

Tomi Virtala

PÄIVÄKOTIEN SISÄILMATUTKIMUS

Opinnäytetyö
Talotekniikka


Elokuu 2010




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU <small>Mikkeli University of Applied Sciences</small>	Opinnäytetyön päivämäärä 31.8.2010	
Tekijä(t) Tomi Virtala	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Talotekniikka	
Nimeke Päiväkotien sisäilmatutkimus		
Tiivistelmä Opinnäytetyön tarkoituksena oli saada päivitettyä tietoa päiväkotien sisäilman laadusta, ilmanvaihdon riittävydestä ja mahdollisista sisäilmaongelmista. Toisena tavoitteena opinnäytetyöllä oli määrittää, kuinka hyvin päiväkotien sisäilman laatu vastaa nykyisiä ohjeita ja määräyksiä. Opinnäytetyö on osa suurempaa päiväkotien sisäilmatutkimusta. Mikkelin lisäksi sisäilmamittauksia suoritetaan Oulussa, Tampereella, Helsingissä ja Porissa. Mikkelissä sisäilman laatua ja lämpöolosuhteita mitattiin viiden päiväkodin lepo- ja leikkihuoneissa. Lepohuoneiden mittaukset suoritettiin päiväunien aikana, jolloin henkilökuormitus oli tunnettu ja vakio. Leikkihuoneiden mittaukset suoritettiin leikkihetken aikana, jolloin kuormitus oli suurimmillaan. Sisäilman laadun tärkeimpänä indikaattorina käytettiin ilman hiilidioksidipitoisuutta. Jokaisessa päiväkodissa mitattiin tulo- ja poistoilmamäärät huonekohtaisesti. Tutkimuksessa selvisi, etteivät päiväkotien tulo- ja poistoilmamäärät vastaa nykyisiä viranomaismääräyksiä. Riittämätön ilmanvaihto oli suurin yhteinen puute päiväkotien sisäilman laadussa. Lähes jokaisesta päiväkodista löytyi myös muita sisäilman laatuun vaikuttavia puutteita. Päiväkotien hyvän sisäilman laadun varmistamiseksi tulisi lisätä ilmanvaihtolaitteiston huolto- ja kunnossapitotöiden määrää. Leikki- ja lepo huoneiden ilmanvaihto tulisi aina mitoittaa henkilöperusteisen mitoituksen mukaan ja ilmamäärät suunnitella muuttuvaksi tarpeen mukaan.		
Asiasanat (avainsanat) päiväkoti, sisäilman laatu, ilmanvaihto		
Sivumäärä 42	Kieli Suomi	URN
Huomautus (huomautukset liitteistä)		
Ohjaavan opettajan nimi Aki Valkeapää	Opinnäytetyön toimeksiantaja LVI-talotekniikkateollisuus ry	

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis 31.8.2010	
Author(s) Tomi Virtala		Degree programme and option Building Services Engineering	
Name of the bachelor's thesis Research of indoor air quality in day care centres			
Abstract <p>The purpose of this Bachelor's thesis was to get new information about indoor air quality, sufficiency of ventilation and possible indoor air problems in day care centres. Another goal was to define how well indoor air quality in day care centres meets the current standards and regulations.</p> <p>This Bachelor's thesis is a part of bigger research of indoor air quality in day care centres. Besides Mikkeli indoor air measurements are done in Oulu, Tampere, Helsinki and Pori. In Mikkeli indoor air quality and temperature measurements were done in playing and sleeping rooms of five different day care centres. Sleeping room measurements were made during afternoon nap time when the number of occupants was constant. Playing room measurements were made during playing time when the occupant load was at maximum level. The carbon dioxide level was used as the most important indicator of indoor air quality. The supply and exhaust air flows were measured in every room.</p> <p>It became clear in this research that supply and exhaust air flows in day care centres are not in accordance with current standard values. Insufficient ventilation was the biggest common problem in day care centres' indoor air quality. In almost every day care centre had also other deficiencies that affected to indoor air quality.</p> <p>To ensure good indoor air quality in day care centres, ventilation service and maintenance operations should be increased. Playing and sleeping room's ventilation should always be dimensioned person-based and air flows should be designed with variable air volume system.</p>			
Subject headings, (keywords) day care centre, indoor air quality, ventilation			
Pages 42	Language Finnish	URN	
Remarks, notes on appendices			
Tutor Aki Valkeapää		Bachelor's thesis assigned by LVI-talotekniikkateollisuus ry	

KÄYTETYT MERKINNÄT JA LYHENTEET

A	Pinta-ala, m ²
CO ₂	Hiilidioksidipitoisuus, ppm
q _v	Tuloilmavirta, (l/s)/hlö, (l/s)/m ²
RH _p	Poistoilman suhteellinen kosteus, %
RH _{sp}	Sisäänpuhallusilman suhteellinen kosteus, %
RH _u	Ulkoilman suhteellinen kosteus, %
RH _{1,1m}	Ilman suhteellinen kosteus, %
t _i	Ilman lämpötila, °C
t _l	Lattian pintalämpötila, °C
t _o	Operatiivinen lämpötila, °C
t _p	Poistoilman lämpötila, °C
t _{sp}	Sisäänpuhallusilman lämpötila, °C
t _u	Ulkoilman lämpötila, °C
V	Tilavuus, m ³
V _{3 min}	Ilman liikenopeuden 3 minuutin keskiarvo, m/s

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	MITTAUKSET	5
2.1	Perusmittaukset.....	5
2.2	Ilmamäärämittaukset.....	8
2.3	Seurantamittaukset.....	10
3	PÄIVÄKOTI 1	10
3.1	Taustatiedot.....	10
3.2	Mittaustulokset	11
3.2.1	Perusmittaukset.....	11
3.2.2	Seurantamittaukset.....	15
3.2.3	Olosuhteiden pysyvyys	16
4	PÄIVÄKOTI 2	17
4.1	Taustatiedot.....	17
4.2	Mittaustulokset	18
4.2.1	Perusmittaukset.....	18
4.2.2	Seurantamittaukset.....	22
4.2.3	Olosuhteiden pysyvyys	23
5	PÄIVÄKOTI 3	24
5.1	Taustatiedot.....	24
5.2	Mittaustulokset	25
6	PÄIVÄKOTI 4	29
6.1	Taustatiedot.....	29
6.2	Mittaustulokset	30
7	PÄIVÄKOTI 5	34
7.1	Taustatiedot.....	34
7.2	Mittaustulokset	35
8	YHTEENVETO	38
	LÄHTEET	41
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tausta

Päiväkotien sisäilman laatua on Suomessa viimeksi tutkittu laajasti 2000 - 2002, jolloin havaittiin useita puutteita päiväkotien sisäilmassa (Jalas & Kimari 2002). Tutkimuksen tulokset julkaistiin ”Päiväkotien ilmanvaihto” oppaan muodossa. Koska tutkimuksesta on kulunut jo lähes 10 vuotta, on noussut esille tarve päivittää opas ja tutkia, ovatko sisäilmaongelmat yhä samat vai ovatko ne muuttuneet.

Tutkimuksen tilaajana toimii LVI-talotekniikkateollisuus ry. Tutkimus toteutetaan viidessä ammattikorkeakoulussa (Mamk, Metropolia, Tamk, Oamk ja Samk). Mikkelistä tutkimukseen valittiin viisi peruskorjattua tai laajennettua päiväkotia. Päiväkodit valittiin yhteistyössä Mikkelin kaupungin kanssa.

Tavoite

Tavoitteena tutkimuksella on saada uutta päivitettyä tietoa päiväkotien sisäilman laadusta, ilmanvaihdon riittävyydestä ja lämpöolosuhteista. Tavoitteena on myös määrittää, kuinka hyvin päiväkotien sisäilman laatu vastaa nykyisiä suosituksia ja määräyksiä ja ovatko toimenpiteet energiatehokkuuden parantamisesta vaikuttaneet sisäolosuhteiden terveellisyyteen ja viihtyisyyteen. Kolmantena tavoitteena on päivittää ”Päiväkotien ilmanvaihto” opas, joka palvelee suunnittelijoita, urakoitsijoita ja rakennuksen loppukäyttäjiä.

Määräykset, ohjeet ja suositukset

Sisäilman laadun tulee vähintään täyttää terveydensuojelulain asettamat vaatimukset. ”Sisäilma ei ole terveydensuojelun vaatimukset täyttävää, jos hiilidioksidipitoisuus on yli $2\,700\text{ mg/m}^3$ (1 500 ppm). Sisäilma tuntuu tunkkaiselta hiilidioksidipitoisuuden ylittäessä tämän arvon. Ulkoilmavirran pitäisi olla noin 4 l/s henkilö kohden, jotta hiilidioksidipitoisuus ei kohoaisi suuremmaksi kuin $2\,700\text{ mg/m}^3$.”(Asumisterveysohje 2003.)

Huoneilman lämpötilan ohjearvoiksi päiväkodeissa asumisterveysopas suosittaa lämmityskaudella 21 – 22 °C. Päiväkotien huoneilman ja operatiivisen lämpötilan välttävä taso on asumisterveysohjeen mukaan 20 °C ja lattian pintalämpötilan tulisi olla vähintään 19 °C. (Asumisterveysohje 2003.)

Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 annetaan määräyksiä ja ohjeita rakennuksen sisäilmastolle. D2 2010 mukainen päiväkotien leikki- ja lepo huoneiden vähimmäisulkoilmavirta on 2,5 (dm³/s)/m² tai 6 (dm³/s)/hlö. Leikki- ja lepo huoneiden vähimmäisulkoilmavirtaa ei ole muutettu vuoden 2003 jälkeen. Vuonna 1987 julkaistun D2:n mukainen päiväkotien leikki- ja lepo huoneiden vähimmäisulkoilmavirta on 2,0 (dm³/s)/m² tai 5 (dm³/s)/hlö. D2 2010 sallii huonelämpötilan poiketa ±1 °C lämmityskauden suunnittelu arvosta 21 °C. Huoneilman hiilidioksidipitoisuudelle D2 2010 antaa ohjearvoksi 1200 ppm, kun vuoden 1987 D2:sen ohjearvo oli 2500 ppm. (Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2 1987, Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2 2003, Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2 2010.)

Sisäilmastoluokitus on tarkoitettu sisäilmaston tavoitteiden asettelun tueksi. Tavoittearvot on annettu kolmitasoisena. S3 vastaa Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 vähimmäisvaatimuksia sisäilman laadun, lämpötilan, ja ääniolosuhteiden osalta. S2 luokka vastaa hyvää sisäilmastoa, jolloin ilman laatu, lämpöolot, valaistus ja ääniolosuhteet ovat hyvällä tasolla. Kesäpäivinä yllä lämpeneminen on mahdollista. S1 luokka vastaa erittäin hyvää sisäilmaston laatua. (Sisäilmastoluokitus 2008.) Taulukossa 1 on esitetty sisäilman laadun vertailuarvoja.

Taulukko 1. Sisäilman laadun vertailuarvot. (D2 1987, D2 2003, D2 2010, Sisäilmastoluokitus 2008, Asumisterveysohje 2003)

	D2			SL 2008			Asumisterveysohje
	1987	2003	2010	S1	S2	S3	
q_v (l/s)/m ²)	2	2,5	2,5	4	2,5	2,5	-
q_v (l/s)/hlö)	5	6	6	12	9	6	4
CO ₂ (ppm)	≤2500	≤1200	≤1200	< 750	< 900	< 1200	≤1500
t_i (°C)	21	20...22 ⁽¹⁾	20..22 ⁽¹⁾	-	-	-	20...22 ⁽¹⁾
t_o (°C)	20	20...22 ⁽¹⁾	20..22 ⁽¹⁾	21...22	20,5...22,5	20...22	20
t_l (°C)	-	-	-	≥19	≥19	≥17	19...20
v (m/s)	≤0,18	≤0,2 _(talvi) ≤0,3 _(kesä)	≤0,2 _(talvi) ≤0,3 _(kesä)	< 0,14 ⁽²⁾	< 0,17 ⁽²⁾	< 0,2 ⁽²⁾	0,15...0,23 ⁽³⁾

1) lämmityskausi

2) kun ilman lämpötila + 21 °C

3) Enimmäisarvo (hyvä taso), kun ilman lämpötila on 20...22 °C

Aiemmat tutkimukset

Oulussa vuosina 2000 - 2002 tutkittiin 19 päiväkodin ilmanvaihdon toimivuutta, käytettävyyttä ja huollettavuutta sekä ilmanvaihdon vaikutusta sisäilman laatuun. Tutkimuksen päiväkodit olivat pääasiassa 1990-luvulla rakennettuja tai peruskorjattuja päiväkoteja. Yhteensä 32 lepohuoneessa suoritettiin ilman hiilidioksidipitoisuuden mittaaminen. (Jalas & Kimari 2002.)

Tutkimuksessa todetaan, että kaksi litraa sekunnissa huoneneeliötä kohti on ilmavirtojen vähimmäisohjearvona riittävä, mutta ilmavirtojen pinta-alaperusteinen mitoitus tulisi kuitenkin aina tarkastaa henkilöperusteiseen ilmavirtaan vertaamalla. Lähes kaikissa tutkimuksen kohteissa huonekohtaiset ilmavirrat jäivät alle D2:n henkilöperusteisen mitoitusarvon 5 (l/s)/hlö (D2 1987). Tutkimuksen johtopäätöksissä todetaan, että suunnitelmassa tulisi selvästi kertoa, kuinka suurelle henkilökuormalle ilmanvaihto on mitoitettu, ja tämän tulisi olla päiväkotien henkilökunnan tiedossa. Ilmanvaihdon suunnittelijan vastuuta henkilökunnan perehdytyksessä ilmanvaihtolaitteiston toimintaan tulisi tutkimuksen mukaan myös kasvattaa. Pelkkä ilmavirtojen suurentaminen ei paranna sisäilman laatua, vaan huomioon tulisi ottaa myös ilmanjakotapa ja ilmanja-

kolaitteiden oikea sijoitus, jotta tuloilma saataisiin laskeutumaan oleskeluvyöhykkeelle. (Jalas & Kimari 2002.)

Oulun seudun ympäristöviraston toimialueen kymmenen kunnan alueella suoritettiin talvella 2006 - 2007 projekti, jossa tutkittiin 162 päiväkodin sisäilman laatua mittaamalla hiilidioksidipitoisuutta lepo- ja leikkihuoneissa. Yhteensä mittauksia tehtiin 462 lepo- ja leikkihuoneessa. 60 %:ssa päiväkodeista sisäilmanlaadussa ei todettu huomautettavaa. 24 %:ssa päiväkodeista sisäilmanlaatu oli huono. Johtopäätöksissä todetaan, että painovoimainen ilmanvaihto ja pelkkä koneellinen poistoilmanvaihto eivät riitä takaamaan hyvää sisäilman laatua. Ilmanvaihdon toimivuudesta ja huollosta tulisi myös huolehtia. Päiväkodeissa, joissa hiilidioksidipitoisuus nousi yli sallitun rajan, kehoitettiin toiminnanharjoittajaa kiinnittämään huomiota päivälepojärjestelyihin, lapsimääriin sekä pitämään mahdollisuuksien mukaan lepo- ja ryhmähuoneiden välisiä ovia auki. Raportissa suositellaan, että uusien päiväkotien ilmanvaihtoon tulisi suunnittelussa kiinnittää erityistä huomiota, jos lepo- ja leikkihuone sijaitsee rakennuksen etelä- tai länsiosassa. (Oulun seudun ympäristötoimen raportti 2/2009.)

Kiinteistölehdessä julkaistussa artikkelissa kerrotaan 34 päiväkodin sisäilmatutkimuksesta, joka suoritettiin Helsingissä vuonna 2003. Sisäilmamittaukset suoritettiin lepo- ja leikkihuoneissa. Mittaushuoneet valittiin sen perusteella, missä epäiltiin ongelmia olevan. 15 päiväkodissa 34:stä hiilidioksidipitoisuus ylitti 1200 ppm. Kohonneen sisäilman hiilidioksidipitoisuuden vuoksi päiväkodeille suositeltiin laajempaa sisäilmatutkimusta. Mittausten yhteydessä lähetettiin myös sisäilmakysely lähes 300 päiväkodille, joista 34 vastasi kyselyyn. Kyselyyn vastanneista päiväkodeista 91 % oli tyytymättömiä ilmanvaihtoon ja 88 % tyytymättömiä ilman lämpötilaan. Johtopäätelmissä todetaan, että ilmanvaihtoa tulisi voida säätää tarpeen mukaan. Henkilökunnan tulisi olla myös tietoinen siitä, kuinka monelle ilmanvaihto on suunniteltu, mutta päiväkodin henkilökunnalle ei tulisi säilyttää vastuuta ilmanvaihdon toiminnasta. (Kiinteistölehti 10/2003.)

2 MITTAUKSET

Sisäilman laatuun, lämpöolosuhteisiin ja ilmanvaihdon toimivuuteen liittyviä mittauksia tehtiin viiden päiväkodin lepo- ja leikkihuoneissa. Tässä työssä on käsitelty vain kevätmittauksia. Mittaukset suoritettiin SFS-standardien mukaisesti.

2.1 Perusmittaukset

Lepuhuoneiden ilman laadun ja lämpöolosuhteiden perusmittaukset tehtiin päiväunien aikana, jolloin henkilökuormitus oli tunnettu ja vakio. Leikkihuoneiden mittaukset tehtiin leikkihetken aikana, jolloin kuormitus oli suurimmillaan. Molempien huoneiden mittauksissa pyrittiin vähintään tunnin pituiseen seurantajaksoon, päiväkodin aikataulusta riippuen.

Perusmittaukset toteutettiin jatkuvana mittauksena (kuva 1). Mitattavat suureet olivat:

- ilman lämpötila (0,1 m, 1,1 m ja 1,7 m)
- ilman suhteellinen kosteus (1,1 m)
- operatiivinen lämpötila (1,1 m)
- hiilidioksidipitoisuus (1,1 m)
- tulo- ja poistoilman lämpötila
- tulo- ja poistoilman suhteellinen kosteus
- ulkoilman lämpötila.

Perusmittaukset tehtiin SFS 5511 ja SFS 5512 standardien mukaisesti. Ilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta mitattiin EBI 20-TH-dataloggerilla (kuva 2). Operatiivista lämpötilaa mitattiin pallolämpömittarilla, jonka sisällä oli lämpötila-anturi, joka oli kytketty Eltek 1000 Series Squirrel -dataloggeriin (kuva 3). Hiilidioksidipitoisuus mitattiin TSI IAQ-CALC 7535 -mittarilla (kuva 4). (SFS-5511.)



KUVA 1. Lämpöolosuhteiden ja ilman laadun mittausjärjestelmä.



KUVA 2. Ilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittauksissa käytetty data-loggeri EBI 20-TH.



KUVA 3. Operatiivisen lämpötilan mittauksissa käytetty dataloggeri Eltek 1000 Series Squirrel.

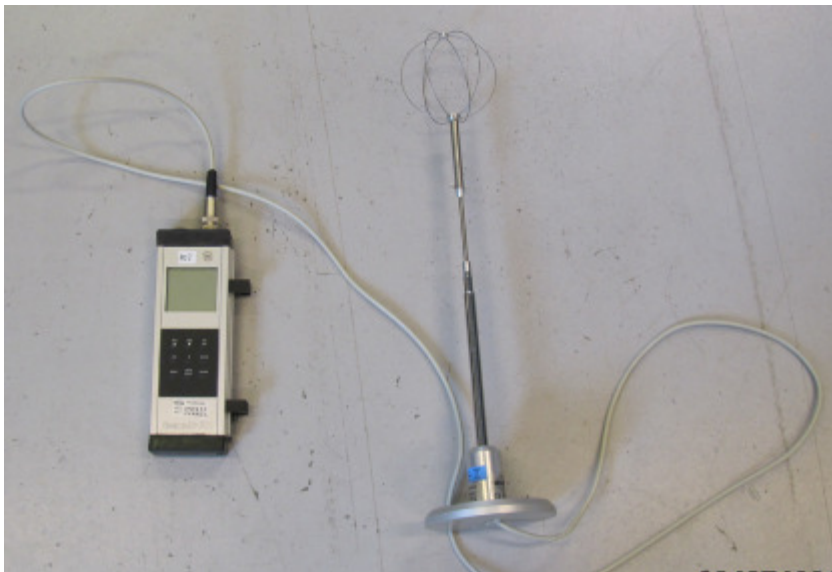


KUVA 4. Ilman laadun mittauksissa käytetty CO₂-mittari TSI IAQ-CALC 7535.

Perusmittausten kanssa samanaikaisesti mitattiin kertamittauksina lattian pintalämpötila ja ilman liikenopeus sekä huoneiden tulo- ja poistoilmavirrat. Kertamittaukset tehtiin tilojen ollessa tyhjillään. Lattian pintalämpötila mitattiin infrapunapintalämpötilamittarilla (kuva 5) useasta pisteestä. Ilman liikenopeus mitattiin 1,1 metristä Swema air 300 mittarilla, johon oli yhdistetty olosuhdeanturi (kuva 6).



KUVA 5. Lattian pintalämpötilan mittauksissa käytetty infrapunapintalämpötilamittari Raytek Rayner ST2L.



KUVA 6. Ilman liikenopeuden mittauksissa käytetty olosuhdemittari Swema air 300 + olosuhdeanturi.

2.2 Ilmamäärämittaukset

Tulo- ja poistoilmamäärät mitattiin huonekohtaisesti jokaisessa päiväkodissa. Ilmamäärämittaustulokset on esitetty liitteissä 1 - 5. Mittalaitteina ilmamäärämittauksissa

käytettiin ilmastoinnin monitoimimittaria TSI Airflow TA-460 (kuva 7) ja TSI 8370 balometriä (kuva 8). (SFS-5512, KH-20-00260.)



KUVA 7. Ilmastoinnin monitoimimittari TSI Airflow TA-460.



KUVA 8. TSI 8370 Accubalance Balometri.

2.3 Seurantamittaukset

Viikon mittaiseen seurantamittaukseen valittiin kaksi päiväkotia. Päiväkodit valittiin perusmittausten perusteella. Ensimmäiseksi kohteeksi valittiin päiväkoti, jossa perusmittausten mukaan oli alhaiset ilmamäärät henkilömäärään nähden. Toiseksi kohteeksi valittiin päiväkoti, jossa perusmittausten mukaan ilmamäärät olivat vähintään nykysuositusten suuruiset. Seurantamittaukset suoritettiin vain leikkihuoneissa.

Seurantamittauksissa ilman lämpötilaa mitattiin 1,1 metrin korkeudelta EBI 20-TH dataloggerilla (kuva 2) ja ilman hiilidioksidipitoisuutta TSI IAQ-CALC 7353 mittarilla (kuva 4).

3 PÄIVÄKOTI 1

3.1 Taustatiedot

Päiväkoti 1 (kuva 9) on rakennettu vuonna 1988 ja sitä on laajennettu vuonna 2009. Kohteen huonepinta-ala on 530 m² ja rakennustilavuus 2310 m³. Vuonna 2008 rakennuksen lämmitysenergiankulutus oli 142 MWh ja sähköenergiankulutus 57 MWh.



KUVA 9. Mittauskohde 1.

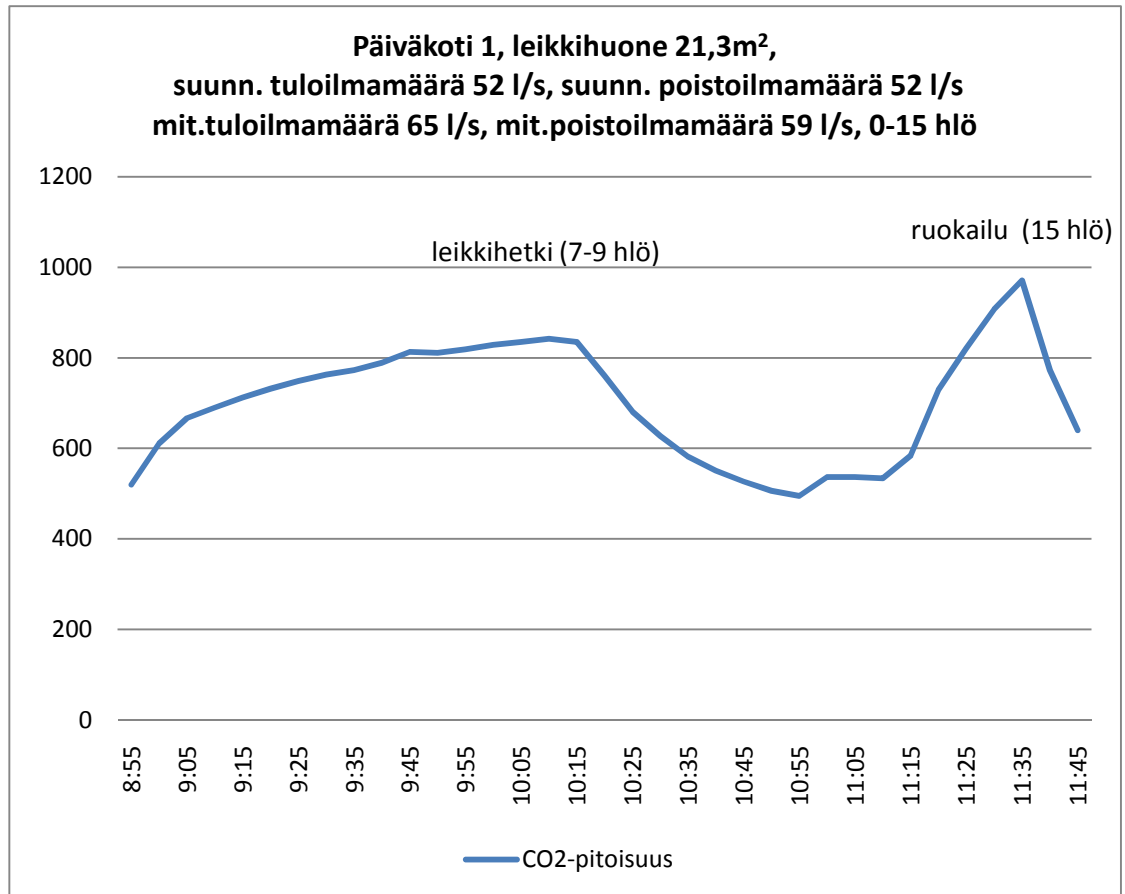
Päiväkodissa ilmanvaihtotapana on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Päiväkodin tuloilmakoneet toimivat täydellä teholla klo 5:00 – 18:00 ja puoliteholla klo 18:00 – 5:00. Ilmanvaihtokanavat on nuohottu kohteessa maaliskuussa 2010. Ilmanvaihtokoneiden suodattimet on vaihdettu nuohouksen yhteydessä (5.3.2010). Lämmitysmuotona kohteessa on kaukolämpö ja lämmönjakotapana vesikiertoinen patterilämmitys.

Päiväkodissa on kolme hoitoryhmää, joihin kuuluu 37 lasta. Henkilökuntaa päiväkodissa on 12 henkilöä.

3.2 Mittaustulokset

3.2.1 Perusmittaukset

Kuvassa 10 on esitetty leikkihuoneen hiilidioksidipitoisuus leikkihetken aikana, huoneen pinta-ala, suunnitellut ja mitatut ilmavirrat sekä henkilökuorma.

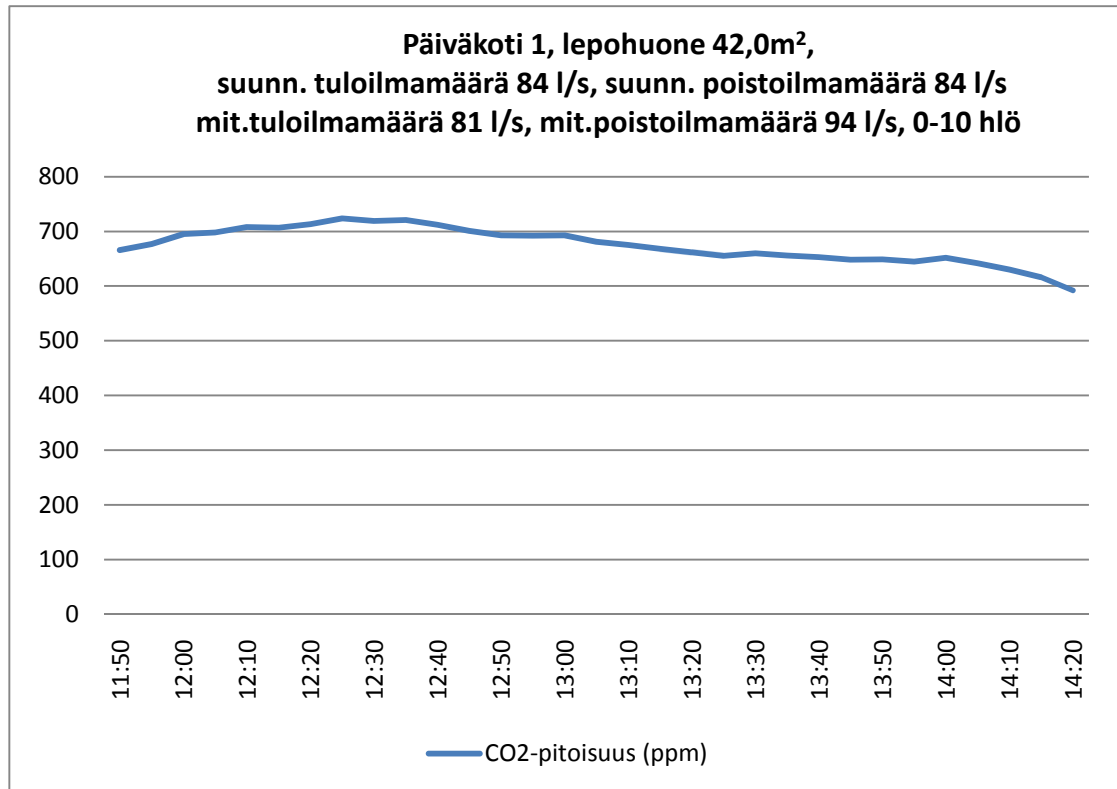


KUVA 10. Leikkihuoneen hiilidioksidipitoisuus leikkihetken ja ruokailun aikana.

Huoneen tuloilmamäärä on 25 % suurempi kuin suunniteltu. Tuloilmavirta huoneeseen on 3,0 (l/s)/m² ja henkilöä kohden (kun huoneessa oli 15 henkilöä) 4,3 l/s. Tuloilmavirta täyttää D2 2010 pinta-alaperusteisen ohjearvon, mutta ei henkilöperusteista ohjearvoa ruokailun aikana.

Leikkihuoneessa hiilidioksidipitoisuus nousi korkeimmalle tasolle ruokailun aikana, jolloin huoneessa oli 15 henkilöä. Ruokailun aikana hiilidioksidipitoisuuden maksimiarvo oli 971 ppm ja leikkihetken aikana 842 ppm. Leikkihuone alittaa D2:n ohjearvon hiilidioksidipitoisuuden osalta ja oli selvästi alle D2:n enimmäisarvon (1200 ppm).

Kuvassa 11 on esitetty lepoalueen hiilidioksidipitoisuus lepoajan aikana, huoneen pinta-ala, suunnitellut ja mitatut ilmavirrat sekä henkilökuorma.



KUVA 11. Lepohuoneen hiilidioksidipitoisuus lepohetken aikana.

Lepohuoneen tuloilmavirta neliometriä kohden on 1,9 l/s ja henkilöä kohden 8,1 l/s. Lepohuoneen henkilökuorma oli mittaustilanteessa normaalia pienempi. Tuloilmavirta ei täytä D2:n pinta-alaperusteista ohjearvoa.

Lepohetken aikana hiilidioksidipitoisuus nousi vain arvoon 724 ppm, kun huoneessa oli 10 henkilöä. Lepohuoneen CO₂-pitoisuus oli selvästi alle D2:n ohjearvon mittaustilanteen kuormituksella. Taulukossa 2 on esitetty leikki- ja lepohuoneen lämpöolosuhdemittausten tulokset.

TAULUKKO 2. Lämpöolosuhdesuureiden keskiarvot mittausjaksolla. Mittauspäivä 7.4.2010.

mitattu suure	Aika	Leikkihuone	Lepuhuone
		8:55 - 10:15	11:55 - 13:55
ulkoilman lämpötila	t_u (°C)	2,0	3,6
ulkoilman suhteellinen kosteus	RH_u (%)	90	83
ilman lämpötila	$t_{i\ 0,1m}$ (°C)	22,2	20,7
ilman lämpötila	$t_{i\ 1,1m}$ (°C)	22,5	20,9
ilman lämpötila	$t_{i\ 1,7m}$ (°C)	22,9	21,0
operatiivinen lämpötila	$t_{o\ 1,1m}$ (°C)	22,8	20,9
sisäänpuhallusilman lämpötila	t_{sp} (°C)	19,7	19,7
poistoilman lämpötila	t_p (°C)	22,3	22,6
sisäänpuhallusilman suhteellinen kosteus	RH_{sp} (%)	28	27
huoneilman suhteellinen kosteus	$RH_{1,1m}$ (%)	-	29
poistoilman suhteellinen kosteus	RH_p (%)	27	26
ilman liikenopeus	$V_{3\ min}$ (m/s)	0,10	0,08
lattian pintalämpötila	t_l (°C)	20	19

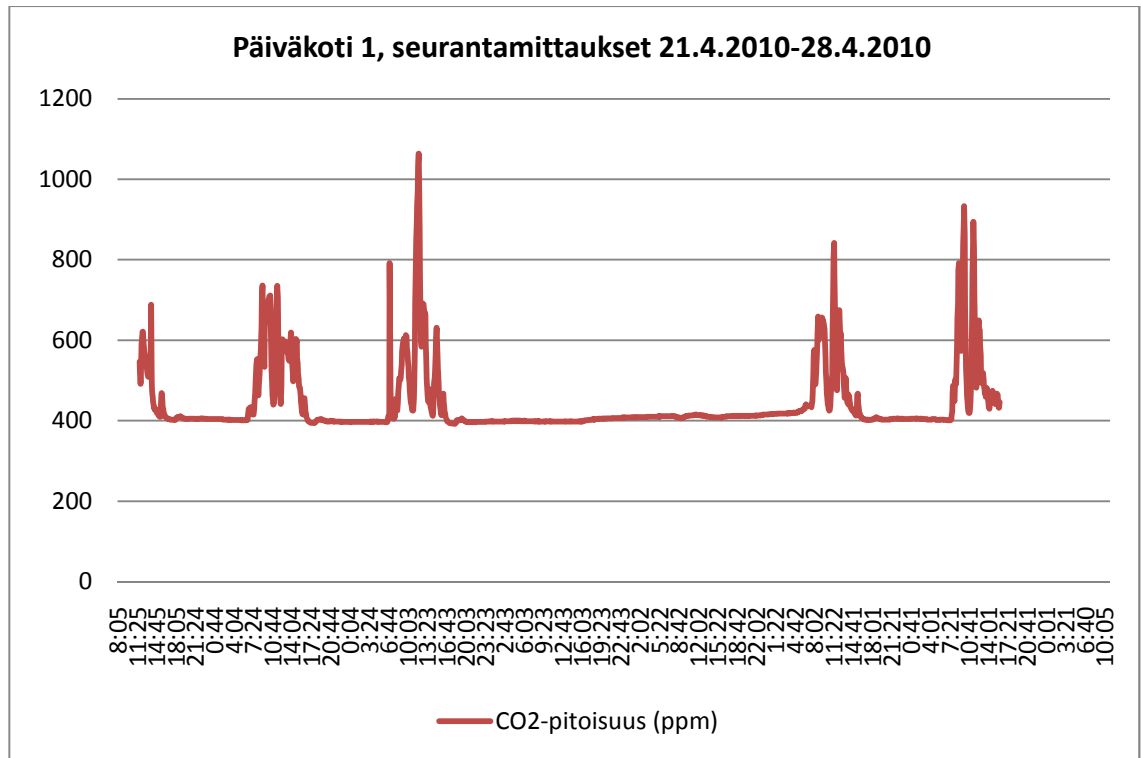
Leikkihuoneessa ilman ja operatiivisen lämpötilan keskiarvo seurantajaksolla nousi yli lämmityskauden suositusarvon 22 °C. Korkeimmillaan ilman lämpötila nousi lepo- huoneessa seurantajaksolla 21,1 °C:een ja leikkihuoneessa 23,3 °C:een. Lepohuoneen lattian pintalämpötila täytti Asumisterveysoppaan välttävän tason ja leikkihuoneessa hyvän tason.

Mittausten yhteydessä huomattiin toisessa lepo- huoneessa huomattavaa vedon tunnetta, joten myös toisesta lepo- huoneesta mitattiin ilman liikenopeutta. Ilman liikenopeuden 3 min keskiarvoksi saatiin lepo- alueella 0,72 m/s, joka ylittää selvästi RakMK osan D2 asettamat enimmäisarvot päiväkodin lepo- huoneelle (0,2 m/s talvella ja 0,3 m/s kesäl- lä).

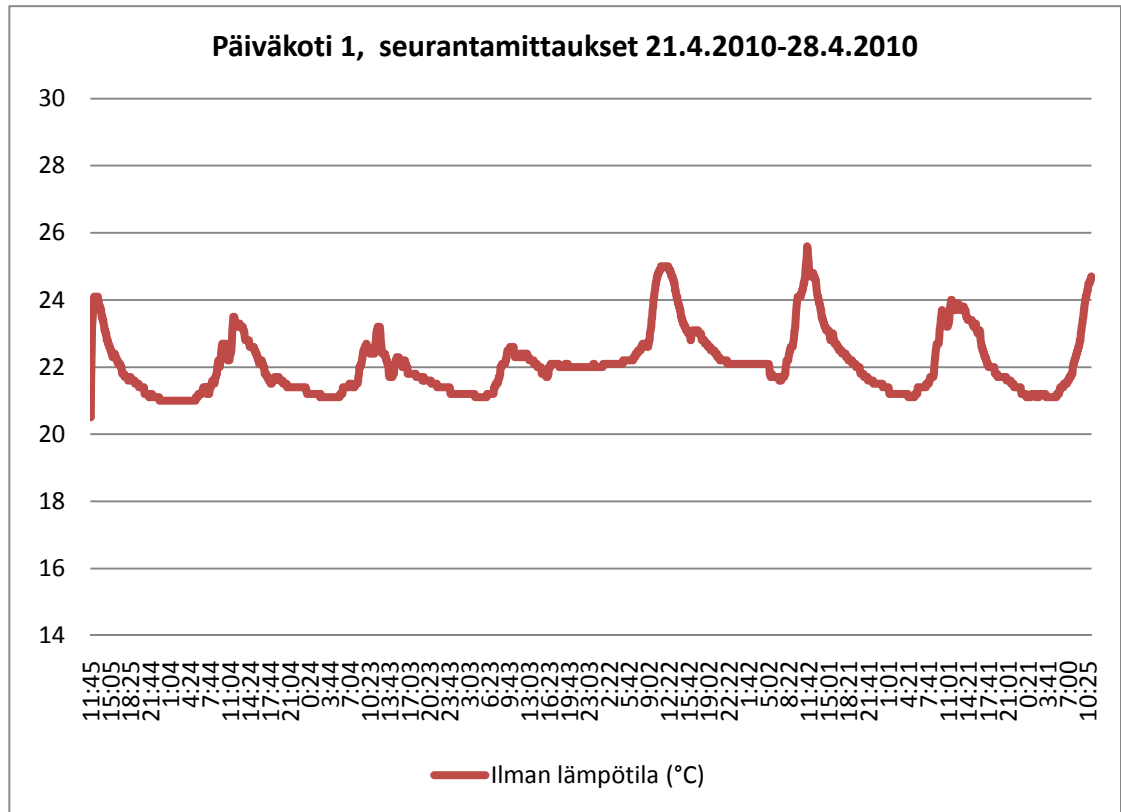
Suuren ilman liikenopeuden syyksi selvisi väärin suunnattu tuloilmasäleikkö. Tuloil- masuihku suuntautui suoraan lattialle, jossa lapset nukkuivat. Päiväkodissa oli suori- tettu pari kuukautta aikaisemmin ilmanvaihtojärjestelmän nuohous.

3.2.2 Seurantamittaukset

Kuvassa 12 on esitetty leikkihuoneen hiilidioksidipitoisuus ja kuvassa 13 ilman lämpötila (1,1 m) 6 päivän seurantamittauksen aikana.



KUVA 12. Leikkihuoneen hiilidioksidipitoisuus seurantamittauksen aikana.



KUVA 13. Leikkihuoneen ilman lämpötila seurantamittauksen aikana.

Ilman lämpötila nousi seurantamittauksen aikana ajoittain 25 °C:een. Korkeat lämpötilat ajoittuvat ruokailuhetkeen, jolloin huoneen henkilökuorma on suurimmillaan.

3.2.3 Olosuhteiden pysyvyys

Olosuhteiden pysyvyyttä on tarkasteltu hiilidioksidipitoisuuden ja ilman lämpötilan (1,1m) yhden tunnin liukuvan keskiarvon avulla. Olosuhteiden pysyvyys kuvaa, mikä osan huoneen käyttöajasta hiilidioksidipitoisuus ja lämpötila ei ylitä tai alita sallittuja vähimmäis- tai enimmäisarvoja. Olosuhdepysyvyydet on esitetty taulukoissa 3 ja 4. Taulukoissa 3 ja 4 olosuhteiden pysyvyyttä päiväkodin käyttöaikana (8-16) on verrattu Sisäilmastoluokitus 2008:n tavoitearvoihin.

TAULUKKO 3. Ilman laadun (CO₂-pitoisuus) olosuhdepysyvyys verrattuna SL 2008 tavoitearvoihin.

Sisäilmastoluokka	S1	S2	S3
Tavoitearvo CO ₂ -pitoisuudelle (ppm)	<750	<900	<1200
Tavoitearvo olosuhdepysyvyydelle (%)	95 %	90 %	-
Mitattu olosuhdepysyvyys (%)	97 %	100 %	100 %

TAULUKKO 4. Ilman lämpötilan olosuhdepysyvyys verrattuna SL 2008 tavoitearvoihin.

Sisäilmastoluokka	S1	S2	S3
Tavoitearvo operatiiviselle lämpötilalle t_{op} (°C) $t_u \leq 10$ °C	$21,0 \leq t_{op} \leq 22,0$	$20,5 \leq t_{op} \leq 22,5$	$20,0 \leq t_{op} \leq 22,0$
Tavoitearvo olosuhdepysyvyydelle (%)	95 %	90 %	-
Mitattu olosuhdepysyvyys (%)	9 %	31 %	9 %

Olosuhdepysyvyydestaulukoissa vertailuarvoina on käytetty ulkoilman lämpötilasta riippuvia Sisäilmastoluokitus 2008 mukaisia operatiivisen lämpötilan tavoitearvoja sisäilmastoluokille S1, S2 ja S3. Ulkoilman lämpötilan keskiarvo oli mittausten aikana alle 10 °C.

4 PÄIVÄKOTI 2

4.1 Taustatiedot

Päiväkoti 2 (kuva 14) on rakennettu vuonna 1820. Kohde on otettu päiväkotikäyttöön vuonna 1985, ja siihen on tehty peruskorjaus vuonna 2005. Kohteessa on kaksi kerrosta. Kohteen huonepinta-ala on 748 m² ja rakennustilavuus 3070 m³. Rakennuksen lämmitysenergiankulutus oli vuonna 2008 161 MWh ja sähköenergiankulutus 77 MWh.



KUVA 14. Mittauskohde 2.

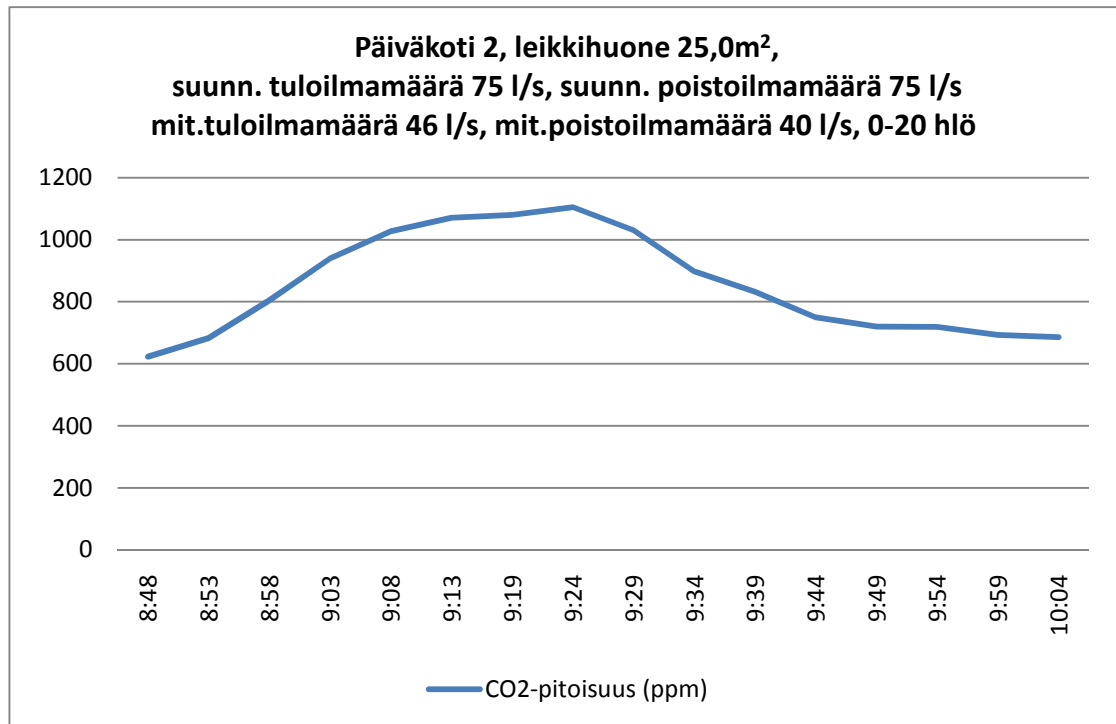
Päiväkodissa ilmanvaihtotapana on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Päiväkodin tuloilmakone toimii täydellä teholla kokoajan. Ilmanvaihtokoneen suodattimet on vaihdettu 11.3.2010. Lämmitysmuotona kohteessa on kaukolämpö ja lämmönjakotapana on vesikiertoinen patterilämmitys.

Päiväkodissa on kolme hoitoryhmää, joihin kuuluu 90 lasta. Henkilökuntaa päiväkodissa on 20 henkilöä.

4.2 Mittaustulokset

4.2.1 Perusmittaukset

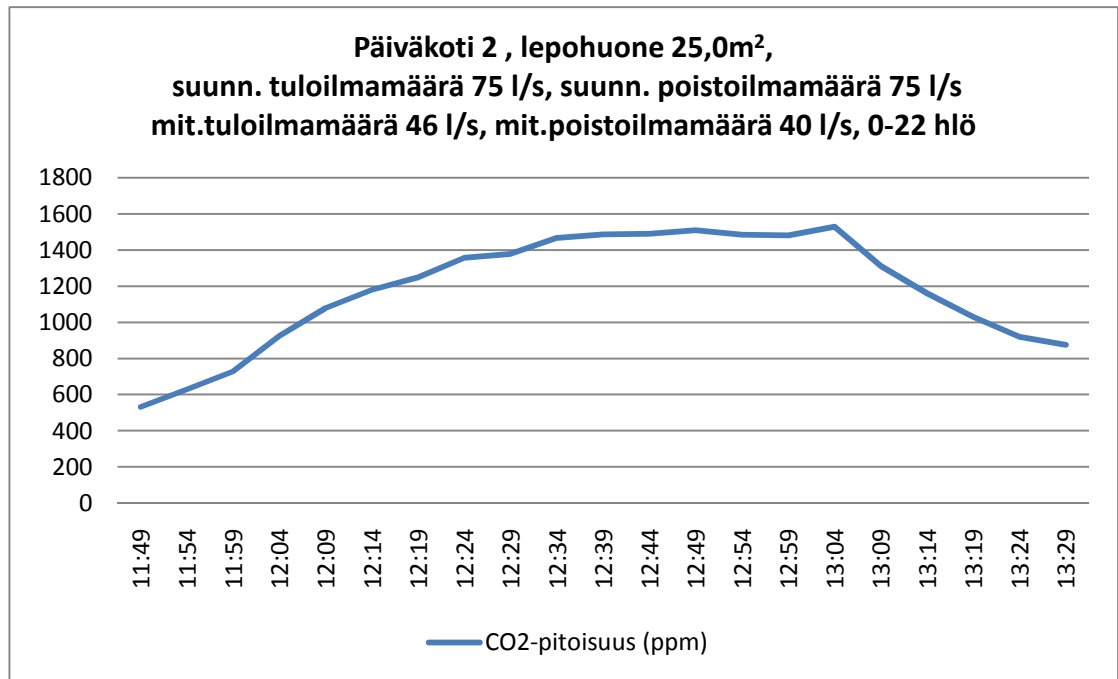
Kuvassa 15 on esitetty leikkihuoneen hiilidioksidipitoisuus leikkihetken aikana, huoneen pinta-ala, suunnitellut ja mitatut ilmavirrat sekä henkilökuorma.



KUVA 15. Leikkihuoneen hiilidioksidipitoisuus leikkihetken aikana.

Huoneen tuloilmamäärä on 39 % pienempi kuin suunniteltu. Tuloilmavirta huoneeseen on 1,8 (l/s)/m² ja henkilöä kohden (kun huoneessa oli 20 henkilöä) 2,3 l/s. Tuloilmavirta ei täytä D2 2010 pinta-alaperusteista ohjearvoa, eikä henkilöperusteista ohjearvoa mittausajankohdan kuormituksella.

Leikkihetken aikana hiilidioksidipitoisuus nousi arvoon 1105 ppm, jolloin huoneessa oli 20 henkilöä. Huoneen ovi oli raollaan koko leikkihetken ajan. Leikkihuone täyttää D2:n asettaman ohjearvon (1200 ppm) hiilidioksidipitoisuuden osalta. Kuvassa 16 on esitetty lepopuoneen hiilidioksidipitoisuus lepohetken aikana, huoneen pinta-ala, suunnitellut ja mitatut ilmavirrat sekä henkilökuorma.



KUVA 16. Lepohuoneen hiilidioksidipitoisuus lepo hetken aikana.

Lepo hetken aikana huoneen henkilökuorma nousi vielä kahdella henkilöllä. Huoneen tuloilmavirta on 1,8 (l/s)/m² ja henkilöä kohden (kun huoneessa oli 22 henkilöä) 2,1 l/s. Tuloilmavirta ei täytä D2 2010 pinta-alaperusteista ohje arvoa, eikä henkilöperusteista ohje arvoa mittausajankohdan kuormituksella.

Huoneen hiilidioksidipitoisuus nousi maksimikuormituksen aikana arvoon 1528 ppm. Lepohuone ei täytä D2:n asettamaa ohje arvoa (1200 ppm) hiilidioksidipitoisuuden osalta eikä terveydensuojelulain vaatimuksia (1500 ppm). Mittausten yhteydessä huomattiin, että leikki- ja lepohuoneen poistoilmakanava oli irti venttiilistä (kuva 17).



KUVA 17. Alakaton yläpuolelle päättyvä poistoilmakanava.

Leikki- ja lepohuone on kauimmainen huone ilmanvaihtokoneelta katsottuna. Ilmanvaihtokoneen teho ei riitä tuomaan ilmaa leikki- ja lepohuoneeseen vaikka tuloilmamäärää on kuristettu muista tuloilmakanavan haaroista. Taulukossa 5 on esitetty leikki- ja lepohuoneen lämpöolosuhdemittausten tulokset.

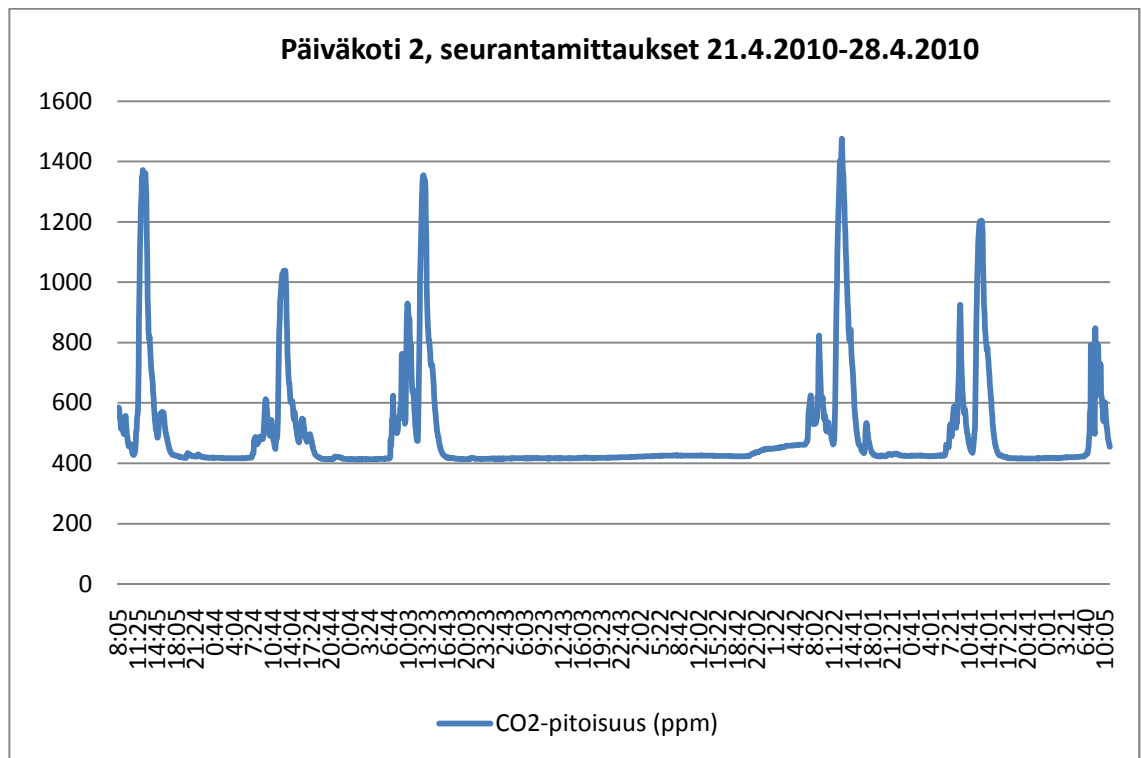
TAULUKKO 5. Lämpöolosuhdesuureiden keskiarvot mittausjaksolla. Mittauspäivä 15.4.2010.

mitattu suure	Aika	Leikkihuone	Lepo huone
		8:50 - 9:40	12:05 - 13:05
ulkoilman lämpötila	t_u (°C)	4,0	8,1
ulkoilman suhteellinen kosteus	RH_u (%)	66	51
ilman lämpötila	$t_{i,0,1m}$ (°C)	20,9	22,0
ilman lämpötila	$t_{i,1,1m}$ (°C)	22,3	23,1
ilman lämpötila	$t_{i,1,7m}$ (°C)	22,6	23,4
operatiivinen lämpötila	$t_{o,1,1m}$ (°C)	22,7	23,4
sisäänpuhallusilman lämpötila	t_{sp} (°C)	19,9	20,0
poistoilman lämpötila	t_p (°C)	22,0	22,8
sisäänpuhallusilman suhteellinen kosteus	RH_{sp} (%)	22	24
huoneilman suhteellinen kosteus	$RH_{1,1m}$ (%)	23	27
poistoilman suhteellinen kosteus	RH_p (%)	26	29
ilman liikenopeus	$v_{3\ min}$ (m/s)	0,05	0,05
lattian pintalämpötila	t_l (°C)	21	21

Leikki- ja lepohuoneessa ilman lämpötilan ja operatiivisen lämpötilan keskiarvo seurantajaksolla nousi yli lämmityskauden suositusarvon 22 °C. Korkeimmillaan ilmanlämpötila nousi lepohetken aikana 23,6 °C:een ja leikkihetken aikana 22,7 °C:een. Leikki- ja lepohuoneen lattian pintalämpötila täytti Asumisterveysoppaan hyvän tason.

4.2.2 Seurantamittaukset

Kuvassa 18 on esitetty leikkihuoneen hiilidioksidipitoisuus ja kuvassa 19 ilman lämpötila 6 päivän seurantamittauksen aikana.



KUVA 18. Leikkihuoneen hiilidioksidipitoisuus seurantamittauksen aikana.

TAULUKKO 6. Ilman laadun (CO₂-pitoisuus) olosuhdepysyvyys verrattuna SL 2008 tavoitearvoihin.

Sisäilmastoluokka	S1	S2	S3
Tavoitearvo CO ₂ -pitoisuudelle (ppm)	<750	<900	<1200
Tavoitearvo olosuhdepysyvyydelle (%)	95 %	90 %	-
Mitattu olosuhdepysyvyys (%)	71 %	81 %	94 %

TAULUKKO 7. Ilman lämpötilan olosuhdepysyvyys verrattuna SL 2008 tavoitearvoihin.

Sisäilmastoluokka	S1	S2	S3
Tavoitearvo operatiiviselle lämpötilalle t_{op} (°C) $t_u \leq 10$ °C	$21,0 \leq t_{op} \leq 22,0$	$20,5 \leq t_{op} \leq 22,5$	$20,0 \leq t_{op} \leq 22,0$
Tavoitearvo olosuhdepysyvyydelle (%)	95 %	90 %	-
Mitattu olosuhdepysyvyys (%)	66 %	93 %	66 %

Olosuhdepysyvyydestaulukoissa vertailuarvoina on käytetty ulkoilman lämpötilasta riippuvia Sisäilmastoluokitus 2008 mukaisia operatiivisen lämpötilan tavoitearvoja sisäilmastoluokille S1, S2 ja S3. Ulkoilman lämpötilan keskiarvo oli mittausten aikana alle 10 °C.

5 PÄIVÄKOTI 3

5.1 Taustatiedot

Päiväkoti 3 (kuva 20) on rakennettu vuonna 1949 ja siihen on tehty peruskorjaus vuonna 1985. Kohteessa on kaksi kerrosta. Kohteen huonepinta-ala on 738 m² (kerrokset 1 ja 2) ja kokonaisrakennustilavuus 4794 m³. Rakennuksen lämmitysenergiankulutus oli vuonna 2008 323 MWh ja sähköenergiankulutus 94 MWh.



KUVA 20. Mittauskohde 3.

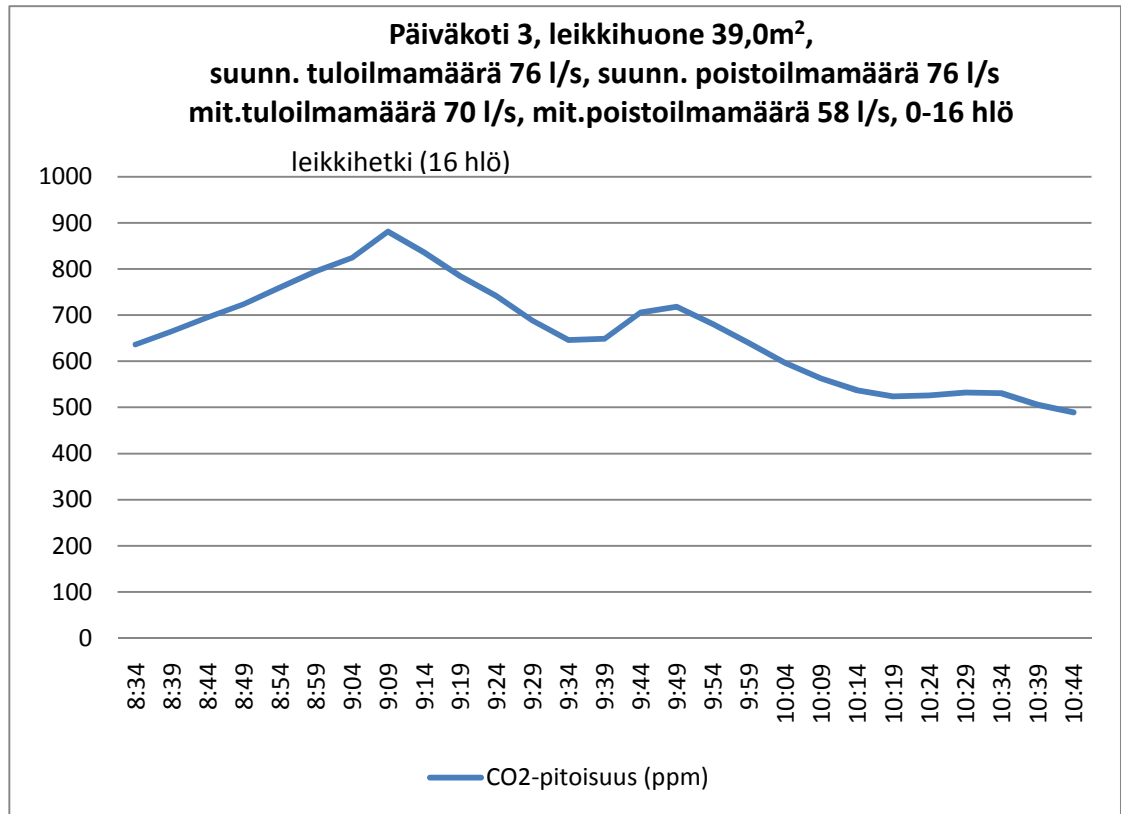
Päiväkodissa ilmanvaihtotapana alakerrassa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Yläkerrassa kohteessa on painovoimainen ilmanvaihto. Päiväkodin tuloilmakone toimii täydellä teholla klo 7:00 – 18:00 ja puoliteholla klo 18:00 – 7:00. Ilmanvaihtokoneen suodattimet on vaihdettu 11.1.2010. Lämmitysmuotona kohteessa on kaukolämpö ja lämmönjakotapana on vesikiertoinen patterilämmitys.

Päiväkodissa on neljä hoitoryhmää, joihin kuuluu 62 lasta. Henkilökuntaa päiväkodissa on 21 henkilöä.

5.2 Mittaustulokset

Perusmittaukset

Kuvassa 21 on esitetty leikkihuoneen hiilidioksidipitoisuus leikkihetken aikana, huoneen pinta-ala, suunnitellut ja mitatut ilmavirrat sekä henkilökuorma.

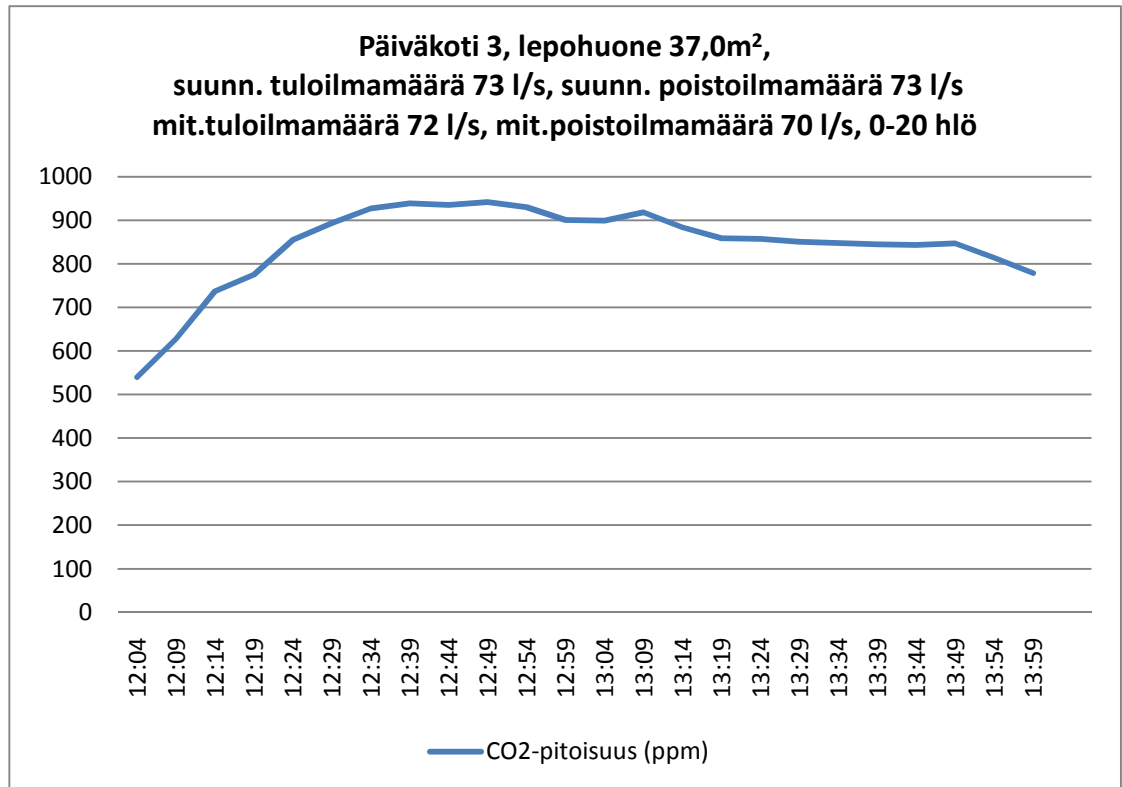


KUVA 21. Leikkihuoneen hiilidioksidipitoisuus leikkihetken aikana.

Huoneen tuloilmamäärä on 8 % pienempi kuin suunniteltu. Tuloilmavirta huoneeseen on 1,8 (l/s)/m² ja henkilöä kohden (kun huoneessa oli 16 henkilöä) 4,4 l/s. Tuloilmavirta ei täytä D2 2010 pinta-alaperusteista ohjearvoa eikä henkilöperusteista ohjearvoa mittausajankohdan kuormituksella.

Leikkihuoneessa hiilidioksidipitoisuus nousi korkeimmalle aamupalan jälkeisenä leikkihetkenä, jolloin huoneessa oli 16 henkilöä. Henkilökuormitus vaihteli huoneessa huomattavasti leikkihetken aikana, koska viereinen leikkihuone oli myös ryhmän käytössä. Väliovi viereiseen huoneeseen oli lähes koko mittauksen ajan auki. Leikkihetken aikana hiilidioksidipitoisuus nousi arvoon 881 ppm. Leikkihuoneen CO₂-pitoisuus oli selvästi alle D2:n enimmäisarvon (1200 ppm) ja täyttää sisäilmastoluokka S2 vaatimuksenkin (CO₂<900 ppm).

Kuvassa 22 on esitetty lepohuoneen hiilidioksidipitoisuus lepohetken aikana, huoneen pinta-ala, suunnitellut ja mitatut ilmavirrat sekä henkilökuorma.



KUVA 22. Lepohuoneen hiilidioksidipitoisuus lepohetken aikana.

Lepohuoneen tuloilmavirta neliometriä kohden on 1,9 l/s ja henkilöä kohden (kun huoneessa oli 20 henkilöä) 3,6 l/s. Tuloilmavirta ei täytä D2 henkilöperusteisen ohjearvoa eikä pinta-alaperusteista ohjearvoa mittaushetken kuormituksella.

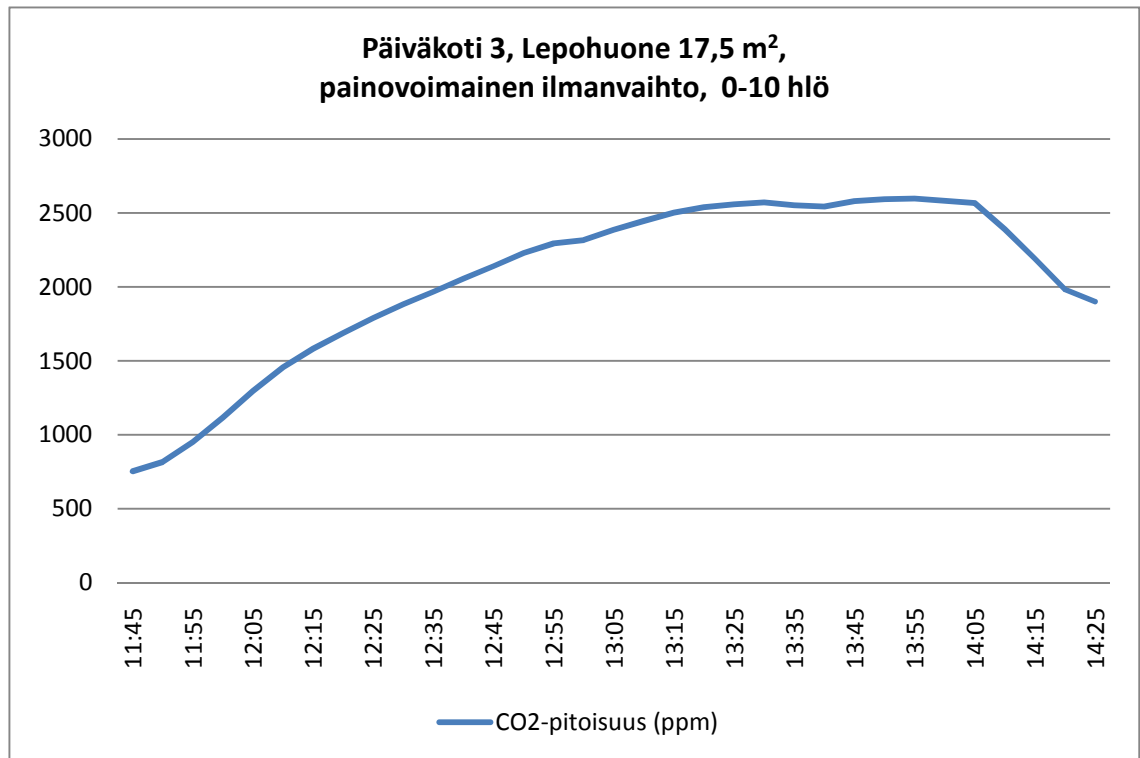
Lepohuoneen henkilömäärä oli lepohetken aikana suurimmillaan 20, jolloin huoneen hiilidioksidipitoisuus nousi arvoon 942 ppm. Lepohuoneen CO₂-pitoisuus oli selvästi alle D2:n salliman enimmäisarvon (1200 ppm). Taulukossa 8 on esitetty leikki- ja lepohuoneen lämpöolosuhdemittausten tulokset.

TAULUKKO 8. Lämpöolosuhdesuureiden keskiarvot mittausjaksolla. Mittauspäivä 8.4.2010.

mitattu suure	Aika	Leikkihuone	Lepuhuone
		8:32 -9:47	12:07 - 13:52
ulkoilman lämpötila	t_u (°C)	3,8	11,7
ulkoilman suhteellinen kosteus	RH_u (%)	74	54
ilman lämpötila	$t_{i\ 0,1m}$ (°C)	21,8	22,3
ilman lämpötila	$t_{i\ 1,1m}$ (°C)	21,9	22,5
ilman lämpötila	$t_{i\ 1,7m}$ (°C)	21,9	22,0
operatiivinen lämpötila	$t_{o\ 1,1m}$ (°C)	22,8	22,4
sisäänpuhallusilman lämpötila	t_{sp} (°C)	18,7	18,7
poistoilman lämpötila	t_p (°C)	21,4	21,8
sisäänpuhallusilman suhteellinen kosteus	RH_{sp} (%)	30	33
huoneilman suhteellinen kosteus	$RH_{1,1m}$ (%)	26	29
poistoilman suhteellinen kosteus	RH_p (%)	27	30
ilman liikenopeus	$V_{3\ min}$ (m/s)	0,06	0,12
lattian pintalämpötila	t_l (°C)	21	21

Lepuhuoneessa ilman lämpötilan keskiarvo seurantajaksolla nousi yli lämmityskauden suositusarvon 22 °C. Korkeimmillaan ilmanlämpötila nousi lepuhuoneessa seurantajaksolla 22,9 °C:een ja leikkihuoneessa 22,3 °C:een. Molempien huoneiden lattian pintalämpötila täytti Asumisterveysoppaan hyvän tason.

Päiväkodissa suoritettiin lisämittauksena yläkerrassa sijaitsevan lepuhuoneen hiilidioksidipitoisuuden mittaus lepohetken aikana. Lepuhuoneessa on painovoimainen ilmanvaihto. Kuvassa 23 on esitetty lepuhuoneen hiilidioksidipitoisuus lepohetken aikana.



KUVA 23. Painovoimasella ilmanvaihdolla varustetun lepohuoneen hiilidioksidipitoisuus lepohetken aikana.

Lepohetken aikana leikkihuoneen hiilidioksidipitoisuus nousi arvoon 2597 ppm. Terveystieteiden tutkimuskeskuksen asettama hiilidioksidipitoisuuden maksimiarvo on 1500 ppm, jonka huoneen hiilidioksidipitoisuus ylittää reilusti. Mittauspäivänä lepohuoneen henkilökuormitus oli tavallista pienempi. Päiväkodin henkilökunnan mukaan huoneen maksimi henkilömäärä on 14 henkilöä.

6 PÄIVÄKOTI 4

6.1 Taustatiedot

Päiväkoti 4 (kuva 24) on rakennettu vuonna 1990, ja sitä on laajennettu vuonna 2009. Kohteen huonepinta-ala on 1080 m² ja rakennustilavuus 3240 m³. Rakennuksen lämmitysenergiankulutus oli vuonna 2008 146 MWh. Rakennuksen sähköenergiankulutuksesta ei ole tietoa, koska vuokralainen vastaa sähkökustannuksista.



KUVA 24. Mittauskohde 4.

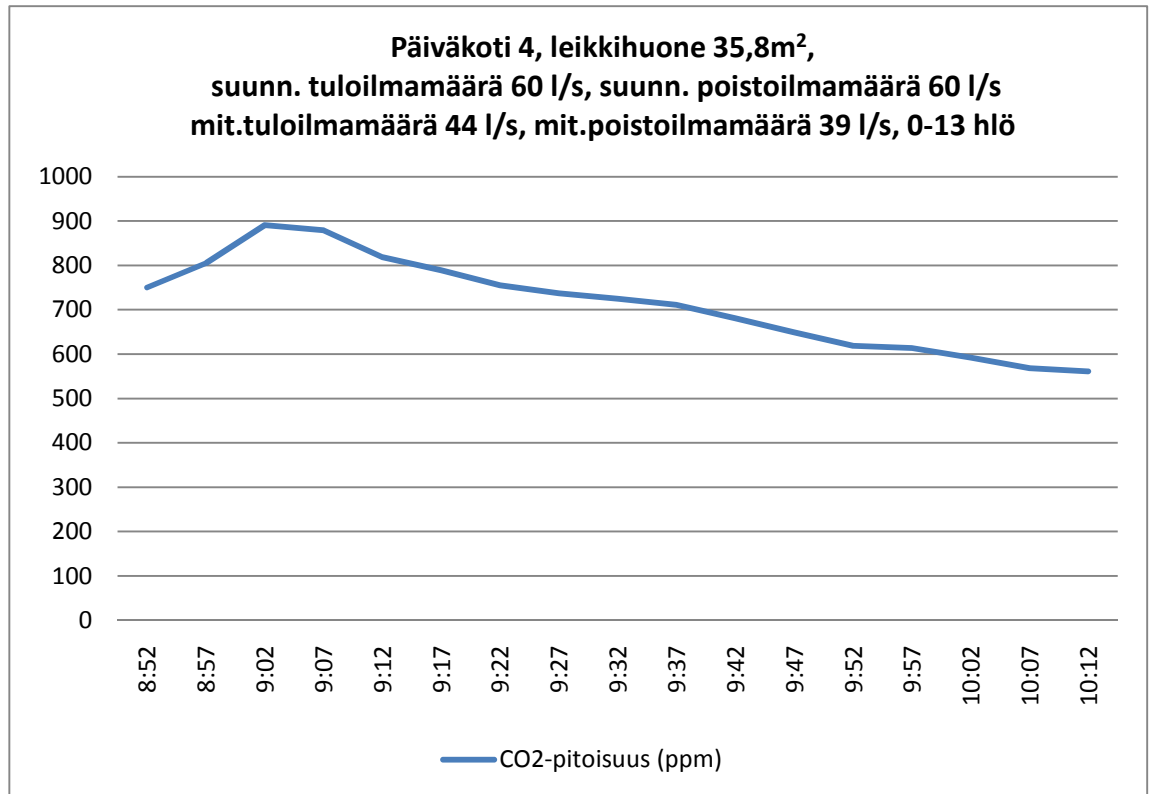
Päiväkodissa ilmanvaihtotapana on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Päiväkodin tuloilmakone 1 toimii täydellä teholla klo 7:00 – 18:00, puoliteholla klo 6:00 – 7:00 ja klo 18:00 – 19:00. Muina aikoina tuloilmakone 1 on pois päältä. Tuloilmakone 2 toimii täydellä teholla klo 7:00 – 20:00, puoliteholla klo 6:00 – 7:00 ja klo 20:00 – 6:00. Tuloilmakone 2 suodattimien vaihdosta vastaa laitetoimittaja. Lämmitysmuotona kohteessa on kaukolämpö ja lämmönjakotapana on vesikiertoinen patterilämmitys.

Päiväkodissa on kuusi hoitoryhmää, joihin kuuluu 110 lasta. Henkilökuntaa päiväkodissa on yhteensä 24 henkilöä.

6.2 Mittaustulokset

Perusmittaukset

Kuvassa 25 on esitetty leikkihuoneen hiilidioksidipitoisuus leikkihetken aikana, huoneen pinta-ala, suunnitellut ja mitatut ilmavirrat sekä henkilökuorma.

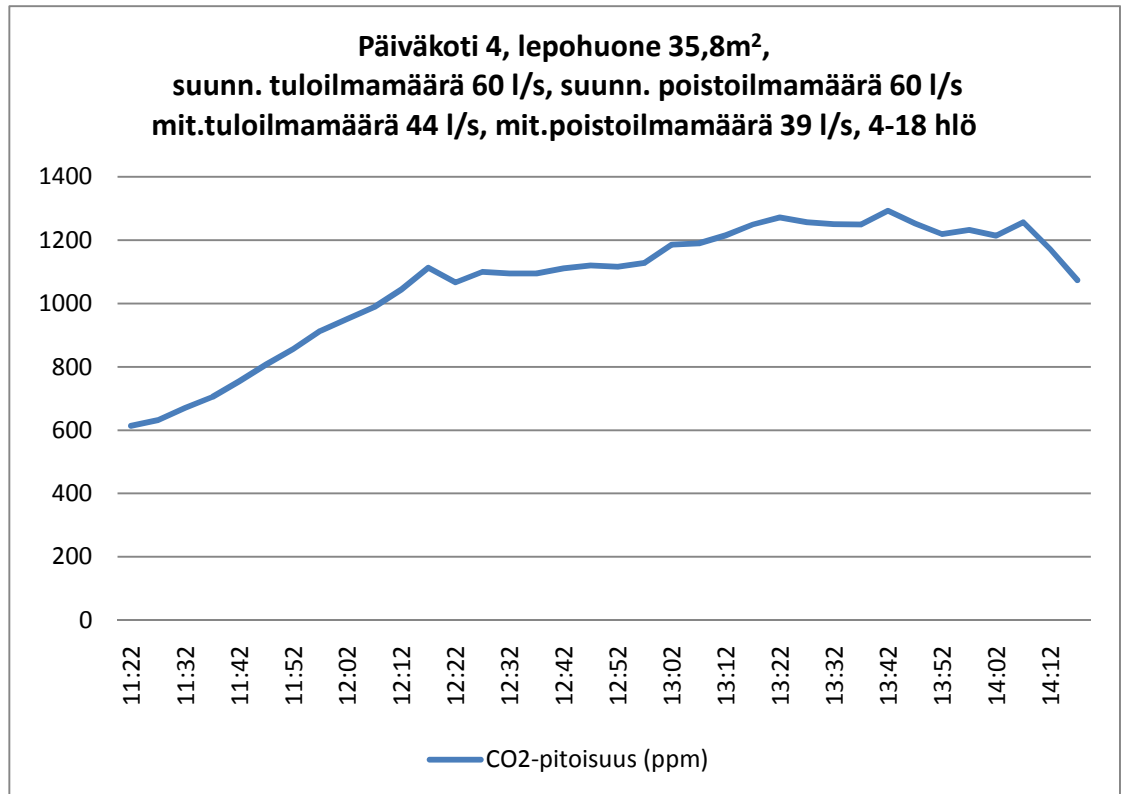


KUVA 25. Leikkihuoneen hiilidioksidipitoisuus leikkihetken aikana.

Leikkihuoneen tuloilmamäärä on 27 % pienempi kuin suunniteltu. Tuloilmavirta huoneeseen on 1,2 (l/s)/m² ja henkilöä kohden (kun huoneessa oli 13 henkilöä) 3,4 l/s. Tuloilmavirta ei täytä D2 2010 pinta-alaperusteista ohjearvoa, eikä henkilöperusteista ohjearvoa mittaushetken kuormituksella.

Leikkihuoneessa leikkihetken aikana hiilidioksidipitoisuus nousi arvoon 891 ppm, kun huoneessa oli 13 henkilöä. Huoneen henkilökuormitus vaihteli leikkihetken aikana huomattavasti, ja huoneen ovet olivat välillä auki. Leikkihuone alittaa D2:n ohjearvon hiilidioksidipitoisuuden osalta selvästi.

Kuvassa 26 on esitetty lepoalueen hiilidioksidipitoisuus lepoajan aikana, huoneen pinta-ala, suunnitellut ja mitatut ilmavirrat sekä henkilökuorma.



KUVA 26. Lepohuoneen hiilidioksidipitoisuus lepohetken aikana.

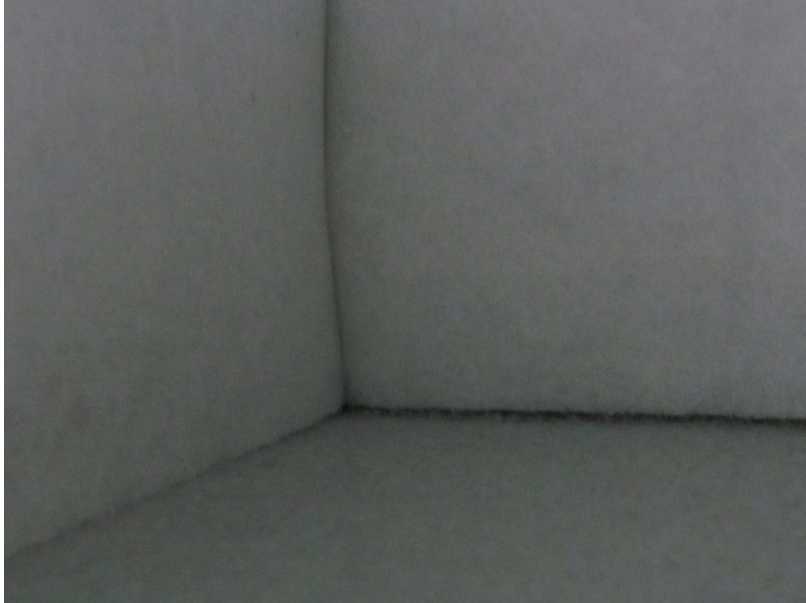
Lepohuoneen tuloilmavirta neliometriä kohden on 1,2 l/s ja henkilöä kohden (kun huoneessa oli 18 henkilöä) 2,4 l/s. Lepohuoneen henkilökuorma oli mittaustilanteessa normaalia pienempi. Tuloilmavirta ei täyttä D2 henkilöperusteista ohjearvoa mittausaikankohdan kuormituksella eikä pinta-alaperusteista ohjearvoa. Huoneen hiilidioksidipitoisuus nousi maksimikuormituksen aikana arvoon 1293 ppm. Hiilidioksidipitoisuus ylitti D2:n ohjearvon (1200 ppm). Taulukossa 9 on esitetty leikki- ja lepohuoneen lämpöolosuhdemittausten tulokset.

TAULUKKO 9. Lämpöolosuhdesuureiden keskiarvot mittausjaksolla. Mittauspäivä 19.4.2010.

mitattu suure	Aika	Leikkihuone	Lepuhuone
		8:53 – 9:53	12:19 - 13:48
ulkoilman lämpötila	t_u (°C)	3,4	8,1
ulkoilman suhteellinen kosteus	RH_u (%)	52	38
ilman lämpötila	$t_{i\ 0,1m}$ (°C)	20,7	20,4
ilman lämpötila	$t_{i\ 1,1m}$ (°C)	21,4	21,1
ilman lämpötila	$t_{i\ 1,7m}$ (°C)	21,3	21,1
operatiivinen lämpötila	$t_{o\ 1,1m}$ (°C)	21,3	21,1
sisäänpuhallusilman lämpötila	t_{sp} (°C)	20,4	20,1
poistoilman lämpötila	t_p (°C)	21,1	21,2
sisäänpuhallusilman suhteellinen kosteus	RH_{sp} (%)	20	19
huoneilman suhteellinen kosteus	$RH_{1,1m}$ (%)	22	26
poistoilman suhteellinen kosteus	RH_p (%)	22	25
ilman liikenopeus	$V_{3\ min}$ (m/s)	0,07	0,07
lattian pintalämpötila	t_l (°C)	20	20

Leikki- ja lepuhuoneen lämpötilat olivat ohjearvojen mukaiset (alle 22 °C). Lattian pintalämpötila täytti Asumisterveysoppaan hyvän tason.

Leikki- ja lepuhuone sijaitsi päiväkodin laajennusosassa, joka on valmistunut vuonna 2009. Ilmamäärämittausten yhteydessä todettiin, että tuloilmakanavistossa on runsaasti rakennuspölyä (kuva 27).



KUVA 27. Rakennusaikaista pölyä tuloilmakanavistossa.

7 PÄIVÄKOTI 5

7.1 Taustatiedot

Päiväkoti 5 (kuva 28) on rakennettu vuonna 1947. Rakennus on otettu päiväkoti käyttöön vuonna 1993, sitä on peruskorjattu ja laajennettu vuonna 2009. Kohteen huonepinta-ala on 293 m² ja rakennustilavuus 1142 m³. Rakennuksen lämmitysenergiankulutus oli vuonna 2008 181 MWh ja sähköenergiankulutus 11 MWh.



KUVA 28. Mittauskohde 5.

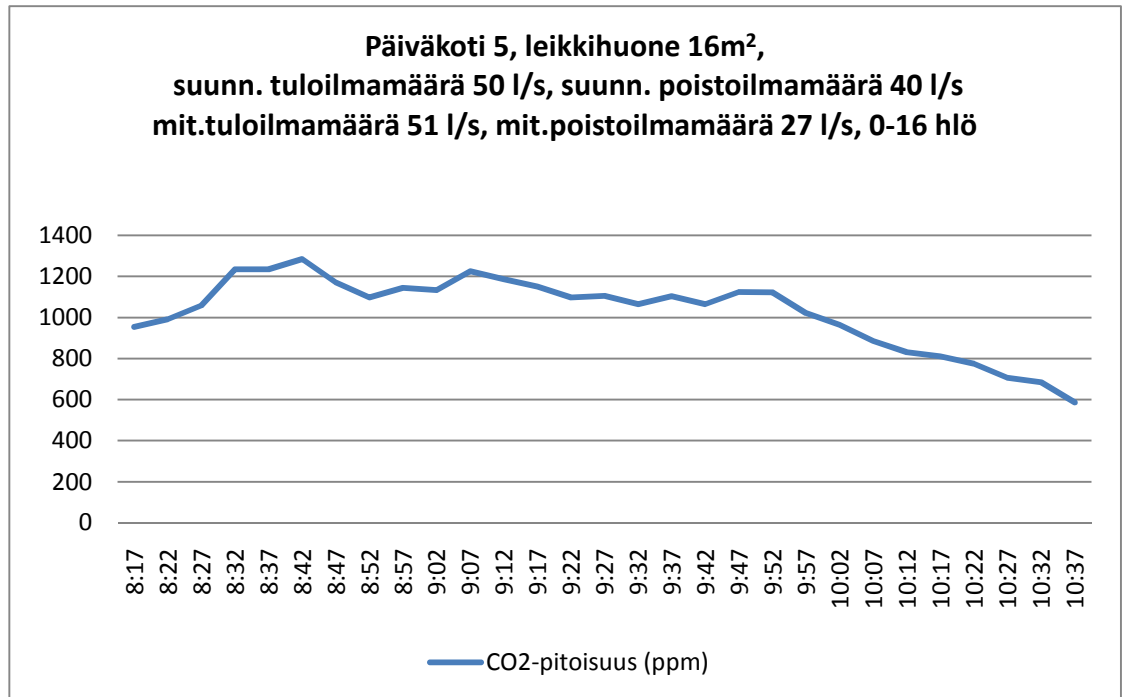
Päiväkodissa ilmanvaihtotapana on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Päiväkodin tuloilmakone 1 toimii täydellä teholla klo 6:00 – 18:00 ja puoliteholla klo 18:00 – 20:00. Muina aikoina tuloilmakone 1 on pois päältä. Tuloilmakone 2 toimii puoliteholla klo 6:00 – 22:00. Muina aikoina tuloilmakone 2 on pois päältä. Tuloilmakone 1 suodattimien vaihdosta vastaa laitetoimittaja. Lämmitysmuotona kohteessa on kaukolämpö ja lämmönjakotapana on vesikiertoinen patterilämmitys.

Päiväkodissa on kaksi hoitoryhmää, joihin kuuluu 38 lasta. Henkilökuntaa päiväkodissa on yhteensä 13 henkilöä.

7.2 Mittaustulokset

Perusmittaukset

Kuvassa 29 on esitetty leikkihuoneen hiilidioksidipitoisuus leikkihetken aikana, huoneen pinta-ala, suunnitellut ja mitatut ilmavirrat sekä henkilökuorma.

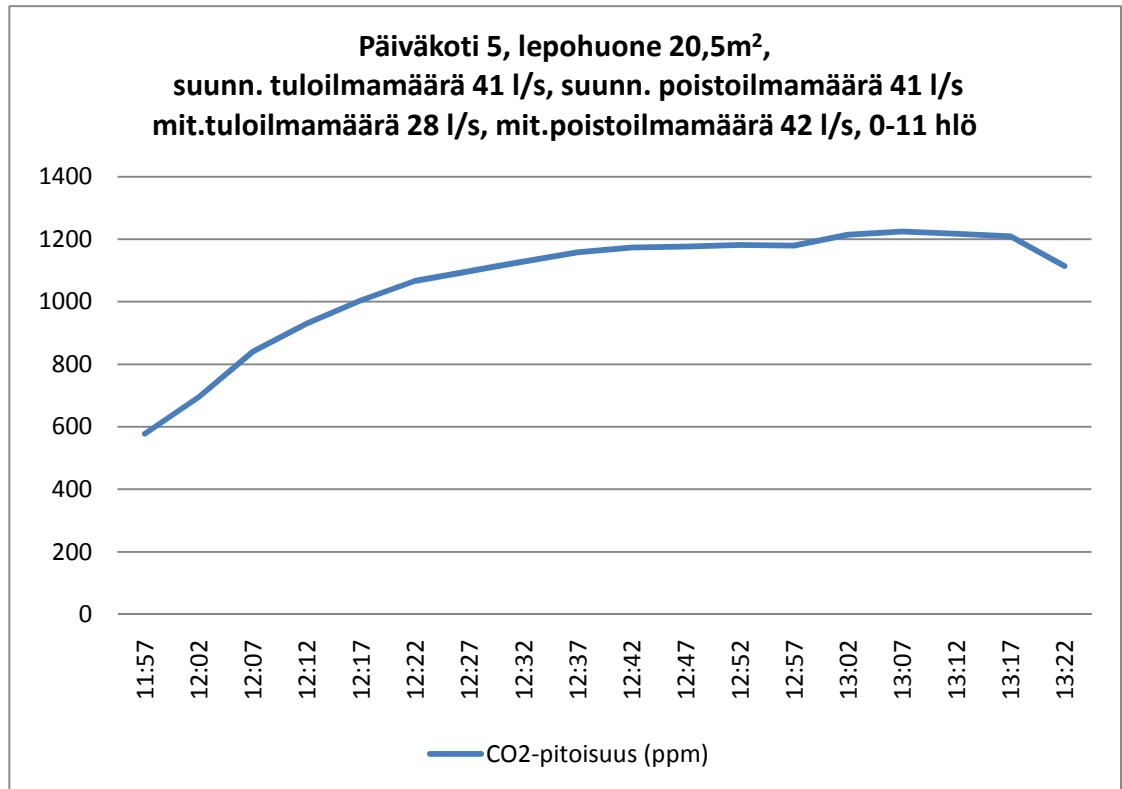


KUVA 29. Leikkihuoneen hiilidioksidipitoisuus leikkihetken aikana.

Tuloilmavirta huoneeseen on 3,2 (l/s)/m² ja henkilöä kohden (kun huoneessa oli 16 henkilöä) 3,2 l/s. Tuloilmavirta täyttää D2 2010 pinta-alaperusteisen ohjearvon, mutta ei henkilöperusteista ohjearvoa mittausajankohdan kuormituksella.

Mittauksen alkaessa huoneessa oli jo henkilöitä, josta lähtötilanteen korkea hiilidioksidipitoisuus johtuu. Leikkihuoneessa hiilidioksidipitoisuus nousi arvoon 1285 ppm, kun huoneessa oli 16 henkilöä. Leikkihuone ei täytä D2:n ohjearvoa hiilidioksidipitoisuuden osalta mittausajankohdan kuormituksella.

Kuvassa 30 on esitetty lepohuoneen hiilidioksidipitoisuus lepohetken aikana, huoneen pinta-ala, suunnitellut ja mitatut ilmavirrat sekä henkilökuorma.



KUVA 30. Lepohuoneen hiilidioksidipitoisuus lepohetken aikana.

Tuloilmavirta lepohuoneessa oli 32 % pienempi kuin suunniteltu ilmavirta. Lepohuoneen tuloilmavirta neliometriä kohden on 1,4 l/s ja henkilöä kohden (kun huoneessa oli 11 henkilöä) 2,5 l/s. Tuloilmavirta ei täyttä D2 henkilöperusteista ohjearvoa mitausajankohdan kuormituksella eikä pinta-alaperusteista ohjearvoa.

Lepohuoneessa oli enimmillään 11 henkilöä lepohetken aikana. Lepohetken aikana hiilidioksidipitoisuus nousi arvoon 1225 ppm. Lepohuone ei täyttä D2:n ohjearvoa hiilidioksidipitoisuuden osalta näin suurella henkilömäärällä. Taulukossa 10 on esitetty leikki- ja lepohuoneen lämpöolosuhdemittausten tulokset.

TAULUKKO 10. Lämpöolosuhdesuureiden keskiarvot mittausjaksolla. Mittauspäivä 20.4.2010.

mitattu suure	Aika	Leikkihuone	Lepohuone
		8:20 - 9:20	12:10 - 13:15
ulkoilman lämpötila	t_u (°C)	7,0	7,0
ulkoilman suhteellinen kosteus	RH_u (%)	47	26
ilman lämpötila	$t_{i 0,1m}$ (°C)	23,0	22,0
ilman lämpötila	$t_{i 1,1m}$ (°C)	23,7	22,5
ilman lämpötila	$t_{i 1,7m}$ (°C)	23,6	22,3
operatiivinen lämpötila	$t_{o 1,1m}$ (°C)	23,9	22,6
sisäänpuhallusilman lämpötila	t_{sp} (°C)	29,9	19,5
poistoilman lämpötila	t_p (°C)	24,6	22,7
sisäänpuhallusilman suhteellinen kosteus	RH_{sp} (%)	11	11
huoneilman suhteellinen kosteus	$RH_{1,1m}$ (%)	26	21
poistoilman suhteellinen kosteus	RH_p (%)	26	20
ilman liikenopeus	$V_{3 \text{ min}}$ (m/s)	0,02	0,02
lattian pintalämpötila	t_l (°C)	23	20

Leikkihuoneen sisäänpuhallusilman lämpötilan keskiarvo oli mittausten aikana todella korkea (29,9 °C). Syyksi selvisi jälkepäin ilmanvaihtokoneen lämmityspatterin säätöventtiili, joka oli täysin auki. Korkea sisäänpuhallusilman lämpötila nosti ilman lämpötilaa ja operatiivista lämpötilaa.

Leikkihuoneessa ilman lämpötilan ja operatiivisen lämpötilan keskiarvo seurantajak-solla nousi yli lämmityskauden suositusarvon 22 °C. Korkeimmillaan ilman lämpötila nousi lepohuoneessa seurantajak-solla 22,6 °C:een ja leikkihuoneessa 24,1 °C:een. Lattian pintalämpötilat täyttivät molemmissa huoneissa Asumisterveysoppaan hyvän tason. Lepohuoneessa huoneen poistoilmaventtiilit aiheuttivat häiritsevää ääntä.

8 YHTEENVETO

Tutkimuksen tavoitteena oli saada uutta päivitettyä tietoa päiväkotien sisäilman laadusta, ilmanvaihdon riittävydestä ja lämpöolosuhteista. Tavoitteena oli myös määrittää, kuinka hyvin päiväkotien sisäilman laatu vastaa nykyisiä suosituksia ja määräyk-

siä ja ovatko toimenpiteet energiatehokkuuden parantamisesta vaikuttaneet sisäolosuhteiden terveellisyyteen ja viihtyisyyteen.

Nykyiset pinta-alaperusteiset tuloilmamäärät eivät täytyneet kuin yhdessä leikkihuoneessa. Henkilöperusteiset tuloilmamäärät eivät täytyneet yhdessäkään leikkihuoneessa. Vaikka tuloilmamäärät olivat alhaisia kuormitukseen nähden, niin leikkihetken aikana auki tai raollaan olevat ovet pienensivät hiilidioksidipitoisuuden nousua.

Lepuhuoneiden hiilidioksidipitoisuudet nousivat huomattavasti korkeammalle tasolle kuin leikkihuoneiden pitoisuudet. Viidestä mitatusta lepuhuoneesta yhdessä ilman hiilidioksidipitoisuus nousi yli terveydensuojelulain enimmäisarvon (1500 ppm) ja kahdessa muussa pitoisuus ylitti arvon 1200 ppm. Painovoimaisella ilmanvaihdolla toteutetussa lepuhuoneessa hiilidioksidipitoisuus nousi arvoon 2600 ppm, vaikka huoneessa ei ollut mittaushetkellä edes normaalikuormitusta. Lepuhuoneiden korkeat hiilidioksidipitoisuudet johtuvat liian suurista henkilökuormista tuloilmamäärään nähden. Pahimmillaan tuloilmamäärä lepuhuoneessa oli vain 61 % suunnitellusta tuloilmamäärästä. Vain yhdessä tutkituista lepuhuoneista tuloilmamäärä täytti nykyisen D2 henkilöperusteisen ohjearvon (6 (l/s)/hlö) Huoneen tuloilmavirralla (8 (l/s)/hlö) hiilidioksidipitoisuus oli alle 800 ppm.

Ilman lämpötila oli useimmissa leikki- ja lepuhuoneissa hieman liian korkea. Vain yhdessä lepuhuoneessa mitattiin liian korkeita ilman liikenopeuden arvoja. Korkean ilman liikenopeuden syyksi selvisi kanavien nuohouksen jälkeen väärin asennettu tuloilmasäleikkö. Muissa leikki- ja lepuhuoneissa ilman liikenopeus täytti Sisäilmasto- luokitus 2008 S1-luokan tavoitearvon. Kaikissa mitatuissa huoneissa lattian pintalämpötila täytti Asumisterveysohjeen välttävän tason ja yhdeksässä hyvän tason.

Mittausten yhteydessä ilmanvaihtojärjestelmistä löydettiin myös useita puutteita. Havaitut puutteet liittyivät kanavistojen pölyisyyteen, väärin suunnattuihin tuloilmasäleikköihin ja virheellisiin asetusarvoihin. Yhdessä kohteessa lepuhuoneen poistoilmaventtiilien äänitaso oli liian korkea ja yhdessä kohteessa poistoilmaventtiilit olivat irti poistoilmakanavasta.

Leikki- ja lepohuoneiden henkilökuorma vaihtelee päivän aikana huomattavasti päiväkodeissa. Leikki- ja lepohuoneiden henkilömääriä, joita ilmanvaihdon suunnittelussa on käytetty, ei tulisi ylittää. Päiväkodin henkilökunnalla tulisi olla myös tieto, kuinka suurelle henkilömäärälle leikki- ja lepohuoneiden ilmanvaihto on suunniteltu. Energiataloudellisesti olisi suositeltavaa, että ilmanvaihto toteutettaisiin siten, että leikki- ja lepohuoneiden ilmanvaihtoa voidaan tehostaa tai pienentää kuormituksen mukaan. Tätä periaatetta tulisi pyrkiä toteuttamaan uudis- ja korjausrakentamisessa.

Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan todeta, että päiväkotien sisäilmaongelmat ovat samoja kuin aiemmissa tutkimuksissa (Oulun seudun ympäristötoimen raportti 2/2009, Jalas & Kimari 2002) todetut ongelmat, eli suurimmat ongelmat ovat riittämättömässä ilmanvaihdossa henkilömääriin nähden ja ilmanvaihtojärjestelmien ylläpidossa. Ylläpitoon ja huoltoon tulisikin panostaa nykyistä enemmän resursseja. Myös asennusten aikaiseen valvontaan (puhtaus) ja käyttöönottoon (toiminta-arvot, ilmavirtojen säätö) olisi hyvä kohdistaa nykyistä enemmän resursseja, mikäli mahdollista.

LÄHTEET

Jalas, Johanna & Kimari, Pirjo 2002. Päiväkotien ilmanvaihto. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Suomen Talotekniikan Kehityskeskus Oy (TAKE)

Jalas, Johanna & Kimari, Pirjo 2002. Päiväkotien ilmanvaihto-opas. Suomen Talotekniikan Kehityskeskus Oy (TAKE)

LVI-laitosten mittaukset. Maaliskuu 1999, LVI 014-10290, KH 20-00260.

Oulun seudun ympäristötoimi raportti 2/2009. Ilmanvaihdon riittävyys Oulun seudun ympäristöviraston toimialueen päiväkodeissa talvella 2006–2007. Verkkodokumentti. Viitattu 23.6.2010. Saatavissa:

http://www.ouka.fi/ymparisto/pdf/RAPORTTI_2_2009.pdf

SFS 5511 Ilmastointi. Rakennusten sisäilmasto. Lämpöolojen kenttämittaukset. 1989, LVI-014-10187, KH 24-00172.

SFS 5512 Ilmastointi. Ilmavirtojen ja painesuhteiden mittaus ilmastointilaitoksessa. 1989, LVI 014-10190, KH 24-00172.

Sisäilmayhdistys 2008. Sisäilmastoluokitus 2008. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Painorauma Oy, 2008. ISSN 1237-1866.

Sosiaali- ja terveysministeriö 2003. Asumisterveysohje. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. STM:n oppaita 2003:1. Helsinki.

Suomen kiinteistölehti 2010. Päiväkotien sisäilman laadussa puutteita

Kiinteistölehti 10/2003. Luettu 7.6.2010. Saatavissa:

<http://www.kiinteistolehti.fi/artikkelit/?id=230>

Ympäristöministeriö 1987. Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet.

Ympäristöministeriö 2003. Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet. Verkkodokumentti. Viitattu 18.8.2010. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/pdf/normit/1921-D2s.pdf>

Ympäristöministeriö 2010. Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet. Verkkodokumentti. Viitattu 13.7.2010. Saatavissa: http://www.finlex.fi/data/normit/34164-D2-2010_suomi_22-12-2008.pdf.

LIITTEET

- LIITE 1 Päiväkoti 1 ilmavirtojen mittauspöytäkirja
- LIITE 2 Päiväkoti 2 ilmavirtojen mittauspöytäkirja
- LIITE 3 Päiväkoti 3 ilmavirtojen mittauspöytäkirja
- LIITE 4 Päiväkoti 4 ilmavirtojen mittauspöytäkirja
- LIITE 5 Päiväkoti 5 ilmavirtojen mittauspöytäkirja

LIITE 1(1)

Ilmavirtojen mittauspöytäkirja			mittaaja:		Tomi Virtala		pvm.	2.5.2010		
rakennus/laitos:		Päiväkoti 1								
Käytetyt mittalaitteet:		Airflow TA-460, TSI Accubalance								
huoneta / mittauspaikka	mittauslaite / venttiilintyyppi	tulo / poisto	sunniteluarvo (l/s)	Mitatuarvo (l/s)	paine (pa)	venttiilin asento	k-kerroin	mittalaite	konetunnus	HUOM!
101b	PDH-160-2V+ABA	tulo	42					TSI accubalance		
leikkihuone	PDH-160-2V+ABA	tulo	42					TSI accubalance		
	YHT.	tulo	84	81						
	KSO-160	poisto	-42	-32	134	2.8		Airflow TA-460		
	KSO-160	poisto	-42	-62	147	5.1		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-84	-94						
101a	RSKP-250+ATTB-200-250-0	tulo	80	100	14		26.9	Airflow TA-460		
ET	YHT.	tulo	80	100						
104	UHA-100	poisto	-16	-20	215	-3		Airflow TA-460		
Inva WC	YHT.	poisto	-16	-20						
101f	KSO-100	poisto	-10	-9	170	-13		Airflow TA-460		
VAR	YHT.	poisto	-10	-9						
103	UHA-100	poisto	-12	-13	199	-10		Airflow TA-460		
SIV.	YHT.	poisto	-12	-13						
101c	PDH-160-2V+ABA	tulo	24					TSI accubalance		
Askartelu ja ruokailu	PDH-160-2V+ABA	tulo	24					TSI accubalance		
	YHT.	tulo	48	76						
	KSO-160	poisto	-24	-33	161	1		Airflow TA-460		
	KSO-160	poisto	-24	-35	172	0		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-48	-68						
101d	SVQH-160+SVQB-160	tulo	52	65				TSI accubalance		
Askartelu ja ruokailu	YHT.	tulo	52	65						
	KSO-125	poisto	-26					TSI accubalance		
	KSO-125	poisto	-26					TSI accubalance		
	YHT.	poisto	-52	-57						
101e	SVQH-160+SVQB-160	tulo	50	59				TSI accubalance		
Leikki- ja lepo.	YHT.	tulo	50	59						
	KSO-125	poisto	-25					TSI accubalance		
	KSO-125	poisto	-25					TSI accubalance		
	YHT.	poisto	-50	-60						
101g	KSO-125	poisto	-20	-27	180	-6		Airflow TA-460		
WC	KSO-125	poisto	-20	-31	173	-3		Airflow TA-460		
	KSO-125	poisto	-20	-24	159	-7		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-60	-82						
101j	PDH-125+ABA	tulo	20	16				TSI accubalance		
Kuraet.	YHT.	tulo	20	16				TSI accubalance		
	UHA-100	poisto		-23	200	0		Airflow TA-460		
	UHA-100	poisto		-19	202	-3		Airflow TA-460		
	UHA-100	poisto		-14	209	-9		Airflow TA-460		
	KSO-100	poisto		-10	153	-12		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-55	-66						
101h	PDH-160-3V+ABA	tulo	50	32				TSI accubalance		
Henkilökunta	YHT.	tulo	50	32				TSI accubalance		
	270j-125	poisto	-22	-						LIESITUULET
	YHT.	poisto	-22	-						
111	ADA-100+V	tulo	28	31	21		6.8	Airflow TA-460		
Pesuhuone	YHT.	tulo	28	31				Airflow TA-460		
	UHA-100	poisto		-13	67	0		Airflow TA-460		
	UHA-100	poisto		-16	64	4		Airflow TA-460		
	UHA-100	poisto		-14	59	2		Airflow TA-460		
	UHA-100	poisto		-11	58	-1		Airflow TA-460		
	UHA-100	poisto		-14	56	3		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-72	-68						
112	UHA-100	poisto	-22	-7	96	-12		Airflow TA-460		
Märkäet.	YHT.	poisto	-22	-7						
124	2H-300x150+ABT	tulo	98	106				TSI accubalance		
Lepo- ja leikkihuone	YHT.	tulo	98	106						
	270j-160	poisto			69	8		Airflow TA-460		
	270j-160	poisto			62	6		Airflow TA-460		
	270j-160	poisto			56	0		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-98							

LIITE 1(2)

127	2H-300x150+ABT	tulo	90	74				TSI accubalance		
Ryhmäh.	YHT.	tulo	90	74						
	270j-160	poisto			88	-7		Airflow TA-460		
	270j-160	poisto			86	8		Airflow TA-460		
	270j-160	poisto			75	0		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-74							
113	ADA-100+V	tulo	22	18				TSI accubalance		
Kotinurkk.	YHT.	tulo	22	18						
114	ADA-80+V	tulo	16	11	14		3	Airflow TA-460		
Toimisto	YHT.	tulo	16	11						
	UHA-100+PARMA	poisto	-16	-20	135	1		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-16	-20						
115	ADA-100+V	tulo	21	16				TSI accubalance		
Henkkunnan työh.	YHT.	tulo	21	16						
	UHA-100+PARMA	poisto	-21	-19	135	0		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-21	-19						
116	ADA-100+V	tulo	23	25				TSI accubalance		
Verstas	YHT.	tulo	23	25						
	UHA-100+PARMA	poisto	-23	-15	150	-5		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-23	-15						
117	ADA-160+V	tulo	50	58				TSI accubalance		
Vesi- ja hiekkaleikkih	YHT.	tulo	50	58						
130	ADA-160+V	tulo	52	16				TSI accubalance		
Henkilökunnan sos.ti	YHT.	tulo	52	16						
	270j-160	poisto			97	-4		Airflow TA-460		
	270j-160	poisto			96	-5		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-36							
133	UHA-100	poisto	-16	-11	110	-8		Airflow TA-460		
WC	YHT.	poisto	-16	-11						
KÄYTÄVÄ	PDT-125	tulo	50	52				TSI accubalance		
	PDT-125	tulo	50	18				TSI accubalance		
	YHT.	tulo	100	70						
	KSO-125	poisto	-26	-32	87	6		Airflow TA-460		
		poisto	-26	-32						
131,132	UHA-100	poisto		-22	109	5		Airflow TA-460		
WC	UHA-100	poisto		-21	125	3		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-32	-43						
120	UHA-100	poisto	-16	-15	135	-4		Airflow TA-460		
Var	YHT.	poisto	-16	-15						
121	UHA-100	poisto	-18	-14	127	-5		Airflow TA-460		
Siiv.keskus	YHT.	poisto	-18	-14						
140	ADA-80+V	tulo	14	10	10		3	Airflow TA-460		
Vaatehuolto	YHT.	tulo	14	10						
	UHA-100	poisto		-8	62	-8		Airflow TA-460		
	UHA-100	poisto		-11	68	-3		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-30	-19						

LIITE 2(1)

Ilmavirtojen mittauspöytäkirja				mittaaja:		Tomi Virtala		pvm.		21.4.2010	
rakennus/laitos:			Päiväkoti 2								
Käytetyt mittalaitteet:			Airflow TA-460 , TSI Accubalance, Swema air								
huonetila / mittauspaikka	mittauslaite / venttiilintyyppi	tulo / poisto	sunnitte- luarvo (l/s)	Mitat- tuarvo (l/s)	paine (pa)	venttiilin asento	k- kerroin	mittalaite	konetun- nus	HUOM!	
Alakerta											
Pesuh.	URH-100	poisto		-16	23	18		Airflow TA-460			
	URH-100	poisto		-14	19	17		Airflow TA-460			
	YHT.	poisto	-40	-30							
Märkäet.	URH-100	poisto	-16	-11	30	4		Airflow TA-460			
	YHT.	poisto	-16	-11							
ET	PDT 1-160-2	tulo	80	38				TSI accubalance			
	YHT.	tulo	80	38							
Leikkih.	ATE 500x100+ABT	tulo						TSI accubalance			
	ATE 500x100+ABT	tulo						TSI accubalance			
	YHT.	tulo	80	101							
	URH-160	poisto		-20	11	22		Airflow TA-460			
	URH-160	poisto		-20	14	17		Airflow TA-460			
	YHT.	poisto	-65	-40							
Var.	URH-100	poisto	-15	-14	36	7		Airflow TA-460			
	YHT.	poisto	-15	-14							
Pienryhmäh.	ATE 500x100+ABT	tulo	40	46				TSI accubalance			
	YHT.	tulo	40	46							
Inva WC	URH-100	poisto	-20	-17	28	17		Airflow TA-460			
	YHT.	poisto	-20	-17							
Var	URH-125	poisto	-6	-8	28	-2		Airflow TA-460			
	YHT.	poisto	-6	-8							
WC	URH-100	poisto	-20	-19	39	15		Airflow TA-460			
	YHT.	poisto	-20	-19							
Lepo- ja leikkih.	ATE 500x100+ABT	tulo						TSI accubalance			
	ATE 500x100+ABT	tulo						TSI accubalance			
	YHT.	tulo	100	85							
	URH-160	poisto		-24	12	25		Airflow TA-460			
	URH-160	poisto		-24	11	25		Airflow TA-460			
	YHT.	poisto	-100	-48							
Vaateh.	URH-125	poisto		-7	8	4		Airflow TA-460			
	URH-160	poisto		-9	8	3		Airflow TA-460			
	YHT.	poisto	-33	-16							
1. kerros											
Lepo- ja leikkih.	ART160ABA	tulo	75	46				TSI accubalance			
	YHT.	tulo	75	46							
	KSO-160	poisto		-18	8	15		Airflow TA-460			
	KSO-160	poisto		-22	9	21		Airflow TA-460			
	YHT.	poisto	-75	-40							
Pienryhmäh.	PDH-125-2ABA	tulo	40	25				TSI accubalance			
	YHT.	tulo	40	25							
	KSO-160	poisto	-40	-21	14	13		Airflow TA-460			
	YHT.	poisto	-40	-21							
Ryhmäh.	ART160ABA	tulo	50	44				TSI accubalance			
	YHT.	tulo	50	44							
	KSO-160	poisto	-50	-20	8	20		Airflow TA-460			
	YHT.	poisto	-50	-20							
Ryhmäh.	ART160ABA	tulo	60	49				TSI accubalance			
	YHT.	tulo	60	49							
	KSO-200	poisto	-60	-34	19	20		Airflow TA-460			
	YHT.	poisto	-60	-34							
Lepo- ja leikkih.	ART125ABA	tulo	30	26				TSI accubalance			
	YHT.	tulo	30	26							
	KSO-125	poisto	-30	-21	20	15		Airflow TA-460			
	YHT.	poisto	-30	-21							
ET	PDH-160-2ABA	tulo	63	44				TSI accubalance			
	YHT.	tulo	63	44							

LIITE 2(2)

Vuorolasten nukkumah.	TLB-C-100	tulo	40	22				TSI accubalance		
	YHT.	tulo	40	22						
	KSO-100	poisto		-6	7	6		Airflow TA-460		
	KSO-100	poisto		-8	7	10		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-40	-14						
Pesuh.	URH-100	poisto		-21	71	10		Airflow TA-460		
	URH-100	poisto		-22	80	10		Airflow TA-460		
	URH-100	poisto		-23	93	8		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-60	-66						
ET	URH-100	poisto		-13	29	8		Airflow TA-460		
	URH-100	poisto		-8	28	-2		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-20	-21						
WC	URH-100	poisto		-23	111	6		Airflow TA-460		
	URH-100	poisto		-22	80	10		Airflow TA-460		
	URH-100	poisto		-22	80	10		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-60	-67						
Var	URH-100	poisto	-	-3	14	-12		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-	-3						
Ryhmäh.	ART200ABA	tulo	50	38				TSI accubalance		
	YHT.	tulo	50	38						
	KSO-160	poisto	-50	-33	22	16		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-50	-33						
Koululaiset 1.huone	ART200ABA	tulo	90	-				TSI accubalance		
	YHT.	tulo	90	-						
	KSO-160	poisto						TSI accubalance		
	KSO-160	poisto						TSI accubalance		
	YHT.	poisto	-90	-30						
Koululaiset 1.huone	ART200ABA	tulo	90	76				TSI accubalance		
	YHT.	tulo	90	76				TSI accubalance		
	KSO-160	poisto		-26				Airflow TA-460		
	KSO-160	poisto		-27				Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-90	-53						
Verstas	ART125ABA	tulo	40	34				TSI accubalance		
	YHT.	tulo	40	34						
	KSO-125	poisto	-40	-25	40	9		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-40	-25						
Leikkihalli	ART125ABA	tulo						TSI accubalance		
	ART125ABA	tulo						TSI accubalance		
	YHT.	tulo	100	66						
	KSO-160	poisto		-29	34	8		Airflow TA-460		
	KSO-160	poisto		-31	34	10		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-90	-60						
Käytävä	PDH 2500-2ABA	tulo	120	45				TSI accubalance		
	PDH 2500-2ABA	tulo	140	33				TSI accubalance		
	YHT.	tulo	260	78						
	KSO-125	poisto	-35	-25	22	20		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-35	-25						
Työh.	AMD 100ABA	tulo	25	-						
	YHT.	tulo	25	-						
	URH-100	poisto	-25	-7	31	-4		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-25	-7						
Toimisto	AMD 100ABA	tulo	25	-						
	YHT.	tulo	25	-						
	URH-100	poisto	-25	-14	35	9		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-25	-14						
Var	URH-100	poisto	-25	-10	28	2		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-25	-10						
Sos.tila miehet	URH-100	poisto		-12	43	3		Airflow TA-460		
	URH-100	poisto		-9	39	-2		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-20	-21						
Inva WC	URH-100	poisto		-15	24	15		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-20	-15						
Siiv.keskus	URH-100	poisto		-7	28	-3		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-15	-7						

LIITE 2(3)

Sos.tila naiset	URH-125	poisto		-10	20	4		Airflow TA-460		
	URH-125	poisto		-13	21	9		Airflow TA-460		
	URH-125	poisto		-17	30	12		Airflow TA-460		
	URH-125	poisto		-14	31	7		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto		-84	-54					
WC	URH-125	poisto		-20	-14	39	2	Airflow TA-460		
	YHT.	poisto		-20	-14					
Ruokailutila	ART160ABA	tulo		34	21			TSI accubalance		
	YHT.	tulo		34	21					
	URH-125	poisto		-34	-15	25	10	Airflow TA-460		

LIITE 3(1)

Ilmavirtojen mittauspöytäkirja		mittaaja:		Tomi Virtala		pvm.		3.5.2010		
rakennus/laitos:		Päiväkoti 3								
Käytetyt mittalaitteet:		Airflow TA-460 , TSI Accubalance, Swema air								
huonetta / mittauspaikka	mittauslaite / venttiilintyyppi	tulo / poisto	sunnitte- luarvo (l/s)	Mitat- tuarvo (l/s)	paine (pa)	venttiilin asento	k- kerroin	mittalaite	konetun- nus	HUOM!
110	KS-100	poisto	-28	-9	21	8		Airflow TA-460		
Henk.kunnan pukuh.	YHT.	poisto	-28	-9						
108		tulo	52	35				TSI accubalance		
Henk.kunnan työh.	YHT.	tulo	52	35						
		poisto	-52	-37				TSI accubalance		
	YHT.	poisto	-52	-37						
107		poisto	-10	-6				TSI accubalance		
Märkäet.	YHT.	poisto	-10	-6						
105		poisto	-16	-6				TSI accubalance		
WC	YHT.	poisto	-16	-6						
103	KS-100	poisto	-9	-12	33	10		Airflow TA-460		
Siiv.	YHT.	poisto	-9	-12						
106		tulo	20	24				TSI accubalance		
Pesuh.	YHT.	tulo	20	24						
	KS-100	poisto		-9	32	4		Airflow TA-460		
	KS-100	poisto		-7	23	3		Airflow TA-460		
	KS-100	poisto		-6	21	1		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-34	-22						
109		tulo	24	20				TSI accubalance		
Pesuh.	YHT.	tulo	24	20						
	KS-100	poisto		-12	27	11		Airflow TA-460		
	KS-100	poisto		-9	35	3		Airflow TA-460		
	KS-100	poisto		-10	22	10		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-44	-31						
101		tulo	70	60				TSI accubalance		
Halli	YHT.	tulo	70	60						
111	TS HV 300X100(E)+PRG(U)	tulo	50	62				TSI accubalance		
Leikkih.	YHT.	tulo	50	62						
	KS-100	poisto						TSI accubalance		
	KS-100	poisto						TSI accubalance		
	YHT.	poisto	-34	-30						
113	TS HV 300X100(E)+PRG(U)	tulo	48	90				TSI accubalance		
Leikkih.	YHT.	tulo	48	90						
	KS-100	poisto						TSI accubalance		
	KS-100	poisto						TSI accubalance		
	YHT.	poisto	-48	-43						
102		poisto	-5	-9				Airflow TA-460		
Var	YHT.	poisto	-5	-9						
115		tulo	20	32				TSI accubalance		
Käytävä	YHT.	tulo	20	32						
120		tulo	38	69				TSI accubalance		
Halli	YHT.	tulo	38	69						
114	TS HV 300X100(E)+PRG(U)	tulo	73	72				TSI accubalance		
Leikkih.	YHT.	tulo	73	72						
	KS-100	poisto						TSI accubalance		
	KS-100	poisto						TSI accubalance		
	KS-100	poisto						TSI accubalance		
	YHT.	poisto	-73	-70						
129	TS HV 300X100(E)+PRG(U)	tulo	76	70				TSI accubalance		
Leikkih.	YHT.	tulo	76	70						
	KS-125	poisto						TSI accubalance		
	KS-125	poisto						TSI accubalance		
	KS-125	poisto						TSI accubalance		
	YHT.	poisto	-76	-58						

LIITE 3(2)

130	TS B-1 600X200(E)+PRG(U)	tulo	76	76				TSl accubalance		
Leikkih.	YHT.	tulo	76	76						
	KS-125	poisto						TSl accubalance		
	KS-125	poisto						TSl accubalance		
	KS-125	poisto						TSl accubalance		
	YHT.	poisto	-76	-75						
131	TS HV 500X100(E)+PRG(U)	tulo						TSl accubalance		
Leikkisali	TS HV 500X100(E)+PRG(U)	tulo						TSl accubalance		
	YHT.	tulo	138	187						
	KS-160	poisto		-28	62	2		Airflow TA-460		
	KS-160	poisto		-30	62	3		Airflow TA-460		
	KS-160	poisto		-30	61	4		Airflow TA-460		
	KS-160	poisto		-30	60	4		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-138	-118						
121		tulo	15	9				TSl accubalance		
Kanslia	YHT.	tulo	15	9						
		poisto	-15	-35				TSl accubalance		
	YHT.	poisto	-15	-35						
123		tulo	50	40				TSl accubalance		
Pesuh.	YHT.	tulo	50	40						
	KS-125	poisto		-14	15	5		Airflow TA-460		
	KS-125	poisto		-16	13	10		Airflow TA-460		
	KS-125	poisto		-21	22	11		Airflow TA-460		
		poisto		-31				TSl accubalance		
	YHT.	poisto	-85	-82						
125		tulo	16	16				TSl accubalance		
Markäet.	YHT.	tulo	16	16						
		poisto	-16	-						KUIVAUSKA
	YHT.	poisto	-16	-						
126		tulo	30	41				TSl accubalance		
Pesuh.	YHT.	tulo	30	41						
		poisto	-40	-30				TSl accubalance		
	YHT.	poisto	-40	-30						
128		poisto	-20	-7				Swema air		
WC	YHT.	poisto	-20	-7						
VAR		poisto	-3	-4				Swema air		
	YHT.	poisto	-3	-4						
127	KS-100	poisto	-10	-11	33	10		Airflow TA-460		
Siiv.	YHT.	poisto	-10	-11						
ET		tulo	30	25				TSl accubalance		
	YHT.	tulo	30	25						

LIITE 4(1)

Ilmavirtojen mittauspöytäkirja				mittaaja:		Tomi Virtala		pvm.		3.5.2010	
rakennus/laitos:		Päiväkoti 4									
Käytetyt mittalaitteet:		Airflow TA-460, TSI Accubalance									
huoneta / mittauspaikka	mittauslaite / venttiilintyyppi	tulo / poisto	sunniteluarvo (l/s)	Mitatuarvo (l/s)	paine (pa)	venttiilin asento	k-kerroin	mittalaite	konetunnus	HUOM!	
18	THA-160-4V+PRH	tulo	70	17				TSI accubalance			
Ryhmäh.	YHT.	tulo	70	17							
21	KSO-100	poisto	-10	-8	7	11		Airflow TA-460			
Var.	YHT.	poisto	-10	-8							
22	KSO-100	poisto	-30	-2	11	-14		Airflow TA-460			
YLH.	KSO-160	poisto	-20	-7	11	-8		Airflow TA-460			
Satunurk.	YHT.	poisto	-50	-9							
20	ULA-100	tulo	20								
Pienryhmäh.	YHT.	tulo	20								
	KSO-160	poisto	-30	-18	15	6		Airflow TA-460			
	YHT.	poisto	-30	-18							
17	THA-160-3V+PRH	tulo	70	25				TSI accubalance			
Leikki ja lepo.	YHT.	tulo	70	25							
	KSO-160	poisto						TSI accubalance			
	KSO-160	poisto						TSI accubalance			
	YHT.	poisto	-70	-33							
13	ULA-100	tulo	20								
Kuraet.	YHT.	tulo	20								
	KSO-100	poisto	-20	-7	4	18		Airflow TA-460			
	YHT.	poisto	-20	-7							
14	KSO-160	poisto		-12	4	15		Airflow TA-460			
Pesuh.	KSO-160	poisto		-17	7	16		Airflow TA-460			
	KSO-100	poisto		-7	5	13		Airflow TA-460			
	YHT.	poisto	-70	-36							
15	THA-200-2V-PRH	tulo	80	29				TSI accubalance			
Et.halli	YHT.	tulo	80	29							
	KSO-100	poisto	-10	-3	9	-9		Airflow TA-460			
	YHT.	poisto	-10	-3							
6	THA-160-3V+PRH	tulo	70	21				TSI accubalance			
Leikki ja lepo.	YHT.	tulo	70	21							
	KSO-160	poisto						TSI accubalance			
	KSO-160	poisto						TSI accubalance			
	YHT.	poisto	-70	-24							
7	THA-160-4V+PRH	tulo	50	15				TSI accubalance			
Ryhmäh.	YHT.	tulo	50	15							
2	ULA-100	tulo	20								
Kuraet.	YHT.	tulo	20								
	KSO-100	poisto	-20	-7	6	9		Airflow TA-460			
	YHT.	poisto	-20	-7							
3	KSO-160	poisto		-14	5	15		Airflow TA-460			
Pesuh.	KSO-160	poisto		-13	6	11		Airflow TA-460			
	KSO-100	poisto		-6	6	7		Airflow TA-460			
	YHT.	poisto	-70	-33							
4	THA-200-2V-PRH	tulo	80	26				TSI accubalance			
Et.halli	YHT.	tulo	80	26							
	KSO-100	poisto	-10	-5	5	6		Airflow TA-460			
	YHT.	poisto	-10	-5							
10	KSO-100	poisto	-10	-6	5	6		Airflow TA-460			
Var.	YHT.	poisto	-10	-6							
8	ULA-100	tulo	20								
Pienryhmäh.	YHT.	tulo	20								
	KSO-160	poisto	-30	-16	6	16		Airflow TA-460			
	YHT.	poisto	-30	-16							
11	KSO-160	poisto	-30	-15	7	12		Airflow TA-460			
Satunurkkaus	YHT.	poisto	-30	-15							

LIITE 4(2)

59	THA-100-1V+PRH	tulo	30	11				TSI accubalance		
Aula-käytävä	ULA-125	tulo	30							
	ULA-125	tulo	30							
	YHT.	tulo	90	11						
60	TS-HV 600X200+PRG-2	tulo	100							
Liikuntasali	YHT.	tulo	100							
	KSO-160	poisto						TSI accubalance		
	KSO-160	poisto						TSI accubalance		
	KSO-160	poisto						TSI accubalance		
	KSO-160	poisto						TSI accubalance		
	YHT.	poisto	-150	-61						
61	THA-160-2V+PRH	tulo	50	11				TSI accubalance		
Liikuntavälinevar.	YHT.	tulo	50	11						
62	THA-160-4V+PRH	tulo	40	19				TSI accubalance		
Vesileikkitala	YHT.	tulo	40	19						
	KSO-125	poisto						TSI accubalance		
	KSO-125	poisto						TSI accubalance		
	YHT.	poisto	-50	-27						
31/2	KSO-100	poisto	-10	-6	20	-6		Airflow TA-460		
Sauna	YHT.	poisto	-10	-6						
31/1	KSO-160	poisto	-30	-17	21	0		Airflow TA-460		
Pesuhuone	YHT.	poisto	-30	-17						
31	ULA-160	tulo	30							
Pukuhuone	YHT.	tulo	30							
32	KSO-100	poisto	-20	-10	18	5		Airflow TA-460		
WC	YHT.	poisto	-20	-10						
28	THA-200-2V-PRH	tulo	80	34				TSI accubalance		
Pukutila	YHT.	tulo	80	34						
30	THA-160-4V+PRH	tulo	50	19				TSI accubalance		
Ryhmäh.	YHT.	tulo	50	19						
	KSO-160	poisto	-40	-18	8	15		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-40	-18						
33	KSO-100	poisto	-10	-6	5	10		Airflow TA-460		
Var	YHT.	poisto	-10	-6						
29	THA-160-4V+PRH	tulo	70	23				TSI accubalance		
Leikki ja lepo.	YHT.	tulo	70	23						
	KSO-160	poisto	-40	-11	3	15		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-40	-11						
34	KSO-160	poisto	-30	-9	2	14		Airflow TA-460		
Satunurkkaus	YHT.	poisto	-30	-9						
26	KSO-160	poisto		-15	11	5		Airflow TA-460		
Pesuh.	KSO-160	poisto		-18	12	9		Airflow TA-460		
	KSO-100	poisto		-7	10	4		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-70	-40						
25	ULA-100	tulo	20							
Kuraet.	YHT.	tulo	20							
	KSO-100	poisto	-20	-8	12	5		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-20	-8						
58	ULA-160	tulo	36							
Pukuh./M	YHT.	tulo	36							
	KSO-100	poisto	-12	-12	16	11		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-12	-12						
56	KSO-100	poisto	-12	-8	8	11		Airflow TA-460		
Pesuh.	YHT.	poisto	-12	-8						
57	KSO-100	poisto	-20	-14	19	14		Airflow TA-460		
WC	YHT.	poisto	-20	-14						
54	THA-200-4V-PRH	tulo	68	28				TSI accubalance		
Pukuh./N	YHT.	tulo	68	28						
	KSO-100	poisto		-8	6	16		Airflow TA-460		
	KSO-100	poisto		-9	7	16		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-40	-17						

LIITE 4(3)

55	KSO-100	poisto	-20	-8	8	10		Airflow TA-460		
WC	YHT.	poisto	-20	-8						
51	ULA-100	tulo	20							
Vaatehuoltotila	YHT.	tulo	20							
	KSO-100	poisto			1	17		Airflow TA-460		
	KSO-100	poisto			1	13		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-35	-7						
53	KSO-100	poisto	-20	-4	2	11		Airflow TA-460		
Inva-WC	YHT.	poisto	-20	-4						
52	KSO-100	poisto	-25	-6	6	7		Airflow TA-460		
Siivoush.	YHT.	poisto	-25	-6						
50	THA-160-4V-PRH	tulo	50	21				TSI accubalance		
Henkilökunnanruok	YHT.	tulo	50	21						
	KSO-100	poisto		-9	9	11		Airflow TA-460		
	KSO-100	poisto		-8	8	10		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-50	-17						
49	KSO-100	poisto	-20	-8	8	11		Airflow TA-460		
WC	YHT.	poisto	-20	-8						
48	ULA-100	tulo	10							
Kuivavar.	YHT.	tulo	10							
41	THA-200-4V-PRH	tulo	80	35				TSI accubalance		
Vesrtash.	YHT.	tulo	80	35						
	KSO-160	poisto		-17				TSI accubalance		
	KSO-160	poisto		-17				TSI accubalance		
	KSO-100	poisto		-7	7	10		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-80	-41						
40	ULA-100	tulo	20							
Keskusvar.	YHT.	tulo	20							
	KSO-100	poisto	-20	-10	12	12		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-20	-10						
39	ULA-100	tulo	20							
Liinavaateh.	YHT.	tulo	20							
	KSO-100	poisto	-20	-5	11	-3		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-20	-5						
38	ULA-160	tulo	30							
Pienryhmäh.	YHT.	tulo	30							
	KSO-160	poisto	-30	-9	13	7		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-30	-9						
37	ULA-100	tulo	20							
Toimisto	YHT.	tulo	20							
	KSO-100	poisto	-20	-9	18	3		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-20	-9						
L105	RSKP-250+ATTB-200-250-0	tulo	60	44				TSI accubalance		
Leikki- ja lepo.	YHT.	tulo	60	44				TSI accubalance		
	RSKP-315+ATTB-200-315-1	poisto	-60	-39				TSI accubalance		
	YHT.	poisto	-60	-39				TSI accubalance		
L103	RSKP-315+ATTB-200-315-1	tulo	72	68				TSI accubalance		
Sali	YHT.	tulo	72	68				TSI accubalance		
	RSKP-315+ATTB-200-315-1	poisto	-72	-34				TSI accubalance		
	YHT.	poisto	-72	-34				TSI accubalance		
L119	RPKA-200+ATTB-160-200-0	tulo	45	46				TSI accubalance		
Aula	RPKA-250+ATTB-200-250-0	tulo	55	58				TSI accubalance		
	YHT.	tulo	100	104				TSI accubalance		
L104	RSKP-250+ATTB-200-250-0	tulo	48	44				TSI accubalance		
Ryhmäh.	YHT.	tulo	48	44				TSI accubalance		
	RSKP-250+ATTB-160-250-1	poisto	-48	-20				TSI accubalance		
	YHT.	poisto	-48	-20				TSI accubalance		

LIITE 4(4)

L106	RSKP-200+ATTB-125-200-1	tulo	30	30				TSI accubalance		
Pienryhmäh.	YHT.	tulo	30	30				TSI accubalance		
	RSKP-200+ATTB-125-200-1	poisto	-30	-33	2,8		19,9	Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-30	-33						
L107	KSO-100	poisto	-8	-9	42		-5	Airflow TA-460		
Var.	YHT.	poisto	-8	-9						
L109	KTS-125	tulo						TSI accubalance		
WC	KTS-125	tulo						TSI accubalance		
	YHT.	tulo	36	23						
	KSO-125	poisto	-20	-8	8		0	Airflow TA-460		
	KSO-125	poisto	-20	-9	9		1	Airflow TA-460		
	KSO-125	poisto	-20	-9	10		1	Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-60	-26						
L123	RSKP-200+ATTB-125-200-1	tulo	30	30				TSI accubalance		
Pienryhmäh.	YHT.	tulo	30	30				TSI accubalance		
	RSKP-200+ATTB-125-200-1	poisto	-30	-16				TSI accubalance		
	YHT.	poisto	-30	-16				TSI accubalance		
L101	RSKP-250+ATTB-200-250-0	tulo	60	58				TSI accubalance		
Leikki ja lepo.	YHT.	tulo	60	58				TSI accubalance		
	RSKP-315+ATTB-200-315-1	poisto	-60	-57	3,6		30,2	Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-60	-57						
L102	RSKP-250+ATTB-200-250-0	tulo	60	55				TSI accubalance		
Ryhmäh.	YHT.	tulo	60	55				TSI accubalance		
	RSKP-315+ATTB-200-315-1	poisto	-60	-56	3,5		30,2	Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-60	-56						
L124	KSO-100	poisto	-8	-11	51		-4	Airflow TA-460		
Var.	YHT.	poisto	-8	-11						
L122	KTS-125	tulo						TSI accubalance		
WC	KTS-125	tulo						TSI accubalance		
	YHT.	tulo	36	38						
	KSO-125	poisto	-20	-9	11		1	Airflow TA-460		
	KSO-125	poisto	-20	-9	10		0	Airflow TA-460		
	KSO-125	poisto	-20	-9	11		0	Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-60	-27						
L121	KTS-125	tulo	26	20				TSI accubalance		
Kuraet.	YHT.	tulo	26	20						
	Kuivauskaapit	poisto	-45	-						
L116	KSO-125	poisto	-24	-20				Airflow TA-460		
Käytävä	YHT.	poisto	-24	-20						
L113	SV-2-300-100+TG-300-100-B	tulo	48	69				TSI accubalance		
Aula	YHT.	tulo	48	69						
L118	KTS-125	tulo						TSI accubalance		
WC	KTS-125	tulo						TSI accubalance		
	YHT.	tulo	36	40						
	KSO-125	poisto	-20	-10	20		-5	Airflow TA-460		
	KSO-125	poisto	-20	-9	20		-4	Airflow TA-460		
	KSO-125	poisto	-20	-9	19		-5	Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-60	-28						
L117	KTS-125	tulo	26	20				TSI accubalance		
Kuraet.	YHT.	tulo	26	20						
	Kuivauskaapit	poisto	-45	-						
L110	KTS-100	tulo	10	8				TSI accubalance		
Var.	YHT.	tulo	10	8						
	KSO-125	poisto	-20	-24	48		6	Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-20	-24						
L114	KSO-100	poisto	-9	-16	51		-4	Airflow TA-460		
Var.	YHT.	poisto	-9	-16						
L114	KSO-100	poisto	-9	-16	50		-4	Airflow TA-460		
Var.	YHT.	poisto	-9	-16						

LIITE 5(1)

Ilmavirtojen mittauspöytäkirja				mittaaja:		Tomi Virtala		pvm.	27.4.2010	
rakennus/laitos:		Päiväkoti 5								
Käytetyt mittalaitteet:		Airflow TA-460, TSI Accubalance, Swema air								
huonetila / mittauspaikka	mittauslaite / venttiilintyyppi	tulo / poisto	sunniteluarvo (l/s)	Mittatuarvo (l/s)	paine (pa)	venttiilin asento	k-kerroin	mittalaite	konetunnus	HUOM!
101	Stifab ADA-100	tulo	20	10	2		6,8	Airflow TA-460		
ET	YHT.	tulo	20	10						
	KSO-100	poisto	-5	-7	46	-10		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-5	-7						
102	KSO-100	poisto	-12	-14	52	0		Airflow TA-460		
Märkäet.	YHT.	poisto	-12	-14						
103	Stifab ADA-100	tulo	20	12	3		6,8	Airflow TA-460		
Työh.	YHT.	tulo	20	12						
104	KSO-100	poisto	-20	-20	114	0		Airflow TA-460		
WC	YHT.	poisto	-20	-20						
105	Stifab ADA-100	tulo	26	10	2		6,8	Airflow TA-460		
ET	YHT.	tulo	26	10						
106	KSO-100	poisto		-12	118	-9		Airflow TA-460		
Vaateh.	KSO-100	poisto		-12	76	-5		Airflow TA-460		
	KSO-100	poisto		-12	77	-5		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-45	-36						
108	PMT-100	tulo	25	12	2		8,4	Airflow TA-460		
WC	YHT.	tulo	25	12						
	KSO-160	poisto		-32	103	-3		Airflow TA-460		
	KSO-160	poisto		-25	82	-5		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-50	-57						
109	Stifab ADA-100	tulo	15	10	2		6,8	Airflow TA-460		
Toimisto	YHT.	tulo	15	10						
	KSO-100	poisto	-15	-6	6	6		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-15	-6						
111	Stifab ADA-160	tulo						TSI accubalance		
Lepo- ja ryhmähuo	Stifab ADA-160	tulo						TSI accubalance		
	Stifab ADA-160	tulo						TSI accubalance		
	YHT.	tulo	111	60						
	KSO-160	poisto						TSI accubalance		
	KSO-160	poisto						TSI accubalance		
	YHT.	poisto	-50	-47						
107	KSO-100	poisto	-20	-23	119	3		Airflow TA-460		
WC	YHT.	poisto	-20	-23						
112	KSO-100	poisto	-8	-9	139	-12		Airflow TA-460		
Vaateh.	YHT.	poisto	-8	-9						
118	Stifab ADA-160	tulo	41	28				TSI accubalance		
Lepoh.	YHT.	tulo	41	28				TSI accubalance		
	KSO-100	poisto		-21	230	-5		Airflow TA-460		
	KSO-100	poisto		-21	228	-5		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-41	-42						
135	KSO-125	poisto	-20	-14	25	1		Airflow TA-460		
WC	YHT.	poisto	-20	-14						
133	STI-160	tulo	30							
	YHT.	tulo	30							
	KSO-125	poisto	-16	-10	24	-6		Airflow TA-460		
	KSO-125	poisto	-15	-9	20	-5		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-31	-19						
134	SVQC-160	tulo	35	24				TSI accubalance		
	YHT.	tulo	35	24						
132	KSO-125	poisto	-15	-9	26	-8		Airflow TA-460		
Siv.	YHT.	poisto	-15	-9						
138	SVQC-200	tulo	72	61				TSI accubalance		
Lepo- ja leikkih.	YHT.	tulo	72	61						
	KSO-160	poisto	-33					TSI accubalance		
	KSO-160	poisto	-33					TSI accubalance		
	YHT.	poisto	-66	-39						

LIITE 5(2)

137	KSO-100	poisto	-6	-8	22	-9		Airflow TA-460		
Var	YHT.	poisto	-6	-8						
123	SVQC-160	tulo	50	51				TSI accubalance		
	YHT.	tulo	50	51						
	KSO-160	poisto	-40	-27	27	9		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-40	-27						
126	KSO-100	poisto	-20	-9	10	10		Airflow TA-460		
WC	YHT.	poisto	-20	-9						
122	SVQC-125	tulo	30	20				TSI accubalance		
ET	YHT.	tulo	30	20						
	KSO-125	poisto	-20	-15	19	6				
	YHT.	poisto	-20	-15						
127	KSO-125	poisto	-20	-23	267	-11		Airflow TA-460		
WC	YHT.	poisto	-20	-23						
128	Stifab ADA-125	tulo						TSI accubalance		
Ryhmätila	Stifab ADA-125	tulo						TSI accubalance		
	YHT.	tulo	64	40						
	KSO-125	poisto	-22	-15	29	1		Airflow TA-460		
	KSO-125	poisto	-22	-15	29	1		Airflow TA-460		
	YHT.	poisto	-44	-30						