilaisiin lakeihin, asetuksiin ja ohjeisiin.

Työn keskeisemmät pohjatiedot on kerätty projektityön kautta talvella 2014–2015 sekä muiden ilmanvaihtojärjestelmien kuntotutkimustöiden ja sisäilman olosuhdemittauksissa saatujen henkilökohtaisten kokemusten ja tulosten perusteella vuosina 2011–2016. Tietoja on saatu myös Ilmanvaihtojärjestelmien ja laitteiden kuntotutkijakoulutuksesta keväällä 2016. Projektityön kohteena oli Helsingin kantakaupungin alueella sijaitseva 1980-luvulla rakennetun asuinkerrostalon päiväkotitilat, joissa ilmanvaihtojärjestelmän asennukset ovat pääosin alkuperäisiä. Päiväkotia palvelevia säätölaitteita ja tilakohtaisia pääte-elimisiä oli uudistettu rakentamisajankohdan jälkeen.

Työ alkaa siten, että ensin käydään läpi yleisiä sisäilmaston ongelmia jonka perusteella voi selvittää tarkempi tutkimustarve. Seuraavaksi käydään läpi ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmiä ja sisäilmastoa, säädöksiä, tekijöiden pätevyksiä, ylläpitoa ja huoltoa sekä kuntotutkimussisältöä. Kuntotutkimus käynnistyy perustapauksessa tarjous- ja tilausvaiheella, jatkuen rakennukseen ja ongelmiin tutustumisella sekä tutkimussuunnitelman laadinnalla. Tässä työssä tarjous- ja tilausvaihe on esitetty päiväkotikohteeseen laaditulla tarjous- ja tutkimussuunnitelma asiakirjalla.

Tutkimustehtäviä ovat ilmanvaihtojärjestelmän ja olosuhteiden nykytilakartoitus, säätöjärjestelmän läpikäynti, ilmavirtojen kokonais- ja tilakohtainen mittaus, tilojen ilmanvaihtuvuuden ja ilmanjaon selvittäminen sekä hiilidioksidipitoisuuden, paine-erojen, kosteuden ja lämpötilan selvittäminen seurantamittauksiin perustuen. Muita tutkimustarpeita

ovat usein ilmanvaihtojärjestelmästä aiheutuvat ääniolosuhteet ja ilmanvaihtokoneiden ja laitteiden energiankäyttö sekä lämmöntalteenoton hyötysuhdelaskenta.

Ilmavirta- ja olosuhdemittausten tuloksien analysointi sekä muiden tutkimustulosten esittäminen taulukoin ja kaavion käsitellään perustuen Suomessa voimassaoleviin standardeihin, rakentamismääräyksiin sekä työsuojelu-, palo- ja pelastuslakiin.

Raportin yhteenvedossa perehdytään tulosten ja johtopäätöksien sekä toimenpide-ehdotusten käsittelyyn niin, että asiat ovat selkeästi esitetty ja tutkimuskartat sekä liitteasiakirjat ovat helppoja lukea. Kuntotutkimusosan dokumentointi käydään läpi vastaavaa tapaa noudattaen IV-kuntotutkimuksen raportointi ja tulosten käsittely tehtäisiin vastaavan päiväkotirakennuksen kuntotutkimuksen osalta.

Tietojen käyttö on sovittu tilaajaorganisaation (HKR-Rakennuttaja) ja tekijän työnantajan (WSP) kanssa. Sopimukseen ei liity maksusitoumuksia. Tekijä sai käyttää työajalla kohtuullisesti aikaa insinööriyön lähtötietojen hankintaan ja kirjoittamistyö tapahtui tekijän omalla ajalla.

2 Ilmastointijärjestelmä ja sisäilmasto

Tämän insinööriyön asioiden käsittely- ja otsikointijärjestys poikkeaa hieman nykyisistä alan kirjallisuudesta esitetyistä malleista. Esitysjärjestys perustuu siihen, että kyseessä on ilmanvaihtojärjestelmän kuntotutkimusta käsittelevä insinööriyö ja kaupallisissa tutkimuksissa käytetään usein läpikäyntirakenteena työssä ja asiakirjojen laadinnassa seuraavaa järjestystä:

1. Tiivistelmä ja johdanto
2. Lähtökohdat työlle ja kohteen esittely sekä mittalaitteet
3. Ilmanvaihto -tai ilmastointijärjestelmä ja rakennusautomaatio
4. Sisäilmasto ja olosuhdemittaukset
5. Yhteenvedo ja toimenpide-ehdotukset
6. Liitteet ja kirjallisuuslähteet

2.1 Yleistä

Rakennusten ilmanvaihtojärjestelmä sisältää vähintään koneellisen poistoilmanvaihdon ja myös koneellisen tuloilman käsittelyn. Ilmastointijärjestelmässä taas on koneellisen ilmapuhaltimen lisäksi tuloilman tai sisäilman jäähdytys ja LTO-laitteisto. Ilmanvaihtojärjestelmä koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihtokoneilla oli hyvin yleinen tapa järjestää ilmanvaihto 1980-luvun päiväkotirakennuksissa. Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmät ovat kehittyneet voimakkaasti 2000-luvulla. Kehityksen tarve on lähtöisin tarpeesta puhtaampaan sisäilmaan ja koneiden energiatehokkuudesta. Lisäksi useat säädökset ovat muuttuneet ja muuttuvat edelleen 2000-luvun edetessä ja ovat lisänneet ilmanvaihdon sekä sisäilmaston vaatimuksia selkeästi.

Sisäilmastolla tarkoitetaan ihmisen terveyteen ja viihtyvyyteen rakennuksessa vaikuttavia kemiallisia tai mikrobiologisia tekijöitä. Perinteisesti nämä tekijät on jaoteltu sisäilman lämpöoloihin ja ilman laatuun. Nykyaikana on myös alettu käyttää termiä sisäympäristö, joka kattaa edellisten lisäksi myös akustiset olosuhteet, valaistuksen ja tilasuunnittelun sekä sisustuksen esteettiset tekijät. [1]

2.2 Ilmanvaihtolaitos ja tilailmanvaihto

Ilmanvaihtolaitoksella tarkoitetaan tässä 1980-luvun päiväkotirakennuksen tyypillistä ilmanvaihtokoneiden, säätölaitteiden, ohjelmistojen ja kanavistojen sekä pääte-elimien kokonaisuutta. Tilailmanvaihto taas käsittää tilakohtaisen ilmanvaihdon tehokkuuden, tuloilmapuhalluksen vaikutuksen ilmanvaihtuvuuteen sekä tulo- ja poistoilmamäärät. Tavanomainen ilmanvaihtolaitos sisältää seuraavat osat ja järjestelmät

- keskusilmastointikone
- kanavisto, kanavistovarusteet ja huonelaitteet
- erillispuhaltimet/ käyttö- ja sosiaalitilojen poistoilmapuhaltimet
- sähköjärjestelmä
- rakennusautomaatio- tai säätöautomaattikajärjestelmä
- jäähdytysjärjestelmä
- lämmitysjärjestelmä.

2.3 Sisäilmasto

Päiväkotirakennuksen sisäilmaston tavoitteet asetetaan ihmisten turvallisuuden, terveyden ja viihtyisyyden perusteella. [1]

1980-luvun päiväkotirakennuksen sisäilmaston tilaa kuvaavat hyvin pitkälle tuloilmanvaihdon, lämmityksen ja ulkoisten kuormien muodostamat lämpöolosuhteet. Sisäilmaan vaikuttavat voimakkaasti käyttäjät ihmisperäisen hiilidioksidin muodostajina, kuten hiki, kosteus, vaate- ja ihon pöly sekä mahdolliset epäpuhtaudet rakenteista, ilmanvaihtolaitteista ja kaupunkiulkoilmasta mm. liikennepölyn muodossa. Suuri merkitys on myös tilojen tarpeenmukaisuudella ja tilojen koolla ja henkilölukumäärällä sekä tilojen siivouksella. [2]

Oman henkilökohtaisen IV-kuntotutkimuskokemuksen ja päiväkotia Haukkaan tekemäni IV-kuntotutkimuksen perusteella päiväkotiloissa suurin henkilökuormitus ajoittuu ruokailu- ja nukkumatiiloissa aikavälille klo 11–14. Lisäksi leikki- ja ryhmätiloissa suurin henkilökuormitus on aamun ulkoilun jälkeen ennen ruokailua ja taas iltapäiväulkoilun jälkeen. Näillä ajanjaksoilla tulisikin tilojen ilmanvaihtuvuuden olla riittävä henkilökuormitukseen perustuen.

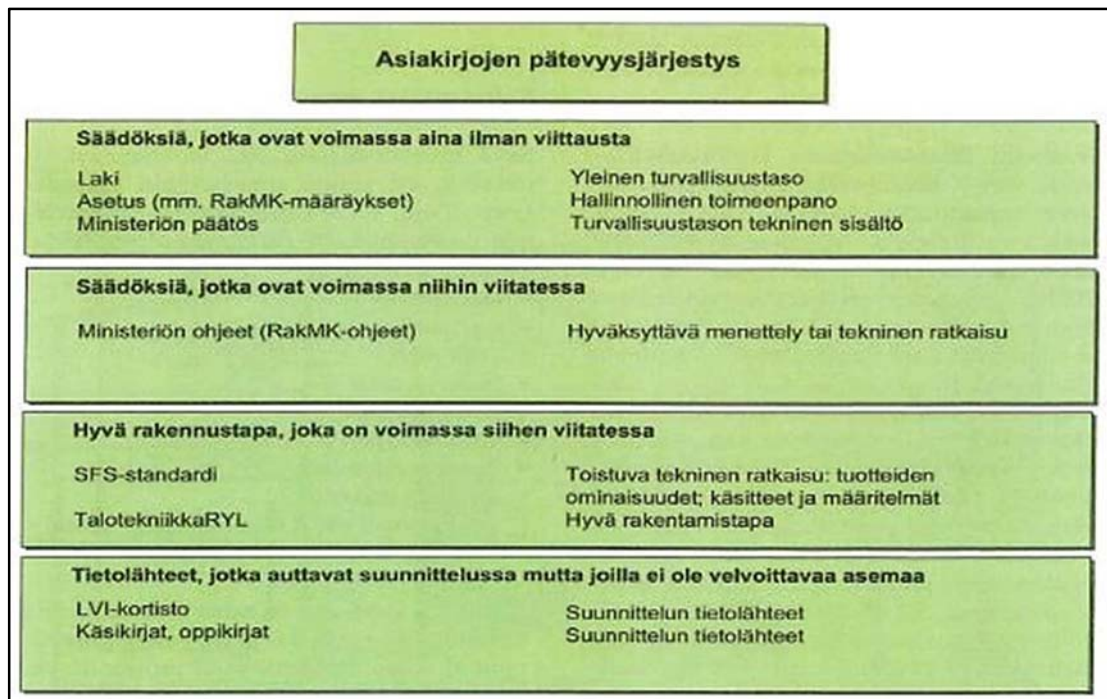
2.4 Säädökset ja ohjeet

Tässä osiossa käydään lyhyesti läpi EU-direktiivit sekä asetukset ja perehdytään tarkemmin ilmatekniikkaa ja sisäilmastoa koskeviin kansallisiin lakeihin, asetuksiin ja standardeihin sekä muihin vakiintuneisiin ohjeisiin.

2.4.1 Johdanto

Rakentamisen ja myös ilmatekniikkaan vaikuttava lainsäädäntö on ollut suuressa muutostilassa ja on sitä edelleen. Euroopan yhdentyminen tuo mukanaan EU-säädökset, joista osa on velvoittavia sellaisenaan myös Suomessa. Moni muu säädös tuo muutoksia nykyisiin kansallisiin säädöksiin. Myös kansallinen lainsäädäntö on kokonaisuutensa kohteena, ja tämän seurauksena kaikki nykyiset rakentamismääräykset tullaan korvaamaan lähivuosina uusilla säädöksillä. [1]

Lainsäädännön lisäksi on lähinnä vapaaehtoisuuteen perustuvaa ohjeistusta tai opastusta. Talotekniikka-alan perusohjeistus on Talotekniikka RYL. Vapaaehtoisuuteen perustuvat asiakirjat voivat tulla rakentamisen eri osapuolia sitoviksi, jos näin tapauskohtaisesti vain sovitaan. Tuotteita, palveluita ja teknisiä järjestelmiä ohjaavat standardit monipuolistuvat ja muuttuvat jatkuvasti [1]. Säädösten, ohjeistuksen ja standardien hierarkia on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Säädösten hierarkia (Talotekniikka RYL 2002 koulutusaineisto). [1]

2.4.2 EU-direktiivit ja -asetukset

Euroopan unionin perussopimuksessa määriteltyihin tavoitteisiin pyritään erityyppisillä oikeudellisilla säädöksillä. Useita säädöksiä sovelletaan sellaisenaan EU-maissa, toisia vain osassa maita. Ilmatekniikan kannalta merkittäviä ovat usein direktiivit ja asetukset. Direktiivit ovat säädöksiä, joissa määriteltyihin tavoitteisiin kaikkien EU-maiden tulee pyrkiä. EU-jäsenvaltiot saavat kuitenkin itse päättää, miten tämä käytännössä tapahtuu. Useat direktiivit ja asetukset tunnetaan ammattipiireissä parhaiten lyhenteistään. Suomenkielisen direktiivin lisäksi voidaan käyttää englanninkielistä lyhennettä. [1]

Asetukset ovat sitovia säädöksiä, joiden kaikkia osia on sovellettava kaikissa EU-maissa. Ne tulevat voimaan samanaikaisesti ja täsmälleen samansisältöisinä kaikissa EU-jäsenvaltioissa. [1]

Ilmatekniikkaa ja sisäilmastoa koskevat EU-direktiivit:

- rakennusten energiatehokkuusdirektiivi EPBD
- energiatehokkuusdirektiivi EED
- rakennustuoteasetus CPD
- ekosuunnittelu ja energiamerkintä EuP.

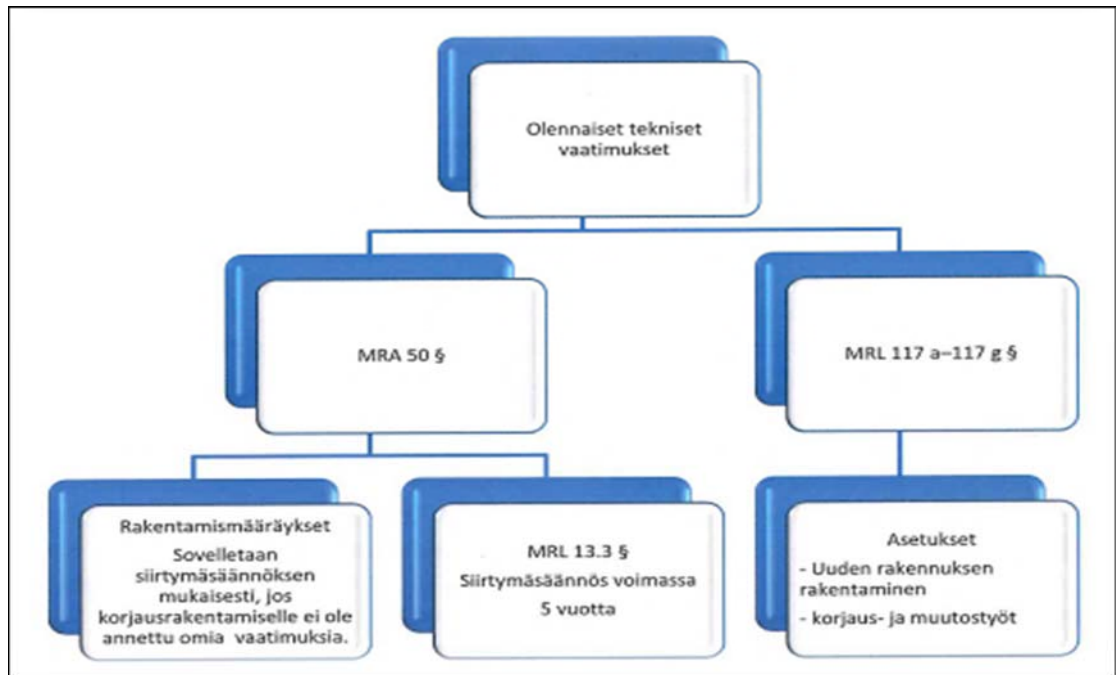
2.4.3 Kansalliset lait ja asetukset

Seuraavissa luvuissa käydään läpi tällä hetkellä Suomessa voimassa olevia rakentamisen säädöksiä ja lainkohtia tämän insinööriyön aihealueelta.

2.4.3.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL; 132/1999)

Maankäyttö- ja rakennuslaki koskee alueiden käyttöä ja rakentamista. Tavoitteena on luoda terveellinen, turvallinen ja viihtyisä elinympäristö, joka on sosiaalisesti toimiva ja jossa eri väestöryhmien tarpeet on otettu huomioon. Maankäyttö- ja rakennuslaki on muuttumassa (kuva 2). Syksyllä 2013 annettu hallituksen esitys lain muuttamisesta tulee vaikuttamaan mm. rakennuksen suunnitteluun uusiutuvien suunnittelijoita koskevien pätevyysvaatimusten kautta. [1; 3.]

Rakennuksen rakentamiseen tulee olla rakennuslupa. Rakennuslupa tarvitaan myös sellaiseen korjaus- ja muutostyöhön, joka on vastaava kuin rakennuksen rakentaminen. Kunnan rakennusvalvontaviranomainen myöntää rakennusluvut ja valvoo sekä ohjeistaa rakentamisessa.



Kuva 2. Maankäyttö- ja rakennuslain muutokset vaikuttavat rakentamismääräysten sisältöön (YM).

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan rakennus on asumiseen, työntekoon, varastointiin tai muuhun käyttöön tarkoitettu kiinteä tai paikallaan pidettäväksi tarkoitettu rakennelma, rakenne tai laitos, joka ominaisuuksiensa vuoksi edellyttää viranomaisvalvontaa turvallisuuden, terveellisyyden, maisemaan, viihtyisyyden, ympäristönäkökohtiin taikka muihin tämän lain tavoitteisiin liittyvistä syistä. Rakennuksena ei kuitenkaan pidetä kooltaan vähäistä ja kevytrakenteista rakennelmaa tai pienehköä laitosta, ellei sillä ole erityisiä maankäytöllisiä tai ympäristöllisiä vaikutuksia. [3]

2.4.3.2 Suomen rakentamismääräyskokoelma

Maankäyttö- ja rakennuslaissa määritellään rakentamista koskevat yleiset edellytykset, olennaiset tekniset vaatimukset ja rakentamisen lupamenettely sekä viranomaisvalvonta. Kaikki tärkeimmät rakentamista koskevat säännökset ja ohjeet on koottu Suomen rakentamismääräyskokoelmaan, joka on ollut ja on edelleen voimakkaan muutoksen kohteena. Rakentamismääräykset on annettu ympäristöministeriön asetuksina. Asetuksena annettut ja Suomen rakentamismääräyskokoelmaan kootut rakentamista koskevat säännökset ovat velvoittavia. [3; 4.]

Rakentamismääräyskokoelman määräykset ovat perinteisesti koskeneet uuden rakennuksen rakentamista ja uudisrakentamiseen verrattavia rakennuslupaa edellyttäviä rakennusten korjaus- ja muutostöitä. Maakäyttö- ja rakennuslain muutos tulee muuttamaan rakentamista koskevat säädökset vuoden 2017 loppuun mennessä perusteellisesti. Tulevaisuudessa vain velvoittavat määräykset julkaistaan ympäristöministeriön asetuksina. Ohjeilla ei tule olemaan enää asetuksen asemaa, mutta YM voi kuitenkin edelleen julkaista ei-velvoittavia ohjeita ja oppaita. Korjaus- ja muutostöitä varten on laadittavat omat asetukset, joten ilmeisesti nykyinen soveltamispykälä tulee poistumaan vuoden 2017 loppuun mennessä. [1; 3.]

Rakentamismääräyskokoelma on jaettu osiin, ja osat on ryhmitelty sisältönsä mukaisiin pääluokkiin. Ilmanvaihtosuunnittelua ja ilmatekniikkaa sekä sisäilmastoa koskevat keskeiset osat ovat tällä hetkellä

- A1 Rakentamisen valvonta ja tekninen tarkastus, määräykset ja ohjeet (2006)
- A2 Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat, määräykset ja ohjeet (2002)
- A4 Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje, määräykset ja ohjeet (2000)
- C1 Äänieristys ja meluntorjunta rakennuksessa, määräykset ja ohjeet (1998)
- C2 Kosteus, määräykset ja ohjeet (1998)
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto (2012)
- D3 Rakennuksen energiatehokkuus (2012)
- D5 Rakennuksen lämmityksen tehon- ja energiatarpeen laskenta (2012)
- E7 Ilmanvaihtolaitteiston paloturvallisuus (2004).

Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien -sekä laitteiden kuntotutkimuksissa keskeisimmät yksityiskohtaiset määräykset ja ohjeet saadaan seuraavista rakennusmääräyskokoelmien osista: C1, C2, D2, D3, D5 ja E7.

Lisäksi tärkeitä tietolähteitä ovat järjestelmän rakentamisen ajankohdan aikana voimassa olleet rakentamismääräykset.

2.4.3.3 Lait ja asetukset

Keskeisemmät ilmanvaihtokanavien ja laitteiden puhtauteen sekä sisäilmaston olosuhteisiin liittyviä määräyksiä ja toimenpiderajoja on seuraavissa lainkohdissa:

- Pelastuslaki 29.4.2011/379. (3 luku 13 §: Nuohous ja Ilmanvaihtolaitteiden huolto): [5]

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.

- Terveydensuojelulaki 1.3.2015. (Sosiaali- ja terveysministeriö. Asumisterveysasetus (545/2015) 15.5.2015. Asunnon ja muun oleskelutilan terveydelliset olosuhteet ja ulkopuolisen asiantuntijoiden pätevyysvaatimukset. [6]
- Asumisterveysasetuksen toimeenpanon ja soveltavat ohjeet käytännön esimerkein on esitetty Valviran julkaisemassa asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen osassa 1. [7]

Tätä asetusta sovelletaan terveydensuojelulain (763/1994) nojalla tehtävään asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisten olosuhteiden valvontaan. Tämän asetuksen fysikaalisia, kemiallisia ja biologisia altistumistekijöitä koskevia vaatimuksia ja niiden toimenpiderajoja sovelletaan tehtäessä terveydensuojelulain 27 tai 51 §:ssä tarkoitettuja päätöksiä ja määräyksiä. [8] Päiväkotien sisäilmatutkimuksissa on huomioitava lainkohdat:

- 2 § Määritelmät
- 5 § Huoneilman kosteus
- 6 § Lämpötila ja ilman virtausnopeus
- 8 § Ilmanvaihdon yleiset arviointiperusteet
- 9 § Asunnon ilmanvaihto
- 10 § Muiden oleskelutilojen ilmanvaihto
- 15 § Haihtuvat orgaaniset yhdisteet
- 19 § Hiukkasmaiset epäpuhtaudet
- 20 § Mikrobit.

2.4.3.4 Muut säädökset ja ohjeet

Muita säädöksiä ja ohjeita päiväkotitilojen ilmanvaihdon ja sisäilman kuntotutkimuksissa ovat:

- Sisäilmastoluokitus 2008 Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset, Sisäilmayhdistys.
- Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastusohje, Teknillinen korkeakoulu, LVI-laboratorio. Sisäilmayhdistys ry, julkaisu 18, Espoo 2002. 19 s. Korjattu painos 2011 (www.sisailmayhdistys.fi).
- Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysopas 2009.
- Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeet vuodelta 2003.

2.4.3.5 Standardit

Ilmanvaihdon ja sisäilmaolosuhteiden suunnittelun, laadunvarmistuksen ja mittausten keskeisimmät standardit ovat

- Standardi SFS-EN ISO 7726. Lämpöolojen ergonomia. Mittalaitteet fyysikaalisten suureiden mittaamiseen (2001).
- Standardi SFS-EN ISO 7730. Lämpöolojen ergonomia. Lämpömukavuuden analyttinen määrittäminen ja tulkinta käyttäen laskettuja PMV ja PDD -indeksejä sekä paikallista lämpömukavuutta (2006).
- Standardi SFS-EN 15251. Sisäympäristön lähtötiedot rakennusten energiatehokkuuden suunnitteluun ja arviointiin ottaen huomioon, ilman laatu, lämpöolot, valaistus ja äänitekniset ominaisuudet (2007).
- Standardi SFS-EN 13779. Rakennusten ilmanvaihto. Muiden kuin asuinrakennusten ilmanvaihto- ja huoneilmastointijärjestelmien tehokkuusvaatimukset (2007).
- Standardi CR 1752. Rakennusten ilmanvaihto. Sisäympäristön suunnittelukriteerit (1998).
- Standardi SFS-EN 12599. Rakennusten ilmanvaihto. Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien käyttöönottonenettelyt ja mittausmenetelmät (2013).
- Standardi SFS-EN 15239. Rakennusten ilmanvaihto. Rakennusten energiatehokkuus. Ilmanvaihtojärjestelmien tarkastusohjeet (2007).
- Standardi SFS-EN 15240. Rakennusten ilmanvaihto. Ilmastointijärjestelmien määräaikaistarkastusohjeet (2007).

2.4.4 Päiväkotien sisäilmaston säädöksiä ja ohjeita

Päiväkotien suunnittelun RT-ohjekortissa 96-1003 vuodelta 2010 hyvien ja terveyttä edistävien olosuhteiden takaamiseksi päiväkotien sisäilmastoluokaksi suositellaan vähintään luokkaa S2. Rakennus tulisi varustaa koneellisella ilmanvaihdolla ja ilmanvaihdon tuloilma-aukot tulisi sijoittaa mahdollisimman puhtaaseen paikkaan. Oleskelu- ja työskentelytilat tulisi myös varustaa avattavilla ikkunoilla pika- tuuletusta varten. Koska ilmanvaihto yleensä mitoitetaan tilakohtaisesti suurimman käyttäjämäärän mukaan, tulisi harkita läsnäolo-ohjaukseen tai CO₂ -mittaukseen perustuvaa ilmanvaihdon ohjausta [8].

Terveydensuojelulakiin perustuvan Asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaan sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, mikäli pitoisuus on 2 100 mg/m³ (1 150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuuden normaali arvo on 400 ppm. [6]

Sosiaali- ja terveysministeriön oppaassa Asumisterveysohje 2003:1 on määritetty päiväkoteja koskevia sisäilman ohjearvoja. Mikäli sisäilman hiilidioksidipitoisuus ylittää 1 500 ppm, ilmanlaatu ei ole terveydensuojelulain vaatimalla tasolla. Sisäilman laatua voidaan pitää tyydyttävänä hiilidioksidipitoisuuden ollessa 1 200 ppm. [11]

Sisäilman lämpötilan hyvä taso on 21 °C ja välttävä taso on 20 °C. Huoneilman lämpötila ei saa ylittää 26 °C:ta, ellei lämpötilan nouseminen johdu ulkoilman lämpimyydestä. Lämmityskaudella huonelämpötilan ei tulisi ylittää 24 °C. Päiväkodeissa tulisi myös ottaa huomioon lattian lämpötila. Lattian pintalämpötilan hyvä taso on 20 °C ja välttävä taso on 19 °C.

Suomen rakentamismääräyskokoelman mukaan suunnitellut tilakohtaiset ilmamäärät tulisi saavuttaa tarkkuudella ± 20 %. Ulkovaipan tiiveydelle on vaatimus Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D3. Rakennusvaipan ilmanvuotoluku q50 saa olla enintään 4 m³/hm² eli rakennusvaipan neliön läpi saa virrata 4 kuutiota ilmaa tunnissa rakennuksen paine-eron ollessa 50 Pa ulkoilman ja sisätilan välillä. Suomen rakentamismääräysten osat D2/ 1987 ja D2/ 2012. [4; 10.]

3 Ilmanvaihtojärjestelmän kuntotutkimuksen kulku ja raportointi

Tässä osassa käsitellään päiväkotitilojen ilmanvaihtojärjestelmän kuntotutkimuksen läpivienti seuraavien pääkohtien mukaisesti:

1. Tarjous- ja tilausvaihe sekä tutkimussuunnitelma.
2. Tutkimusten tekeminen, tulosten analysointi ja -raportointi.
3. Yhteenvedon- ja toimenpiteiden raportointi.

3.1 Johdanto

Päiväkodin ilmanvaihtojärjestelmän- ja sisäilmaolosuhteiden kuntotutkimustarve tulee usein esille käyttäjälähtöisesti, ja kun työyhteisö on antanut palautetta ongelmista omassa organisaatiossa ja tieto on jaettu tilojen ylläpidosta vastaavalle taholle tai omistajalle. Monesti ongelmien alkaessa käyttäjät ovat havainneet sisäilmassa puutteita, heikkoa ilmanvaihtoa, voimakasta vedon tunnetta, korkeita lämpötiloja tai kun silmiä ja hengitysteitä ärsyttäviä oireita on todettu.

Muita lähtökohtia IV-järjestelmän kuntotutkimiseksi ovat mm. ikääntynyt ilmanvaihtolaitos ja suunnitteilla oleva tilojen sekä tekniikan peruskorjaus- tai muutostyö.

3.2 Tarjous- ja tilausvaihe sekä tutkimussuunnitelma

Jotta todettu tutkimustarve voidaan käynnistää, otetaan yhteyttä valittuun konsulttiin. Yhteydenoton jälkeen on hyvä tapa sopia konsultin ja tilaajan välisestä tapaamisesta sekä tutustumisesta tutkimustarpeessa olevaan kiinteistöön. Kiinteistökierröksellä haastatellaan alustavasti tilaajan edustajia ja mahdollisesti käyttäjiä sekä tutustutaan tiloihin ja IV-laitokseen. Lisäksi sovitaan lähtötietojen toimittamisesta.

Seuraavaksi konsultti laatii tutkimussuunnitelman ja laskee tarjouksen sopimuksen laatimista ajatellen. Tutkimussuunnitelman laatiminen on tärkeä osa itse tutkimuksen toteuttamista, koska siinä määritellään mm. tutkimuslaajuus, mittaukset, toiminta- ja informointi tutkimuksen aikana, raportoinnin taso, työaikataulu sekä tutkimukseen kuuluva ajankäyttö.

Esimerkki käytettävästä IV-järjestelmän tutkimuksen tarjouksesta ja tutkimussuunnitelman sisällöstä on esitetty tämän insinööriyön liitteessä. (Liite 1, Tarjous- ja tutkimussuunnitelma asiakirja WSP Finland Oy 2015, 7 sivua). Sitten kun tilaaja on hyväksynyt konsultin tekemän tutkimussuunnitelman ja sopimus tai suora tilaus on tehty, konsultti aloittaa tutkimukset sovitulla tavalla. Tässä kohtaa ei käsitellä tarkemmin toimintatapaa siitä miten sopimus tehdään ja miten tutkimus aloitetaan kiinteistöllä.

3.3 Tutkimusten tekeminen, tulosten analysointi ja -raportointi

Ilmanvaihtojärjestelmän ja sisäilmaolosuhteiden tutkimuksissa voidaan edetä useilla eri tavoilla. Tutkimuksen eteneminen ja raportointi tehdään sopimuksen mukaisesti sekä konsultin omien toimintatapojen mukaan tai tilaajan asettamien ohjeiden perusteella. Kokemukseni perusteella tutkimustapa ja lopputulos on konsultin sekä tilaajan yhteinen näkemys. Raportoinnin sisältöön ja luotettavuuteen vaikuttaa konsultin kokemus vastaavista töistä ja toki myös tilaajan mahdolliset sisältövaatimukset. Tutkimuksen tekemisessä käytettiin myös Suomen LVI-liiton ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien- sekä laitteiden kuntotutkimusohjeistusta. [12]

3.4 Yhteenveto ja toimenpiteiden raportointi

Yhteenvedossa esitetään selkeästi silmämääräisen arvion, tutkimusten ja mittaustulosten kootut tiedot sekä johtopäätökset. Yhteenveto voi olla jäsenelty osatulosten loppuun tai sitten kaikkien käsiteltyjen tutkimustulosten yhteiseen loppuosioon. Toimenpiteet esitetään yhteenvedon lopuksi. Toimenpiteitä voivat olla selkeät parannus ja korjausehdotukset tai sitten jatkotutkimukset.

4 Päiväkodin ilmanvaihtojärjestelmän kuntotutkimus

Seuraavissa osiossa käsitellään IV-järjestelmien kuntotutkimuksen ja olosuhdemittausten toimintatavat malliraportointiin perustuen. Raportointiosan alussa on esitetty tiivistelmä tutkimusten perusteella saaduista tuloksista ja esitetyistä toimenpiteistä. [13]

4.1 Tiivistelmä

Tämä ilmanvaihtojärjestelmien kuntotutkimus tehtiin tammi-maaliskuussa 2015 päiväkodin tiloissa. Tutkimus koskee sekä ns. yläaltoa eli päiväkotitiloja osoitteessa Iso Roobertinkatu 43 ja ns. alataloa osoitteessa Sinebrychoffinkatu 11.

Päiväkotitiloissa on koettu sisäilmaongelmia ja oireilua sekä ilmanvaihdon heikkoa toimintaa ja korkeita sisälämpötiloja niin talvi- kuin kesäkaudella.

Tutkimustyön tulokset perustuvat sisäilmaongelmalähtöisesti aistinvaraisiin havaintoihin, ilmvirtamittauksiin, sisäilman olosuhteiden seurantamittauksiin. Lisäksi tulosten analysointi ja toimenpide-ehdotukset perustuvat rakennusaikaisiin rakentamismääräyksiin ja nykyaikana voimassaoleviin rakentamisen viranomaisohjeisiin.

Kummankin tilojen ilmanvaihtokoneet sekä järjestelmät ovat alkuperäisiä asennuksia vuodelta 1980, ja niiden tekninen käyttöikä on lopussa. Säätojärjestelmät ovat vanhentuneita ja keskitettyä automaatiojärjestelmää ei ole käytössä. Tuloilmakoneissa on useita pikaisesti tarvittavia huolto- ja korjaustarpeita. Koneiden raitisilmasäleiköt, tuloilmakammiot ja lämmityspatterit sekä tuloilmakanavat ovat likaisia tai erittäin likaisia. Puhallinkammioissa on äänieristeenä rikkoontuneita ja aiemmin kostuneita mineraalivillaeristeitä, eristeet tulee poistaa ja korvata uusilla. Ilmansuodattimien läpi pääsee suodattamatonta ilmaa, ja konehuoneista pääsee myös ilmaa koneiden sisälle. Konehuonetilat ovat huoltovarastoina, ja ne ovat likaisia sekä siivouksen tarpeessa.

Alatalon raitisilmasäleikkö ulkoseinässä on lähellä kadulla olevaa autojen kääntöpaikkaa, jolloin on todennäköistä, että katupöly ja autojen pakokaasupäästöjä pääsee tuloilmakoneen sisälle ja siitä tuloilmakanaviin ja myös sisäilmaan. [13]

Ilmanvaihtokoneet ovat energiataloudellisesti heikkoja, koska lämmöntaiteenottolaitteet puuttuvat. Ilmanvaihtokoneiden ohjauksissa oli epäselvyyksiä, sähköiset kytkennät ja käytössä oleva ulkolämpötilaohjaus tulisi tarkastaa sekä korjata. IV-koneiden lämmityksen säätölaitteet tulisi myös uusia.

Ilmanvaihdon tilakohtaiset pääte-elimet on uusittu pääosin, kanavat ovat alkuperäisiä asennuksia pois lukien muutamit tilamuutokset kuten ylätalon kahden varaston muutos kokouskäyttöön ja toimistotilaksi. Keittiöiden kanavistoja ja pääte-elimet oli uusittu. Ilmavirtamittausten perusteella kummankin talon ilmavaihto on selkeästi epätasapainossa normaalina käyttöaikana, ja tarpeenmukainen ilmavaihto ei ole riittävä nykykäytössä. Ylätalon ilmavaihto on huomattavan alipaineinen ja alatalossa tilat ovat ylipaineiset.

Seurantamittauksina tehdyt sisäilman hiilidioksidipitoisuudet nousivat keskipäivällä säännöllisesti. Ylätalon ongelmatiloissa ylittyi CO₂-pitoisuuden Sisäilmastoluokituksen 2008 tyydyttävän raja-arvo (1 200 ppm) kahdessa ryhmähuoneessa. Alatalon ongelmatiloissa nousi CO₂-pitoisuus Terveysturvallisuuden mukaisen toimenpiderajan lähelle (1 500 ppm) ja myös sen yli säännöllisesti. Mitattujen CO₂-pitoisuuksien perusteella tilojen ilmavaihto on riittämätön, kuten ilmavirtamittausten perusteella todettiin. Ryhmätilojen lämpötilat olivat käytön aikana keski- ja iltapäivisin suositeltua tasoa muutamaa astetta korkeammat kummankin rakennuksen tiloissa.

Tutkimusten ja olosuhdemittausten perusteella todetaan, että kummankin päiväkotitilojen sisäilman laatu on välttävä kun henkilökuormitus kasvaa keskipäivällä ja jatkuen ilta-päivään. Ilmanvaihtojärjestelmät eivät toimi niin, että riittävä ilmanvaihtuvuus ja edes minimitaso sisäilman laatu voidaan tiloissa saavuttaa. Syynä tähän ovat huollon pitkäaikaiset laiminlyönnit ja kummankin IV-laitoksen eliniän loppuminen sekä se, että 1980-luvun suunnitteluohjeet ja rakentaminen eivät vastaa nykyajan vaatimuksia. Ilmanvaihtojärjestelmät kummassakin tiloissa vaativat pikaista huoltoa ja korjauksia sekä lähitulevaisuudessa peruskorjaustoimenpiteitä. [13]

4.2 Tutkimuskohde ja lähtötiedot

Tilaaja: Helsingin kaupunki
HKR-Rakennuttaja
Rakennusvirasto
PL 1540
00099 HELSINGIN KAUPUNKI

Tutkimuksen

tekijä: WSP Finland Oy
Heikkiläntie 7
00210 Helsinki
Vastuuhenkilö Ilkka Piittisjärvi

Kohde: Päiväkotitilat
Iso Roobertinkatu 43 ja
Sinebrychoffinkatu 11
00120 Helsinki

Tutkimuksen kohteena on päiväkotitilat, joka koostuu kahdesta eri osoitteesta ja rakennuksessa toimivasta päiväkotitilasta (kuva 3). Päiväkotitilat on vuokrattu rakennuksista, jotka on rakennettu vuosina 1979–1980. Rakennukset ovat pääosin asuinkerrostaloja. Molemmista rakennuksista on käytännössä yksi kokonainen kerros päiväkotikäytössä.

Rakennukset ovat betonirunkoisia. Ulkoseinärakenteina on mineraalivillaeristetyt ja kuorimuuratut ulkoseinät. Välipohjat ovat paikallavalettua betonia tai ontelolaattoja. Päiväkotitilat rajoittuvat sekä ylä- että alapuolilla muihin lämpimiin tiloihin. Kummankin tilan ilmanvaihto on alkuperäinen tulo- ja poistojärjestelmä erilliskoneilla. Käytössä ei ole lämmöntalteenotto- ja jäähdytyslaitteita. [13]



Kuva 3. LPK Haukka, rakennusten paikannuskuva.

4.3 Tutkimuksen sisältö ja rajaus

Saatujen tietojen perusteella päiväkotitiloissa on koettu sisäilmaongelmia ja oireilua. Käyttäjien mukaan ilmanvaihto on toiminut heikosti sekä on koettu korkeita sisälämpötiloja talvi- ja kesäaikana. Tämä tutkimus käsittää päiväkotitilojen ilmanvaihtojärjestelmien toiminnan selvityksen ja valittuihin tiloihin tehdyt sisäilman olosuhdemittaukset sekä ilmanvaihdon sekä toiminnallisuutta ja käyttöä parantavat toimenpide-ehdotukset. Aistinvaraisten havaintojen lisäksi tehtiin seuraavat tutkimukset:

- Ilmanvaihtokoneiden läpikäynti
- Säättö- ja ohjauslaitteiden toiminnan selvitys
- Tuloilmakoneiden kokonaisilmamäärämittaukset
- Ilmamäärien mittaus ja vertaaminen suunnitteluarvoihin
- Tilakohtaisen ilmanvaihtuvuuden selvitys valituista tiloista
- Pääte-elinten ja kanavien tarkastaminen pistokokein
- Lämpötilan ja suhteellisen kosteuden ja paine-erojen seurantamittaus.

Rakennusten olemassa olevaan lähtötietoaineistoon perehdyttiin ennen varsinaista tutkimusta. Alkuperäisiä suunnitteluasiakirjoja tarkastelemalla selvitettiin kanavistojen ja päätelaitteiden suunnitellut ilmamäärät ja lämpötilat, ohjausten toiminta sekä kojeiden varustelu.

Tutkimusmenetelmät ja mittaukset on suunniteltu siten, että useammalla käytössä olevalla menetelmällä ja mittaustavalla voidaan varmistaa tulosten perusteella syntyneet johtopäätökset. Tutkimukset ja menetelmät on kohdennettu siten, että tutkittavista järjestelmistä ja sisäilman tilasta saadaan riittävän tarkka käsitys johtopäätösten taustaksi. Tutkimusraportti sisältää toimenpide-ehdotuksen korjaustoimenpiteistä, mutta ennen korjaustöitä tulee tehdä korjaussuunnittelu, jossa määritetään tarkemmin korjaukset, materiaalit, laatuvaatimukset ja laadunvarmistustoimenpiteet. [13]

4.4 Tutkimuksessa käytetyt mittalaitteet

Ilmanvaihtoon ja sisäilman olosuhteisiin liittyvät havainnot sekä mittaukset perustuvat taulukossa 1 esitettyihin laitekoonpanoihin. Taulukossa on myös laitteiden viimeksi suoritettut kalibrointiajat.

Taulukko 1. Tutkimuksessa käytetyt mittalaitteet.

Käytetyt mittalaitteet		
Mittalaite	Käyttötarkoitus	Kalibrointi
TSI Velocicalc 9555-P ilmanvirtausmittari	Ilman virtaaman mittaukset	4/2014
SwemaFlow 125 D -ilmanvirtausmittari	Ilman virtaaman mittaukset	4/2014
Tinytag TGU-4500- RH % tiedonkeruulaite	lämpötila- ja suhteellisen kosteuden seurantamittaus	12/2014
Tinytag TGU-4500- hiilidioksidin tiedonkeruulaite	Hiilidioksidin seurantamittaus	12/2014
Magnese&Gemini	Paine-eron seurantamittaus	-
Produal KIT TGPR-0704	Paine-eron seurantamittaus	-

4.5 Lähtötiedot ja tehdyt peruskorjaukset

Tilaaaja toimitti konsultin käyttöön seuraavat suunnitelma-asiakirjat ja lähtötiedot:

- Vuoden 1981 ilmanvaihtopiirustukset
- Rakennusten pohjapiirustukset
- Sekalaisia julkisivupiirustuksia
- Sekalaisia yleisleikkauksia (Iso Roobertinkatu 43)
- Muita sekalaisia rakennepiirustuksia
- Tutkimusraportit Sinebrychoffinkatu 11 Västäräkien nukkumahuoneen tutkimuksista.

Lisäksi käytössä olivat Facilityinfo-huoltokirjajärjestelmässä olevat muut kohdetta koskevat tiedot.

Saadun tiedon mukaan Ilmanvaihtojärjestelmille ei ole tehty kuin pieniä tilakohtaisia muutostöitä. Suurimmat muutos- ja parantamistyöt on tehty kummankin päiväkotitilan keittiöiden IV-laitteille ja katolla sijaitsevat päiväkotitilojen erillispoistokoneet oli uusittu.

4.6 Korjausten vastuunjaosta

Päiväkotitilat ovat vuokralla kahden asuinrakennuksen pohjakerrostiloissa. Lopullisten korjaustoimenpiteiden toteuttamisesta tai vastuunjaosta ei tämän tutkimuksen tekohelellä ollut tietoa ja asiaan ei ole otettu kantaa tässä raportissa. Tässä tutkimuksessa esitetyt korjaustoimenpide-ehdotukset on laadittu siten, että vastuunjakoon ei ole otettu kantaa vaan toimenpide-ehdotukset on annettu rakennuksittain kokonaisuuksina. Joihinkin korjaustoimenpiteisiin voi olla vaihtoehtoisia ratkaisuja, joiden toteuttaminen saattaa lopulta kuulua eri tahoille. Lopullisista korjaustoimenpiteistä päätetään erikseen ja siten vastuunjaosta päättäminen tapahtunee samassa yhteydessä.

4.7 Ilmanvaihtojärjestelmä

Ilmanvaihtolaitteiden toimintaa ja kuntoa tutkittiin silmämääräisesti sekä suoritettiin pistokoeluonteisia ilmavirtamittauksia ja sisäilman lämpötilan- ja suhteellisen kosteuden seurantamittauksia ja paine-eron seurantamittauksia sisätilojen- ja ulkopuolen välillä. Mittaustulokset on taulukoitu ja esitetty tutkimusraportin liitteenä olevissa tutkimuskartoissa.

Kummassakin rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Tuloilmakoneet on varustettu suodatuksella ja lämmityksellä. Ilmanvaihtojärjestelmät ovat alkuperäiset (v. 1981) lukuun ottamatta päiväkotitilojen poistoilmahuippuimurien uusintaa.

4.8 Iso Roobertinkatu 43

Tämä osio käsittelee ns. alatalon tilojen ilmanvaihtojärjestelmän ja sisäilmaolosuhteiden tutkimuksia, mittauksia sekä ehdotettuja toimenpiteitä.

4.8.1 Ilmanvaihtokoneet

Alkuperäinen koteloitu tuloilmanvaihtokone sijaitsee kellarissa koko talon yhteisessä iv-konehuoneessa. Poistoilmanvaihto tapahtuu erillisillä huippuimureilla. Poistokoneet sijaitsevat rakennuksen vesikatolla. Poistokoneet on uusittu mm. 2000-luvulla. Kaikista koneiden kilpiarvoista ei saatu selvää, joten asennusaika ei ole tiedossa. Taulukossa 2 on esitetty kaikki tiloja palvelevat koneet.

Taulukko 2. Ilmanvaihtokoneet.

Palvelu- alue	Konepositio	Ilmanvaihtokoneet			Sijainti
		Valmistus- vuosi	Ilmamäärä 1/1 (l/s)	Ilmamäärä 1/2 (l/s)	
LPK	tulo (LIK-1)	1981	944,4	500,0	Kellari
LPK	poisto (PK 2)	2000-luku	444,4	222,2	Vesikatto
Keittiö	poisto (PK-K)	2000-luku	277,8	-	Vesikatto
WC	poisto (WC-P)	?	63,9	-	Vesikatto
WC	poisto (WC-E)	?	63,9	-	Vesikatto

Tuloilmakone LIK-1 on varustettu lämmityspatterilla (vesi) ja taitetulla tasosuodattimella. Tuloilmakonetta ei ole varustettu lämmöntalteenotolla ja jäähdytyksellä. Koneessa ja läheteissä kanavissa ei havaittu äänenvaimentimia.

Raitisilman ulkosäleikkö (kuva 4) on asennettu sisäpihan ulkoseinälle, sisäänkäynnin lähelle ja noin 2 metriä maanpinnasta ulkoseinälle. Raitisilmakammio on yhteinen Asuntoyhtiön kellarin allastilan tuloilmakoneen kanssa.



Kuva 4. Raitisilmasäleikkö on likainen ja osittain tukossa lehtiroskista. Säleikkö tulee puhdistaa.



Kuva 5. Yhteinen raitisilmakammio on hyvin likainen, ja kammiossa oli laudankappale.



Kuva 6. Raitisilmapelti on toimiva. Suodatinosan luukku oli epämääräisesti paikoillaan, ja konehuoneen ilmaa pääsee koneen sisälle luukun kautta.



Kuva 7. Suodatin on kunnossa ja vaihto tehty aiemmin. Suodatinluokasta ei ollut merkintöjä.



Kuva 8. Puhallin on likainen, ja kiilahihnat ovat löysällä.



Kuva 9. Tuloilmakanavassa on paljon pölyä ja likaa.

Tehtyjen tarkastuksien perusteella raitisilman ulkosäleikkö on likainen ja siinä on lehtiroskaa ainakin edelliseltä vuodelta. Raitisilmakammiossa oli laudanpätkä ja kammion kanteen konekin on sisäpuolelta hyvin likainen. Lämmityspatteri oli osittain tukossa ulkoa tulleista epäpuhtauksista ja suodattimesta on ollut ohivirtausta sekä vuotoa suodattimen huoltoluukun kautta. (Kuvat 5–9.)

Suodatin on tasotyyppinen ja tämä ei ole tuloilman suodatukseen paras vaihtoehto, mutta muihin ratkaisuihin suodatinkammiossa ei ole ollut tilaa. Suodatinkehikossa oli myös veden aiheuttamia jälkiä. Nykyinen suodatintyyppi tulisi tarkastaa. Tuloilman-suodattimen tyyppi tulisi olla vähintään sisäilmaluokkaa S3 vastaava F6-luokka tai mieluummin F7-luokka suodatusasteeltaan. Lisäksi raitisilmasäleikkö, kammio, lämmityspatteri ja tuloilmakone tulisi puhdistaa sekä suodatinkehikko ja luukku uusia sekä löysällä oleva kiilahihna uusia (kuvat 8 ja 9). Tulisi myös harkita lumisuojan asentamista ulkosäleikköön.

Kuvissa 10–11 on esitetty ilmanvaihdon ulkoilma-aukon sijoittamiseen ja tuloilman suodattamiseen liittyvät rakentamismääräykset ja ohjeet rakentamisajalta ja nykyisin voimassa olevat. Suomen rakentamismääräyskokoelman osat D2 vuosilta 1978 ja 2012, Rakennusten sisäilma ja ilmanvaihto:

D2		Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto													
Määräykset ja ohjeet 1978		Määräykset ja ohjeet 2012													
<p>3.2.2 ULKOILMA-AUKKO ON SUOITETTAVA RAKENNUKSEN SEINÜSTÄLLE, KATOLLE TAI MAANALAISEN RAKENNELMAN PÄÄLLE SITEN, ETÄ SE ON RIITTAVAN KORKEALLA MAANPINNASTA, KATU- TAI PIHATASOSTA JA MUISTA VASTAÄVISTÄ VAAKASUORISTA PINNOSTA JA ETÄ SE ON RIITTAVAN ETAALLA POISTOILMA-AUKOISTA, TUULETUSVIEMÄREIDEN JA SAVUJORMIEN AUKOISTA SEKÄ MUISTA ULKOILMAN LAATUA PAIKALLISESTI HUONONTAVISTA KOHTEISTA.</p> <p>ULKOILMA-AUKKOJA EI SAA SUOITTA AJOKUILUHIN, LASTAUSLAITUREIDEN ALLE EIKÄ PIHATAI KATUTASON ALAPUOLELLE SYVENNYKSIIN, JÄTEHUONEIDEN TAI JÄTTEIDEN SÄILYTYS-PAIKKOJEN LÄHELLE EIKÄ SELLAISEN HUONETILAN YLÄPUOLELLE TAI SITEN AUTOJEN PYSÄKÖINTI-PAIKKAAN NÄHDEN, ETÄ PILAANTUNUTTA ILMAA VOI PÄÄSTÄ ULKOILMA-AUKKOON.</p> <p>3.2.2.7 Erityiset syyt, kuten paikalliset olosuhteet ja ilojen käyttötilat voivat saattaa siltä sijaan suotaa edellä mainittuja arkaarejaakin vaaralliseksi ulkoilma- ja poistoilma-aukkojen välillä etäisyttä.</p>															
<p>3.4.1.1 Ulkoilmalaitteet sijoitetaan taulukon 4 ja kuvan 2 mukaisesti. Taulukossa esitetyt arvot ovat yleensä vähimmäisetäisyyksiä.</p> <p>Taulukko 4. Ulkoilmalaitteen sijoitus.</p>															
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ulkoilmalaitteen etäisyys</th> <th>Etäisyys m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Jäteilmalaitteista</td> <td>kuvaa 2</td> </tr> <tr> <td>Ulkoilman laatua pilaavista lähteistä kuten jätteiden säilytyspaikoista, autojen pysäköinti- ja lastauspaikoista sekä ajoluiskista, tuuletusviemäreiden ja savupiippujen aukoista, keskuspölynimurin ulospuhalluksesta ja jäähdytystornista</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Tuuletusviemäriin ja savupiipun aukosta, jos se on yli 3 m ulkoilma-aukkoa korkeammalla</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Maanpinnasta ja pihatasosta</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Kattopinnasta</td> <td>0,9</td> </tr> </tbody> </table> <p>Etäisyys voi olla pienempi, jos ilmanvaihtoa haittaavan lumipeitteen muodostuminen estetään jyrkän harjakaton avulla, lumisuojuksin tai muulla luotettavalla tavalla.</p>		Ulkoilmalaitteen etäisyys	Etäisyys m	Jäteilmalaitteista	kuvaa 2	Ulkoilman laatua pilaavista lähteistä kuten jätteiden säilytyspaikoista, autojen pysäköinti- ja lastauspaikoista sekä ajoluiskista, tuuletusviemäreiden ja savupiippujen aukoista, keskuspölynimurin ulospuhalluksesta ja jäähdytystornista	8	Tuuletusviemäriin ja savupiipun aukosta, jos se on yli 3 m ulkoilma-aukkoa korkeammalla	5	Maanpinnasta ja pihatasosta	2	Kattopinnasta	0,9
Ulkoilmalaitteen etäisyys	Etäisyys m														
Jäteilmalaitteista	kuvaa 2														
Ulkoilman laatua pilaavista lähteistä kuten jätteiden säilytyspaikoista, autojen pysäköinti- ja lastauspaikoista sekä ajoluiskista, tuuletusviemäreiden ja savupiippujen aukoista, keskuspölynimurin ulospuhalluksesta ja jäähdytystornista	8														
Tuuletusviemäriin ja savupiipun aukosta, jos se on yli 3 m ulkoilma-aukkoa korkeammalla	5														
Maanpinnasta ja pihatasosta	2														
Kattopinnasta	0,9														

Kuva 10. Suomen RaMK osat D2 vuodelta 1978 ja 2012.

Sisäilmastoluokitus 2008, tuloilman suodatin- ja puhtausluokat:

Taulukko 2.4.5. Tuloilman suodatus ja ilmanvaihdon puhtausluokka.				Taulukko 3.2.2. Ilmansuodattimien luokat.		
Suure	S1	S2	S3			
Suodatusluokka	F8*	F7*	F6*	Siltöpölysuodattimet	F5 + M1 / F6 + M1	Hienosuodatin, joka erottaa vähintään 20 % yli 1,0 µm hiukkasista
Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokka	P1	P1	P2	Kaupunkipölysuodattimet	F7 + M1	Hienosuodatin, joka erottaa vähintään 80 % yli 1,0 µm hiukkasista ja vähintään 50 % yli 0,4 µm hiukkasista
* Viikkaiden liikenneväylien ja muiden hiukkaslähteiden läheisyydessä (<150 m) tulee S1- ja S2-luokissa käyttää yhtä luokkaa tehokkaampaa tuloilman suodatusta.				Pienihiukkas-suodattimet	F8 + M1 / F9 + M1	Hienosuodatin, joka erottaa vähintään 90 % yli 1,0 µm hiukkasista ja vähintään 70 % yli 0,4 µm hiukkasista

Kuva 11. Sisäilmastoluokitus 2008, tuloilman suodatinluokat.

Ilmanvaihtopuhaltimessa ei havaittu normaalista poikkeavia ääniä (laakereista, kiilahihnasta tms.). Konehuonetilassa on paljon tavaraa (mm. kiinteistöhuollon työvälineitä) ja se on likainen ja pölyinen, joten kone on imenyt ja imee konehuoneen epäpuhtauksia ja ne voivat myös päästä päiväkotitilojen sisäilmaan. Tuloilmakoneen toimilaitteet ja varusteet ovat joko alkuperäiset tai kertaalleen uusittu. (Kuvat 12 ja 13.)



Kuva 12. IV-konehuone. Alempana kuvassa LPK Haukan tuloilmakone. Tilassa on paljon varastoituna tavaraa.



Kuva 13. Lämpöpumppu on alkuperäinen. Lämmityksen 2-tieventtiili oli uusittu. Lämpötilan säätöanturi on heikosti kiinni putkessa.

Tuloilmakone ja säätölaitteet sekä muut apulaitteet ovat toimintakunnossa, mutta elinkaaren lopussa. Ilmanvaihtokone tulee uusia noin 5 vuoden kuluttua tai jo aiemmin. Lämmityspatterin säätöanturi oli heikosti kiinni putkessa, ja se tulee korjata (kuva 13). Voidaan epäillä, että IV-koneen patterin lämpötilan säätö ei toimi oikein. Tiloja palvelevat poistoilmakoneet ovat tyypiltään huippuimureita.

Mikäli nykyinen erilliskonejärjestelmä on käytössä pidempään, poistokoneilla ei ole uusimistarvetta. Lähitulevaisuudessa on päiväkotitilojen ilmanvaihtokoneet peruskorjattava kokonaisuudessa.

4.8.2 Ilmanvaihtokanavat varusteineen

Rakennuksen ilmanvaihtokanavat ovat sinkittyä kierresaumattua peltikanavaa ja kanttikanavaa. Kanavat ovat pääosin alkuperäisiä vuodelta 1981. Runkokanavat on asennettu alakattojen yläpuolelle, ja huonetilojen päätelaitteiden haarakanavat ovat näkyviä asennuksia. Tilojen haarakanaviin on asennettu säätöpeltejä, mutta lähes kaikkien peltien säätöosat olivat päälle maalattuja.



Kuva 14. Kanavaosa poistoilman runkokanavaan on erittäin likainen.



Kuva 15. Kokoustila. Tuloilmakanavassa on vanha iirispelti rikkoontuneena ja pölyä runsaasti.



Kuva 16. Ryhmähuoneiden tuloilmakanavat on varustettu säätöpelleillä.



Kuva 17. Tuloilmakanavia alaslaskun yläpuolella.



Kuva 18. Siivouskomeron tuloilmakanavan yläpuolelta oli ollut aiemmin vesivuotoa.

Ilmanvaihtokanavien asennustyön laatu oli silmämääräisen tarkastelun perusteella koh-talaista (kuva 17). Muutamia avonaisiksi jääneitä mittausreikiä on kanavissa mm. varas-toissa ja siivouskomerossa sekä aiempaa vesivuotoa oli ollut siivouskomeron kanavaan. (kuva 18)

Kokoustilan tulokanavaan oli jäänyt vanha säätöpelti, ja kanavaosaan uusitusta pääte-elimestä ei tullut yhtään ilmaa. Useiden säätöpeltien säätöosat ovat maalattu päälle ja säätöpellit säädetty pienelle (lukema 2–3 asteikolla 1–10). Ryhmähuoneessa 3 ja vierei- sessä tilassa on toimivat iirissäätöpellit. (kuva 16)

Kaikissa kanavissa oli huomattava määrä pölyä ja myös likaa (kuvat 14 ja 15). Pöly ja epäpuhtaudet ovat kulkeutuneet sisäpuolelta likaisen ilmanvaihtokoneen kautta pitkälle tuloilmakanaviin. Vaikutti myös, että kanavia ei ole puhdistettu pitkään aikoihin. Ilmanvaihtokanavien puhdistushistoriasta ei saatu tarkkaa tietoa. Viittaukset säädöksiin:

Pelastuslaki 29.4.2011/379 (3 luku 13 § Nuohous ja ilmanvaihtolaitteiden huolto): [5]

Rakennuksen omistajan, haltijan ja toiminnanharjoittajan on yleisten tilojen ja koko rakennusta palvelevien järjestelyjen osalta sekä huoneiston haltijan hallinnassaan olevien tilojen osalta huolehdittava, että:

- 1) tulisijat ja savuhormit on nuohottu 59 §:n mukaisella tavalla;
- 2) ilmanvaihtokanavat ja -laitteet on huollettu ja puhdistettu siten, että niistä ei aiheudu tulipalon vaaraa;
- 3) tikkaat, kattokulkutien osat ja katon turvavarusteet pidetään sellaisessa kun- nossa, että nuohoustyö voidaan suorittaa turvallisesti.

Sisäilmastoluokitus 2008 RT 07–10946 suosittaa tarkastamaan Ilmanvaihtokanavien- ja laitteistojen puhtauden viiden vuoden välein. Tarkastus voidaan tehdä silmämääräisenä puhtaustarkasteluna sekä käyttäen pintapölynäytteenottoa. [9]

4.8.3 Päätelaitteet ja ilmanjakotapa

Tilojen pääte-elimet ovat eri-ikäisiä KSO- tai vastaavia poistoilmaventtiileitä, kattohajot- taja ja säleikköjä sekä reikäkanavia (kuva 22). Pääte-elimet on uusittu ainakin kertaal- leen laitoksen käyttöönoton jälkeen. Keittiön IV-pääte-elimet oli uusittu, mutta uusinta ajankohta on epäselvä. Keittiön liesikuvun rasvasuodattimet olivat lähes tukossa. (Kuvat 19 ja 20)



Kuva 19. Keittiön poistoilman rasvasuodatin oli tukossa.



Kuva 20. Tyypillinen kattohajottaja. Kattopinnassa oli paljon pölyä.



Kuva 21. Kokoustilan tuloilman päätelaitteesta ei tule ilmaa. Säätäpelti oli lähes kiinni asennossa.



Kuva 22. Ryhmähuoneiden tuloilma-ratkaisuna on reikäkanavat.

Tilojen pääte-elimet ovat pääosin kunnossa, mutta yleisesti tiloissa on useantyyppisiä pääte-elimisiä, ja esim. kokoustilan käyttömuutoksen yhteydessä tilaan on lisätty kolmas tuloilmaelin samaan kanavaan ja ilmanvaihto ei toimi nykyisellään (kuva 21). Toimistuhuoneessa 1 on poistoilmaventtiili kiinni, tilasta ei poistu ilmaa muutoin kuin pitämällä ovea auki.

Keittiön rasvasuodattimet olivat erittäin likaiset. Muiden tilojen pääte-elimet ovat lievästi likaisia tai hyvin likaisia. Muutama poistoilmaventtiili oli myös irti.

Ilmanvaihdon ja ilmanjaon parantamiseksi kaikissa tiloissa on pääte-elimet puhdistettava ja suoritettava säätötyö. Toimistuhuone 1 ja kokoustilan pääte-elimet tulee korjata tai muuttaa niin, että ilmanvaihto toimii.

4.8.4 Ilmanvaihtolaitteiden akustiikka

Tilojen äänenpainetasoja ei tässä tutkimuksessa mitattu. Aistinvaraisen arvion perusteella päätelaitteista ja ilmanvaihdosta ei aiheudu oleskeluvyöhykkeelle normaalista poikkeavaa ääntä.

4.8.5 Savu- ja merkkiainekokeet

Tässä tutkimuksessa ei suoritettu ilmanliikkeen savu- tai merkkiainekokeita. Ilmanvaihto on selkeästi epätasapainossa, joten tuloilman heittokuvioiden (ts. miten tuloilma huuhtelee huonetilaa) selvittäminen ei ollut tarpeenmukaista. Tilakohtaisiin pistokokein tehtyihin ilmanliikkeiden selvittämiseen käytettiin savukynää.

4.8.6 Ilmamäärämittaukset

Tiloissa tehtiin pistokoeluonteisia ilmavirtamittauksia, joiden tulokset on esitetty taulukossa 3. Ilmavirta mitattiin joko säätöpellin paine-eron mittayhteistä, pitotputkella monipistemittauksella suoraan kanavasta tai pääte-elimiltä ilmamäärämittauksena.

Tuloilmanvaihtokoneen kokonaisilmamäärä mitattiin koneelta lähtevästä kanavasta monipistemittauksella. Mittausten aikana koneet olivat pääosin $\frac{1}{2}$ -teholla, koska puhaltimen ohjauksessa oli ilmeisesti kytkennöistä johtuen epäselvyyttä ja ohjauskytkimet olivat käsi käyttöasennossa. Käyttökytkimistä ei voitu valita 1/1-asentoa (100 % pyörintänopeus), jolla teholla ilmamäärämittaukset tulisi suorittaa. Normaalina tilojen käyttöaikana puhaltimet pyörivät puolella $\frac{1}{2}$ -teholla klo 05–18. (ks. luku 3.5 taulukko 4, ilmanvaihtokoneiden aikaohjelmat). Rakentamisen aikana ovat olleet voimassa ilmanvaihdon suunnitteluohjeena Suomen rakentamismääräyskokoelman määräykset ja ohjeet D2 1978 Rakennusten ilmanvaihto. (kuva 23)

Päiväkotitilojen ulkoilmavirtojen mitoittaminen tehdään ensisijaisesti henkilökuormitukseen perustuen, mutta ulkoilmavirta voidaan mitoittaa myös pinta-alaan perustuen. Sisäilmastoluokitus 2008 luokan S2 tavoitearvot ovat 9 (l/s) /hlö tai 2,5 (l/s)/m² ja luokan S3 tavoitearvot / RaMK D2 määräys 6 (l/s)/hlö tai 2,5 (l/s)/m². (kuva 24)

4.8.7 Yhteenveto ilmamäärämittauksista

Mittausten perusteella ilmamäärät eivät vastaa suunniteltuja arvoja. Huomattavia, yli 20 % eroja tilakohtaisiin suunniteltuihin ilmamääriin oli useita (ero suunnitteluarvoon - 34...-78 %). Koneet pyörivät käytön aikana ½ -teholla, joten voidaan päätellä mittaustuloksista se, että ilmamäärät jäävät 16-30 % alle suunnitteluarvojen, kuin tilanteessa koneiden toimiessa normaalisti 1/1-teholla. Tuloilmakoneen kokonaisilmamäärä jäi myös huomattavasti alle suunnitteluarvon (ero suunnitteluarvoon -70%).

Ilmamäärätaselaskelman perusteella olivat poistoilmamäärät 15...200 % suuremmat verrattuna tuloilmamääriin. Tilat ovat huomattavan alipaineiset. Asumisterveysohjeen 2003:1 mukaan paine-ero on sisä- ja ulkoilman välillä hyvin pieni (0...-2 Pa) [11]. Tällöin mahdolliset rakenteiden epäpuhtaudet eivät pääse imeytymään huoneilmaan. Puhallinohjauksilla ja ilmanvaihdon säädöillä on suuri merkitys tulo- ja poistoilman tasapainoon.

Ilmanvaihtojärjestelmän huoltamattomuudella on myös vaikutusta ilmamääriin. Ilmamääriä pienentävinä epäkohtina ovat mm. raitisilmasäleikön likaisuus, tuloilmapatterin likaisuus, selvät ohivuodot suodatinosassa ja useiden tilojen säätämättömät säätöpellit ja pääte-elimet. Lisäksi muutama poistoilmaventtiili puuttuu.

Ilmamäärämittausten perusteella ilmavirrat eivät saavuta nykyohjeistuksen Sisäilmasto- luokitus 2008 alimman luokan S3/ D2 ilmavirtoja käyttötilanteessa, ja useissa tiloissa ilmanvaihtokerroin (ts. montako kertaa ilma vaihtuu tunnin aikana) jää alle vaadittavan arvon [9]. IV-järjestelmän ohjaukset tulee korjata tarpeenmukaiseksi ja ilmamäärät on säädettävä tasapainoon riittävän ilmanvaihtuvuuden varmistamiseksi ja epäpuhtauksien poistamiseksi vaatimuksien mukaisesti sisäilmasta.

Säätötyötä suunniteltaessa ja toteutuksessa tulo- ja poistoilmamäärät tulisi säätää siten, että paine-erot sisä- ja ulkoilman välillä saadaan mahdollisimman pieneksi. Tarpeettoman suuri paine-ero sisäilmaan nähden voi vetää huoneilmaan mahdollisia epäpuhtauksia rakenteista ja saattaa aiheuttaa sisäilman laatuun liittyviä ongelmia. Tiloissa tehtyjen ilmavirtamittausten tulokset on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Ilmamäärämittaukset.

Ilmamäärämittaukset						
Tila	Tyyppi	Suunniteltu (l/s)	Mitattu (l/s)	Ero suunniteltoon (l/s) (%)		
RH 1	tulo	<u>83,3</u>	<u>23,5</u>	-59,8	-72 %	
	poisto	<u>88,9</u>	<u>58,9</u>	-30,0	-34 %	
			13,2	13,2		
			12,2	12,2		
			13,1	13,1		
			20,4	20,4		
KokT	tulo	<u>50,0</u>	<u>21,3</u>	-28,7	-57 %	
	poisto	<u>44,4</u>	<u>63,0</u>	18,6	42 %	
			16,1	16,1		
			13,1	13,1		
			33,8	33,8		
RH 3	tulo	<u>100,0</u>	<u>39,7</u>	-60,3	-60 %	
	poisto	<u>100,0</u>	<u>49,2</u>	-50,8	-51 %	
KT 4	tulo	<u>166,7</u>	<u>45,0</u>	-121,7	-73 %	
			11,1	11,1	-	
			20,6	20,6	-	
			13,3	13,3	-	
	poisto	<u>250,0</u>	<u>218</u>	-32,0	-13 %	
WC 1	poisto	<u>22,2</u>	<u>4,9</u>	-17,3	-78 %	
	tulo	-	-	-	-	
TSTO 1	tulo	<u>22,2</u>	<u>4,8</u>	-17,4	-78 %	
	poisto	<u>22,2</u>	<u>22</u>	-0,2	-1 %	
RH 5	tulo	<u>22,2</u>	<u>9,7</u>	-12,5	-56 %	
	poisto	-	-	-	-	
Kokonaisilmamäärät						
Tila	Konepositio	Suunniteltu (l/s)	Mitattu (l/s)	Ero suunniteltoon (l/s) (%)		
LPK	tulo (LIK-1)	<u>944,4</u>	<u>280,0</u>	-664,4	-70 %	
LPK	poisto (PK 2)	<u>444,4</u>	-	-	-	
Keittiö	poisto (PK-K)	<u>277,8</u>	-	-	-	
WC	poisto (WC-P)	<u>288,9</u>	-	-	-	
WC	poisto (WC-E)	<u>63,9</u>	-	-	-	
Selite						
Tilakohtaiset ilmamäärät						
Sallittu ero mitatun ja suunnitellun välillä (%)						
20 %						
Kokonaisilmamäärät						
Sallittu ero mitatun ja suunnitellun välillä (%)						
10 %						

Huonetila	Ilmanvaihto	Huomautuksia
Hoito- ja huoltolaitokset		Yksiköt dm^3/sm^2 (m^3/hm^2), jollei toisin mainita
terveyskeskusten ja sairaaloiden – potilashuoneet	1,4 (5)	Toimenpidehuoneet, leikkaussalit, yms. mitoitetaan erikseen.
vastaanotto- ja odotustilat	2,5 (9)	Sosiaalitilojen ilmanvaihto mitoitetaan kuten oppilaitoksissa.
päiväkotien		
– leikki- ja ruokailutilat	2,5 (9)	
– lepohuone ja seimi	2,5 (9)	
– majoitustilat	1 (3,6)	
siivoustilat ym. aputilat	3 (11)	

Kuva 23. Rakentamismääräyskokoelman osa D2 1978 Rakennuksen ilmanvaihto.

Taulukko 2.4.3. Ulkoilmavirtojen normaalin käyttötilanteen mitoitusarvot tiloissa, jotka täyttävät erittäin vähäpäästöisen rakennuksen kriteerit. Huonelämpötilan hallinta tai varautuminen muuntojoustoön saattavat edellyttää suurempia ilmavirtoja.

Tila	Lattia-ala $\text{m}^2/\text{hlö}$	S1-luokka		S2-luokka		S3-luokka/D2	
		dm^3/s per henkilö	dm^3/s per neliö	dm^3/s per henkilö	dm^3/s per neliö	dm^3/s per henkilö	dm^3/s per neliö
Toimitila, normaali tilatehokkuus	12	16	1,5	13	1,5		1,5
Toimitila, suuri tilatehokkuus	8	14	2,0	11	1,5		1,5
Neuvotteluhuone	3	12	4,0	9	4,0	8	4,0
Taukotila, kahvio	1,5	11	7,0	8	5,0		5,0
Hotellihuone	10	15	1,5	12	1,0	10	1,0
Käytävä ja porrashuone			1		0,5		0,5
Hissikuilu			8		8		8
Luokkahuone	2	11	5,5	8	4,0	6	3,0
Luentosali	1	11	10,5	8	7,5	6	6,0
Käytävä, aula koulussa	2	11	5,5	8	4,0		4,0
Aula	6	13	2,0	10	2,0		2,0
Päiväkoti	3	12	4,0	9	2,5	6	2,5
Päiväkodin märkäeteinen (poisto)			5		5		5

Kuva 24. Sisäilmastoluokitus 2008 (LVI 05-10440).

4.8.8 Rakennusautomaatio, ohjaus-, säätö- ja valvontalaitteet

Ilmanvaihtokoneissa ei ole rakennusautomaatiolaitteita. Koneiden pyörintänopeuksia säädetään aikakellolla ja ulkolämpötilan mukaan. Alkuperäisen asetusarvojen mukaan ulkolämpötilan ollessa -10 °C tai alempi, jolloin kone toimii $\frac{1}{2}$ -pyörintänopeudella. Tulo- ja poistokoneet on pakkokytkeyty toimimaan yhtä aikaa.

Tuloilman lämmitys tapahtuu lämmityspatterilla. Lämmityksen säätöä ohjataan vanhemmalla Ouman EH-1B -yksikkösäätimellä. (kuva 25)



Kuva 25. Tuloilmakone LIK-1 lämmityksen säädin.



Kuva 26. IV-koneiden käyttökytkimet. Kytkimet käsikäytöllä 1/1 -asennossa, mutta koneet pyörivät $\frac{1}{2}$ -teholla!

Selvitysten perusteella ilmanvaihtokoneet ovat olleet useiden tutkimuskäyntien aikana kytkimien mukaan käsikäytöllä 1/1-teholla. Kahdessa erässä tehtyjen IV-mittausten mukaan koneiden pyörintänopeus oli kuitenkin $\frac{1}{2}$ -teholla, huolimatta siitä, että käsikytkimet olivat 1/1-asennossa (kuva 26). Kerättyjen tietojen mukaan käytössä olevan aikakellon aikaohjelmat eivät ohjaa koneita ja koneiden pyörintänopeuksia oikein (taulukko 4).

Aikaohjelmat tuleekin tarkastaa ja varmistaa tarpeenmukainen koneiden pyörintänopeus sekä tarkastaa ulkolämpötilan mukainen LIK-1-koneen ohjaus. Kiinteistökäyntien aikana ulkolämpötilat eivät olleet alla -10 astetta, joten siitä voidaan päätellä, että ulkolämpötilasäätö ei ole vaikuttanut koneiden toimintaan tai asetusarvoja on säädetty reilusti pieleen. Lisäksi tulee tarkastaa, miksi koneiden kytkimet ovat jatkuvasti 1/1-asennossa eivätkä A-asennossa.

Taulukossa 4 on esitetty tiloja palvelevien ilmanvaihtokoneiden käyntiajat.

Taulukko 4. Ilmanvaihtokoneiden käyntiajat.

Ilmanvaihtokoneiden käyntiajat					
Palvelu- alue	Konepositio	1/1 -teho (klo)	1/2 -teho (klo)	Aikaohjelma	Huomiot
LPK	tulo (LIK-1)	-	05-18	Ma-Pe	sähkökytkennät
LPK	poisto (PK 2)	-	05-18	Ma-Pe	tarkastettava
Keittiö	poisto (PK-K)	-	05-18	Ma-Pe	"
WC	poisto (WC-P)	05-18	-	Ma-Pe	"
WC	poisto (WC-E)	05-18	-	Ma-Pe	"

4.8.9 Sisäilmaolosuhteet ja seurantamittaukset

Saadun lähtötiedon mukaan tiloissa on ollut riittämätön ilmanvaihto sekä ajoittain korkeita sisälämpötiloja. Käyttäjiltä saadun tiedon mukaan on ollut vakiintunut tapa tuulettaa useissa tiloissa ja päivittäin tuuletusikkunoiden kautta, koska sisäilma on mm. keskipäivällä tunkkainen ja lämpötilat korkeita (kuva 27). Havaintoja tehtiin myös useita ilmavuotoista ikkunakarmien läpi. (kuva 28)

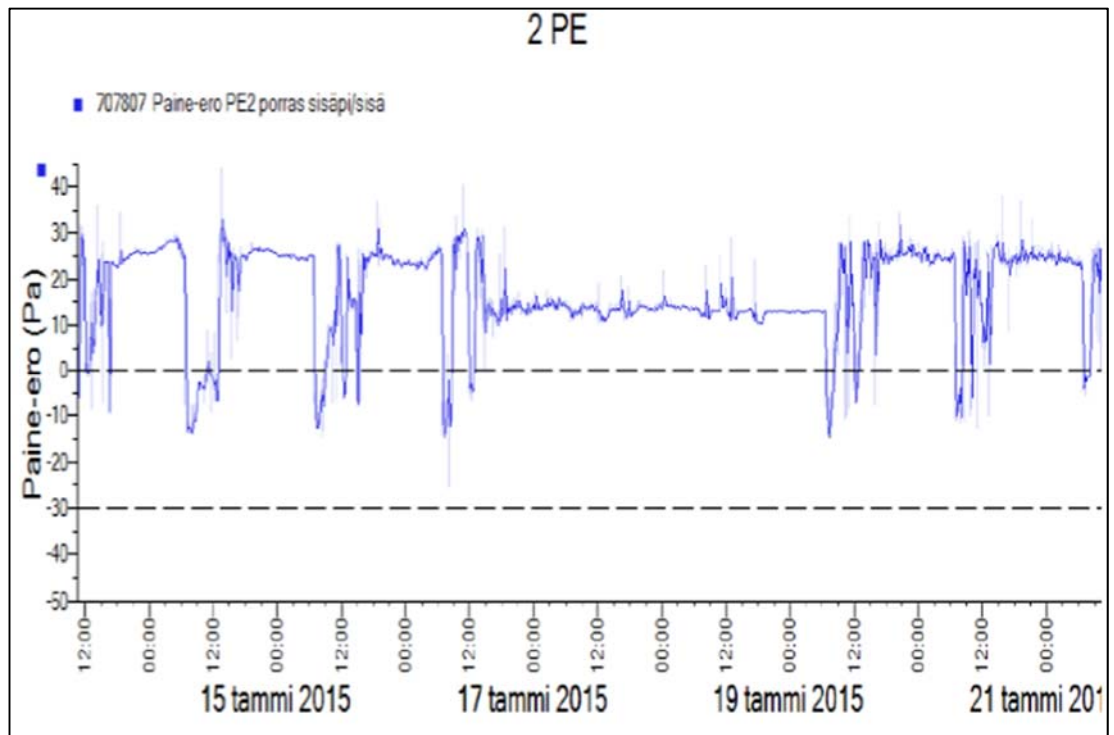


Kuva 27. Ikkunatuuletus 26.1.2015 klo 10:25.

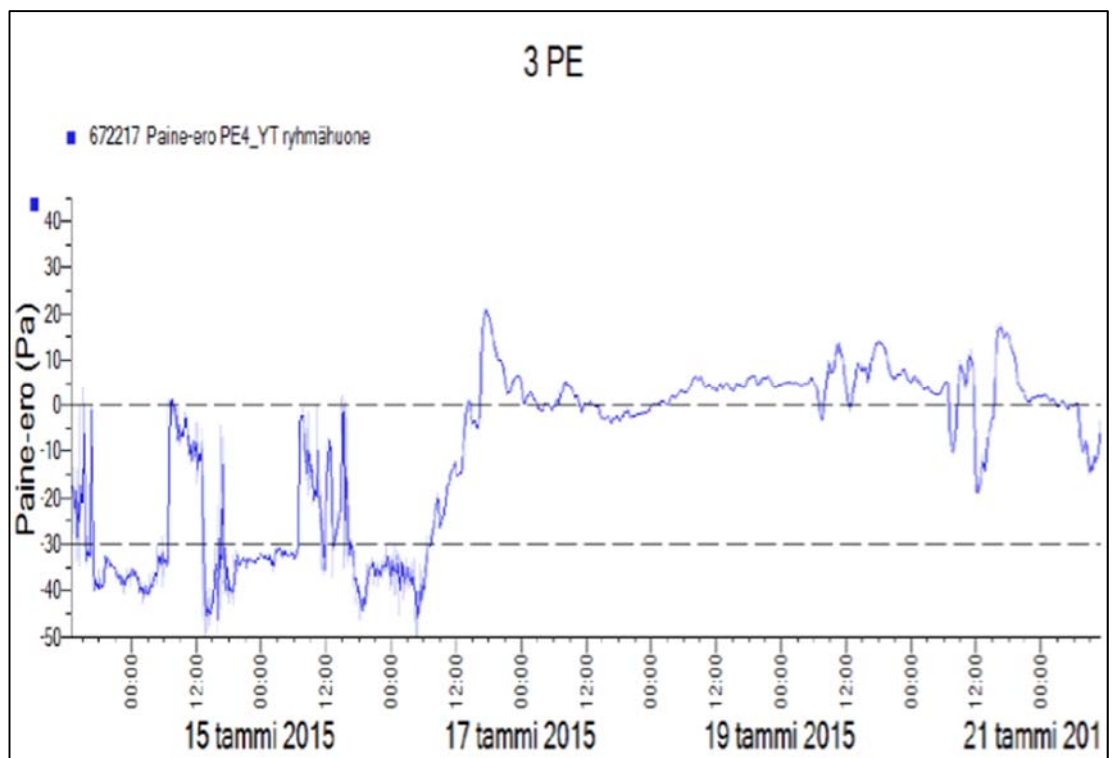


Kuva 28. Ilmavuotoa ikkunan karmin ja tiivisteen välistä.

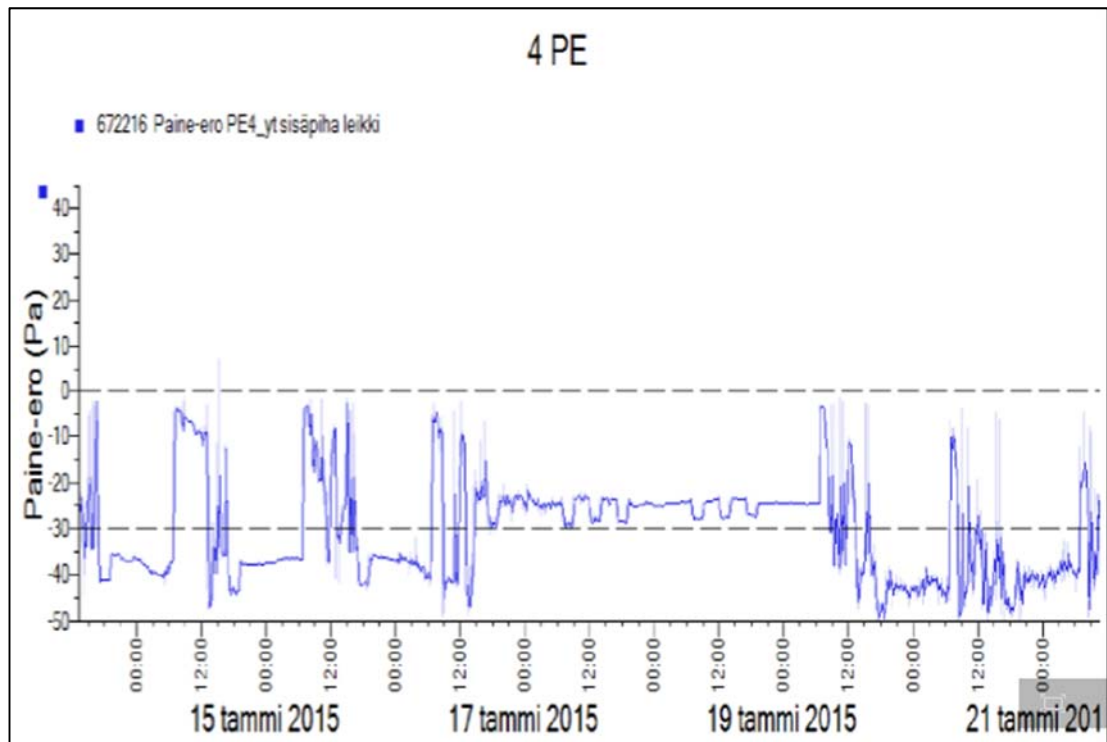
Tiloissa suoritettiin olosuhdemittauksia valituissa tiloissa lämpötilan ja suhteellisen kosteuden sekä hiilidioksidipitoisuuksien osalta, lisäksi mitattiin paine-eroja ulkoilmaan nähden ja yksi paine-eromittaus porraskäytävään nähden. Mittausjakso oli 1 vko (13–21.1.2015). Seurantamittauspaikat on esitetty tutkimuskartoissa (liite 2).



Kuva 30. Paine-eromittaukset, porrashuone/päiväkoti.



Kuva 31. Paine-eromittaukset, ryhmähuone 5.



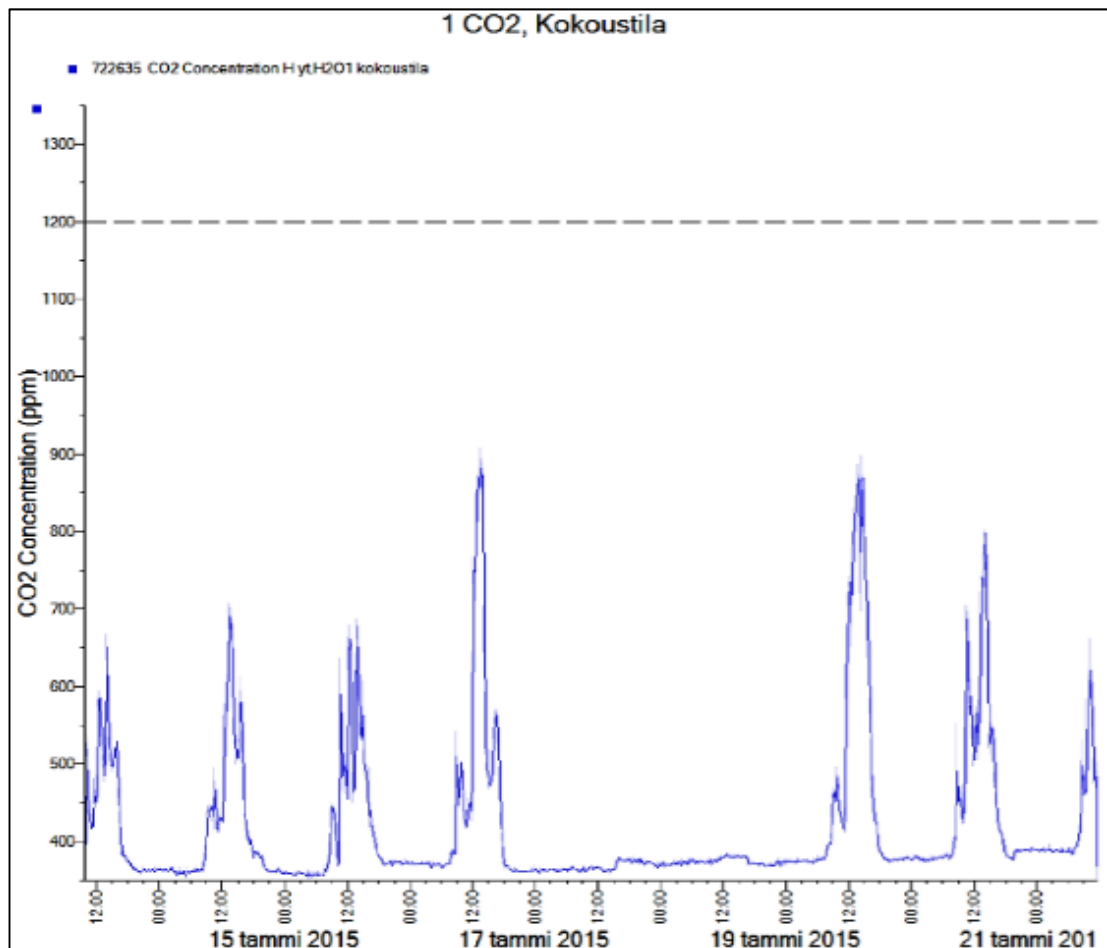
Kuva 32. Paine-eromittaukset, leikkiätilä.

Esitetyistä kuvaajista 2 PE (kuva 30) kuvaa paine-eron mittausta suhteessa porraskäytävään, mikä selittää mitatun ylipaineen. Erityisesti talviaikaan sisätilat ovat ylipaineisia suhteessa porraskäytävään kerrostalon alaosissa. Negatiiviset paine-erorajat ulkoilmaan nähden ylittyvät käytännössä jokaisessa mittauksessa, joka mahdollistaa epäpuhauksien kulkeutumisen rakenteista sisäilmaan. Kuvaajista nähdään selvästi tilan käyttöaikojen vaikutus, kuten ikkunoiden ja ovien availu sekä yöt ja viikonloppu, jolloin IV-koneet eivät ole käynnissä. Mittausajanjaksolla vallitsi navakka tuuli, joka myös vaikuttaa paine-erojen suuruuteen.

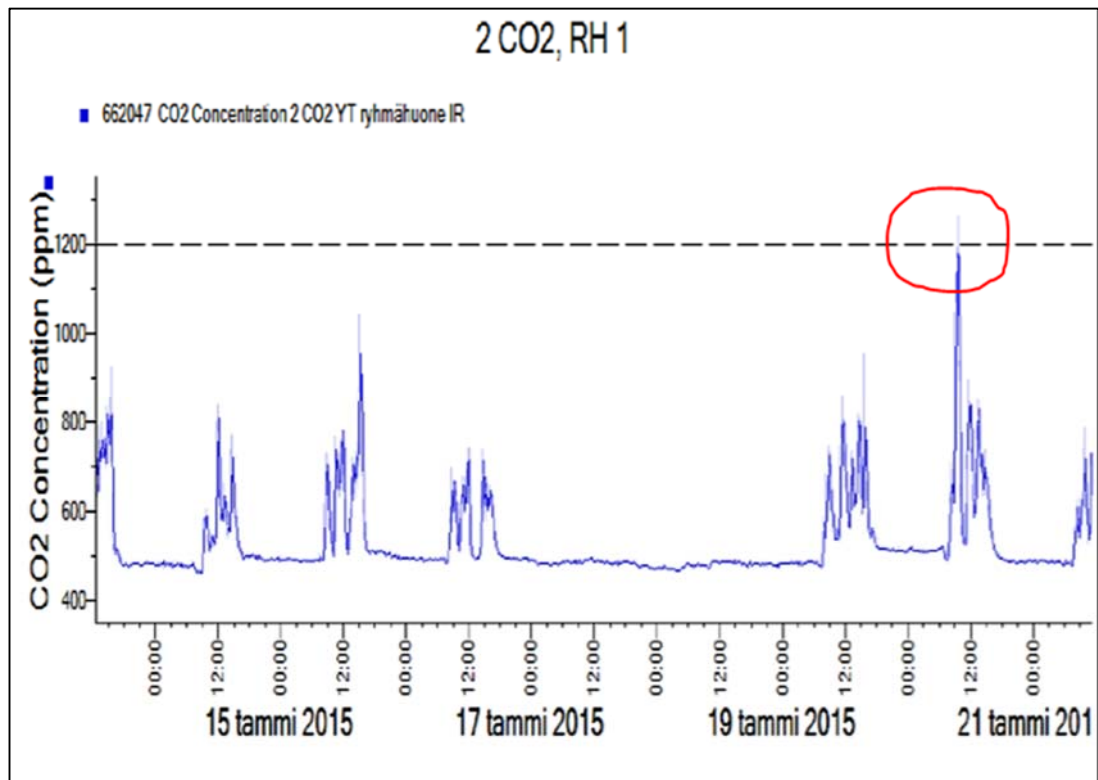
4.8.9.2 Sisäilman hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta (CO₂) mitattiin kokoustilasta (1CO₂) ja ryhmähuoneista RH 1(2CO₂) ja RH 5 (3CO₂).

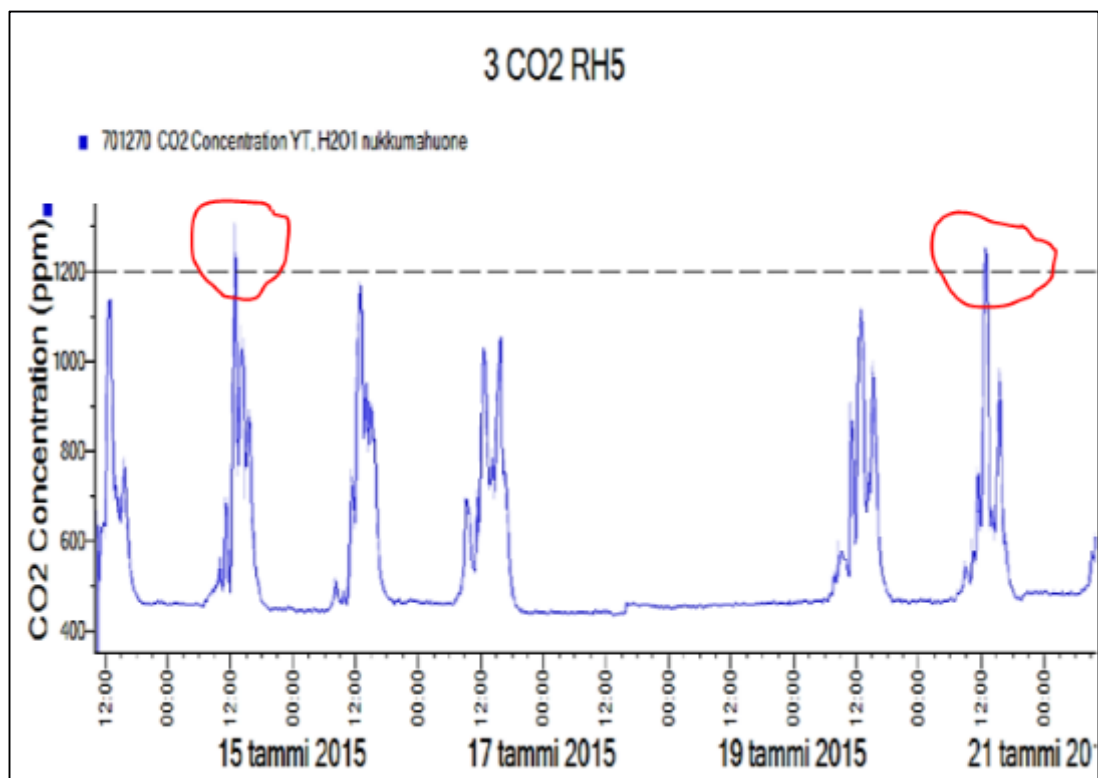
Terveysturvallisuuslaki edellyttää sisäilman hiilidioksidipitoisuuden olevan alle 1 500 ppm. Asumisterveysasetuksessa hiilidioksidipitoisuus määritellään suhteellisen arvona siten, että yhden tunnin liukuvan keskiarvon mukainen toimenpideraja ylittyy, mikäli sisäilman hiilidioksidipitoisuus on 1 150 ppm korkeampi kuin ulkoilma. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on noin 400 ppm, joten edellä mainitut ylärajat ovat jotakuinkin yhtenevät. Sisäilmastoluokitus 2008 mukaiset tavoitearvot sisäilman hiilidioksidipitoisuudelle ovat luokassa **S2** < 900 ppm (90 % käyttäjistä) ja luokassa **S3** < 1 200 ppm (kuva 36). Suoritettujen sisäilman CO₂-mittauksien kuvaajat on esitetty kuvissa 33, 34, 35.



Kuva 33. Hiilidioksidipitoisuuden mittaukset, kokoustila



Kuva 34. Hiilidioksidipitoisuuden mittaukset, ryhmähuone 1.



Kuva 35. Hiilidioksidipitoisuuden mittaukset, ryhmähuone 5.

Kokoustilassa (kuva 33) CO₂-pitoisuus ei ylitä Sisäilmastoluokitus 2008:n tyydyttävää tasoa S3 (< 1 200 ppm). Ryhmähuone RH1 (kuva 34, leikki-nukkumahuone) CO₂-pitoisuus ylittää 1 200 ppm kerran mittausjakson aikana noin klo 12. Pienessä RH5 -huoneessa (kuva 35, ryhmähuone) CO₂-pitoisuus ylittää 1 200 ppm usein klo 12 aikaan. Molemmissa tutkituissa ryhmähuonetilassa CO₂-pitoisuus ylittää Sisäilmastoluokitus 2008:n tason S3 (< 1 200 ppm), mutta ei ylitä terveysuojelulaissa määriteltyä rajaa 1 500 ppm [6]. Pitoisuudet nousevat selkeästi lasten päiväunien aikaan sekä keskipäivällä.

Mittaustulosten perusteella ilmanvaihto ei ole on riittävällä tasolla RH5-huoneessa tilojen käyttöön ja henkilökuormitukseen nähden. Tilan poistoilmanvaihto tapahtuu siirtoilmana oviraon kautta WC-tilaan.

Hiilidioksidipitoisuutta voidaan pitää varsin hyvänä indikaattorina tarpeen mukaisesta ilmanvaihdosta, joka saatujen tulosten nojalla ei ole riittävä. Hiilidioksidin suuri pitoisuus voi aiheuttaa väsymystä, pahoinvointia ja yleistä vireystilan laskua. Sisäilman laadun tavoitearvot on esitetty kuvassa 36.

Taulukko 1.3.3. Ilman laadun tavoitearvot.

	S1	S2	S3
Hiilidioksidipitoisuus [ppm]	<750	<900	<1 200
Radonpitoisuus [Bq/m ³]	<100	<100	<200
Olosuhteiden pysyvyys [% käyttöajasta]			
• toimi- ja opetustilat	95 %	90 %	
• asunnot	90 %	80 %	

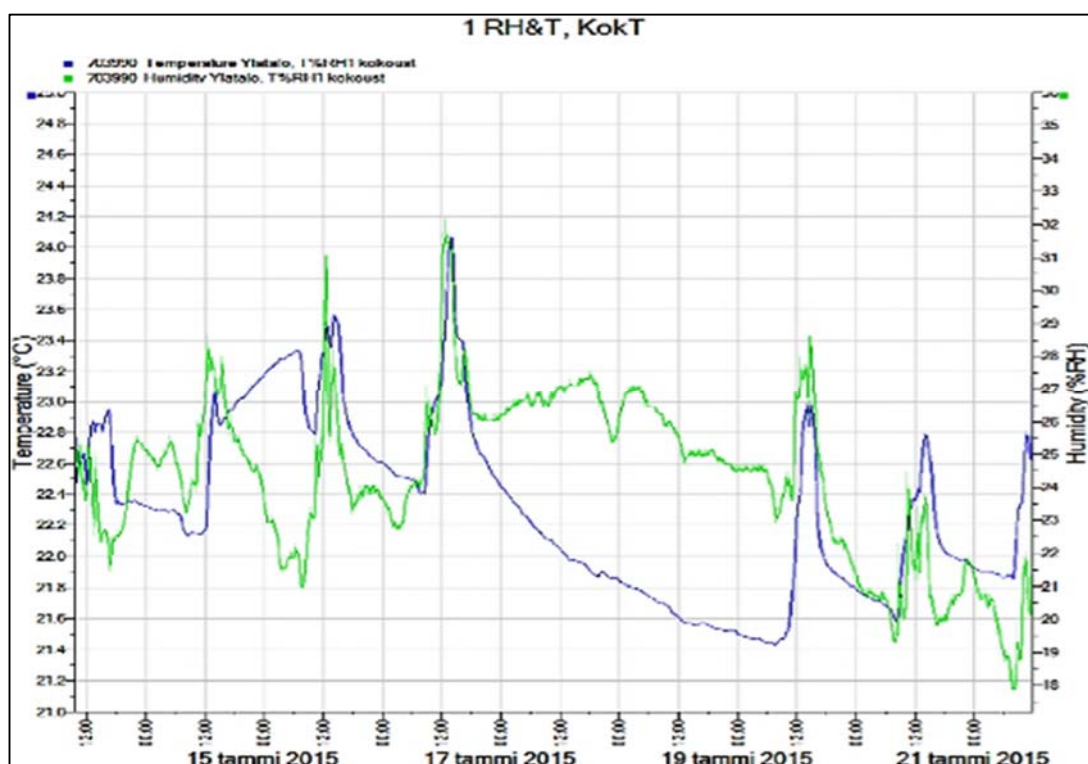
Kuva 36. Ilman laadun tavoitearvot, Sisäilmaluokitus 2008.[9]

4.8.9.3 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

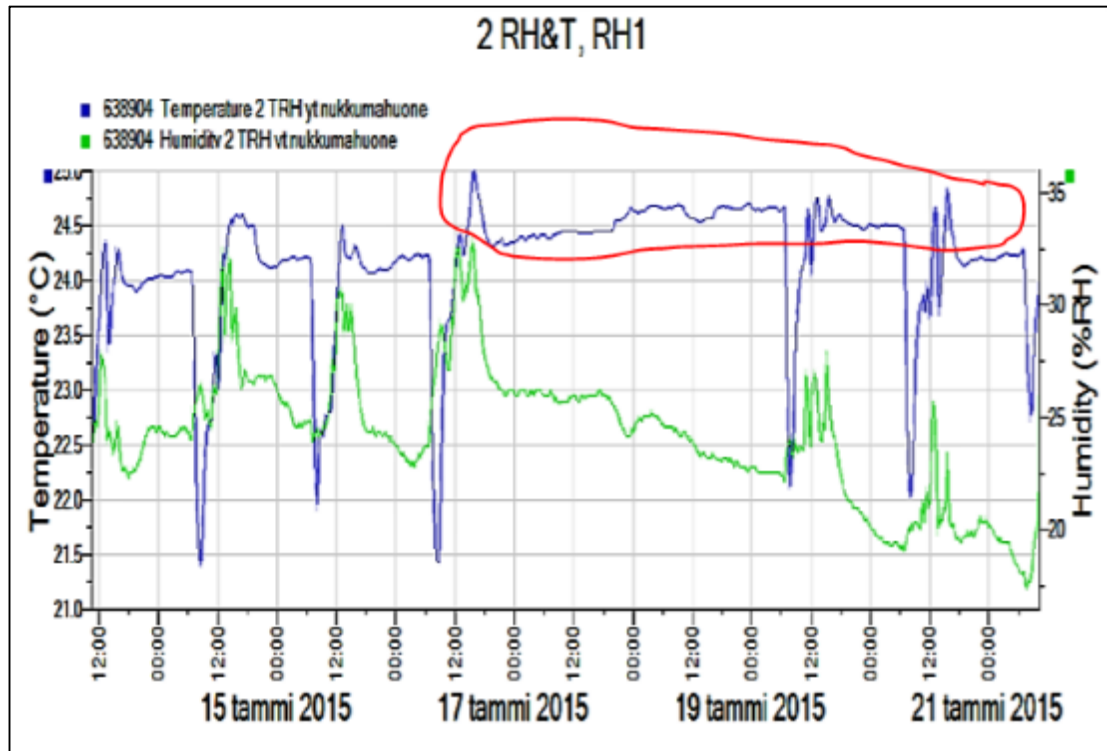
Sisäilman lämpötilaa mitattiin kokoustilasta ja ryhmähuoneista RH 1 ja RH 5.

Sisäilmaluokitus 2008:n mukaan luokan S3 lämpötilan tavoitearvo lämmityskaudella on 21 °C sallitun poikkeaman ollessa +/- 1°C ja hetkellisen vähimmäislämpötilan ollessa 18 °C. (kuva 40)

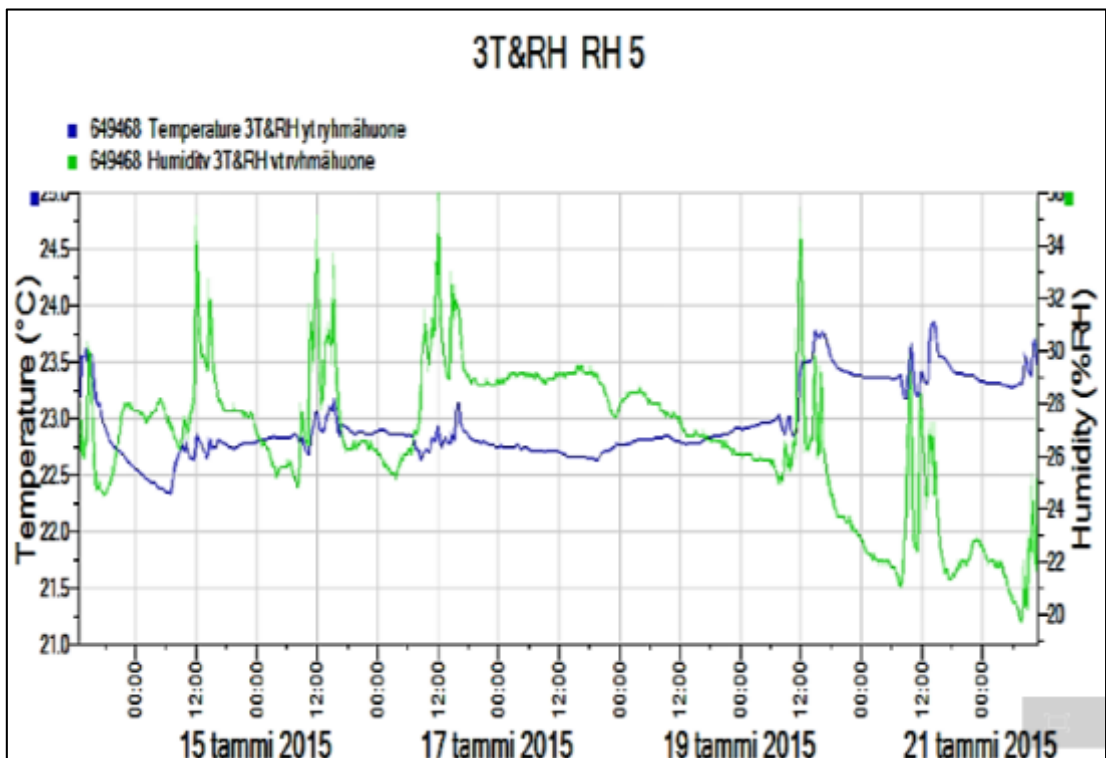
Sisäilman suhteelliselle kosteudelle ei ole suoranaisia määrättyjä arvoja, sillä se on luonteeltaan ominaisuus joka mahdollistaa suoria terveyshaittoja aiheuttavien tekijöiden synnyn. Asumisterveysohjeessa 2003:1 annetaan kuitenkin suhteelliselle kosteudelle ohjearvo 20–60 %. Alhainen kosteus on tavanomaista erityisesti talviaikaan, ja se aiheuttaa tyypillisesti hengitysteiden kuivumista, altistaa infektioille ja lisää staattista sähköä [11]. Suoritettujen sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittausten kuvaajat on esitetty kuvissa 37, 38 ja 39:



Kuva 37. Kokoustila, Sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaukset. Kuvassa sininen kuvaa lämpötilaa vasemman puoleiselta arvoasteikolta ja vihreä suhteellista kosteutta oikean-puoleiselta arvoasteikolta.



Kuva 38. Ryhmähuone 1. Sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaukset. Kuvassa sininen kuvaa lämpötilaa vasemman puoleiselta arvoasteikolta ja vihreä suhteellista kosteutta oikeanpuoleiselta arvoasteikolta.

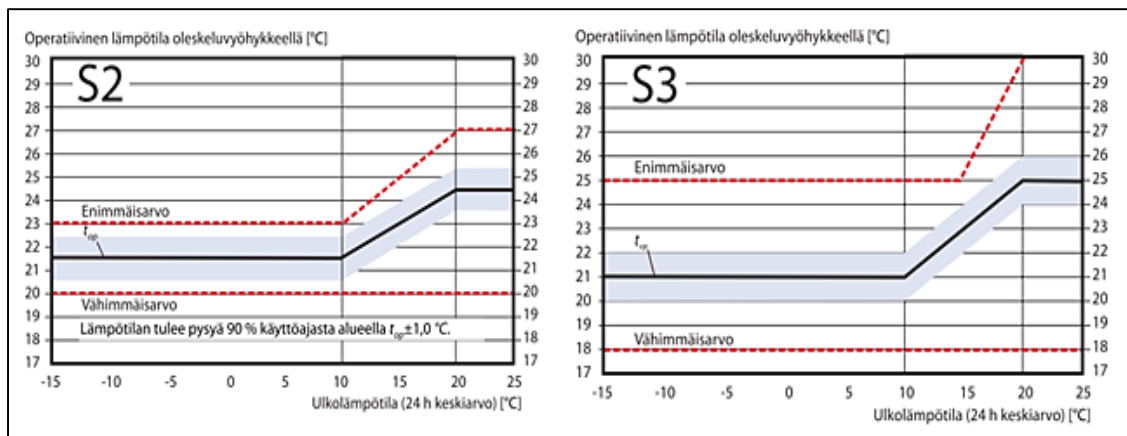


Kuva 39. Ryhmähuone 5. Sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaukset. Kuvassa sininen kuvaa lämpötilaa vasemman puoleiselta arvoasteikolta ja vihreä suhteellista kosteutta oikeanpuoleiselta arvoasteikolta.

Kokoustilan lämpötilojen vaihtelu oli jakson aikana suuri, noin 21,4...24,0 °C. Ryhmähuone RH1 (kuva 38, leikki- ja nukkumahuone) lämpötilojen vaihtelu oli noin 21,5...24,5 °C. Aamupäivisin lämpötila oli matalampi, iltapäiviksi ja yöajaksi lämpötila kohosi korkealle tasolle 24,0...25,5 °C. RH5-huoneessa (kuva 39) lämpötilat olivat noin 22,5...23,5 °C, iltapäiviksi ja yöajaksi lämpötila kohosi 23,5 °C asteeseen.

Yhteenvedona ryhmätilojen lämpötilat olivat käytön aikana iltapäivisin suositeltua tasoa 1...3 °C korkeammat. Suhteellisen kosteuden vaihtelut ovat melko suuria molemmissa tiloissa, ja ohjeistettu arvo 20 % alittuu hetkittäin. Tiloissa mitatut korkeat sisälämpötilat pienentävät sisäilman suhteellista kosteutta. Mittausjakson aikana vuorokautinen ulkoilman lämpötila oli Suomen sääpalvelun tilastotiedon mukaan alin -8,4 ja ylin +4,1 C°.

Kuvan 40 mukaisessa kaaviossa ovat Sisäilmastoluokitus 2008:n sisälämpötilojen tavoitearvot sisäilmastoluokissa S2 ja S3 ulkolämpötilan suhteen. Tiloissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä, huonekohtaista lämpötilansäätömahdollisuutta ei ole. Vertailuarvona on käytetty luokkaa S3.



Kuva 40. Sisäilmastoluokitus 2008:n tavoitearvot sisäilman lämpötiloille kesä- ja talviaikana. [9]

4.9 Sinebrychoffinkatu 11

Tämä osio käsittelee ns. ylätalon tilojen ilmanvaihtojärjestelmän ja sisäilmaolosuhteiden tutkimuksia, mittauksia sekä ehdotettuja toimenpiteitä.

4.9.1 Ilmanvaihtokoneet

Alkuperäinen tuloilmanvaihtokone sijaitsee ulkoiluvälinevaraston kattoon kiinnitettynä samassa kerroksessa päiväkotitilojen kanssa. Poistoilmanvaihto tapahtuu erillisillä huippuimureilla. Poistokoneet sijaitsevat rakennuksen vesikatolla. Keittiön poistokone on uusittu vuonna 1995, muiden poistokoneiden ikää ei saatu selvitettyä. Taulukossa 5 on esitetty tiloja palvelevat koneet.

Taulukko 5. Ilmanvaihtokoneet.

Palvelu- alue	Konepositio	Ilmanvaihtokoneet			Sijainti
		Valmistus- vuosi	Ilmamäärä 1/1 (l/s)	Ilmamäärä 1/2 (l/s)	
LPK	tulo (TIK - 2)	1981	797,2	398,6	Kellari
LPK	poisto (PIK 7)	2008	525,0	275,0	Vesikatto
Keittiö	poisto (PIK 2)	1995	300,0	150,0	Vesikatto
WC	poisto (WC-P)	?	?	-	Vesikatto
WC	poisto (WC-E)	?	?	-	Vesikatto

Tuloilmakone TIK-2 on varustettu vesikiertoisella lämmityspatterilla ja pussisuodattimella. Tuloilmakonetta ei ole varustettu lämmöntalteenotolla eikä jäähdytyksellä. Koneessa ja lähtevissä kanavissa ei havaittu äänenvaimentimia. Raitisilman ulkosäleikkö on asennettu rakennuksen puistonpuoleiselle eteläseinälle autojen kääntöpaikan läheisyyteen, ja se on suojattu erillisellä peltisuojuksella. (Kuvat 41 ja 42.)



Kuva 41. Raitisilmasäleikön suojapelti rakennuksen eteläseinällä.



Kuva 42. Ruosteinen ja likainen raitisilmasäleikkö, jonka suojuus poistettiin tarkastusta varten.



Kuva 43. Raitisilmakammion oli erittäin likainen ja pölyinen. Raitisilmapellissä oli kiinnittynyt muovia.



Kuva 44. Tuloilman pussisuodatin oli likainen.



Kuva 45. Lämmityspatteri oli yläreunasta tukossa.



Kuva 46. Suodatinkammio sisäpinnoilla on villalevyt. Levy on useasta kohdasta rikki.



Kuva 47. Puhallin oli likainen. Sähkömoottori oli uusittu aiemmin.



Kuva 48. Tarkastusluukun kansi ei ollut tiivis

Raitisilmasäleikön sijainnista johtuen on todennäköistä, että sitä kautta tuloilmaan kulkeutuu epäpuhtauksia. Tehtyjen tarkastuksien perusteella raitisilman ulkosäleikkö on likainen ja siinä on roskaa ja ruostetta. Raitisilmakammio oli kauttaaltaan likainen, ja villaeristeiden pintakerrokset ovat vaurioituneet sekä niissä on vanhoja kosteuden aiheuttamia jälkiä. (Kuva 43.)

Suodatin on pussimalli ja se oli likainen (kuva 44). Suodatinkehikon tiivistys oli puutteellinen, ja lämmityspatterin yläkulma oli osittain tukossa (kuva 45). Suodatin kammion sisäpinta on äänieristetty mineraalivillalla, erityis oli useita kohtaa rikki (kuva 46). Koneen huoltoluukku ei ollut tiivis ja koneen sisällä oli paljon likaa (kuvat 47 ja 48). Ilmanvaihtopuhaltimessa havaittu normaalista poikkeavia ääniä (laakereista, kiilahihnasta tms.). Konehuonetilassa on tavaraa (mm. kiinteistöhuollon työvälineitä) ja se on likainen ja pölyinen, joten mahdollisesti lika ja pöly voivat päästä ilmanvaihdon kautta sisäilmaan. Tuloilmakanavan luukussa olikin likajälkiä ilmavuodosta kanavaan.

Nykyinen tuloilman suodatintyyppi tulisi tarkastaa, koska suodattimessa ei ollut tyyppi-merkintöjä. Tuloilmansuodattimen tyyppi tulisi olla vähintään sisäilmaluokkaa S3 vastaava F6-luokka tai mieluummin F7-luokka suodatusasteeltaan. Vilkas liikenneväylä- ja kaupunkipöly edellyttää nykyohjeistuksen mukaan vielä yhtä luokkaa korkeamman suodatusluokan (kuva 50). Lisäksi raitisilmasäleikkö, kammio, lämmityspatteri ja tuloilmakone tulisi puhdistaa sekä suodatinkehikko uusia. Ulkosäleikköön tulisi myös asentaa lumisuoja.

Raitisilmasäleikön paikka ei ole paras mahdollinen (autojen kääntöpaikalle on alle 8 m:n etäisyys), kääntöpaikalla on mm. päiväkotiliikennettä, mikä tulee huomioida, ja tulevissa korjaushankkeissa tuloilman ottoaikan siirto tulisi tehdä nykyisten rakentamismääräysten mukaisesti.

Seuraavissa kuvissa on esitetty ilmanvaihdon ulkoilma-aukon sijoittamiseen ja tuloilman suodattamiseen liittyvät Suomen rakentamismääräykset ja ohjeet rakentamisajalta sekä nykyisin voimassa olevat. Rakentamismääräyskokoelman osat D2 vuosilta 1978 ja 2012, Rakennusten sisäilma ja ilmanvaihto; Ulkoilmasäleikön sijoittaminen (kuva 49):

D2

Määräykset ja ohjeet

1978

Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto

Määräykset ja ohjeet 2012

3.2.2 ULKOILMA-AUKKO ON SUOJETTAVA RAKENNUKSEN SEINUSTALLE, KATOLLE TAI MAANALAISEN RAKENNELMAN PÄÄLLE SITEN, ETTÄ SE ON RIITTÄVÄN KORKEALLA MAANPINNASTA, KATU- TAI PIHATASOSTA JA MUISTA VASTAAVISTA VAAKASUORISTA PINNOISTA JA ETTÄ SE ON RIITTÄVÄN ETÄÄLLÄ POISTOILMA-AUKOISTA, TUULETUSVIEMÄREIDEN JA SAVUHORMIEN AUKOISTA SEKA MUISTA ULKOILMAN LAATUA PAIKALLISESTI HUONONTAVISTA KOHTEISTA.

ULKOILMA-AUKKOJA EI SAA SIIJOITTAA AJOKUI-LUHIN, LASTAUSLAITUREIDEN ALLE EIKÄ PIHAI-TAI KATUTASON ALAPUOLELLE SYVENNYKSIIN, JÄTEHUONEIDEN TAI JÄTTEIDEN SÄILYTYS-PAIKOJEN LAHELLE EIKÄ SELLAISEN HUONETILAN YLÄPUOLELLE TAI SITEN AUTOJEN PYSÄKÖINTI-PAIKKAAN NÄHDEN, ETTÄ PILAANTUNUTTA IL-MAA VOI PÄÄSTÄ ULKOILMA-AUKKOON.

3.2.2.7 Erityiset kyyt, kuten polkupyörät, olosuhteet ja tilojen käyttötarkoitus saattavat aiheuttaa tarpeen asettaa edellä mainittuja ankarampakin vaatimuksia ulkoilma- ja poistotila-aukkojen sijoitusta koskevat.

3.4.1.1
Ulkoilmalaitteet sijoitetaan taulukon 4 ja kuvan 2 mukaisesti. Taulukossa esitetyt arvot ovat yleensä vähimmäisetäisyyksiä.

Taulukko 4. Ulkoilmalaitteen sijoitus.

Ulkoilmalaitteen etäisyys	Etäisyys m
Jäteilmalaitteista	kuva 2
Ulkoilman laatum pilaavista lähteistä kuten jätteiden säilytyspaikoista, autojen pysäköinti- ja lastauspaikoista sekä ajoluiskista, tuuletusviemäreiden ja savupiippujen aukoista, keskuspolynimurin ulospuhalluksesta ja jäähdytystoimista	8
Tuuletusviemärin ja savupiipun aukosta, jos se on yli 3 m ulkoilma-aukkoa korkeammalla	5
Maanpinnasta ja pihatasaosta	2
Kattopinnasta	0,9

Etäisyys voi olla pienempi, jos ilmanvaihtoa häiritsevän lumipeitteen muodostuminen estetään jyrkän harjakaton avulla, lumisuojuksin tai muulla luotettavalla tavalla.

Kuva 49. Suomen RaMK D2 1978 ja 2012.

Sisäilmastoluokitus 2008, tuloilman suodatin- ja puhtausluokat (kuva 50):

Taulukko 2.4.5. Tuloilman suodatus ja ilmanvaihdon puhtausluokka.

Suure	S1	S2	S3
Suodatusluokka	F8*	F7*	F6*
Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokka	P1	P1	P2

* Viikkaiden liikenneväylien ja muiden hiukkaslähteiden läheisyydessä (<150 m) tulee S1- ja S2-luokissa käyttää yhtä luokkaa tehokkaampaa tuloilman suodatusta.

Taulukko 3.2.2. Ilmansuodattimien luokat.

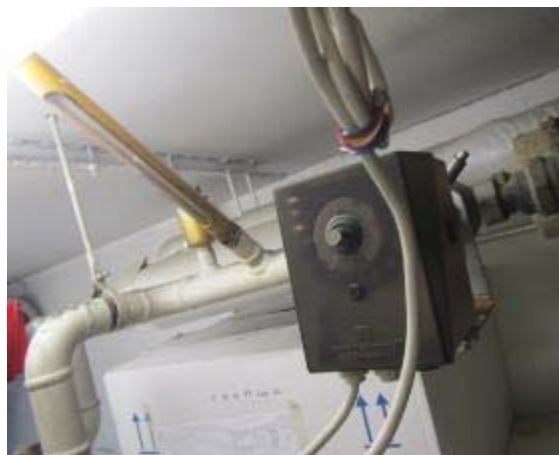
Siltipölysuodattimet	F5 + M1 / F6 + M1	Hienosuodatin, joka erottaa vähintään 20 % yli 1,0 µm hiukkasista
Kaupunkipölysuodattimet	F7 + M1	Hienosuodatin, joka erottaa vähintään 80 % yli 1,0 µm hiukkasista ja vähintään 50 % yli 0,4 µm hiukkasista
Pienhiukkasuodattimet	F8 + M1 / F9 + M1	Hienosuodatin, joka erottaa vähintään 90 % yli 1,0 µm hiukkasista ja vähintään 70 % yli 0,4 µm hiukkasista

Kuva 50. Sisäilmastoluokitus 2008, tuloilman ilmansuodattimien luokat.

Tuloilmakoneen toimilaitteet ja varusteet ovat joko alkuperäiset tai kertaalleen uusittu. (Kuvat 51 ja 52.)



Kuva 51. Tilojen tuloilmakone LIK-1.



Kuva 52. IV-koneen lämmityksen 2-tieventtiili on vanhaa mallia.

Lämmityksen kiertopumppu on uusittu. Tuloilmakone ja säätölaitteet sekä muut apulaitteet ovat toimintakunnossa, mutta elinkaaren lopussa. Päiväkotitilojen poistoilmakone on uusittu vuonna 2008 (kuva 53) ja keittiön poistokone vuonna 1995. (kuva 54)



Kuva 53. Päiväkodin poistoilmakone PK-7 oli uusittu vuonna 2008.



Kuva 54. Keittiön poistokone PK-2 vm. 1995.

Ilmanvaihtokone tulee uusia 5 vuoden tarkastelujakson alussa. Mikäli nykyinen erilliskonejärjestelmä on käytössä pidempään, poistokoneilla ei ole uusimistarvetta. Lähitulevaisuudessa on päiväkotitilojen tuloilmanvaihtokone peruskorjattava kokonaisuudessa.

4.9.2 Ilmanvaihtokanavat varusteineen

Rakennuksen ilmanvaihtokanavat ovat sinkittyä kierresaumattua peltikanavaa ja kanttikanavaa. Kanavat ovat pääosin alkuperäisiä vuodelta 1981. Runkokanavat on asennettu alakaton yläpuolelle, ja huonetilojen päätelaitteiden haarakanavat ovat näkyviä asennuksia. Tilojen haarakanaviin on asennettu säätöpeltejä (kuva 55), yksi havainto vanhasta vesivuodosta tehtiin myös siivoustilan alakaton yläpuolelta (kuva 56).



Kuva 55. Poistoilmakanavien säätöpellit levykaton yläpuolella.



Kuva 56. Poistoilmakanavassa oli jälkiä aikaisemmin tapahtuneesta vesivuodosta.



Kuva 57. Ryhmähuoneen H4 tuloilmakanavassa oli pölyä.



Kuva 58. Tuloilmakanavan sisäpinnoilla oli pölyä.



Kuva 59. Keittiön tuloilmakanavassa oli pölyä (sormitesti).



Kuva 60. Keittiön tuloilmakanavan pohjalla epäpuhtauksia ja irtoainesta.

Ilmanvaihtokanavien asennustyön laatu oli silmämääräisen tarkastelun perusteella koh-talaista. Muutamia avonaisiksi jääneitä mittausreikiä on kanavissa.

Useat säätöpellit on säädetty pienelle (lukema 1–3 / asteikolla 1–10) ja säätöosia oli maalattu päälle, myös toimivia säätöpeltejä on käytössä.

Useiden tuloilmakanavien sisäpinnoilla oli pölyä ja irtoainesta. Pöly ja epäpuhtaudet ovat kulkeutuneet sisäpuolelta likaisen ilmanvaihtokoneen kautta pitkälle tuloilmaka-naviin (kuvat 57 ja 58). Vaikutti myös, että kanavia ei ole puhdistettu pitkään aikoihin. Keit-tiön kanavat ovat uudempia asennuksia, mutta tuloilmakanavassa oli näkyvää pölyä ja irtoainesta (kuvat 59 ja 60). Ilmanvaihtokanavien puhdistushistoriasta ei saatu tarkkaa tietoa. Viittaukset säädöksiin:

Pelastuslaki 29.4.2011/379 (3 luku 13 § Nuohous ja ilmanvaihtolaitteiden huolto): [5]

Rakennuksen omistajan, haltijan ja toiminnanharjoittajan on yleisten tilojen ja koko rakennusta palvelevien järjestelyjen osalta sekä huoneiston haltijan hallinnassaan olevien tilojen osalta huolehdittava, että:

- 1) tulisijat ja savuhormit on nuohottu 59 §:n mukaisella tavalla;
- 2) ilmanvaihtokanavat ja -laitteet on huollettu ja puhdistettu siten, että niistä ei aiheudu tulipalon vaaraa;
- 3) tikkaat, kattokulkutien osat ja katon turvavarusteet pidetään sellaisessa kun-nossa, että nuohoustyö voidaan suorittaa turvallisesti.

Sisäilmastoluokitus 2008 RT 07–10946 suosittaa tarkastamaan Ilmanvaihtokanavien – ja laitteistojen puhtauden viiden vuoden välein. Tarkastus voidaan tehdä silmämääräisenä puhtaustarkasteluna sekä käyttäen pintapölynäytteenottoa. [9]

4.9.3 Päätelaitteet ja ilmanjakotapa

Tilojen pääte-elimet ovat eri-ikäisiä KSO- tai vastaavia poistoilmaventtiileitä (kuva 65) ja kattohajottajia sekä säleikköjä. Pääte-elimet on uusittu ainakin kertaalleen laitoksen käyttöönoton jälkeen (kuvat 61, 62 ja 63). Keittiön IV-pääte-elimet ja kanavat on uusittu, mutta uusinta-ajankohta ei ole tiedossa. (kuva 64)



Kuva 61. Keittiön tuloilmasäleikkö. Hieman likaa ja rasvaa.



Kuva 62. Tuloilmaelimen päällä oli huomattavasti pölyä.



Kuva 63. Tuloilman kattohajottaja.



Kuva 64. Keittiöhuuvun rasvasuodatin.



Kuva 65. Poistoilmaventtiilit.



Kuva 66. Poistoilmaventtiili oli pois paikoiltaan.

Tilojen pääte-elimet ovat pääosin kunnossa. Ryhmätilassa RH3 oli poistoventtiili kiinni ja samalla tukossa liasta. Keittiön pääte-elimistä ei ole suurempaa huomauttamista. Muiden tilojen pääte-elimet ovat lievästi likaisia tai hyvin likaisia. Muutama poistoilmaventtiili oli myös irti (Kuva 66). Ilmanvaihdon ja ilmanjaon parantamiseksi kaikissa tiloissa on pääte-elimet puhdistettava ja suoritettava säätötyö. Lisäksi kaikki pääte-elimet tulee kiinnittää paikoilleen.

4.9.4 Ilmanvaihtolaitteiden akustiikka

Tilojen äänenpainetasoja ei tässä tutkimuksessa mitattu. Aistinvaraisen arvion perusteella päätelaitteista ja ilmanvaihdosta ei aiheudu oleskeluvyöhykkeelle normaalista poikkeavaa ääntä.

4.9.5 Savu- ja merkkiainekokeet

Tässä tutkimuksessa ei suoritettu ilmanliikkeen savu- tai merkkiainekokeita. Ilmanvaihto on selkeästi epätasapainossa, joten tuloilman heittokuvioiden (ts. miten tuloilma huuhtelee huonetilaa) selvittäminen ei ollut tarpeenmukaista. Tilakohtaisiin pistokokein tehtyihin ilmanliikkeiden selvittämiseen käytettiin savukynää.

4.9.6 Ilmamäärämittaukset

Tiloissa tehtiin pistokoeluonteisia ilmavirtamittauksia, joiden tulokset on esitetty taulukossa 6. Tilakohtaiset mittaukset on esitetty myös liitteenä olevassa tutkimuskartassa (liite 2). Ilmavirta mitattiin joko säätöpellin paine-eron mittayhteistä, pitotputkella monipistemittauksella suoraan kanavasta tai pääte-elimiltä ilmamäärämittauksena. Tuloilmanvaihtokoneen kokonaisilmamäärä mitattiin raitisilmasäleiköstä ilmavirtamittauksella. Normaalina tilojen käyttöaikana puhaltimet pyörivät ½-teholla tai 1/1-teholla klo 06–18. (Ks. luku 4.9.8 taulukko 7, ilmanvaihtokoneiden käyntiohjelmat).

Puhaltimen ohjauksessa oli ilmeisesti kytkennöistä johtuen epäselvyyttä tai ulkolämpötilaohjaus ei toiminut. Normaalina käyttöaikana ohjauskytkimet olivat kuitenkin A-asennossa. Mittaukset suoritettiin pääosin koneiden käydessä ½-teholla. Ilmamäärämittaukset tulisi suorittaa koneiden käydessä täydellä teholla.

Rakentamisen aikana ovat olleet voimassa ilmanvaihdon suunnitteluohjeena Suomen rakentamismääräyskokoelman määräykset ja ohjeet D2 1978 Rakennusten ilmanvaihto. (kuva 67)

Päiväkotitilojen ulkoilmavirtojen mitoittaminen tehdään ensisijaisesti henkilökuormitukseen perustuen, mutta ulkoilmavirta voidaan mitoittaa myös pinta-alaan perustuen. Sisäilmastoluokitus 2008 luokan S2 tavoitearvot ovat 9 (l/s) /hlö tai 2,5 (l/s)/ m² ja luokan S3 tavoitearvot / RaMK D2 määräys 6 (l/s)/hlö tai 2,5 (l/s)/ m². (Kuva 68.)

4.9.7 Yhteenveto ilmamäärämittauksista

Mittausten perusteella ilmamäärät eivät vastaa suunniteltuja arvoja. Yli 20 %:n eroja tilakohtaisiin suunniteltuihin ilmamääriin oli useita. **Kaikissa ryhmähuoneiden (RH1,2,3 ja H4) mittauksissa pistoilmavirrat olivat vajaita 81...100 %, paitsi keittiössä jossa ilmamäärät olivat suunnitteluarvoissa.** Koska IV-koneet pyörivät todennäköisesti käytön aikana ½-teholla, ovat toteutuneet ilmamäärät huomattavasti alle suunnitteluarvojen (tai suunniteltujen).

Tuloilmakoneen kokonaisilmamäärä jäi myös huomattavasti alle suunnitteluarvon (ero suunnitteluarvoon -44 %). Ilmamäärälaskelman perusteella olivat tilakohtaiset poistoilmamäärät 27...100 % pienemmät verrattuna tuloilmamääriin. Tilat olivat huomattavan ylipaineiset mittaushetkellä. Pienessä RH3-huoneessa poistoilmaa ei poistunut ollenkaan.

Asumisterveysohjeen 2003:1 mukaan paine-ero on sisä- ja ulkoilman välillä hyvin pieni (0...-2 Pa) [11]. Tällöin mahdolliset rakenteiden epäpuhtaudet eivät pääse imeytymään huoneilmaan. Puhallinohjauksilla ja ilmanvaihdon säädöillä on suuri merkitys tulo- ja poistoilman tasapainoon.

Ilmanvaihtojärjestelmän huoltamattomuudella on myös vaikutusta ilmamääriin. Ilmamääriä pienentävinä epäkohtina ovat mm. raitisilmasäleikön likaisuus, tuloilmapatterin likaisuus, selvät ohivuodot suodatinosassa ja useiden tilojen säätämättömät säätöpellit ja pääte-elimet. Lisäksi muutama poistoilmaventtiili puuttuu.

Ilmamäärämittausten perusteella ilmavirrat eivät saavuta nykyohjeistuksen Sisäilmasto-
luokitus 2008:n alimman luokan S3/D2 ilmavirtoja käyttötilanteessa, ja kaikissa ryhmähuonetiloissa ilmanvaihtokerroin (ts. montako kertaa ilma vaihtuu tunnin aikana) jää alle vaadittavan arvon (kuva 68). IV-järjestelmän ohjaukset tulee korjata tarpeenmukaiseksi, ja ilmamäärät on säädettävä tasapainoon riittävän ilmanvaihtuvuuden varmistamiseksi ja epäpuhtauksien poistamiseksi vaatimuksien mukaisesti sisäilmasta.

Säätötyötä suunniteltaessa ja toteutuksessa tulo- ja poistoilmamäärät tulee säätää siten, että paine-erot sisä- ja ulkoilman välillä saadaan mahdollisimman pieneksi. Tarpeettoman suuri paine-ero sisätilaan nähden voi vetää huoneilmaan mahdollisia epäpuhtauksia rakenteista ja saattaa aiheuttaa sisäilman laatuun liittyviä ongelmia.

Tehtyjen ilmavirtamittausten tulokset on esitetty seuraavassa taulukossa 6.

Taulukko 6. Ilmamäärämittaukset.

Ilmamäärämittaukset					
Tila	Tyyppi	Suunniteltu (l/s)	Mitattu (l/s)	Ero tuun (l/s)	suunnitel- (%)
RH 1	tulo	<u>83,3</u>	<u>37,9</u>	-45,4	-55 %
	poisto	<u>83,3</u>	<u>11,7</u>	-71,6	-86 %
		-	4,3		
		-	3,6		
		-	3,8		
RH 2	tulo	<u>72,2</u>	<u>39,2</u>	-33,0	-46 %
	poisto	<u>72,2</u>	<u>9,7</u>	-62,5	-87 %
			3,4		
			3,1		
			3,2		
RH 3	tulo	<u>19,4</u>	<u>41,6</u>	22,2	114 %
	poisto	<u>19,4</u>	<u>0,0</u>	-19,4	-100 %
H 4	tulo	<u>66,7</u>	<u>30,6</u>	-36,1	-54 %
			17,5		
			13,1		
	poisto	<u>66,7</u>	<u>12,6</u>	-54,1	-81 %
			4,1	4,1	-
			4,3	4,3	-
			4,2	4,2	-
			-	-	-
WC 1	poisto	<u>16,11</u>	<u>11,60</u>	-4,5	-28 %
	tulo	-	-		
KT 4	poisto	<u>222,2</u>	<u>224,9</u>	<u>2,7</u>	<u>1 %</u>
			64,6		
			35,2		
			64,3		
			60,8		
	tulo	-	-		
			-		
Kokonaisilmamäärät					
Tila	Konepositio	Suunniteltu (l/s)	Mitattu (l/s)	Ero suunnitel- tuun (l/s)	(%)
LPK	tulo (TIK-2)	<u>797,2</u>	<u>449,3</u>	-348,0	-44 %
LPK	PIK-7	608 / 304	-		
Keittiö	PIK-2	300 / 150	-		
WC	PIK-WC	-	-		
Selite					
Tilakohtaiset ilmamäärät					
Sallittu ero mitatun ja suunnitellun välillä (%)					
20 %					
Kokonaisilmamäärät					
Sallittu ero mitatun ja suunnitellun välillä (%)					
10 %					

Huonetila	Ilmanvaihto	Huomautuksia
Holto- ja huoltolaitokset		Yksiköt dm^3/sm^2 (m^3/hm^2), jollei toisin mainita
terveyskeskusten ja sairaaloiden – potilashuoneet	1,4 (5)	Toimenpidehuoneet, leikkaussalit, yms. mitoitetaan erikseen.
vastaanotto- ja odotustilat	2,5 (9)	Sosiaalitilojen ilmanvaihto mitoitetaan kuten oppilaitoksissa.
päiväkotien		
– leikki- ja ruokailutilat	2,5 (9)	
– lepohuone ja seimi	2,5 (9)	
– majoitustilat	1 (3,6)	
siivoustilat ym. aputilat	3 (11)	

Kuva 67. Rakentamismääräyskokoelman osa D2 1978 Rakennuksen ilmanvaihto.

Taulukko 2.4.3. Ulkoilmavirtojen normaalin käyttötilanteen mitoitusarvot tiloissa, jotka täyttävät erittäin vähäpäästöisen rakennuksen kriteerit. Huonekämpötilan hallinta tai varautuminen muuntojoustoon saattavat edellyttää suurempia ilmavirtoja.

Tila	Lattia-ala $\text{m}^2/\text{hlö}$	S1-luokka		S2-luokka		S3-luokka/D2	
		dm^3/s per henkilö	dm^3/s per neliö	dm^3/s per henkilö	dm^3/s per neliö	dm^3/s per henkilö	dm^3/s per neliö
Toimitila, normaali tilatehokkuus	12	16	1,5	13	1,5		1,5
Toimitila, suuri tilatehokkuus	8	14	2,0	11	1,5		1,5
Neuvotteluhuone	3	12	4,0	9	4,0	8	4,0
Taukotila, kahvio	1,5	11	7,0	8	5,0		5,0
Hotellihuone	10	15	1,5	12	1,0	10	1,0
Käytävä ja porrashuone			1		0,5		0,5
Hissikuilu			8		8		8
Luokkahuone	2	11	5,5	8	4,0	6	3,0
Luentosali	1	11	10,5	8	7,5	6	6,0
Käytävä, aula koulussa	2	11	5,5	8	4,0		4,0
Aula	6	13	2,0	10	2,0		2,0
Päiväkoti	3	12	4,0	9	2,5	6	2,5
Päiväkodin märkaeteinen (postoi)			5		5		5

Kuva 68. Sisäilmastoluokitus 2008 (LVI 05-10440).

4.9.8 Rakennusautomaatio, ohjaus-, säätö- ja valvontalaitteet

Ilmanvaihtokoneissa ei ole rakennusautomaatiolaitteita. Vakioilmavirtakoneiden pyörintänopeuksia säädetään aikakellolla ja ulkolämpötilan mukaan. Alkuperäisen asetusarvojen mukaan ulkolämpötilan ollessa -10 °C tai matalampi kone toimii $\frac{1}{2}$ -pyörintänopeudella. Tulo- ja poistokoneet on pakkokytetty toimimaan yhtä aikaa. Tuloilman lämmitys tapahtuu lämmityspatterilla. Lämmityksen säätöä ohjataan vanhemmalla Ouman EH-1B -yksikkösäätimellä (kuva 69).



Kuva 69. Tuloilmakone LIK-1 lämmityksen säädin.



Kuva 70. IV-koneiden käyttökytkimet.

Selvitysten perusteella ilmanvaihtokoneet ovat olleet useiden tarkastuskäyntien aikana 1/1- teholla ja välillä taas $\frac{1}{2}$ -teholla. Käytössä oli yksi aikaohjelma ja koneiden kytkimien ohjaukset olivat jokaisella tehdyllä tarkastuskäynnillä A-asennossa, kuten tulee ollakin. (kuva 70)

Aikaohjelmat tuleekin tarkastaa ja varmistaa tarpeenmukainen koneiden pyörintänopeus sekä tarkastaa ulkolämpötilan mukainen TIK-1-koneen ohjaus. Tehtyjen kiinteistökäyntien aikana ulkolämpötilat eivät alittaneet -10 astetta, joten siitä voidaan päätellä, että ulkolämpötilasäätö ei ole vaikuttanut koneiden toimintaan tai asetusarvoja on säädetty reilusti pieleen.

Taulukossa 7 on esitetty tiloja palvelevien käyntiajat.

Taulukko 7. Ilmanvaihtokoneiden käyntiajat

Palvelu- alue	Konepositio	Ilmanvaihtokoneiden käyntiajat		Aikaohjelma	Huomiot
		1/1 -teho (klo)	1/2 -teho (klo)		
LPK	tulo (LIK-1)	06-18	06-18	Ma-Pe	ohjelmat
LPK	poisto (PK 2)	06-18	06-18	Ma-Pe	epäselvät
Keittiö	poisto (PK-K)	käsiohjaus	käsiohjaus	käsiohjaus	tarkastettava
WC	poisto (WC-P)	?	-	?	"
WC	poisto (WC-E)	?	-	?	"

4.9.9 Sisäilmaolosuhteet ja seurantamittaukset

Saadun lähtötiedon mukaan tiloissa on ollut riittämätön ilmanvaihto sekä ajoittain korkeita sisälämpötiloja. On myös raportoitu huonosta sisäilmanlaadusta. Olemassa oleva tilanne on jatkunut jo pitkään ja myös lämmityskauden aikana. Käyttäjiltä saadun tiedon mukaan on ollut vakiintunut tapa tuulettaa useissa tiloissa ja päivittäin tuuletusikkunoiden kautta, koska sisäilma on mm. keskipäivällä tunkkainen ja lämpötilat korkeita (kuva 71).

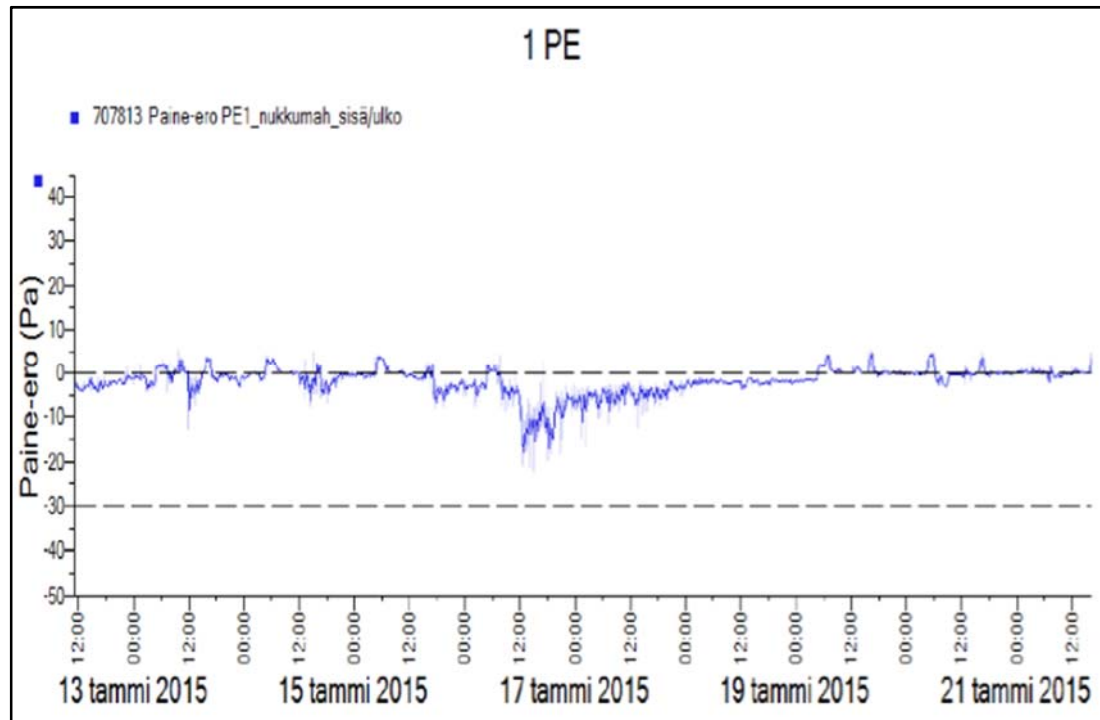


Kuva 71. Ikkunatuuletus.

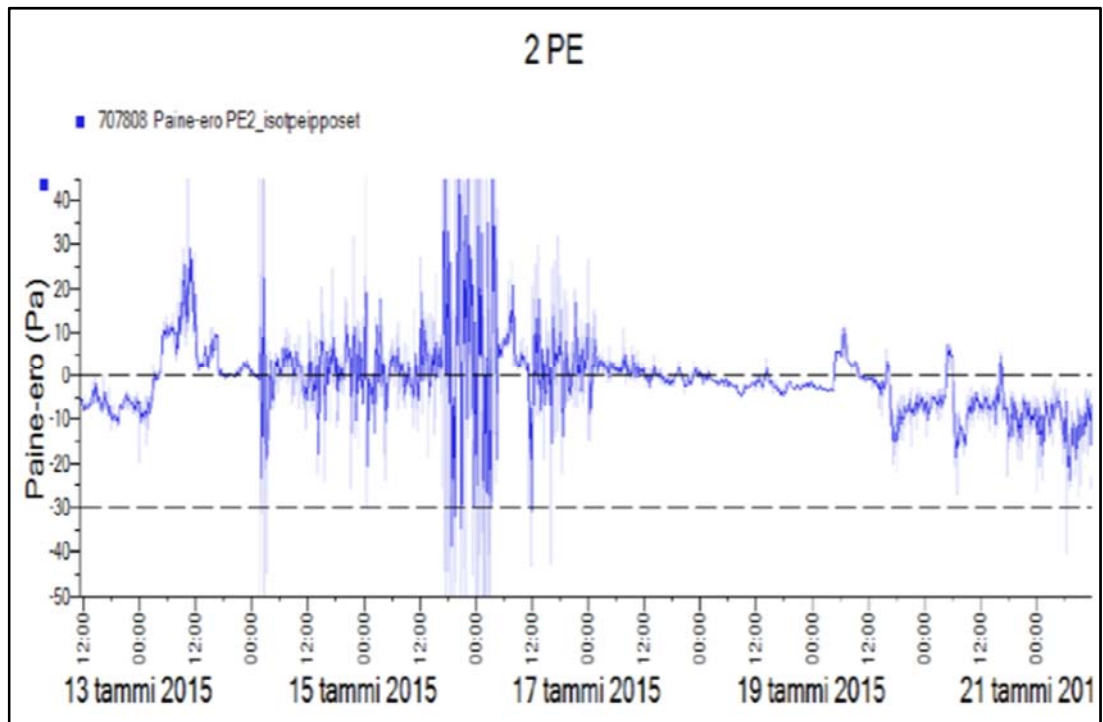
Tiloissa suoritettiin olosuhdemittauksia valituissa tiloissa lämpötilan ja suhteellisen kosteuden sekä hiilidioksidipitoisuuksien osalta, lisäksi mitattiin paine-eroja ulkoilmaan nähdessä jokaisesta ilmansuunnasta. Mittausjakso oli 1 vko (13–21.1.2015). Seurantamittauspaikat on esitetty tutkimuskartoissa (liite 2).

4.9.9.1 Paine-ero

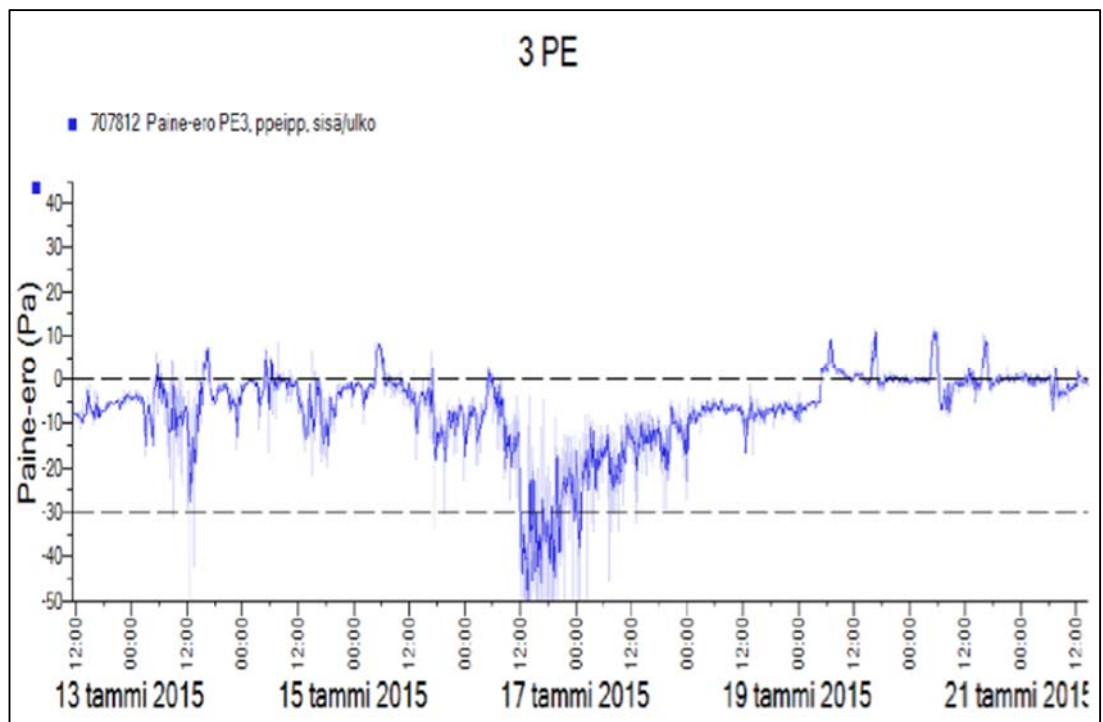
Paine-eroja mitattiin suhteessa ulkoilmaan kolmesta ryhmähuoneesta (1 PE, nukkumahuone, 2 PE Isot peipposet, 3 PE Pienet peipposet) ja keittiöstä (4 PE). Asumisterveysohje 2003:1 koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän tavoitteellinen paine-ero ulkoilmaan tulisi olla 0...-2 Pa [11]. Suoritetujen paine-eromittauksien kuvaajat on esitetty kuvissa 72, 73 ja 74.



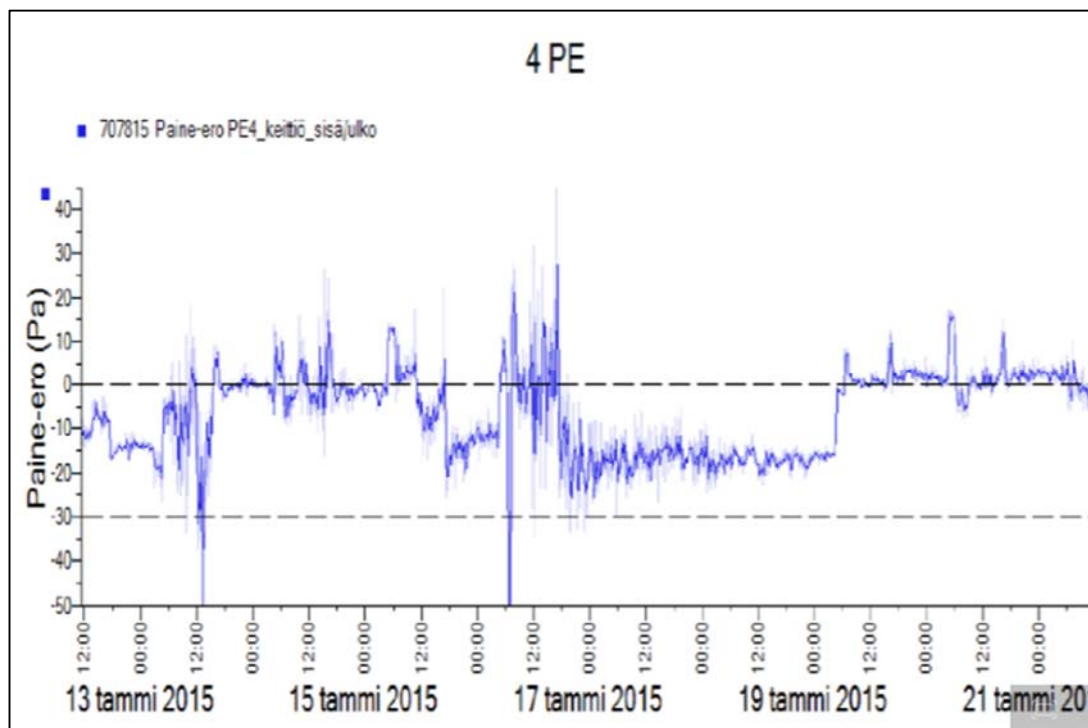
Kuva 72. Paine-eromittaukset, nukkumahuone.



Kuva 73. Paine-eromittaukset, ryhmähuone Isot peipposet.



Kuva 74. Paine-eromittaukset, ryhmähuone Pienet peipposet.

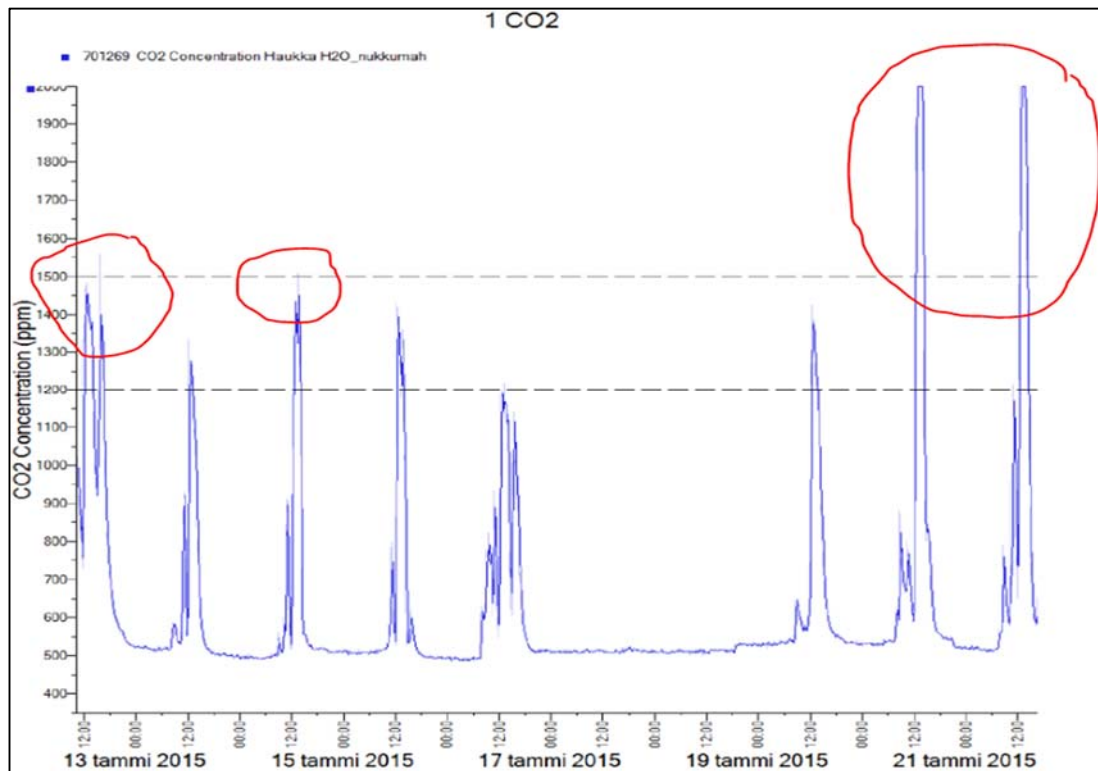


Kuva 75. Paine-eromittaukset, keittiö.

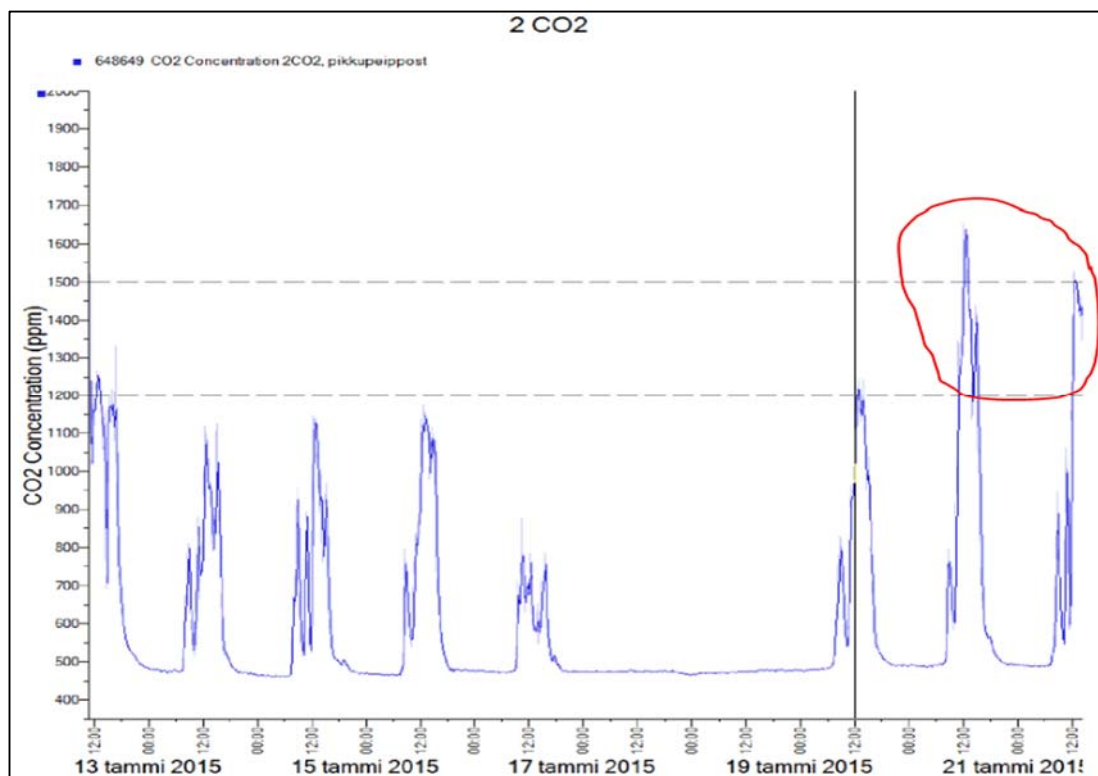
Mittausten perusteella raja-arvojen ylityksiä tapahtuu molempiin suuntiin, mutta ylitykset ovat osittain satunnaisia ja myös ilmanvaihdon käyntiaikojen mukaisia. Tiloissa on ollut tapana tuulettaa ikkunoiden kautta useita kertoja päivässä. Ilmavirtamittausten mukaan useat ryhmähuoneetilat ovat alipaineisia, tämä tukee osaltaan paine-erojen mittaustuloksia. Mittausajanjaksolla vallitsi navakka tuuli, jonka aiheuttama dynaaminen paine selittää nopeat vaihtelut.

4.9.9.2 Sisäilman hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta (CO_2) mitattiin ryhmä- ja nukkumahuoneesta RH 2 (1 CO_2) ja huoneesta Pikku peipposet 4 (2 CO_2). Asumisterveysasetuksessa hiilidioksidipitoisuus määritellään suhteellisena arvona siten, että yhden tunnin liukuvan keskiarvon mukainen toimenpideraja ylittyy, mikäli sisäilman hiilidioksidipitoisuus on 1 150 ppm korkeampi kuin ulkoilman. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on noin 400 ppm, joten edellä mainitut ylärajat ovat jotakuinkin yhtenevät. Sisäilmastoluokitus 2008:n mukaiset tavoitteet sisäilman hiilidioksidipitoisuudelle ovat luokassa **S2** < 900 ppm (90 % käyttöajasta) ja luokassa **S3** < 1 200 ppm (kuva 78). Suoritettujen sisäilman CO_2 -mittauksien kuvaajat on esitetty kuvissa 76 ja 77.



Kuva 76. Hiilidioksidipitoisuuden mittaukset, ryhmä- ja nukkumahuone 2.



Kuva 77. Hiilidioksidipitoisuuden mittaukset, huone 4 Pikku peipposet.

Molemmissa tutkituissa tiloissa CO₂-pitoisuus on ajoittain huomattavan suuri ja ylittää terveydensuojelulain asumisterveysasetuksessa määritellyn toimenpiderajan 1 500 ppm yhden tunnin liukuvalla keskiarvolla. [6]

Pitoisuudet nousevat selkeästi lasten päiväunien aikaan. Hiilidioksidipitoisuutta voidaan pitää varsin hyvänä indikaattorina tarpeen mukaisesta ilmanvaihdosta, joka saatujen tulosten nojalla ei ole riittävä. Hiilidioksidin suuri pitoisuus voi aiheuttaa väsymystä, pahoinvointia ja yleistä vireystilan laskua. Ryhmähuonetilojen ilmanvaihtovirrat olivatkin mittausten perusteella huomattavan vajaat.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden tavoitearvot on esitetty kuvassa 78.

Taulukko 1.3.3. Ilman laadun tavoitearvot.

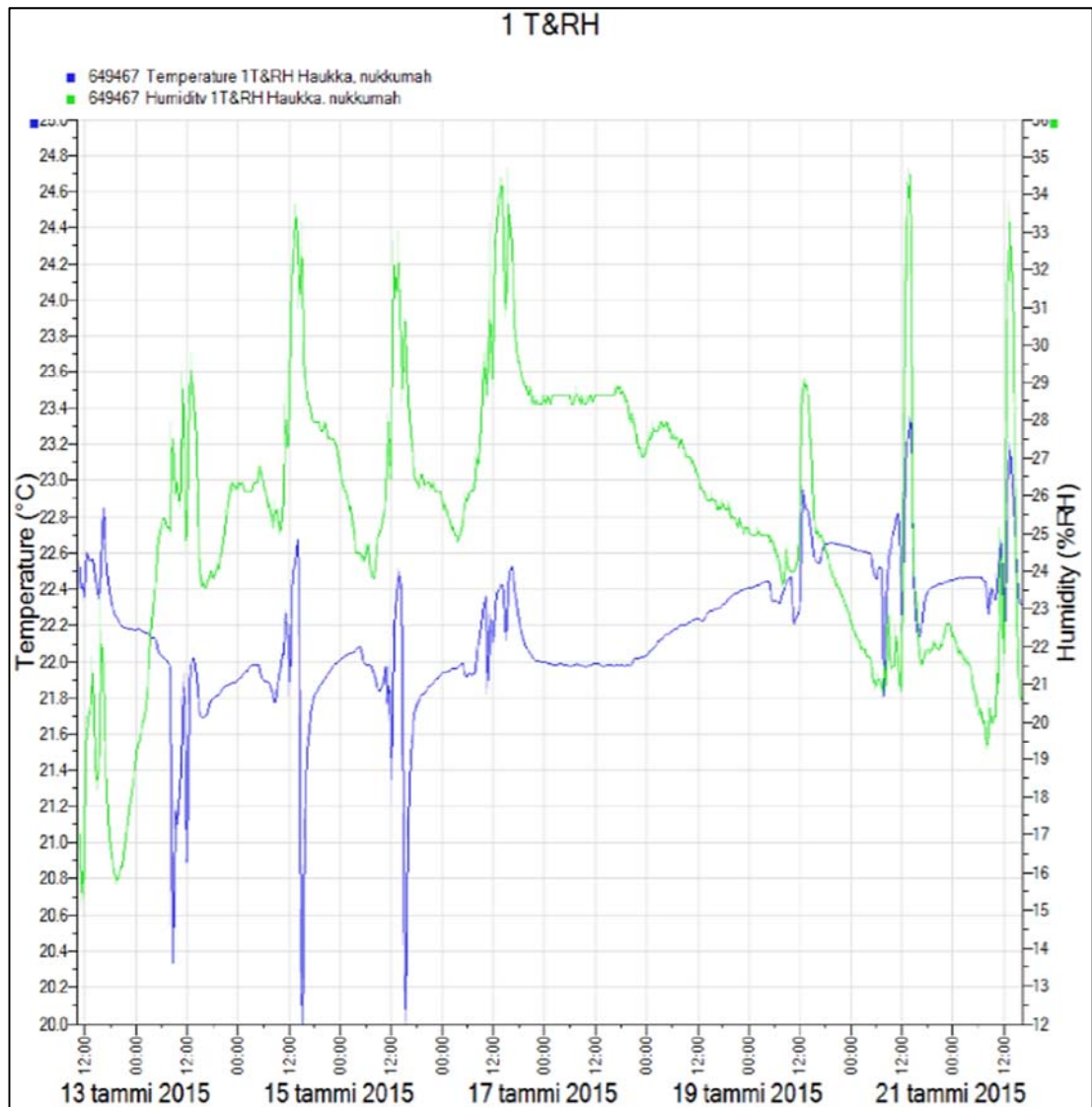
	S1	S2	S3
Hiilidioksidipitoisuus [ppm]	<750	<900	<1 200
Radonpitoisuus [Bq/m ³]	<100	<100	<200
Olosuhteiden pysyvyys [% käyttöajasta]			
• toimi- ja opetustilat	95 %	90 %	
• asunnot	90 %	80 %	

Kuva 78. Ilman laadun tavoitearvot, Sisäilmastoluokitus 2008. [9]

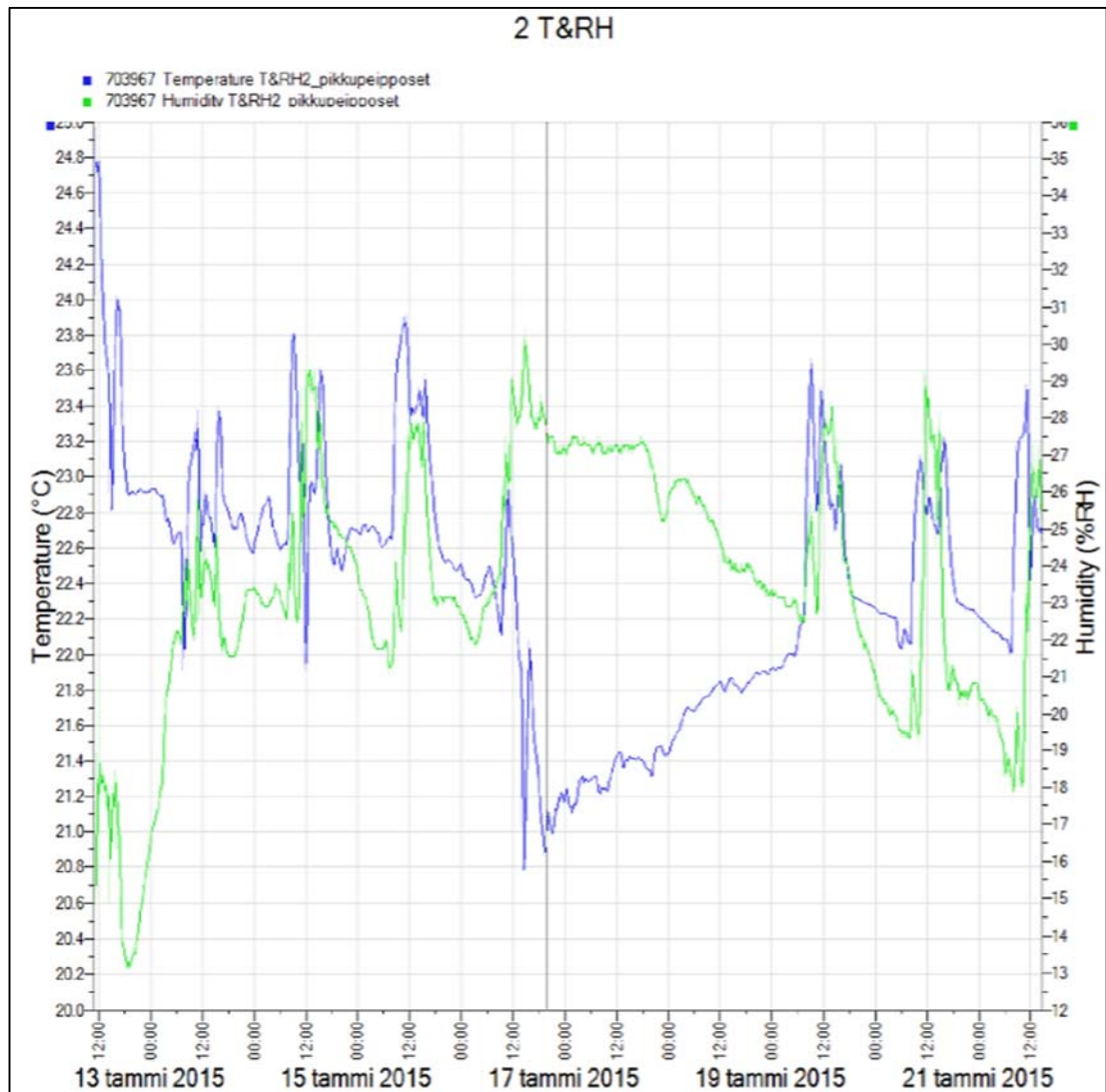
4.9.9.3 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

Sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta mitattiin nukkumahuoneesta RH 2 (1 T&RH) ja huoneesta H 4 (2 T&RH). Sisäilmaluokitus 2008:n mukaan luokan S3 lämpötilan tavoitearvo lämmityskaudella on 21 °C sallitun poikkeaman ollessa +/- 1 °C ja hetkellisen vähimmäislämpötilan ollessa 18 °C. [9]

Sisäilman suhteelliselle kosteudelle ei ole suoranaisia määrättyjä arvoja, sillä se on luonteeltaan ominaisuus joka mahdollistaa suoria terveyshaittoja aiheuttavien tekijöiden synnyn. Asumisterveysohjeessa 2003 annetaan kuitenkin suhteelliselle kosteudelle ohjearvo 20–60 %. Alhainen kosteus on tavanomaista erityisesti talviaikaan ja se aiheuttaa tyypillisesti tukkoisuutta, infektoita sekä lisää staattista sähköä [11]. Suoritettujen sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittausten kuvaajat on esitetty kuvissa 79 ja 80.



Kuva 79. Nukkumahuone RH 2. Sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaukset. Kuvassa sininen kuvaa lämpötilaa vasemman puoleiselta arvoasteikolta ja vihreä suhteellista kosteutta oikeanpuoleiselta arvoasteikolta.



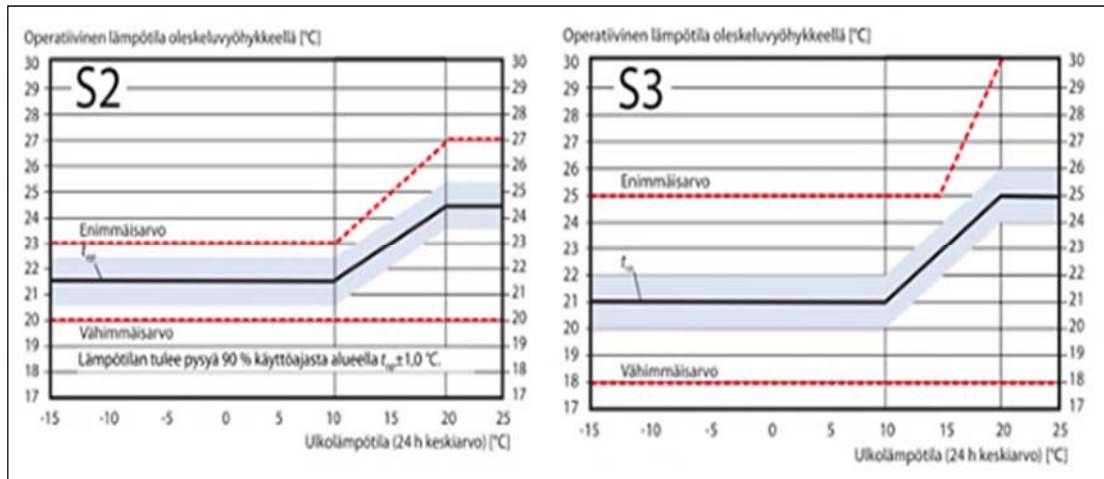
Kuva 80. Huone 4 Pikku peipposet. Sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaukset. Kuvassa sininen kuvaa lämpötilaa vasemman puoleiselta arvoasteikolta ja vihreä suhteellista kosteutta oikeanpuoleiselta arvoasteikolta.

Nukkumahuoneessa RH 2 lämpötilojen vaihtelu oli noin 20,8...24,6 °C, aamupäivisin lämpötila oli alhaisempi ja iltapäiviksi lämpötila kohosi korkealle tasolle. Huoneessa H 4 Pikku peipposet lämpötilat muuttuivat maltillisemmin ja olivat noin 20,1...24,6 °C:n tasolla.

Yhteenvetona ryhmätilojen lämpötilat olivat käytön aikana iltapäivisin suositeltua tasoa muutamaa astetta korkeammat.

Suhteellisen kosteuden vaihtelut ovat melko suuria molemmissa tiloissa ja ohjeistettu arvo 20 % alittuu hetkittäin. Mittausjakson aikana vuorokautinen ulkoilman oli Suomen sääpalvelun tilastotiedon mukaan alin -8,4 ja ylin +4,1 °C.

Kaavioissa (kuva 81) on esitetty Sisäilmastoluokitus 2008:n mukaiset sisälämpötilojen tavoitearvot sisäilmastoluokissa S2 ja S3 ulkolämpötilan suhteen. Tiloissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä, huonekohtaista lämpötilansäätömahdollisuutta ei ole. Vertailuarvona on käytetty luokkaa S3.



Kuva 81. Sisäilmaluokitus 2008:n tavoitearvot sisäilman lämpötiloille kesä- ja talviaikana. [9]

4.10 Muita havaintoja

Tutkimusten yhteydessä tehtiin muita havaintoja liittyen LVI-tekniikkaan:

- Lämmitysverkoston patteriventtiilit ovat pääosin alkuperäisiä käsi- tai termostaattimalleja. Muutama venttiili on uusittu. Patteriventtiilien kunto on heikko ja ne on suositeltavaa uusita. Samassa yhteydessä koko verkostolle on tehtävä säätötyö.

4.12 Yhteenveto ja toimenpidesuosituks

Tämän tutkimusraportin korjaussuosituks

Molempien päiväkotitilojen ilmanvaihtokoneet ja järjestelmät ovat alkuperäisiä, ja niiden käyttöikä on lopussa. Säätojärjestelmät ovat vanhentuneita ja keskitettyä automaatiojärjestelmää ei ole käytössä. Tuloilmakoneissa on useita pikaisesti tarvittavia huolto- ja korjaustarpeita. Koneiden raitisilmasäleiköt, tuloilmakammiot ja lämmityspatterit olivat erittäin likaisia. Ilmanvaihtokanavissa oli näkyvää pölyä ja likaa. Puhallinkammioissa on äänieristeenä rikkoontuneita ja aiemmin kostuneita mineraalivillaeristeitä, eristeet tulee poistaa ja korvata uusilla. Ilmansuodattimien läpi pääsee suodattamatonta ilmaa ja konehuoneista pääsee myös ilmaa koneiden sisälle. Suodatinkehikot tulee uus

Alatalon raitisilmasäleikkö ulkoseinässä on lähellä (5–6 metriä) kadulla olevaa autojen kääntöpaikkaa ja on todennäköistä, että katupöly ja autojen pakokaasupäästöjä pääsevät tuloilmakoneen sisälle ja siitä tuloilmakanaviin ja myös sisäilmaan.

Erilliset tulo- ja poistokoneet ovat energiataloudellisesti heikkoja, koska lämmöntaiteenottolaitteet puuttuvat. Lisäksi koneiden ohjauksia ja aikakellojen toimintaa ei pystytty selvittämään tarkasti. Sähköiset kytkennät ja käytössä oleva ulkolämpötilaohjaus tulisi tarkastaa ja korjata. IV-koneiden lämmityksen säätö tapahtuu vanhoilla yksikkösäätimillä, säätimet tulee uus

Ilmanvaihdon tilakohtaiset pääte-elimet on uusittu pääosin ja kanavat ovat alkuperäisiä asennuksia. Muutamia tilamuutoksia on tehty, kuten ylätal

Ilmavirtamittausten perusteella kummankin talon ilmavaihto on selkeästi epätasapainossa normaalina käyttöaikana ja tarpeenmukainen ilmavaihto ei ole riittävä nykykäytössä. Paine-eromittausten mukaan Ylätalon ilmanvaihto on huomattavan alipaineinen ja Alatalossa tilat ovat ylipaineiset. Paine-eromittausten tuloksiin vaikutti ilmanvaihtojärjestelmän toiminnan lisäksi navakka tuuli.

Seurantamittauksina tehdyt sisäilman hiilidioksidipitoisuudet nousivat keskipäivällä säännöllisesti ongelmutiloissa lähelle toimenpiderajaa tai sen yli. Terveystieteiden tutkimuskeskuksen asunisterveysasetuksessa määritellyt raja-arvot ovat seuraavat: toimenpideraja 1 500 ppm ja tyydyttävä < 1 200 ppm [6]. Ylätalon ryhmähuoneissa RH 1 ja RH 5 CO₂-pitoisuus ylittyi (1 200 ppm) säännöllisesti. Alatalossa CO₂-pitoisuus (1 500 ppm) ylittyi ryhmähuoneissa RH2 ja H4. Mitattujen CO₂-pitoisuuksien perusteella tilojen ilmanvaihto on riittämätön, kuten ilmavirtamittausten perusteella todettiin.

Ryhmätilojen lämpötilat olivat käytön aikana iltapäivisin suositeltua tasoa muutamaa astetta korkeammat kummankin rakennuksen tiloissa. Mittausjakson aikana vuorokautinen ulkoilman lämpötila oli Suomen sääpalvelun tilastotiedon mukaan alin -8,4 °C (yhtenä päivänä) ja ylin +4,1 °C. Tammikuun mittausjakson aikana vallitsi leuto talvisää.

Suhteellisen kosteuden vaihtelut olivat melko suuria molemmissa tiloissa ja ohjeistettu arvo 20 % alittuu hetkittäin. Tämä tosin selittyy suurelta osin tuuletuksella, joka vaikuttaa lämpötilaan ja täten sisäilman suhteellista kosteuden pienentymiseen Ulkoa otettava suora tuuletusilma on jo itsessään talvella kuivaa.

Tehtyjen tutkimusten ja olosuhdemittausten perusteella todetaan, että kummankin päiväkotitilojen sisäilman laatu on välttävä, kun henkilökuormitus kasvaa keskipäivällä mm. nukkumahuoneissa ja jatkuen iltapäivään. Ilmanvaihtojärjestelmät eivät toimi niin, että riittävä ilmanvaihtuvuus ja edes minimitaso sisäilman laatu voidaan tiloissa saavuttaa. Syynä tähän ovat huollon pitkäaikaiset laiminlyönnit ja IV-laitoksien käyttöiän loppuminen sekä se, että 1980-luvun suunnitteluohjeet ja rakentaminen eivät vastaa nykyajan vaatimuksia. Ilmanvaihtojärjestelmät kummassakin tiloissa vaativat pikaista huoltoa ja korjauksia sekä lähitulevaisuudessa peruskorjaustoimenpiteitä.

Esitetyissä korjaustoimenpiteissä tulee huomioida se, että WSP Finland Oy:n toimesta on kumpaankin päiväkotitilaan tehty talvella 2015 Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. Tutkimuksen perusteella kummankin tilojen sisäilmassa on epäpuhtauksia mm.

huonepölyä, haitallisia määriä mineraalivillakuituja (tiloissa on pinnoittamattomia mineraalivillaeristeitä mm. alakattojen päällä) ja rakenteissa on mikrobivaurioita, joista voi päästä epäpuhtauksia sisäilmaan. Näiden perusteella esitetty ilmanvaihdon säätäminen tulisi suorittaa siten, että tilakohtaiset tulo- ja poistoilmavirrat ovat mahdollisimman yhtäsuuret. Esitettyjen toimenpiteiden kiireellisyysjärjestys on seuraava: 1. Alatalo ja 2. Ylätalo. Tutkimusten perusteella esitetyt toimenpiteet ovat seuraavia:

4.12.1 Kiireelliset ja huoltoluonteiset toimenpiteet

- Kummankin tuloilmakoneiden puhallinkammioiden mineraalivilläänieristeiden poistaminen ja uudelleen pinnoitus (äänieristys) sekä suodattimien ohivirtauksen poistaminen uusimalla suodatinkehikot ja korjaamalla puhallin – ja suodatinkammioiden tarkastusluukut tiiviiksi. Lisäksi ainakin Alatalon koneen suodatintyyppi tulee tarkastaa ulkoilman olosuhteita vastavaksi, mikäli puhaltimen toiminta-alue sen mahdollistaa kasvavan paineeron puitteissa.
- Kummankin talon tuloilmakoneiden ja kaikkien kanavien sekä pääte-elimien puhdistus, sekä ilmavirtojen säätötyö. Kaikkien pääte-elimien paikoilleen laittaminen.
- Kummankin talon ilmanvaihdon ohjauksen korjaaminen siten, että tarpeenmukainen ilmanvaihto toteutuu käytön aikana mahdollisimman hyvin. (mm. aikaohjelmat, ulkolämpötilasäätö koneiden ohjauksessa, tarvittaessa säätö- ja ohjauslaitteiden uusiminen).
- Kummankin talon ilmanvaihdon aikaohjelmien asettelu siten, että aamulla ilmanvaihto käynnistyy 1/1-teholla (tuuletus) tuntia ennen toiminnan alkamista.
- Konehuonetilojen perusteellinen siivous kummassakin tilassa.

4.12.2 Lyhyellä aikavälillä suoritettavat toimenpiteet

- Hanke- ja peruskorjaussuunnittelun aloittaminen kummankin päiväkotitilojen ilmanvaihtojärjestelmien uusimiseksi.

4.12.3 Pitkän aikavälin investointeja vaativat toimenpiteet

- Ilmanvaihtojärjestelmien peruskorjaus kummatkin päiväkotitilat.

Lähteet

- 1 Sandberg, Esa (toim.) 2014. Sisäilmasto ja ilmastointijärjestelmät, ilmastointiteknikka osa 1. Talotekniikka-Julkaisut Oy.
- 2 Sandberg, Esa (toim.) 2014. Ilmastointilaitoksen mitoitus, ilmastointiteknikka osa 2. Talotekniikka-Julkaisut Oy.
- 3 Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999. 132/5.2.1999. Verkkodokumentti. Finlex. www.finlex.fi/fi/laki/smur/1999/19990132. Luettu 13.3.2015.
- 4 Suomen rakentamismääräykset ja ohjeet A1 2006, A2 2002, A4 2000, C1 1998, C2 1998, D2 2012, D3 2012, D5 2012, E7 2004. Verkkodokumentti. Ympäristöministeriö. www.ymparisto.fi/FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma. Luettu 15.2. –15.4.2015.
- 5 Pelastuslaki 29.4.2011/379 3 luku 13 §: Nuohous ja ilmanvaihtolaitteiden huolto. Verkkodokumentti. Finlex. www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110379. Luettu 12.4.2015.
- 6 Terveydensuojelulaki 2015. STM:n asumisterveysasetus; Asunnon ja muun oleskelutilan terveydelliset olosuhteet 15.5.2015 Verkkodokumentti. Finlex. www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150545. Luettu 12.4.2015.
- 7 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje osa 1. 2016. Verkkodokumentti. Valvira 25.4.2016. www.valvira.fi/-/asumisterveysasetuksen-soveltamisoh-1. Luettu 12.5.2015.
- 8 Päiväkotien suunnittelu. 2010. 5.8.2010. RT 96-11003. Verkkodokumentti. Rakennustieto Oy. www.rakennustietokauppa.fi/rt-96-11003-paivakotien-suunnittelu.-2010-/104317/dp. Luettu 1–2.6.2016.
- 9 Sisäilmastoluokitus 2008. RT 07-10946. Sisäilmayhdistys ry. Rakennustieto Oy.
- 10 Rakennusten ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet 1978. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2. Helsinki. Sisäasiainministeriö.
- 11 Asumisterveysohje 2003. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. Helsinki. Sosiaali- ja terveysministeriö.
- 12 Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien ja -laitteiden kuntotutkimusmenettely 2012 ja 2016. Verkkodokumentti. Ympäristöministeriö ja Suomen LVI-liitto. Julkaistu 2012 ja 2016. www.sulvi.fi/ajankohtaista/projektit/iv-kuntotutkimus-hanke/. Luettu 1.2–30.4.2016.

- 13 Piittisjärvi, Keijo Ilkka 2015. Ilmanvaihdon kuntotutkimusraportti LPK Haukka 2.4.2015, Helsinki. WSP Finland Oy.



Tarjous T14411

LPK päiväkoti, Ilmanvaihtojärjestelmän kuntotutkimus

Viite: Tarjouspyyntö 28.10.2014

2.12.2014

Asiakas

Helsingin Kaupunki
HKR-Rakennuttaja
Rakennusvirasto
PL 1540
00099 HELSINGIN KAUPUNKI

Yhteyshenkilö

NN

Tarjouksen tekijä

WSP Finland Oy
Heikkiläntie 7
00210 Helsinki

Puh.: 0207 864 00
Y-tunnus: 000000-0
www.wspgroup.com

Yhteyshenkilö

Ilkka Piittisjarvi
Puh: 0207 864 000
etunimi.sukunimi@wspgroup.fi

WSP on monialainen suunnitteluyritys. Yritys tarjoaa kestäviä suunnittelu-, konsultointi-, tutkimus- ja muotoilupalveluja. WSP:n ydinpalvelut ovat Yhdyskuntasuunnittelu, Kiinteistöt, Teollisuus ja Sillat.

Suomen WSP on osa kansainvälistä WSP:tä, jossa työskentelee noin 15 000 asiantuntijaa yli 300 toimistossa 35 maassa. Suomen WSP palveluksessa on noin 350 asiantuntijaa. Yhtiön liikevaihto vuonna 2013 oli 31,4 M€.

WSP tarjoaa rakenteiden ja talotekniikan tutkimiseen sekä korjausrakentamiseen liittyvää konsulttipalvelua. Palveluihin sisältyvät kiinteistöjen kuntoarviot ja – tutkimukset, sisäilmatutkimukset, LVI-tekniiset tutkimukset, haitta-ainekartoitukset sekä korjaussuunnittelu ja rakennuttamispalvelut. Laboratorionäytteet tutkimme omassa betoni- ja haitta-ainelaboratoriossamme

Sisältö

1.	Työn sisältö	4
1.1.	Yleiset asiat	4
1.2.	Tutkimussuunnitelma	4
1.3.	Raportointi	5
2.	Työn organisointi ja tekijät	5
3.	Aikataulu	5
4.	Kustannukset ja veloituserusteet	6
5.	Laskutus ja maksuehdot	6
6.	Tilaaajan velvollisuus	6
7.	Laatu ja ympäristö	6
8.	Sopimusehdot	6

Kiitämme tarjouspyynnöstänne (sähköposti NN 28.10.2014) ja tarjoudumme suorittamaan Päiväkodin Ilmanvaihtojärjestelmien ja sisäilmamittausten kuntotutkimuksen tarjouspyyntönne, 11.11.2014 tehdyn kiinteistökierron sekä tämän tarjouksen työohjelman mukaisesti.

1. Työn sisältö

1.1. Yleiset asiat

Projektin alussa määritetään ja sovitaan aikataulut työn suorittamisesta.

Lähtötietotarpeina ovat ajantasaiset arkkitehti-, rakenne- ja LVI-piirustukset sekä saatavilla olevat vanhat tutkimusraportit sekä tiedot tehdyistä korjauksista.

Tutkimus kohdentuu lastenpäiväkotiin, joka toimii kahdessa eri kiinteistössä.

Tämän tutkimustyön tekemisessä ja tulosten analysoinnissa tullaan hyödyntämään samanaikaisesti kohteeseen tarjottavan Kosteus – ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen tutkimustuloksia soveltuvin osin.

Tarjouspyynnön ja tehdyn kiinteistökierron (11.11.2014, huoltomies NN ja Piittisjärvi) perusteella tutkimukseen sisältyy seuraavat tehtävät:

1.2. Tutkimussuunnitelma

Suunnitelma-asiakirjojen läpikäynti ja ilmanvaihtojärjestelmien sekä tilojen aistinvarainen nykytilakartoitus tehdään ensimmäisiksi molempien päiväkotilojen osalta. Seuraavaksi käydään ilmanvaihtokoneiden, säätöautomaatiikan ja kanavien sekä pääte-elimien kunto ja toiminta läpi tarkemmin sekä suoritetaan ohjelman mukaiset mittaukset.

Suunnitelma-asiakirjat

Kohteiden olemassa olevaan lähtötietoaineistoon perehdytään ennen varsinaista tutkimusta.

Kohteista aiemmin tehtyihin tutkimusraportteihin tutustutaan ennen varsinaisia tutkimuksia. Vanhojen tutkimusten perusteella arvioidaan kohteessa jo havaittuja vaurioita ja ongelmia ja kohdennetaan nyt tehtävät tutkimukset myös vanhat tutkimukset huomioon ottaen.

IV-koneiden tekninen tarkastus ja toimintakokeet

Tiloja palvelevien IV-koneiden puhaltimet ja kammiot tarkastetaan avaamalla huoltoluukut. Toimilaitteiden ja säätölaitteiden toiminta tarkastetaan. Ulkoilmasäleikköjen paikka ja kunto tarkastetaan. Toimintakokeena ovat pakkokytkentöjen testaus, peltien toiminta ja suodattimien tarkastus (suodatin luokat, puhtaus, ohivirtaus, virtausvahdit). Säädön toiminta selvitetään toimintakaavioista ja asetteluarvoja seuraamalla sekä aikaohjelmia/ koneiden käyntiaikoja tarkastelemalla. Mahdollisen LTO:n toiminta ja puhtaus tarkastetaan.

Tilojen IV-laitteet ja painesuhteet

Tulo – ja poistoilmaelimien asennot ja puhtaus tarkastetaan irrottamalla pääte-elimien säleiköt ja venttiilit paikoiltaan. Mahdolliset ilmavuodot kanavien ja pääte-elimien liitoksissa tarkastetaan. Kanavien läpiviennit tarkastetaan mahdollisuuksien mukaan mm. avaamalla alaslaskuja. Tilojen välisiä painesuhteita arvioidaan mm. savutestillä ja silmämääräisesti.

Mittaukset

Ilmamääriä ja tilojen olosuhteita tutkitaan mittaamalla tilojen ilmamäärät pääte-elimiltä. Lisäksi logataan noin 1 viikon jaksolla paine-eroja tilojen välillä ja sisätilojen ja ulkoilman välillä, sekä logataan hiilidioksidipitoisuutta, suhteellista kosteutta ja lämpötilaa. Tilojen ilmanvaihtuvuutta tarkastellaan tiedossa olevien ongelmien perusteella, tarkastelu merkkiainetestillä tai suuntaa riippumattomalla olosuhdemittauksella. Ilmasuihkujen (heittokuvion) simulointi käsin tai ohjelmistolla.

Mittausjärjestelyt - ja paikat tarkennetaan sekä valitaan ensimmäisen käynnin perusteella.

Tutkimukseen sisältyy seuraavia mittauksia:

- ilmamäärät tulo- ja poisto, pistokokein kaikista tiloista noin 20 mittausta
- paine-ero loggaus, eri ilmansuunnista ja tilojen väliltä, noin 8 kohtaa
- hiilidioksidi, RH- ja lämpötilat loggaamalla, 4 tilaa
- valittujen tilojen ilmanvaihtuvuuden tarkastelu, noin 4 huonetilaa

1.3. Raportointi

Tutkimustulokset kootaan erilliseksi tutkimusraportiksi. Molemmat päiväkotitilat raportoidaan samassa raportissa, sillä IV-järjestelmät ovat tiedon mukaan samaa ikäluokkaa, ja on kyse syrjäyttävästä ilma-jaosta kummassakin tiloissa.

Raportissa esitetään mm. tehdyt tutkimukset ja mittaukset, analysoidaan tutkimustuloksia sekä esitetään yhteenveto ja tiivistelmä tutkimuksista ja niiden keskeiset tulokset. Raportissa arvioidaan myös ilmanvaihdon tarvetta nyky suunnittelun näkökulmasta. Tehdyt mittaukset, vauriot ja havainnot piirretään tutkimuskarttaan. Raportti luovutetaan sähköisessä muodossa (.pdf).

2. Työn organisointi ja tekijät

Projektipäällikkönä toimii LVI-tekn. Ilkka Piittisjärvi (SKOL 03)

Tutkimustyöhön osallistuva henkilöstö

Au-ins. AMK Tommi Paasivirta (SKOL 03)

LVI-asiantuntija Jouko Väärälä (SKOL 05)

DI Kai Nordberg (SKOL 04)

Ins. (AMK) Paulus Hedenstam (SKOL 04)

DI Olli Lipponen (SKOL 04)

Työssä käytetään toimistomme muuta henkilökuntaa tarkoituksenmukaisimmalla tavalla

3. Aikataulu

Kenttätutkimukset tehdään joulukuussa 2014 – tammikuussa 2015. Valmis tutkimusraportti toimitetaan tilaajalle viimeistään helmikuun 2015 loppuun mennessä.

Kenttätutkimuksista sovitaan suoraan käyttäjän kanssa. Tarkempi toteutusaikataulu sovitaan erikseen tilaajan kanssa.

4. Kustannukset ja veloituserusteet

Työn veloituseruste on tunti- ja yksikköperusteinen kattohinta. Matka- ja muut kulut sisältyvät hintaan. Kattohintaa ei voi ylittää ilman tilaajan kirjallista suostumusta.

Kattohinta	x xxx,00 €
alv 24 %	x xxx,20 €
Yhteensä	x xxx,20 €

Tuntiveloitus- ja yksikköhinnat noudattavat voimassaolevaa puitesopimusta.

Mahdollisesti tarvittavien suurempien rakenneavausten tekeminen ei sisälly tähän tarjoukseen. Rakenneavaukset teetetään Staralla ja laskutus suoraan tilaajalle. Rakenneavausten käytännön järjestelyistä sovitaan Staran kanssa.

Mahdollisista lisätöistä sovitaan erikseen tilaajan kanssa. Tarjoukseen sisältyy vain työohjelman mukaiset työt ja näytteet sekä mittaukset.

5. Laskutus ja maksuehdot

Työt laskutetaan kuukausittain toteutuneiden tuntien ja kulujen mukaan. Eriksään sovittavat lisätyöt laskutetaan kertyneiden tuntien ja kulujen mukaan.

Maksuehto 21 päivää netto, viivästyskorko 8 %.

6. Tilaajan velvollisuus

Tilaaja toimittaa tarvittavan lähtötietoaineiston konsultille. Mahdollisista kopiointikustannuksista kopiolaitokselle vastaa tilaaja. Tilaaja järjestää pääsyn/avaimet tutkittaviin tiloihin kenttätöiden ajaksi. Konsultti vastaa kenttätutkimusten informoinnista kiinteistön käyttäjille ja laatii tarvittaessa tutkimuksista tiedotteen käyttäjille.

7. Laatu ja ympäristö

Työssä noudatetaan WSP Finlandin ISO 9001 ja 14001 -standardien mukaan SFS-sertifioitua laatu- ja ympäristöjärjestelmää. WSP Finland Oy:llä on huolellisesti dokumentoitu projektitoimintamalli, joka on osa sertifioitua toimintajärjestelmäämme. Ohje sisältää kuvaukset mm. sopimusten laatimisesta, projektien ohjelmoinnista ja johtamisesta, riski- ja ongelmatilanteiden hallinnasta, ympäristönäkökohtien huomioon ottamisesta, laadunvarmistusmenettelyistä erityyppisissä projekteissa sekä ohjeet suunnitelmien tarkastuksesta ja luovutuksesta. Laatujärjestelmän kantavana ajatuksena on työn itselle luovutus ja jokaisen suunnittelijan vastuu laadusta.

8. Sopimusehdot

Toimeksiannossa noudatetaan konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 1995 sekä voimassaolevaa puitesopimusta.

Toivomme tarjouksemme kiinnostavan Teitä ja johtavan yhteistyöhön tässä hankkeessa.
Tarjouksemme on voimassa kolme kuukautta tarjouksen päiväyksestä.

Ystävällisin terveisin

WSP Finland Oy



Ilkka Piittisjarvi
tiimipäällikkö
LVI-Korjausrakentaminen, Helsinki

Kokonaisilmamäärät					
Tila	Konepositio	Suunniteltu (l/s)	Mitattu (l/s)	Ero suunniteluun (l/s)	(%)
LPK	tulo (LIK-1)	944,4	280,0	-664,4	-70 %
LPK	poisto (PK 2)	444,4	-		
Keittiö	poisto (PK-K)	277,8	-		
WC	poisto (WC-P)	288,9	-		
WC	poisto (WC-E)	63,9	-		

Tila	Tyyppi	Suunniteltu (l/s)	Mitattu (l/s)	Ero suunniteluun (l/s)	(%)
KT 4	tulo	166,7	45,0	-121,7	-73 %
	poisto	250,0	218	-32,0	-13 %

Tila	Tyyppi	Suunniteltu (l/s)	Mitattu (l/s)	Ero suunniteluun (l/s)	(%)
RH 3	tulo	100,0	39,7	-60,3	-60 %
	poisto	100,0	49,2	-50,8	-51 %

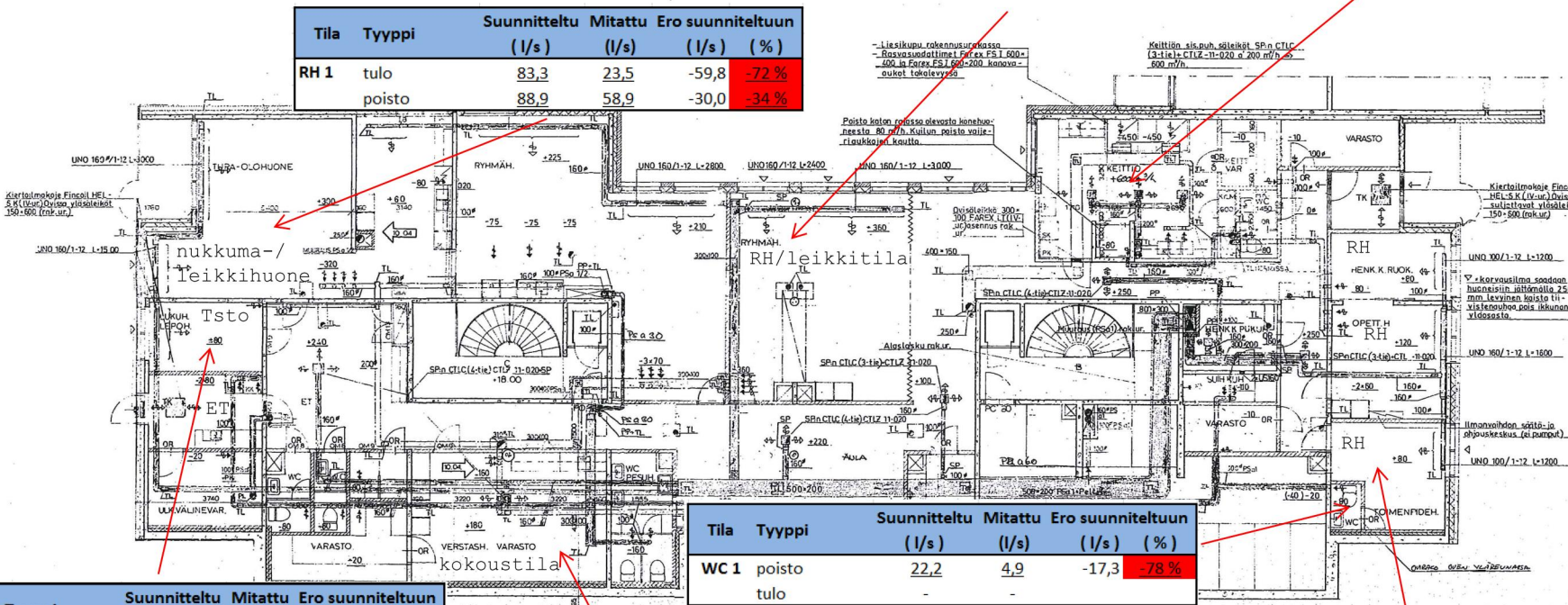
Tila	Tyyppi	Suunniteltu (l/s)	Mitattu (l/s)	Ero suunniteluun (l/s)	(%)
RH 1	tulo	83,3	23,5	-59,8	-72 %
	poisto	88,9	58,9	-30,0	-34 %

Tila	Tyyppi	Suunniteltu (l/s)	Mitattu (l/s)	Ero suunniteluun (l/s)	(%)
WC 1	poisto	22,2	4,9	-17,3	-78 %
	tulo	-	-	-	-

Tila	Tyyppi	Suunniteltu (l/s)	Mitattu (l/s)	Ero suunniteluun (l/s)	(%)
TSTO 1	tulo	22,2	4,8	-17,4	-78 %
	poisto	22,2	22	-0,2	-1 %

Tila	Tyyppi	Suunniteltu (l/s)	Mitattu (l/s)	Ero suunniteluun (l/s)	(%)
KokT	tulo	50,0	21,3	-28,7	-57 %
	poisto	44,4	63,0	18,6	42 %

Tila	Tyyppi	Suunniteltu (l/s)	Mitattu (l/s)	Ero suunniteluun (l/s)	(%)
RH 5	tulo	22,2	9,7	-12,5	-56 %
	poisto	-	-	-	-



HOIROTUS KUNTOTUTKIMUS
RAKENNUSOHJEN NIMIA OIGITE
LPK HAUKKA, YLÄTALO
ISO ROBERTINKATU 43
HELSINKI

PROJEKTIN NIMI
IV-PIIRUSTUS, 3. KRS. OSA A.
PIIRITTEKSEN SALILO
TUTKIMUSKARTTA
- ILMAMÄÄRÄT
MERKÄYS SELITYKSET:

WSP
Helsingin 7
00180 Helsinki
+358 207 864 11

TUTKIMUS IPI PVM 23.3.2015

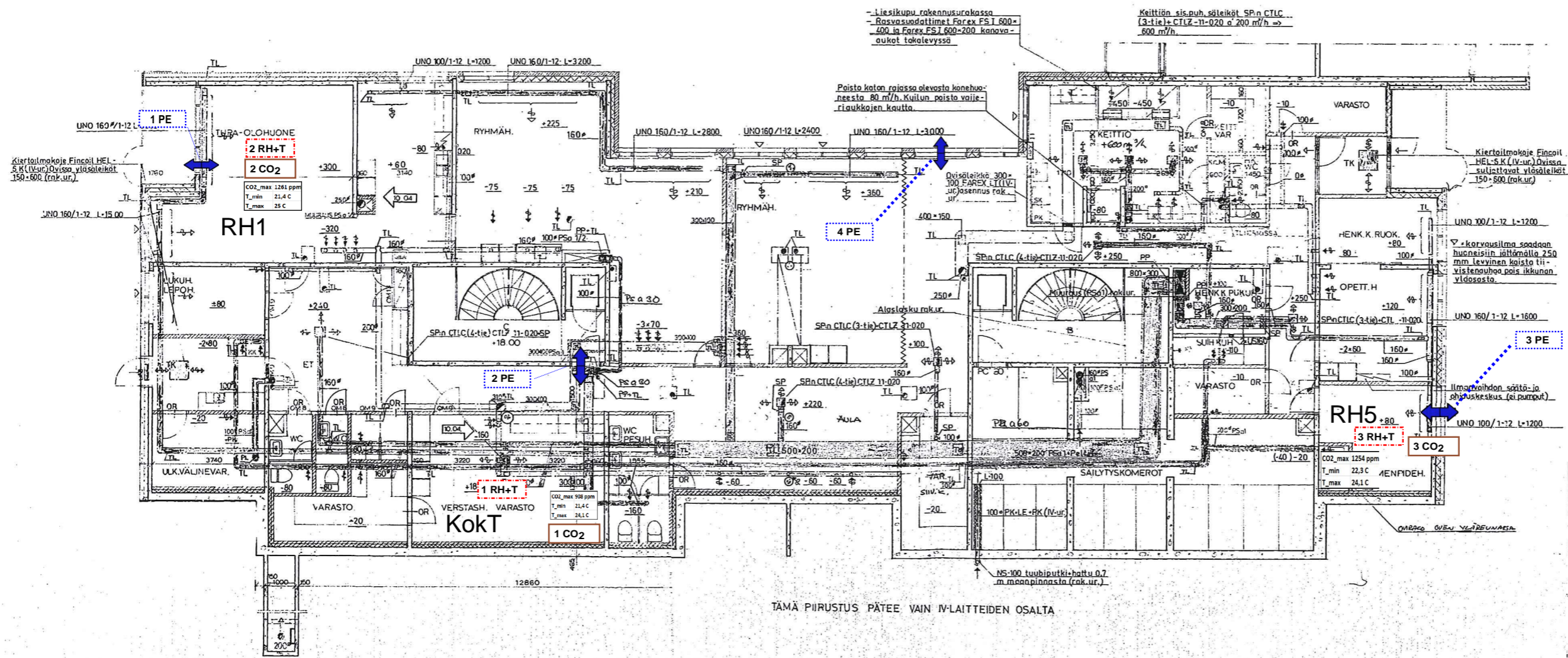
HELSINKIN KAUPUNGIN
Rakennusvalvontavirasto
on laatinut tämän rakennusvalvontaviraston
maksuttomasti ja ilman vastuuta
28/5/2015, p. 10/2015-10000-00000

HELSINKIN KAUPUNGIN
Rakennusvalvontavirasto
N:o 4
KUNTA: HELSINKI
KAUPUNGIN OSA: 5
KORTTELIN N:o: 91
KYLÄ:
TONNIN N:o: 18

ASOY ISO ROBERTINKATU 43
ILMASTOINTILAITTEET
3. KERROS OSA A

21.11.2015
3003 A

CO₂ max 1261 ppm
T_{min} 21,4 C
T_{max} 25 C



TOMENPIDE: KUNTOTUTKIMUS	PIIRUSTUSLAJI: IV-PIIRUSTUS, 3. KRS, OSA A.
RAKENNUSKORTIN NIMI JA OSOITE: LPK HAUKKA, YLÄTALO ISO ROBERTINKATU 43 HELSINKI	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ: TUTKIMUSKARTTA - ILMAMÄÄRÄT
WSP Hekkilantie 7 00210 Helsinki +358 297 864 11	MERKKIEN SELITYKSET: PE Paine-ero CO ₂ Hiilidioksidi RH+T Lämpötila & suhteellinen kosteus
TUTKIA: IPI	PVM: 23.3.2015

HELSINKIN KAUPUNGIN Rakennusvalvontavirasto		Rakennusvalvontavirasto	
on myöntänyt muutoksen 28.1.2015		Saap 23.3.2015	
ILMAVAHTOPIIRUSTUS	N-O	MAK	1:50
UNDIRAKENNUS	4		
KUNTA: HELSINKI		AS.OY ISO ROBERTINKATU 43	
KAUPUNTA: 5		ILMASTOINTILAITTEET	
KORTTELI: 91		3. KERROS OSA A	
KYLA: 18		3003 A	

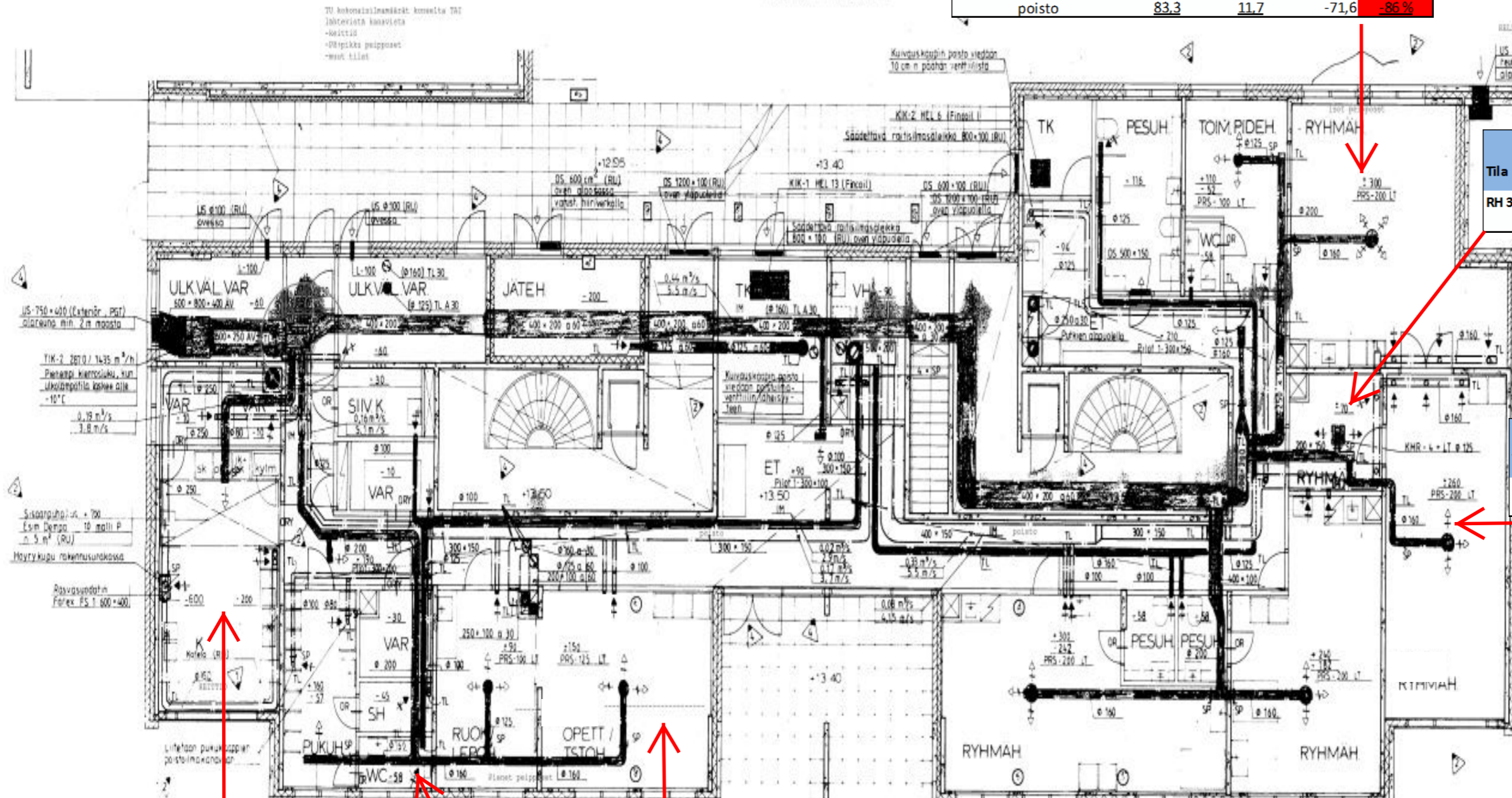
TÄMÄ PIIRUSTUS PÄTEE VAIN IV-LAITTEIDEN OSALTA

Kokonaisilmamäärät					
Tila	Konepositio	Suunniteltu (l/s)	Mitattu (l/s)	Ero suunniteltuun (l/s)	(%)
LPK	tulo (TIK-2)	797,2	449,3	-348,0	-44 %
LPK	PIK-7	608 / 304	-	-	-
Keittiö	PIK-2	300 / 150	-	-	-
WC	PIK-WC	-	-	-	-

Ilmamäärämittaukset					
Tila	Tyyppi	Suunniteltu (l/s)	Mitattu (l/s)	Ero suunniteltuun (l/s)	(%)
RH 1	tulo	83,3	37,9	-45,4	-55 %
	poisto	83,3	11,7	-71,6	-86 %

Ilmamäärämittaukset					
Tila	Tyyppi	Suunniteltu (l/s)	Mitattu (l/s)	Ero suunniteltuun (l/s)	(%)
RH 3	tulo	19,4	41,6	22,2	114 %
	poisto	19,4	0,0	-19,4	-100 %

Ilmamäärämittaukset					
Tila	Tyyppi	Suunniteltu (l/s)	Mitattu (l/s)	Ero suunniteltuun (l/s)	(%)
RH 2	tulo	72,2	39,2	-33,0	-46 %
	poisto	72,2	9,7	-62,5	-87 %



Ilmamäärämittaukset					
Tila	Tyyppi	Suunniteltu (l/s)	Mitattu (l/s)	Ero suunniteltuun (l/s)	(%)
KT 4	poisto	222,2	224,9	2,7	1 %
	tulo	-	-	-	-

Ilmamäärämittaukset					
Tila	Tyyppi	Suunniteltu (l/s)	Mitattu (l/s)	Ero suunniteltuun (l/s)	(%)
H 4	tulo	66,7	30,6	-36,1	-54 %
	poisto	66,7	12,6	-54,1	-81 %

Ilmamäärämittaukset					
Tila	Tyyppi	Suunniteltu (l/s)	Mitattu (l/s)	Ero suunniteltuun (l/s)	(%)
WC 1	poisto	16,11	11,60	-4,5	-28 %
	tulo	-	-	-	-

TOIMENPIDE:
KUNTOTUTKIMUS

RAKENNUKOKOHTEEEN NIMI JA OSOITE:
LPK HAUKKA, ALATALO
SINEBRYCHOFFINKATU 11
HELSINKI

PIIRUSTUSLAJI:
IV-PIIRUSTUS, 1. KRS, OSA A.

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ:
TUTKIMUSKARTTA
- ILMAMÄÄRÄMITTAUKSET

MERKKIEN SELITYKSET:

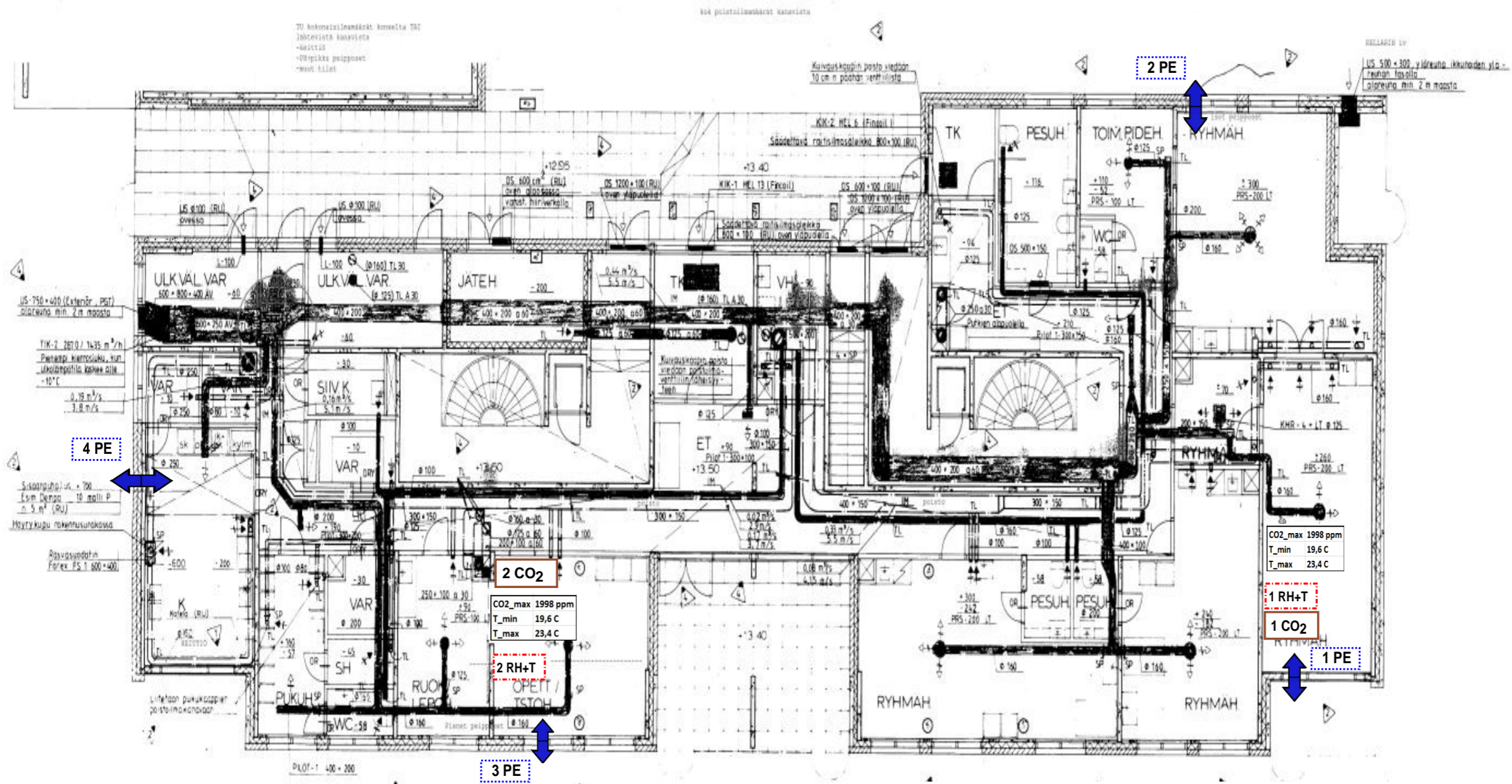
WSP
Heikkiläntie 7
00210 Helsinki
+358 207 864 11


TUTKIJAT: IPI PVM: 23.3.2015

Rakennusvalvontavasto
MARTTI VIDING OY

AS.OY SINEBRYCHOFFINKATU 11
OSA A, 1. KERROS
ILMANVAIHTO

LM A 32



TOIMENPIDE: KUNTOTUTKIMUS		PIIRUSTUSLAJI: IV-PIIRUSTUS, 1. KRS, OSA A.	
RAKENNUKOHTEEN NIMI JA OSOITE: LPK HAUKKA, ALATALO SINEBRYCHOFFINKATU 11 HELSINKI		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ: TUTKIMUSKARTTA - SEURANTAMITTAUKSET	
 Heikkiläntie 7 00210 Helsinki +358 207 864 11		MERKKIEN SELITYKSET:	
		<div style="border: 1px dashed blue; padding: 2px; display: inline-block;">PE</div> Paine-ero <div style="border: 1px solid brown; padding: 2px; display: inline-block;">CO₂</div> Hiilidioksidi <div style="border: 1px dashed red; padding: 2px; display: inline-block;">RH+T</div> Lämpötila & suhteellinen kosteus	
TUTKIJAT: IPI	PVM: 23.3.2015		

Rakennusvalvontavasto			
Rakennusvalvonta			
Sivu 13 / 3			
4	403-81	Rak. vajo. vr. muut	KN
3	2001-81	Sisäpuh. kanavien poisto	KN
2	2212-40	Sisäpuh. TIK 2. kerros	KN
1	1410-00	Kellari	KN
Kunta 01 02 00 00			
ILMANVAIHTOPIIRUSTUS	N.O	MAAP. N:o	Paikka
LUONNOSRAKENNUS	2	Insinööri nimeltä	no
KUNTA: HELSINKI	MARTTI VIDING OY		
KAUP. OSA: 5	1-56		
KORTTEL: 091	AS. OY SINEBRYCHOFFINKATU 11		
KYLÄ:	OSA A, 1. KERROS		
TONTTI: 17	ILMANVAIHTO		
125 1980		PL. N:o	LM A 32