

Erno Jantunen

ILMANVAIHDON TOIMIVUUS PÄIVÄKODEISSA

Rakennustekniikan koulutusohjelma

2014

ILMANVAIHDON TOIMIVUUS PÄIVÄKODEISSA

Jantunen, Erno
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Joulukuu 2014
Ohjaaja: Heinonen, Jarkko
Sivumäärä: 45
Liitteitä: 2

Asiasanat: ilmanvaihto, päiväkodit, tarkastus

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää ilmanvaihdon yleisarvioinnin malli Porin kaupungin päiväkotien osalta. Kehitettyä mallia testattiin myös käytännössä. Käytännön testauksen perusteella tehtiin johtopäätöksiä mallin toimivuudesta erilaisten ilmanvaihtojärjestelmien osalta. Tarkastusten perusteella saatiin myös suositeltavia toimenpiteitä tehtäväksi ilmanvaihtojärjestelmien osalta.

Opinnäytetyöhön valittiin kymmenen päiväkotia Porin kaupungin alueelta. Päiväkodeista tarkasteltiin saatavilla olevia asiakirjoja sekä tehtiin tarkastuskäyntejä jokaisessa kohteessa. Tavoitteena oli muodostaa käsitys kohteiden ilmanvaihtojärjestelmien ylläpidosta ja toimivuudesta päiväkotitoimintaan. Työhön valittiin päiväkoteja erilaisten ilmanvaihtojärjestelmien ja rakennusvuoden perusteella eri vuosikymmeniltä. Työssä keskityttiin pelkästään ilmanvaihtojärjestelmän toimintaan. Työssä siis haluttiin perehtyä enemmän mahdollisiin ilmanvaihto-ongelmien syihin kuin seurauksiin, koska syihin on helpompi löytää ratkaisuja.

Työn tuloksena saatiin tietoa ilmanvaihtojärjestelmien ylläpidosta ja toiminnasta. Tarkastuksilla havaittiin, että muutamassa päiväkodissa päätelaitteiden ilmamäärät eivät riittäneet huonetilassa oleviin henkilökuormiin nähden. Suodattimien tulisi olla vähintään F7-luokan hienosuodattimia ja niiden vaihtoväli tulisi olla vähintään kuuden kuukauden välein. Suodattimien tulisi olla myös oikean kokoisia, jotta ne eivät rikkoutuisi eikä niiden kautta pääsisi epäpuhtauksia kanavistoon ja sisäilmaan. Tarkastuksilla tuli lisäksi ilmi, että kiinteistöhoitajat olivat vaihtuneet useissa kohteissa. Kiinteistöhoitajia ei ollut välttämättä perehdytetty uusien kohteiden taloteknisten järjestelmien toimintaan ja ylläpitoon. Ilmanvaihtojärjestelmien laitevalinnoilla, riittävällä ylläpidolla sekä kiinteistöhoitajien asianmukaisella perehdytyksellä voitaisiin edistää ilmanvaihtojärjestelmän toimintaa ja sitä kautta parantaa sisäilman laatua.

Tässä työssä esitetty ilmanvaihtojärjestelmän yleisarviointi sopii päiväkotirakennuksien ilmanvaihtojärjestelmien tarkasteluun. Kohteiden ilmanvaihtokoneissa havaittiin puutteita jo pelkillä aistinvaraisilla tarkastuksilla ja mittausten avulla voitiin todeta ilmanvaihdon riittämättömyys huonetiloissa. Samaa mallia voidaan soveltaa myös muiden rakennusten ilmanvaihtojärjestelmien toimivuuden tarkasteluun.

VENTILATION FUNCTIONALITY IN DAY CARE CENTERS

Jantunen, Erno

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Engineering

December 2014

Supervisor: Heinonen, Jarkko

Number of pages: 45

Appendices: 2

Keywords: ventilation, day care centers, inspection

The goal of this thesis was to develop a general model for evaluating ventilation systems of day care centers in Pori and to try out this model in practice. Conclusions, about the functionality of this model, were drawn by practical testing of the model with different types of ventilation systems. With these inspections recommendable measures to be taken were found.

For this thesis ten day care centers within the Pori city area were chosen. In these day care centers any available documents were inspected along with physical inspections of the premises. The purpose was to form an understanding about the maintenance and functionality of ventilation systems and their suitability for day care centers. In order to achieve this, day care centers with varying ventilation systems along with varying year of construction, were chosen. The main intent was to evaluate the ventilation systems, with the focus being on the possible causes for any ventilation problems, rather than the effects, as it is simpler to discover solutions for these causes.

As a result, information was gained about the maintenance and functionality of ventilation systems. During the inspections it was discovered that, in certain day care centers, the airflow was inadequate to sustain the amount of people intended for that particular space. The air filters should be at least class F7 air filters and they should be changed in a minimum of six month interval. Air filters should be sized more properly in order to avoid breakdowns and access of any impurities in to the ventilation system. Additionally, it was noticed that the superintendents of these buildings were often changed at some point and it was possible that these new superintendents were not sufficiently familiarized to all the details of these new premises. By choosing the right kinds of ventilation equipment, sufficient maintenance and appropriate briefing of the superintendents could improve the functionality of ventilation systems and therefore improve the quality of indoor air in these premises.

The general review presented in this thesis is suitable for inspecting day care center ventilation systems. Shortcomings in the ventilation systems of the premises were detected by merely a visual inspection and further measurements proved that the ventilation was indeed inadequate. The same model for inspection is also applicable for ventilation systems of other types of properties.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Työn tavoite	6
1.2	Työn sisältö	6
1.3	Työn rajaus.....	6
2	SISÄILMASTON MÄÄRÄYKSET JA OHJEET	7
3	ERILAISET ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT	9
3.1	Painovoimainen ilmanvaihto	9
3.2	Koneellinen poistoilmanvaihto	10
3.3	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.....	10
4	YLEISARVIOINNIN MALLI	12
4.1	Asiakirjojen tarkastus.....	12
4.2	Kenttätarkastus.....	12
4.2.1	Käynnit konehuoneissa ja huonetiloissa.....	13
5	TARKASTUSTEN TOTEUTUS	13
5.1	Päiväkoti 1	14
5.1.1	Asiakirjojen tarkastus	14
5.1.2	Kenttätarkastus	15
5.2	Päiväkoti 2	17
5.2.1	Asiakirjojen tarkastus	17
5.2.2	Kenttätarkastus	18
5.3	Päiväkoti 3	19
5.3.1	Asiakirjojen tarkastus	20
5.3.2	Kenttätarkastus	20
5.4	Päiväkoti 4	23
5.4.1	Asiakirjojen tarkastus	24
5.4.2	Kenttätarkastus	24
5.5	Päiväkoti 5	27
5.5.1	Asiakirjojen tarkastus	27
5.5.2	Kenttätarkastus	27
5.6	Päiväkoti 6	29
5.6.1	Asiakirjojen tarkastus	29
5.6.2	Kenttätarkastus	30
5.7	Päiväkoti 7	32
5.7.1	Asiakirjojen tarkastus	32
5.7.2	Kenttätarkastus	33
5.8	Päiväkoti 8	35

5.8.1 Asiakirjojen tarkastus	35
5.8.2 Kenttätarkastus	36
5.9 Päiväkoti 9	37
5.9.1 Asiakirjojen tarkastus	38
5.9.2 Kenttätarkastus	38
5.10 Päiväkoti 10	40
5.10.1 Asiakirjojen tarkastus.....	40
5.10.2 Kenttätarkastus.....	40
6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA MALLIN TOIMIVUUS.....	41
LÄHTEET.....	45
LIITTEET	

1 JOHDANTO

1.1 Työn tavoite

Opinnäytetyö tehtiin Porin ympäristövirastolle. Työn tavoitteena oli tehdä ilmanvaihtojärjestelmien yleisarviointi Porin päiväkotien osalta. Tarkoituksena oli luoda malli, jota voitaisiin jatkossakin hyödyntää julkisten rakennusten ilmanvaihtojärjestelmien tarkastuksissa. Työn tuloksena saadaan suositukset siitä, mitä ilmanvaihtojärjestelmälle on mahdollisesti tehtävä vaatimusten saavuttamiseksi.

1.2 Työn sisältö

Työssä tutkittiin päiväkotien ilmanvaihdon nykytilannetta sekä tarkastettiin ilmanvaihtojärjestelmien kuntoa yleisarvioinnin mallin pohjalta. Tarkastus toteutettiin analysoimalla asiakirjoja ja tekemällä kenttätarkastuksia. Työssä siis tutkittiin miten nykyinen ilmanvaihtojärjestelmä palvelee nykyistä käyttöä ja käytön vaatimuksia. Päiväkodeissa saattaa esimerkiksi aiheutua tilojen kuormituksen muutoksia, jolloin alkuperäisten suunnitelmien mukaan toteutetut järjestelmät eivät enää sovellu uuteen tilanteeseen.

1.3 Työn rajaus

Työhön valittiin kymmenen päiväkotia Porin seudulta. Työssä pyrittiin muodostamaan kokonaiskuva päiväkotien ilmanvaihtojärjestelmien teknisestä kunnosta. Tässä työssä keskityttiin pelkästään ilmanvaihtojärjestelmän toimintaan eikä niinkään sisäilmaongelmiin, koska ilmanvaihtojärjestelmän puutteelliseen toimintaan on helpompi puuttua.

2 SISÄILMASTON MÄÄRÄYKSET JA OHJEET

Sisäilma on sisätiloissa hengitettävää ilmaa, joka koostuu useista eri kaasuista sekä eri lähteistä peräisin olevista epäpuhtauksista. Sisäilmasto puolestaan koostuu sisäilmasta sekä siihen vaikuttavista tekijöistä kuten lämpötilasta, kosteudesta, valaistuksesta, ilman liikkeestä ja melusta. Ihmiset viettävät jopa 90 – 95 prosenttia ajastaan sisätiloissa. Hyvän sisäilman takaaminen on tärkeää, koska sisäilman epäpuhtaudet voivat aiheuttaa vakavia terveyshaittoja. (Sisäilmayhdistyksen www-sivut 2014.)

Terveydensuojelulain mukaan asunnon ja muun sisätilan sisäilman puhtauden, lämpötilan, kosteuden, melun, ilmanvaihdon, valon, säteilyn ja muiden vastaavien olosuhteiden tulee olla sellaiset, että niistä ei aiheudu asunnossa tai sisätilassa oleskeleville terveyshaittaa. Jos asunnon sisäilmassa on epäpuhtauksia, joista voi aiheutua terveyshaittaa, kunnan terveydensuojeluviranomainen voi vaatia toimenpiteitä terveyshaitan poistamiseksi tai rajoittamiseksi. (Terveydensuojelulaki 763/1994, 7 §.)

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2 sisältää ohjeita ja määräyksiä, joiden avulla hyvä sisäilmasto saavutetaan. Ilmanvaihdon tulee olla huonetiloissa sellainen, että käyttöaikana taataan terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilman laatu. Oleskelutiloihin on rakennuksen käyttöaikana johdettava hyvän sisäilman laadun takaava ulkoilmavirta. Ilmanvaihtojärjestelmän toimintaa on voitava ohjata ja valvoa. Järjestelmä tulee varustaa ohjaus-, säätö- ja valvontalaitteilla, joiden avulla järjestelmän toimintaa voidaan seurata. Ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava siten, että se luo omalta osaltaan edellytykset hyvän sisäilmaston saavuttamiselle. Päiväkodeille on esimerkiksi annettu suunnitteluarvoja ulkoilmavirralla henkilö- ja neliömetrimäärän perusteella. Ulkoilmavirta määräytyy ensisijaisesti henkilökuorman mukaan. Ilmavirtojen lisäksi on annettu määräyksiä tuloilman suodatukselle. Oleskelutilojen tuloilma on yleensä suodatettava. Nykyisen rakentamismääräyskokoelman mukaan tuloilman ilmansuodattimien erotusaste tulisi olla vähintään 80 % 1,0 µm:n hiukkasilla suodattimen käyttöiän aikana. Tätä vastaava ilmansuodattimien luokka on F7. (Suomen RakMK D2 2012, 10–11.)

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 mukaan ilmanvaihtojärjestelmän ilmavirtoja on voitava ohjata kuormituksen ja ilman laadun mukaan käyttötilannetta

vastaavasti. Lisäksi Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 sanotaan, että muun kuin asuinrakennuksen ulkoilmavirta tulisi käyttöajan ulkopuolella olla vähintään $0,15 \text{ (dm}^3/\text{s)/m}^2$, joka vastaa ilmanvaihtokerrointa $0,2 \text{ l/h}$ huoneessa, jonka korkeus on $2,5 \text{ metriä}$. (Suomen RakMK D2 2012, 10.)

Asumisterveysohjeen mukaan ilmanvaihto vaikuttaa niihin oloihin, jotka aiheuttavat terveyshaittaa sisätiloissa. Epäpuhtaudet ovat erilaisia yhdisteitä ja jos halutaan vähentää ihmisen aineenvaihdunnasta tai toiminnasta johtuvia epäpuhtauksia, ilmanvaihdon tehostaminen on yleensä ainoa käytettävissä oleva tapa. Väärin suunniteltu tai toteutettu ilmanvaihto saattaa aiheuttaa terveyshaittaa. Ilmanvaihdon riittämättömyys näkyy hiilidioksidipitoisuuden kohoamisena, josta aiheutuu tunkkaisuuden tunnetta, väsymystä ja päänsärkyä. Lisäksi ilmanvaihtolaitteista aiheutuva melu tai päätelaitteista tuleva liian suuri tai kylmä tuloilmavirta saattavat olla häiritseviä. Ilmanvaihtolaitteet voivat myös olla epäpuhtauksien lähteenä, sillä huonokuntoisista äänenvaimennusmateriaaleista voi irrota mineraalivillakuituja kanavistoon ja sitä kautta tuloilmaan. Ihmisen aineenvaihdunta tuottaa sisäilmaan hiilidioksidia (CO_2) ja muita epäpuhtauksia ja. Sisäilma ei ole terveydensuojelulain vaatimukset täyttävää, jos hiilidioksidipitoisuus nousee yli $2\,700 \text{ mg/m}^3$ ($1\,500 \text{ ppm}$). Sisäilman ilmanvaihto on terveyden kannalta riittävää, kun ilmanvaihtokerroin on vähintään $0,5 \text{ l/h}$ kaikissa huoneissa. Lisäksi ulkoilmavirran tulisi olla noin 4 l/s henkilöä kohden, jotta hiilidioksidipitoisuus ei kohoisi suuremmaksi kuin $1\,500 \text{ ppm}$. Ilmanvaihtojärjestelmiä suunniteltaessa on otettava huomioon myös liian suuren ilmanvaihdon aiheuttamat haitat esimerkiksi vetoisuus, melu ja sisäilman mahdollinen kuivuminen. (Asumisterveysohje 2003, 21–23.)

Sisäilmayhdistyksen julkaisussa Sisäilmastoluokitus 2008 annetaan tavoitearvoja ja suunnitteluohjeita sisäympäristöön. Sisäilmastoluokitus on tarkoitettu käytettäväksi suunnittelun ja urakoinnin apuna, kun tavoitteena on rakentaa entistä terveellisempiä rakennuksia. Luokituksessa on esitetty suureita, jotka voidaan mitata yleisesti hyväksytyillä menetelmillä. Lisäksi sisäilmastoluokituksessa on esitetty tärkeimpiä lämmitys-, jäähdytys ja ilmanvaihtolaitteiden suunnittelussa tarvittavia sisäilmastosuureiden arvoja. Sisäilmastoluokitusta ei ole kuitenkaan tarkoitettu käytettäväksi rakennuksen terveellisyyden arvioinnissa. Tavoitearvoja voidaan käyttää sisäilmamittauksissa, mutta esitettyjen aineiden tavoitearvojen alittuminen ei takaa huoneilman ter-

veellisyttä, koska tavoitearvoja pienemmätkin pitoisuudet voivat aiheuttaa oireita. (Sisäilmastoluokitus 2008, 3–4.)

Sisäilmastoluokituksessa on kolme tasoa: luokat S1, S2 ja S3. Luokka S1 tarkoittaa yksilöllistä sisäilmastoa, S2 hyvää sisäilmastoa ja S3 tyydyttävää sisäilmastoa. Luokilla on erilaisia ilman laadun tavoitearvoja. (Sisäilmastoluokitus 2008, 6.)

Päiväkotien suunnittelusta on oma RT-kortti, jossa esitetään päiväkotirakennukselle ja sen tontille asetettavia tavoitteita ja suunnittelun sekä mitoituksen lähtökohtia. Siinä suositellaan ilmamäärien mitoittamista henkilömäärän mukaan. Päiväkodin hyvien sisäilmaolosuhteiden takaamiseksi sisäilmastoluokaksi suositellaan vähintään luokkaa S2. Koska ilmanvaihtojärjestelmä mitoitetaan usein huonetiloittain suurimman käyttäjämäärän mukaan, päiväkodeissa kannattaisi harkita läsnäolo-ohjaukseen tai CO₂-mittaukseen perustuvaa tilakohtaista automaattista ilmanvaihdon ohjausta. Silloin mitoitettavat ilmamäärät voivat jäädä alhaisemmiksi, jolloin voidaan käyttää pienempiä ilmanvaihtokoneita ja pääkanavia. (RT 96-11003, 23.)

Taulukko 1: Tuloilmavirrat vertailun kohteena viranomaisohjeissa D2 2012, Sisäilmastoluokitus 2008 ja Asumisterveysohje

	D2	Sisäilmastoluokitus 2008			Asumisterveysohje
	2012	S1	S2	S3	2003
q_v [(dm ³ /s)/m ²]	2,5	4	2,5	2,5	-
q_v [(dm ³ /s)/hlö]	6	12	9	6	4

3 ERILAISET ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT

3.1 Painovoimainen ilmanvaihto

Painovoimaista ilmanvaihtojärjestelmää käytettiin rakennuksissa aina 1970-luvulle asti. Painovoimaisen ilmanvaihdon toiminta perustuu paine-eroihin, jotka syntyvät

sisä- ja ulkoilman tiheyseroista. Ilma virtaa suuremmasta paineesta pienempään. Talvella paine-ero on suurempi kuin kesällä, koska kylmän ilman tiheys on suurempi kuin lämpimän. (Sandberg 2014, 114.)

3.2 Koneellinen poistoilmanvaihto

Koneellista ilmanvaihtojärjestelmää alettiin suunnitella 1960-luvulla ja se oli vallitseva 1970-luvullakin. Yleensä ”likaisiin tiloihin” eli keittiöön, pesuhuoneeseen, WC-tilaan, vaatehuoneeseen ja saunaan asennettiin poistoilmaventtiilit, joiden kautta ilma johdettiin vesikatolla olevalle huippumurille. Poistoilmanvaihdossa ilma siirtyy ovi-
rakojen kautta muista tiloista poistokohteiden huoneisiin. (Sandberg 2014, 115.)

Koneellisella poistoilmanvaihdolla rakennukseen aiheutetaan alipaine. Asuinrakennuksessa ulkoilma tulee rakennukseen epätiivisiin rakennuksen vaipan läpi tai korvausilmaventtiileistä, joiden kautta ilma johdetaan ”puhtaisiin” tiloihin eli makuuhuoneisiin ja olohuoneeseen. Talvisin rakennuksessa saattaa aiheutua vedon tunnetta, kun kylmä ilma tulee lämmittämättömänä korvausilmaventtiileistä. Vedon tunteen ja kylmän ilman vähentämiseksi rakennuksissa on yleensä pidetty auki sen huoneen venttiilejä, jossa ihmisiä ei oleskele. Lisäksi vedon vähentämiseksi on kehitetty esimerkiksi ulkoilmaikkuna, jossa ilma johdetaan ikkunan puitteiden välisen tilan kautta sisään, jolloin ilma lämpenee ennen sisään tuloa. (Sandberg 2014, 116.)

3.3 Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto

Koneellista tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmää lämmöntalteenotolla alettiin kehittää 1970-luvun puolivälissä. Lämmitetyn ilman avulla tuloilman jako on mahdollista ilman vedon tunnetta. Sekä tulo- että poistoilmaa liikutetaan puhaltimien avulla. Ilmanvaihtojärjestelmä on usein varustettu lämmöntalteenottolaitteilla, joita ovat esimerkiksi pyörivät lämmönsiirtimet, tai risti- ja vastavirtasiirtimet. Siirrin ottaa lämpöä talteen poistoilmasta ja siirtää sen tuloilman lämmitykseen vähentäen muun muassa tuloilman lämmitykseen vaadittavaa energiaa. Lämmönsiirtimien hyötysuhteet vaihtelevat riippuen toimintatavasta. Lisäksi järjestelmä voidaan varustaa hyvillä tu-

loilmasuodattimilla, joilla saadaan vähennettyä ulkoilmasta sisäilmaan siirtyviä epäpuhtauksia. (Sandberg 2014, 116–119.)

Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto voidaan jakaa järjestelmän toimintaperiaatteen mukaan yksivyöhyke-, monivyöhyke-, tai kaksikanavajärjestelmiin. Yksivyöhykejärjestelmässä yksi keskuskone vastaa kaikkien tilojen ilmanvaihdosta yhtenä vyöhykkeenä ja tuloilman lämpötilaa säädetään keskimääräisen lämmöntarpeen mukaan. Kesäaikana sisäilman lämpötilan hallinta on rajallista. Monivyöhykejärjestelmässä ilman jako tapahtuu konehuoneessa kahdelle tai useammalle vyöhykkeelle niin, että kukin vyöhyke saa halutun lämpöistä ilmaa. Jokaisella vyöhykkeellä on oma jälkilämmitys- ja jäähdytystoiminto. Kaksikanavajärjestelmässä tuloilma johdetaan huonetilojen läheisyyteen kylmä- ja lämminilmakanavalla. Kanavat johdetaan sekoitusyksikköön, jossa ilmavirtoja sekoitetaan säätölaitteilla huonetermostaatin ohjajana. Näin saavutetaan haluttu tuloilmavirran lämpötila. (IV KUNTOTUTKIMUS, 14–16.)

Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon tuloilmanjakomenetelmille on olemassa erilaisia luokitteluja. Tuloilmanjakomenetelmät voidaan luokitella suur- ja piennopeusilmanjakoihin tai sekoitus- ja syrjäytysilmanjakoihin. Suurnopeusilmanjaossa tuloilma tuodaan huonetilaan suurella nopeudella tuloilmalaitteesta, jolloin huoneessa olevaa ilmaa sekoittuu ilmasuihkuun. Näin ollen huonetilassa ilmasuihkut hallitsevat huonevirtauksia. Piennopeusilmanjaossa tuloilma puhalletaan huoneeseen alhaisella nopeudella. Huonetilassa lämpökuormista aiheutuvat konvektiovirtaukset ohjaavat huonevirtauksia. Sekoitussilmanjaossa tuloilma puhalletaan huonetilaan siten, että epäpuhtaudet laimenevat ja lämpötila tasoittuu. Syrjäytysilmanjossa tuloilma tuodaan huoneeseen siten, että epäpuhtaudet ja lämpötila saadaan kerrostumaan. Konvektiovirtaukset nostavat huoneilmaa ylöspäin ja tuloilma korvaa nousevaa huoneilmaa. (Sandberg 2014, 228.)

Porin kaupungin päiväkodeista suurin osa koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon järjestelmistä on toteutettu yksivyöhykejärjestelmällä, jossa yksi keskuskone vastaa kaikkien tilojen ilmanvaihdon tarpeesta. Osassa kohteista oli monivyöhykejärjestelmän tyyppinen ratkaisu eli päiväkodissa oli useampi ilmanvaihtokone ja päiväkoti oli

jaettu alueisiin. Suurin osa järjestelmistä oli kuitenkin niin vanhoja, että niissä ei ollut jäähdytystoimintoja.

4 YLEISARVIOINNIN MALLI

4.1 Asiakirjojen tarkastus

Yleisarvioinnin malli toteutetaan Suomen LVI-liiton nettisivuilta löytyvästä Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmän yleisarvioinnin ohjeen pohjalta. Liitteestä 1 löytyy tarkastuslista tehtävien tarkastusten osalta. Ilmanvaihtojärjestelmään tutustuminen aloitetaan perehtymällä ilmanvaihtosuunnitelmiin. Tarkastellaan mm. lopullisia ilmanvaihtopiirustuksia, työselityksiä, luovutusasiakirjoja sekä huoltokirjoja. Asiakirjojen läpikäynnissä pyritään keskittymään asioihin, jotka ovat keskeisiä nykyisen käyttötarkoituksen sisäilmastotavoitteiden saavuttamiseksi. Tällaisia kysymyksiä ovat:

- Vastaako ilmanvaihtojärjestelmä suunnitelmaltaan nykyistä käyttöä
- Vastaako järjestelmän mitoitus nykyisen käytön suhteen nykyisten rakentamismääräysten tasoa
- Ovatko huonekohtaiset ilmavirrat ja ilman jako nykyisen käytön vaatimusten mukaisia
- Mikä on keskeisten komponenttien jäljellä oleva käyttöikä

4.2 Kenttätarkastus

Kiinteistöihin tehdään tarkastuskäynti ja sen tavoitteena on selvittää ilmastointilaitteen toimintakunto ja käyttökelpoisuus rakennuksen nykyistä käyttötarkoitusta varten. Tarkastuksiin siis sisältyy käyntejä huonetiloissa sekä konehuoneissa. Tarkastuskäynneillä arvioidaan laitteiden jäljellä olevaa käyttöikää.

4.2.1 Käynnit konehuoneissa ja huonetiloissa

Konehuoneessa tarkastetaan seuraavat asiat:

- IV-koneiden käyntiajat
- Vikahistoria
- Konehuoneen ja kammioiden ulkoasu
- Näkyvät nestevuodot ja kuuluvat ilmavuodot
- Merkinnät huolloista
- Kanaviston puhtaus: milloin puhdistettu?
- Lattiakaivojen kuivuus

Huonetiloissa tarkastellaan puolestaan seuraavia asioita:

- Ilman raikkaus ja tunkkaisuus
- Ilmanvaihdon aiheuttama ääni
- Esiintyykö vetoa
- Päätelaitteiden puhtaus
- Vastaako ilmanvaihto tilan käyttötarkoitusta, päätelaitteiden sijoittelu
- Ilmanjaon toimivuuden arviointi

Lisäksi huonetiloista mitataan pistokokeen omaisesti päätelaitteiden ilmamääriä ja verrataan niitä suunnitteluarvoihin. Ilmavirtojen mittauspöytäkirja löytyy liitteestä 2. (IV KUNTOTUTKIMUS, 5–7.)

5 TARKASTUSTEN TOTEUTUS

Suurimmassa osassa kiinteistöjä ylläpidetään sähköistä huoltokirjaa eli kiinteistökohtaisesti laadittua tiedostokokonaisuutta. Rakentamismääräyskokoelman osan A4 mukaan rakennuksen huolto- ja käyttöohje tarkoittaa kiinteistökohtaista asiakirjakokonaisuutta. (Suomen RakMK A4 2000, 2.)

Sähköinen huoltokirja on Haahtelan RES-järjestelmässä. Kiinteistöhoitajat kuittavat matkapuhelimellaan huoltokirjaan kiinteistössä tehdyt huoltotoimenpiteet. Huol-

tokirjaan on merkattu säännöllisesti toteutettavia huoltotoimenpiteitä esimerkiksi ilmanvaihdon osalta. Toimenpiteisiin kuuluvat ilmastointijärjestelmien viikkohoito, sekoitus- ja sulkupeltien tarkastus ja säätö sekä jäätymissuojien toiminnan tarkastus ja testaus aina syksyisin. Viikkohoitoon kuuluu lähinnä koneiden toiminnan, lämmitys- ja jäähdytyslaitteistojen, säätö- ja hälytyslaitteiden, puhaltimien, huippuimurien, pumppujen sekä moottoreiden tarkkailua ja toiminnan varmistamista. KH-ohjekortin mukaan huoltokirjan tavoitteina on käynnistää kiinteistön hoito, huolto ja kunnossapito, ylläpitää kyseisiä toimenpiteitä sekä edistää hoito- ja huoltotöiden suorittamista ja valvontaa. (KH 90-00222, 2.)

Kenttätarkastuksilla ilmajäätymismittaus suoritettiin SwemaFlow 125 huppumittarilla sekä siihen liitetyllä Swema 3000-mittarilla. Hiilidioksidipitoisuudet mitattiin Teknocalorin TCP11 sisäilman laadun mittarilla.

5.1 Päiväkoti 1

Päiväkoti on rakennettu vuonna 1974 ja sen huoneala on 1639 m². Päiväkotia on peruskorjattu vuosina 2009 - 2010 ja silloin on uusittu kattopinnoitus sekä ikkunat. Päiväkodissa on lämmöntalteenotolla varustettu koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Päiväkodissa on 135 lasta ja noin 30 työntekijää.

5.1.1 Asiakirjojen tarkastus

Päiväkodista oli saatavilla ilmanvaihtosuunnitelmat sekä sähköinen huoltokirja. Kiinteistön huoltokirjasta havaittiin, että syyskuun aikaisia ilmanvaihdon huoltotoimenpiteitä ei ollut vielä toteutettu kiinteistöhoitajan toimesta. Tarkastusajankohta oli lokakuun alussa. Tuloilman lämpötila pidetään asetusarvossaan ja sen arvoa muutetaan poistoilman lämpötilan perusteella. Nykyiset ilmanvaihtokoneet on otettu käyttöön 1997. Ilmanvaihtokoneen komponenttien kuntoa tulisi tarkkailla, koska kone on ollut käytössä 17 vuotta ja ilmastointikoneisiin liittyvien osien keskimääräinen käyttöikä on 10 – 15 vuotta, kun kone on käynnissä ympäri vuorokauden. (RT 18-10922, 23–24.)

5.1.2 Kenttätarkastus

Päiväkotiin tehtiin tarkastus 1.10.2014. Kohteessa oli yksi tulo- ja poistoilmakone, joka vastasi päiväkodin osastojen ilmanvaihdosta. Poistoilmanvaihtoa oli tehostettu huippuimureilla, jotka vastasivat keittiön, varastojen, kuivaushuoneiden sekä sosiaali- ja WC-tilojen poistoilmanvaihdosta.

Konehuone oli yleisilmeeltään siisti, mutta konehuoneen lattialla oli jälkiä mahdollisista nestevuodoista. Ilmanvaihtokoneessa oli pussisuodattimet ja ne oli vaihdettu viimeksi 10.4.2014 ja ne olivat tarkastushetkellä silminnähdyn tummuneet ja suodatinkammiossa oli havaittavissa kosteusjälkiä (Kuva 1). Suodatinvahti ei ollut tarkastushetkellä toiminnassa, mutta suodattimet vaihdetaan säännöllisesti kaksi kertaa vuodessa. Ilmanvaihtokoneeseen liitetystä lämpömittareista tarkastettiin ilmavirtojen lämpötilat (Taulukko 2). Kanaviston puhdistuksesta ei ollut tarkastushetkellä tietoa. Kohteen ilmanvaihtokone on käynnissä arkisin klo 6.00 – 20.00 ja viikonloppuisin klo 8.00 – 16.00.



Kuva 1: Tuloilmakoneen suodattimet

Taulukko 2: Ilmavirtojen lämpötilat

Ilmavirta	Tuloilma	Poistoilma	Jäteilma
Lämpötila	+21 °C	+22 °C	+8 °C

Huonetiloissa olevat päätelaitteet olivat aistinvaraisen tarkastuksen perusteella puhdaita. Yhden osaston leikkihuoneessa poistoilmaventtiilit oli asennettu erittäin lähelle katon rajaa ja osittain jopa katon sisään (Kuva 2). Venttiilien perusteellinen puhdistus ja irrottaminen seinästä ei näin ollen ole mahdollista.



Kuva 2: Poistoilmaventtiilit huonetilassa

Päätelaitteista ei aiheutunut erityisen kovaa ääntä huonetiloihin eikä tiloissa esiintynyt vetoa. Tulo- ja poistoilmalaitteet oli sijoitettu osassa leikkihuoneista samalle seinälle melko lähekkäin toisiaan ja näin ollen ilman sekoittuminen tiloissa oli epävarmaa.

Tarkastuksella mitattiin yhden ryhmähuoneen tulo- ja poistoilmamäärät ja verrattiin mitattuja arvoja suunnitelmiin. Suunnitelmien mukaan tulo- ja poistoilmamäärien tulisi olla $280 \text{ m}^3/\text{h}$ eli noin $78 \text{ dm}^3/\text{s}$. Tuloilmavirraksi mitattiin $60 \text{ dm}^3/\text{s}$ ja poistoilmavirraksi $69 \text{ dm}^3/\text{s}$. Ilmamäärät poikkesivat siis suunnitelluista arvoista. Lisäksi tarkastuksella todettiin, että kyseisessä ryhmähuoneessa on 23 lasta ja 4 hoitajaa. Suomen rakentamismääräyskokoelman D2 mukaan ulkoilmavirran tulisi olla $6 \text{ (dm}^3/\text{s)/hlö}$ päiväkotien leikki- ja ryhmähuoneissa. D2:n mukaan kyseisen tilan ul-

koilmavirran tulisi siis henkilömäärän mukaan olla $162 \text{ dm}^3/\text{s}$. (Suomen RakMK D2 2012, 29.)

Suosittelvat toimenpiteet:

- Suodattimien vaihto
- Ilmanvaihtokoneen nestevuotojen syyn selvittäminen
- Ilmanvaihtokanaviston puhdistuksen ajankohta tulisi selvittää ja tarvittaessa kanavisto tulisi puhdistaa.
- Ilmamäärien mittaus ja säätö henkilökuorman mukaan
- Ilmanvaihtokone tulisi olla käynnissä ympäri vuorokauden

5.2 Päiväkoti 2

Päiväkoti on rakennettu vuonna 1985 ja sen huoneala on 650 m^2 . Päiväkoti on peruskorjattu vuonna 2014 ja silloin korjattiin alapohjaa, parannettiin rakenteiden kuivautusta, tiivistettiin ikkunoita, asennettiin radonkaivot, nuohottiin iv-kanavistot sekä vaihdettiin ilmanvaihtokoneen suodattimet. Ilmamäärien mittauksista ja säädöistä nuohouksen yhteydessä ei ollut tietoa. Päiväkodissa on lämmöntalteenotolla varustettu koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Päiväkodissa on 55 lasta ja 16 työntekijää.

5.2.1 Asiakirjojen tarkastus

Päiväkodista oli saatavilla ilmanvaihtosuunnitelmat, sisäilmatutkimus vuodelta 2014, peruskorjauksen korjaustyöselostus, sekä sähköinen huoltokirja. Peruskorjauksen korjaustyöselostus on tehty sisäilmatutkimuksen havaintojen pohjalta ja selostuksen mukaan korjaustöillä parannetaan sisäilman laatua ja vähennetään kosteusrasitusta ulkoseinärakenteissa.

Sähköisen huoltokirjan perusteella ilmanvaihtojärjestelmän viikoittaiset huoltotoimenpiteet oli tehty. Tammikuussa 2014 päiväkodissa on puhdistettu ja desinfioitu tuloilmakoneet, puhaltimet, lämmityspatterit ja lämmöntalteenottolaitteisto sekä äänenvaimentimet. Ilmanvaihtokoneet on uusittu vuonna 2006. Suodattimina käytettiin

ennen peruskorjausta F6-luokan suodattimia, mutta suodattimet vaihdettiin peruskorjauksen jälkeen F7-luokan suodattimiin.

5.2.2 Kenttätarkastus

Päiväkotiin tehtiin ensin tarkastus 3.10.2014, mutta silloin ilmanvaihtokone oli epäkunnossa. Uusi tarkastus tehtiin 5.11.2014. Kohteessa oli yksi ilmanvaihtokone päiväkodin huonetiloille sekä yksi tuloilmakone, joka vastasi keittiön tuloilmasta. Konehuone oli melko ahdas, koska samassa tilassa sijaitsi myös kiinteistön lämmönjakohuone. Ilmanvaihtokoneen tuloilmakammioon oli kerääntynyt jonkin verran roskaa (Kuva 3). Koneessa oli pussisuodattimet ja ne oli vaihdettu 27.10.2014. Koneessa oli suodatinvahdit ja ne olivat toiminnassa.



Kuva 3: Tuloilmakammio

Tarkastuksella havaittiin, että ohjauskeskuksessa olevat merkkivalot eivät palaneet kahden huippumurin kohdalla. Merkkivalot kertovat kojeen olevan käynnissä. Huippumurit oli asetettu automaatio-asentoon ohjauskeskuksesta ja tarkastuksella ne käännettiin käsikäytölle, jolloin merkkivalot syttyivät ja huippumurien todettiin olevan käynnissä. Automaatio-ongelmasta tiedotettiin kiinteistöhoidon työnjohtoa ja ongelma luvattiin selvittää. Tarkastuksella ei selvinnyt, kuinka kauan huippumurit

olivat olleet pois päältä. Kohteen päivähoitotiloista vastaava ilmanvaihtokone käy täysteholla maanantaisin klo 4.00 – 19.00 ja tiistaista perjantaihin 5.30 – 19.00. Muina aikoina kone käy puoliteholla.

Huonetiloissa olevat päätelaitteet olivat aistinvaraisen tarkastuksen perusteella puhtaita eikä päätelaitteista aiheutunut häiritsevää ääntä. Leikkihuoneen seinässä olevat tulo- ja poistoilmaventtiilit ovat erittäin lähellä toisiaan. (Kuva 4). Ilman sekoittuminen huonetilassa on näin ollen epävarmaa.



Kuva 4: Päätelaitteet huonetilassa

Suosittelavat toimenpiteet:

- Ilmanvaihtokoneen kammioiden puhdistus roskista
- Huippuimureiden automaatio-ongelman korjaaminen
- Ilmamäärien mittaus ja säätö henkilökuorman mukaan
- Ilmanvaihtokone tulisi olla käynnissä ympäri vuorokauden

5.3 Päiväkoti 3

Päiväkoti on rakennettu vuonna 1999 ja sen huoneala on 421 m². Päiväkodissa on lämmöntalteenotolla varustettu koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, joka on asennettu tiloihin vuonna 2004. Päiväkodissa on 44 lasta ja 7 työntekijää.

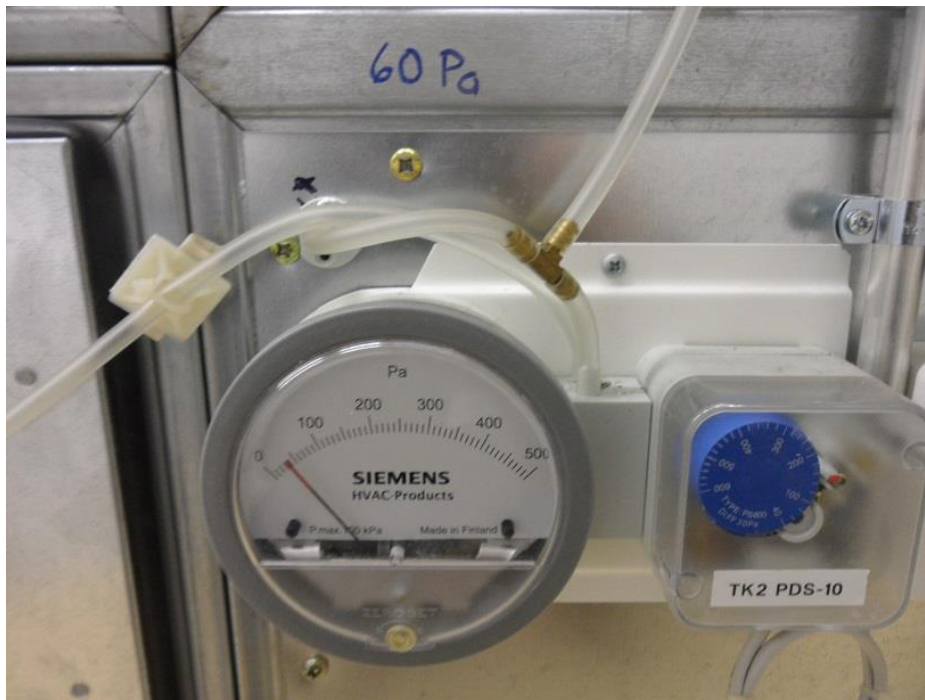
5.3.1 Asiakirjojen tarkastus

Päiväkodista oli saatavilla ilmanvaihtosuunnitelmat sekä sähköinen huoltokirja. Kiinteistön huoltokirjan perusteella ilmanvaihtokoneen syyskuun aikaiset toimenpiteet oli suoritettu kiinteistöhoitajan toimesta. Toimintaselostuksen mukaan poistoilman lämpötilan perusteella ohjataan lämmityspatterin venttiilejä niin, että tuloilman lämpötila pysyy asetusarvossaan. Tuloilman lämpötilan minimiarvoksi oli tarkastushetkellä asetettu 21 °C. Koneen ollessa poissa päältä, ulkoilmapellit olivat kiinni.

Ilmanvaihtosuunnitelman perusteella kohteessa on käytetty Fläktwoodsien KH-tuloilmahajottimia sekä KSO-poistoilmaventtiilejä.

5.3.2 Kenttätarkastus

Päiväkotiin tehtiin tarkastus 8.10.2014. Kohteessa oli yksi tulo- ja poistoilmakone, joka vastasi päiväkodin ilmanvaihdosta. Ilmanvaihtokonehuone oli yleisilmeeltään siisti eikä konehuoneen lattialla näkynyt merkkejä nestevuodoista. Suodattimet oli viimeksi vaihdettu 19.8.2014 ja ne olivat silminnähten hyvässä kunnossa. Ilmanvaihtokoneeseen oli liitetty suodatinvahdit, jotka olivat tarkastushetkellä toiminnassa (Kuva 5). Tuloilman suodattimien jälkeen ennen lämmöntalteenottoa oli havaittavissa kuolleita hyönteisiä sekä hämähäkinseittiä (Kuva 6). Suodattimien ja puhaltimien hihnojen vaihdoista oli pidetty kirjaa ja seurannan perusteella suodattimet vaihdetaan noin kaksi kertaa vuodessa tai silloin kun suodatinvahti ylittää sille asetetun raja-arvon. Ilmavirtojen lämpötilat luettiin ilmanvaihtokoneen mittareista (Taulukko 3). Ilmanvaihtokone käy täysteholla klo 5.00 – 18.00 ja puoliteholla klo 18.00 – 5.00.



Kuva 5: Poistoilmakoneen suodatinvahti, suodattimen vaihdon raja-arvoksi oli merkitty 60 Pa.



Kuva 6: Hyönteisiä ja hämähäkinseittiä tuloilmasuodattimien jälkeen

Tarkastuksen aikana ilmanvaihtokone sammutettiin hetkeksi ja laitettiin uudelleen takaisin päälle. Koneen uudelleen käynnistämisen jälkeen kiinnitettiin huomiota tuloilman lämpötilaan, joka pysyi n. 10 minuutin ajan $+16\text{ }^{\circ}\text{C}$:ssä, vaikka minimiarvoksi oli säädetty $+21\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Taulukko 3: Ilmavirtojen lämpötilat

Ilmavirta	Tuloilma	Poistoilma	Jäteilma
Lämpötila	+21 °C	+21 °C	+7 °C

Huonetiloissa olevat päätelaitteet olivat aistinvaraisen tarkastuksen perusteella puhtaita eikä päätelaitteista aiheutunut erityisen kovaa ääntä. Käyttäjien mukaan ilmanvaihtokoneen uudelleen käynnistämisen jälkeen huonetiloissa oli havaittavissa hetkellinen pölyn leviäminen päätelaitteista. Kanaviston puhdistuksesta ei ollut tarkastushetkellä tietoa. Alapohjan tuuletusta oli parannettu poistoilmapuhaltimella.

Tarkastuksella mitattiin päätelaitteiden ilmamääriä ylä- ja alakerrasta. Yläkertaan kuului kaksi huonetta ja huoneiden ilmavirroiksi oli suunnitelmissa määritetty huoneeseen $1 \pm 40 \text{ dm}^3/\text{s}$ ja huoneeseen $2 \pm 50 \text{ dm}^3/\text{s}$. Tarkastuksella huoneen 1 tuloilmavirraksi mitattiin $60 \text{ dm}^3/\text{s}$ ja poistoilmavirraksi $40 \text{ dm}^3/\text{s}$. Huoneen 2 tuloilmavirraksi mitattiin $30 \text{ dm}^3/\text{s}$ ja poistoilmavirraksi $50 \text{ dm}^3/\text{s}$. Vertailtaessa mitattuja arvoja suunnitelmiin huomattiin, että huonekohtaiset ilmavirrat eivät aivan täsmää tuloilmavirran puolella, mutta yhteenlasketut ilmavirrat täsmäävät sekä tulo- että poistoilmavirtojen puolella.

Alakerrassa mitattiin yhden ryhmän leikkihuoneen poistoilmavirtoja. Suunnitelmista havaittiin, että poistoilmavirran pitäisi olla $200 \text{ dm}^3/\text{s}$. Mitattiin kolmen KSO-venttiilin poistoilmavirrat ja ilmavirtojen yhteenlasketuksi arvoksi saatiin n. $92 \text{ dm}^3/\text{s}$. (Kuva 7) Mitattu poistoilmavirta oli siis huomattavasti pienempi kuin suunnitelmissa oleva arvo.



Kuva 7: Poistoilmaventtiilit huonetilassa

Suosittelavat toimenpiteet:

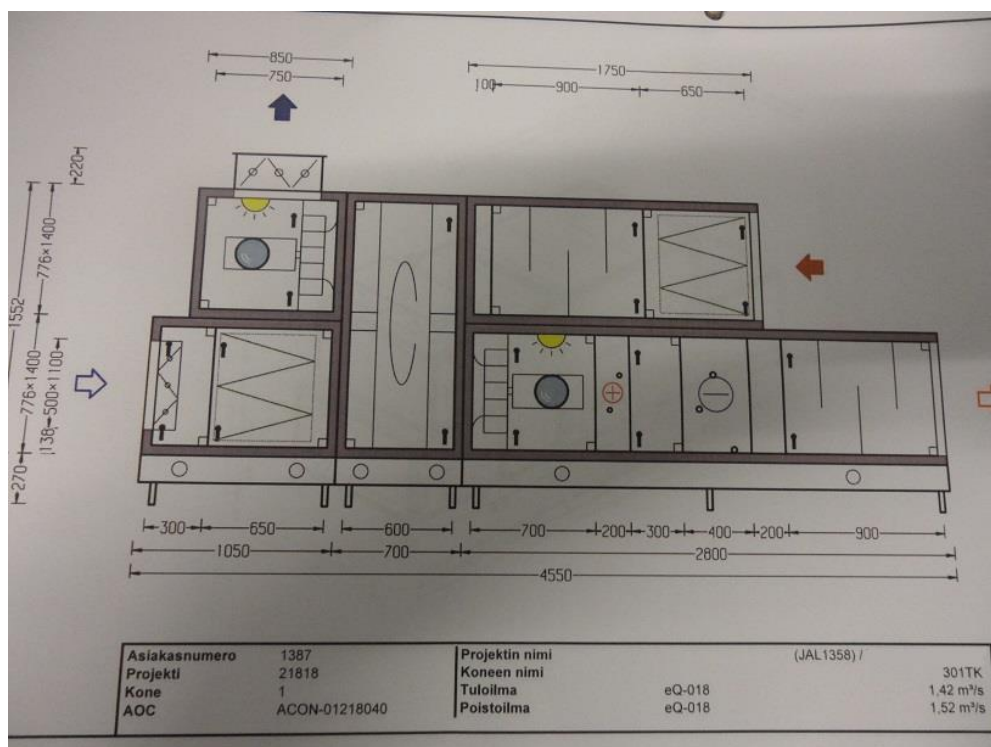
- Ilmanvaihtokanaviston puhdistus
- Ilmamäärien mittaaminen ja säätö henkilökuorman mukaan
- Automaatiojärjestelmän toiminnan tarkkailu
- Tuloilmasuodattimien vaihto luokkaa parempiin suodattimiin roskien vähentämiseksi

5.4 Päiväkoti 4

Päiväkoti on rakennettu vuonna 2013 ja sen huoneala on 1551 m². Päiväkodissa on lämmöntalteenotolla varustettu koneellinen tulo- ja poistoilmavaihto ja yhteensä neljä ilmanvaihtokonetta, jotka huolehtivat tilojen ilmanvaihdosta. Päiväkodissa on 141 lasta ja 36 työntekijää.

5.4.1 Asiakirjojen tarkastus

Asiakirjoista oli saatavilla päiväkodin ilmanvaihtosuunnitelmat. Päiväkodilla ei ollut sähköistä huoltokirjaa, vaan huoltotoimenpiteet merkattiin päiväkodista löytyvään huoltovihkoon. Suunnitelmien mukaan päiväkodissa on eri ilmanvaihtokoneet sosiaali-tiloille, keittiölle, yleisille tiloille sekä hoitotiloille. Ilmanvaihtokoneisiin oli asennettu jäähdytyspatterit ja jäähdytys oli toteutettu kaukokylmällä. Ilmanvaihtosuunnitelmien lisäksi oli saatavilla rakennekuvat ilmanvaihtokoneista (Kuva 8).



Kuva 8: Hoitotiloista vastaavan ilmanvaihtokoneen rakenne

5.4.2 Kenttätarkastus

Päiväkotiin tehtiin tarkastus 14.10.2014. Konehuone oli yleisilmeeltään siisti eikä lattialla näkynyt merkkejä nestevuodoista. Tarkastuksella keskityttiin ryhmätilojen ilmanvaihdosta vastaavien koneiden kuntoon. Tuloilmakoneen suodattimien vaihdosta ei ollut tietoa ja tarkastuksella todettiin suodatinvahtien olevan toiminnassa. Tuloilman suodatinkammiota avattaessa huomattiin, että pussisuodattimet olivat erittäin tummuneet mutta kammiot olivat muuten puhtaita (Kuva 9). Ilmanvaihtokoneen kondenssiveden viemärointi oli liitetty viemäriin lattiakaivon kautta. Lattiakaivon

kansi oli pois paikaltaan ja lattiakaivo näytti melko likaiselta (Kuva 10). Ilmanvaihtokone oli käsiohjauksella ja koneen puhaltimien kierrosnopeuksia saatiin muutettua taajuusmuuttajalla. Ilmavirtojen lämpötilat luettiin ilmanvaihtokoneen mittareista (Taulukko 4). Tuloilmakanaville oli tehty ns. hikoilueristys ilmanvaihtokonehuoneessa. Kanava on eristetty, koska kanavassa saattaa virrata sen ympäristöä kylmempää ilmaa ja näin ollen kosteus pyrkii tiivistymään vedeksi kanavan ulkopinnalle. Vedeksi tiivistyessään se alkaa tippua esimerkiksi lattialle ja voi aiheuttaa kosteusvaurioita rakenteille. (Sandberg 2014, 218.) Kaikki ilmanvaihtokoneet ovat käynnissä ympäri vuorokauden.



Kuva 9: Tuloilmakoneen suodattimet



Kuva 10: Ilmanvaihtokoneen kondenssiveden viemäröinti

Taulukko 4: Ilmavirtojen lämpötilat

Ilmavirta	Tuloilma	Poistoilma	Jäteilma
Lämpötila	+21 °C	+22 °C	+8 °C

Huonetiloissa olevat päätelaitteet olivat tarkastushetkellä puhtaita eikä niistä aiheutunut erityisen kovaa melua. Ilmanvaihtokanavisto oli tasapainotettu ja päätelaitteiden ilmamäärät mitattu käyttöönoton yhteydessä vuoden 2013 syksyllä. Suunniteluissa ja mitatuissa ilmamäärissä ei ollut kuin muutaman prosentin eroavaisuuksia paikoittain. Päätelaitteiden sijoittelu vaikutti toimivalta, jolloin ilma pääsee sekoitumaan tiloissa. Lisäksi kanavistoon oli asennettu äänenvaimentimet ennen lepohuoneiden päätelaitteita, ja kanavat oli äänieristetty lepohuoneissa ennen äänenvaimentimia.

Esimerkkinä ulkoilmavirran riittävydestä tarkasteltiin yhden ryhmän tiloja. Ryhmässä oli 22 lasta ja 4 hoitajaa. Lepo- ja leikkihuoneen sekä vaate-eteisen yhteenlaskettu suunnitelmissa oleva tuloilmavirta oli $210 \text{ dm}^3/\text{s}$. Myös mitattu tuloilmavirta oli $210 \text{ dm}^3/\text{s}$. Ulkoilmavirran tulisi D2:n mukaan olla $6 (\text{dm}^3/\text{s})/\text{hlö}$ eli tässä tapauksessa $156 \text{ dm}^3/\text{s}$. Tuloilmavirran mitoitus kyseiseen tilaan on siis riittävä.

Suosittelavat toimenpiteet:

- Sähköisen huoltokirjajärjestelmän käyttöönotto
- Suodattimien vaihto ja lattiakaivon puhdistus

5.5 Päiväkoti 5

Päiväkodin tilat olivat vanhan puutalon tiloissa. Päiväkotiin on vuonna 2013 asennettu koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Päiväkodissa on 24 lasta ja päiväkodin huoneala on noin 160 m².

5.5.1 Asiakirjojen tarkastus

Asiakirjoista oli saatavilla päiväkodin ilmanvaihtosuunnitelmat. Suunnitelmien mukaan päiväkotiin on asennettu koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto vuonna 2013. Ennen ilmanvaihtokoneiden asennusta päiväkodissa on ollut painovoimainen ilmanvaihto. Nykyään päiväkodin ilmanvaihdosta vastaa kaksi ilmanvaihtokonetta. Koneet on sijoitettu kylmään ullakkotilaan ja kaikki kanavat on eristetty ullakkotilassa. Suunnitelmissa on merkattu käytettäväksi päätelaitteina Fläktwoodsien STQA- ja KTS-tuloilmaventtiilejä sekä KSO-poistoventtiilejä.

5.5.2 Kenttätarkastus

Päiväkotiin tehtiin tarkastus 16.10.2014. Ilmanvaihtokoneet olivat kylmässä ullakkotilassa ja ne olivat eristetty Finnfoam-lämmöneristeillä (Kuva 11) Ilmanvaihtokoneiden suodattimet oli vaihdettu 18.9.2014. Koneiden käyntiä ohjataan eteisessä olevalla ohjauskeskuksella. Molemmat ilmanvaihtokoneet ovat käynnissä ympäri vuorokauden.



Kuva 11: Toinen ilmanvaihtokoneista ullakolla

Huonetiloissa olevien tuloilmalaitteiden ympärillä oli havaittavissa jälkiä pölystä ja eteisessä oleva päätelaite oli osittain pölyn peitossa (Kuva 12). Tuloilmalaitteista aiheutui selkeästi havaittavaa huminaa, kun huonetilassa oli hiljaista. Sisäilman laatu huonetiloissa oli aistinvaraisen arvion perusteella hyvä. Tulo- ja poistoilmalaitteet olivat sijoitettu eri puolille huonetta, jolloin ilma pääsee sekoittumaan tiloissa.

Tarkastuksella mitattiin yhden lepo-/leikkihuoneen päätelaitteiden ilmamääriä ja verrattiin niitä suunnitteluarvoihin. Suunnitelmien perusteella huoneessa piti olla käytetty STQA-tuloilmahajottimia, mutta tarkastuksella havaittiin, että tiloihin oli asennettu KTS-tuloilmaventtiilit. Mitatut ilmamäärät täsmäsivät melko hyvin suunniteltuihin arvoihin. Mitatut tuloilmamäärät viidestä KTS-venttiilistä olivat: 22, 21, 24, 22 ja 22 dm^3/s ja suunnitelmien mukaan viidestä venttiilistä pitäisi tulla ilmaa yhteensä 120 dm^3/s . Mitattu tuloilmavirta oli siis hieman pienempi kuin suunnitelmissa oleva. Sama ilmiö toistui poistoilmavirtojen kohdalla. Mitatut poistoilmavirrat kolmesta KSO-venttiilistä olivat 39, 35 ja 32 dm^3/s ja suunnitelmien mukaan kolmesta KSO-venttiilistä pitäisi poistua yhteensä ilmaa 120 dm^3/s .



Kuva 12: Pölyinen tuloilmaventtiili

Suosittelavat toimenpiteet:

- Päätelaitteiden puhdistus
- Mahdollisesti äänenvaimentimien asennus kanavistoon ennen lepohuoneiden tuloilmalaitteita, mikäli päätelaitteiden ääni koetaan häiritseväksi esimerkiksi lepohetken aikana

5.6 Päiväkoti 6

Päiväkoti on rakennettu vuonna 1981 ja sen huoneala on 1391 m². Päiväkodissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Ilmanvaihdosta vastaavat alkuperäiset tuloilmakoneet sekä huippuimurit. Päiväkodissa on noin 90 lasta.

5.6.1 Asiakirjojen tarkastus

Asiakirjoista oli saatavilla päiväkodin ilmanvaihtosuunnitelmat sekä sähköinen huoltokirja. Kiinteistön sähköisen huoltokirjan perusteella ilmanvaihtokoneen syyskuun aikaiset toimenpiteet oli suoritettu kiinteistöhoitajan toimesta. Suunnitelmien mu-

kaan päiväkodissa on neljä tuloilmakonetta, jotka vastaavat ryhmätilojen tuloilmasta. Poistoilmanvaihto on toteutettu huippuimureiden avulla. Nykyiset ilmanvaihtokoneet on otettu käyttöön 1981. Ilmanvaihtokoneiden uusimista tulisi harkita, koska koneet ovat olleet käytössä yli 30 vuotta. Ilmastointikoneisiin liittyvien osien keskimääräinen käyttöikä on 10 – 15 vuotta, kun kone on käynnissä ympäri vuorokauden. (RT 18-10922, 23-24.) Koneiden komponentteja on vaihdettu uusiin aina silloin, kun vanha osa on rikkoutunut. Osien vaihdoista ei ole pidetty kirjaa.

5.6.2 Kenttätarkastus

Päiväkotiin tehtiin tarkastus 22.10.2014. Päiväkodin tuloilmakoneet oli sijoitettu eri puolille rakennusta. Ilmanvaihtokonehuone oli yhteinen lämmönjakohuoneen kanssa ja siellä oli kaksi tuloilmakonetta. Konehuone oli yleisilmeeltään siisti. Muut tuloilmakoneet sijaitsivat välikatolla ja kiinteistöhoitajan mukaan koneiden huoltaminen niiden sijainnin takia on hankalaa. Koneissa oli tasosuodattimet ja ne oli vaihdettu noin kuukausi ennen tarkastushetkeä, mutta tarkastushetkellä ne olivat selkeästi tummuneet (Kuva 13). Tuloilmakoneet olivat käsikäytöllä ja säädetty puoliteholle, koska käyttäjät olivat tunteneet vedon tunnetta ja kylmyyttä tiloissa koneiden ollessa täysiteholla. Ilmanvaihdon ollessa puoliteholla käyttäjät ovat puolestaan kokeneet ilmanvaihdon tiloissa riittämättömäksi. Ilmanvaihtokoneet ovat käynnissä arkisin klo 6.00 – 18.00.



Kuva 13: Yhden tuloilmakoneen suodatin

Huonetiloissa olevat päätelaitteet olivat aistinvaraisen tarkastuksen perusteella puhtaita. Tarkastuksella todettiin, että päiväkodissa oli tehty tilojen käyttötarkoitusten muutoksia, esimerkiksi vanhasta eteistilasta oli tehty yhden ryhmän kokoontumistila. Kyseisessä tilassa oli vain yksi pieni tuloilmaventtiili, joka vastaa koko tilan tuloilmasta (Kuva 14). Suunnitelmien perusteella kyseisen tilan tulo- ja poistoilmavirta ovat n. $33 \text{ dm}^3/\text{s}$. Tiloissa on yleensä 12 lasta ja 1-2 hoitajaa kerrallaan. Suomen rakentamismääräyskokoelman D2 mukaan kyseisen tilan tuloilmavirta pitäisi henkilökuorman mukaan olla noin $80 \text{ dm}^3/\text{s}$. Ilmanvaihdon riittävydestä tulisi varmistua myös huonetilojen käyttötarkoitusten muuttamisen jälkeen.

Tilojen päätelaitteet olivat tarkastushetkellä puhtaita. Yhden osaston lepohuoneen ilma oli koettu tunkkaiseksi. Huonetilassa oli tuloilmalaite, mutta ei poistoilmalaitetta. Huoneen ilma siirtyi siirtoilmasäleikköä pitkin eteiseen, jossa oli poistoilmaventtiili. Siirtoilmasäleikön väliin oli jostain syystä laitettu villaa, joka vaikeutti ilman siirtymistä säleikön läpi. Tarkastushetkellä villat oli poistettu säleiköstä ja säleikkö oli puhdistettu. Suunnitelmissa oli lisäksi asentaa uusi poistoilmaventtiili kyseiseen lepotilaan, jotta ilmankiertoa saataisiin lisättyä.

Osassa ryhmätiloista tulo- ja poistoilmaventtiilit oli asennettu vierekkäin samalle seinälle, jonka takia ilman sekoittuminen tiloissa oli epävarmaa.



Kuva 14: Kokoontumistilan ainoa tuloilmalaite

Suosittelavat toimenpiteet:

- Tuloilmakoneiden suodattimien vaihto karkeasuodattimista hienosuodattimiin
- Ilmamäärien mittaus ja säätö mahdollisuuksien mukaan
- Ilmanvaihtokoneiden tulisi olla käytössä ympäri vuorokauden
- Ilmanvaihtokoneiden uusimista tulisi harkita

5.7 Päiväkoti 7

Päiväkoti on rakennettu vuonna 1966 ja sen huoneala on 1340 m². Päiväkodissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, mutta ei lämmöntalteenottoa. Ilmanvaihdosta vastaavat alkuperäiset tuloilmakoneet sekä huippuimurit. Päiväkodissa on noin 100 lasta.

5.7.1 Asiakirjojen tarkastus

Asiakirjoista oli saatavilla ilmanvaihtosuunnitelmat, ilmanvaihtokanaviston puhdistuspöytäkirja ajalta 21. – 23.10.2013 sekä sähköinen huoltokirja. Niiden perusteella päiväkodin ilmanvaihdosta vastaavat viisi tuloilmakonetta ja kahdeksan huippuimuria. Ilmanvaihtosuunnitelmat ovat vuodelta 1966. Huoltokirjan perusteella ilmanvaihtojärjestelmien viikoittaiset huoltotoimenpiteet oli tehty. Ilmanvaihtosuunnitelmien perusteella lepo- ja leikkihuoneisiin ei juurikaan tuoda ilmaa, vaan niissä on enimmäkseen vain poistoilmalaitteita. Huoltokirjasta nähtiin tuloilmakoneiden rakenne, joiden perusteella koneissa käytettävät suodattimet ovat karkeasuodattimia ja luokitetaan G3.

Nuohospöytäkirjan mukaan ilmanvaihdon kytkentä- ja runkokanavat, tuloilmakoneet ja huippuimurit sekä rasvahormi on puhdistettu lokakuussa 2013. Lisäksi samalla on vaihdettu tuloilmakoneiden suodattimet.

Nykyiset ilmanvaihtokoneet on otettu käyttöön vuonna 1966. Ilmanvaihtokoneet tulisi uusia, koska ne ovat olleet käytössä lähes 50 vuotta. Koneiden komponentteja on

vaihdettu uusiin aina silloin, kun vanha osa on rikkoutunut. Osien vaihtoajankohdista ei ole pidetty kirjaa. (RT 18-10922, 23–24.)

5.7.2 Kenttätarkastus

Päiväkotiin tehtiin tarkastus 28.10.2014. Päiväkodin tuloilmakoneet oli sijoitettu eri puolille rakennusta ja tuloilmakoneita oli yhteensä viisi kappaletta. Tuloilmakoneet sijaitsivat välikatolla ja kiinteistönhoitajan mukaan koneiden huoltaminen niiden sijainnin takia on hankalaa. Koneiden suodattimet oli vaihdettu syyskuun alussa ja kirjainpidon mukaan suodattimet on vaihdettu kaksi kertaa vuodessa. Suodattimet olivat tasosuodattimia (Kuva 15). Yhden ilmanvaihtokoneen raitisilmakanavan ja ulkoseinän liitoskohdassa havaittiin ilmavuoto, josta ulkoilman epäpuhtauksia pääsi huonetilaan.

Tuloilman lämpötilalle ei ollut erillistä säädintä, vaan tuloilmakoneiden lämmityspatterin tehoa pystyttiin säätämään lämmönjakohuoneessa. Kiinteistönhoitajan mukaan lämmönjakohuoneesta pisimmällä olevan tuloilmakoneen lämmityspatterin kanssa on ollut ongelmia, koska erityisesti pakkasella patterin tehot eivät riitä lämmittämään tuloilmaa riittävästi. Silloin ainoaksi vaihtoehdoksi on nähty tuloilmakoneen sammuttaminen. Tuloilmakoneissa ei ollut minkäänlaista säätömahdollisuutta, vaan ne ovat joko päällä tai pois päältä. Kohteen tuloilmakoneet ovat pääsääntöisesti käynnissä arkisin klo 6.00 – 18.00. Lisäksi kaksi konetta on käynnissä kahden tunnin ajan viikonloppuisin.



Kuva 15: Tuloilmakoneen tasosuodatin

Päiväkodin ryhmähuoneissa ei havaittu lainkaan tuloilmaventtiilejä, vaan tiloissa oli pelkästään poistoilmaventtiilejä. Tiloissa ei myöskään havaittu korvausilmaventtiilejä. Tuloilmakoneista tulee ilmaa ainoastaan juhlasaliin, käytäviin, sosiaalitiloihin sekä keittiöön, mutta ei ryhmätiloihin. Käyttäjien mukaan ryhmätiloissa täytyy avata säännöllisesti tuuletusikkunoita, jotta ilma vaihtuu. Huoneissa olevat päätelaitteet olivat tarkastushetkellä puhtaita.

Tarkastuksella mitattiin yhden ryhmätilan poistoilmavirtoja ja verrattiin niitä suunnitelmiin. Mitatut poistoilmavirrat kahdesta KSO-venttiilistä olivat $33 \text{ dm}^3/\text{s}$ ja $30 \text{ dm}^3/\text{s}$. Suunnitelmien mukaan kyseisen tilan poistoilmavirta pitäisi olla $300 \text{ m}^3/\text{h}$ eli noin $83 \text{ dm}^3/\text{s}$. Mitattu poistoilmavirta oli siis selvästi pienempi kuin suunnitelmissa oleva arvo.

Suosittelavat toimenpiteet:

- Ilmanvaihtokoneet tulisi uusia
- Karkeasuodattimet tulisi vaihtaa vähintään F7-luokan hienosuodattimiin
- Ilmamäärien mittausta ja säätöä mahdollisuuksien mukaan

- Korvausilmaventtiilien tai tuloilmakanaviston asennus ryhmätiloihin
- Ilmanvaihtokoneiden tulisi olla käytössä ympäri vuorokauden

5.8 Päiväkoti 8

Päiväkoti on rakennettu vuonna 1990 ja sen huoneala on 488 m². Päiväkodissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, mutta ei lämmöntalteenottoa. Ilmanvaihto on toteutettu yhdellä tuloilmakoneella sekä huippuimureilla.

5.8.1 Asiakirjojen tarkastus

Asiakirjoista oli saatavilla ilmanvaihtosuunnitelmat, ilmanvaihtokoneen rakennekuvat, toimintaselostus sekä sähköinen huoltokirja. Päiväkodissa on yksi tuloilmakone sekä viisi huippuimuria. Tuloilmakone ja huippuimurit ovat alkuperäisessä kunnossa ja vuodelta 1990. Huoltokirjan perusteella tuloilmakoneen suodattimet oli vaihdettu 27.10.2014. Huoltotoimenpiteiden kirjanpidon mukaan suodattimet on vaihdettu tasan noin kaksi kertaa vuodessa. Tuloilmakoneen puhaltimen hihna oli huoltokirjan perusteella vaihdettu 24.6.2014.

Toimintaselostuksen mukaan tuloilmakanavassa oleva säädin pitää tuloilman lämpötilan asetusarvossaan ohjaamalla lämmityspatterin säätöventtiiliä. Kojeen ollessa seis raitisilmapelti on kiinni ja lämmityspatterissa oleva säädin pitää lämmityspatterin paluuveden asetusarvossaan. Kojeessa on myös käsipalautteinen jäätymisvaaratermostaatti, jonka toimiessa tapahtuu hälytys, koje pysähtyy ja raitisilmapelti menee kiinni. Ilmanvaihtokoneen komponenttien kuntoa tulisi tarkkailla, koska koneet ovat olleet käytössä lähes 25 vuotta. Ilmastointikoneisiin liittyvien osien keskimääräinen käyttöikä on 10 – 15 vuotta, kun kone on käynnissä ympäri vuorokauden. (RT 18-10922, 23–24.)

5.8.2 Kenttätarkastus

Päiväkotiin tehtiin tarkastus 29.10.2014. Ilmanvaihtokonehuone oli sijoitettu välikatolle ja se oli yleisilmeeltään siisti. Koneessa ja konehuoneessa ei ollut havaittavissa nestevuotoja. Kiinteistöhoitajan mukaan ilmanvaihtokanavisto on puhdistettu vuonna 2011. Tuloilmakoneen suodattimet vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa ja ne oli juuri vaihdettu kaksi päivää ennen tarkastushetkeä (Kuva 16). Suodattimet olivat kehysellisiä pussisuodattimia, suodatusluokaltaan F5. Suodattimien ja puhaltimen hihnan vaihdot oli merkattu säännöllisesti ylös. Ilmanvaihtokoneen komponenttien vaihdoista ja muista huoltotoimenpiteistä ei ollut pidetty kirjaa. Ilmanvaihtokone on käynnissä klo 5.00 – 20.00.



Kuva 16: Tuloilmakoneen suodattimet

Huonetiloissa olevat päätelaitteet olivat silmämääräisen tarkastelun perusteella puhtaita. Tulo- ja poistoilmalaitteet oli sijoiteltu melko lähelle toisiaan, jolloin ilma ei välttämättä pääse sekoittumaan huonetilassa (Kuva 17).

Tarkastuksella mitattiin yhden ryhmätilan tulo- ja poistoilmavirtoja. Kyseisen tilan suunnitelmissa oleva tuloilmavirta on $120 \text{ dm}^3/\text{s}$ ja poistoilmavirta $110 \text{ dm}^3/\text{s}$. Mitat-

tu tuloilmavirta oli $100 \text{ dm}^3/\text{s}$ ja poistoilmavirta $103 \text{ dm}^3/\text{s}$. Mitatut arvot siis poikkeavat hieman suunnitelluista arvoista. Kyseisessä ryhmätilassa on 20 – 25 henkilöä kerrallaan. Suomen rakentamismääräyskokoelman D2 mukaan tilan tuloilmavirran pitäisi henkilökuorman mukaan olla $120 - 150 \text{ dm}^3/\text{s}$. (Suomen RakMK D2 2012, 29.)



Kuva 17: Päätelaitteita huonetilassa

Suosittelavat toimenpiteet:

- Ilmamäärien mittaus ja säätö henkilökuorman mukaan
- Ilmanvaihtokone tulisi olla käynnissä ympäri vuorokauden

5.9 Päiväkoti 9

Päiväkotirakennus on rakennettu vuonna 1890 ja sen huoneala on 458 m^2 . Päiväkodin eteis- ja WC-tiloissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Ryhmätiloissa ei ole edes painovoimaisen ilmanvaihdon korvausilmaventtiilejä. Päiväkodissa on 40 lasta.

5.9.1 Asiakirjojen tarkastus

Asiakirjoista oli saatavilla ilmanvaihtosuunnitelmat, sekä sähköinen huoltokirja. Päiväkodissa on yksi tuloilmakone sekä kaksi huippuimuria. Ryhmätiloissa sekä ruokailu- ja askartelutiloissa ei ole koneellista ilmanvaihtoa. Ilmanvaihtosuunnitelmat ovat vuodelta 1987. Sähköisen huoltokirjan perusteella ilmanvaihtojärjestelmien viikoittaiset huoltotoimenpiteet oli tehty. Huoltokirjasta saadun tiedon perusteella ilmanvaihtokoneessa käytetään F5-luokan suodattimia. Ilmanvaihtokoneen komponenttien kuntoa tulisi tarkkailla ja uusimista harkita, koska kone on ollut käytössä lähes 30 vuotta ja ilmastointikoneisiin liittyvien osien keskimääräinen käyttöikä on 10 – 15 vuotta, kun kone on käynnissä ympäri vuorokauden. (RT 18-10922, 23–24.)

5.9.2 Kenttätarkastus

Päiväkotiin tehtiin tarkastus 4.11.2014. Tarkastushetkellä päiväkodissa oli ilmanvaihtokanaviston nuohous käynnissä. Ilmanvaihtokonehuone sijaitsee päiväkodin toisessa kerroksessa. Ilmanvaihtokoneen suodatinkammiossa oli roskaa (Kuva 18). Tarkastuksella havaittiin, että päiväkodin katolla sijaitsevat huippuimurit olivat olleet pois päältä. Kanaviston nuohouksen jälkeen ne laitettiin takaisin päälle. Päiväkotirakennusta ei ole alun perin suunniteltu päiväkotikäyttöön. Esimerkiksi ryhmätiloissa ei ole edes painovoimaisen ilmanvaihdon korvausilmaventtiilejä, vaan päiväkodin henkilökunta tuulettaa ikkunoiden kautta aina kun mahdollista lasten ollessa poissa tiloista (Kuva 19). Käyttäjien mukaan ryhmätilojen ilma tuntuu raskaalta erityisesti leikki- ja lepohetkien jälkeen, koska niiden aikana ikkunoiden kautta ei ole tuuletettu. Ilmanvaihtokone on käynnissä arkisin klo 4.00 – 18.00 ja pois päältä viikonloppuisin.

Päiväkodin kahteen lepohuoneeseen tehtiin 11.11.2014 klo 13.45 hiilidioksidipitoisuuden mittaus lepohetken aikana. Hiilidioksidipitoisuuden maksimiarvoiksi mitattiin 2 100 ppm sekä 1 650 ppm. Sisäilman kohonnut hiilidioksidipitoisuus on osoitus ilmanvaihdon riittämättömyydestä.



Kuva 18: Suodatinkammiossa oli roskaa



Kuva 19: Ryhmätilojen ilmanvaihtojärjestelmä

Suosittelavat toimenpiteet:

- Ilmanvaihtokoneen kammioiden puhdistus roskista

- Korvausilmaventtiileiden asennus ryhmätiloihin tai koneellisen ilmanvaihdon asennus myös ryhmätiloihin
- F5-luokan suodattimien vaihto vähintään F7-luokan suodattimiin
- Ilmanvaihtokone tulisi olla käynnissä ympäri vuorokauden

5.10 Päiväkoti 10

Päiväkoti on perustettu vuonna 1904 ja sen huoneala on 457 m². Päiväkodissa on painovoimainen ilmanvaihto. Päiväkodissa on 54 lasta.

5.10.1 Asiakirjojen tarkastus

Päiväkodista oli ainoastaan saatavilla sähköinen huoltokirja. Huoltokirjaan ei tosin ollut merkitty mitään huoltotoimenpiteitä ilmanvaihdon osalta, koska kohteessa on painovoimainen ilmanvaihto. Huoltotoimenpiteet ovat painottuneet enimmäkseen lämmitys, vesi- ja viemäri- sekä sähkölaitteisiin.

5.10.2 Kenttätarkastus

Päiväkotiin tehtiin tarkastus 24.11.2014. Päiväkodissa oli siis painovoimainen ilmanvaihto. Ryhmätiloissa oli vanhoja tulisijoja, jotka eivät olleet enää käytössä. Tulisijojen hormeissa oli painovoimaisen ilmanvaihdon poistoilmaventtiilit (Kuva 20). Tarkastuksella ei havaittu korvausilmaventtiilejä tiloissa. Päiväkodin ikkunat oli uusittu viime vuosien aikana. Korvausilman saanti päiväkodin tiloissa on riittämätöntä. Tarkastuksen aikana lapset olivat nukkumassa ja tarkastuksella mitattiin hiilidioksidipitoisuuksia lepohetken aikana. Hiilidioksidipitoisuuksien maksimiarvot kahdesta lepophuoneesta olivat 1 840 ppm ja 1 960 ppm. Sisäilman kohonnut hiilidioksidipitoisuus on osoitus ilmanvaihdon riittämättömyydestä.



Kuva 20: Poistoilmaventtiili vanhan tulisijan hormissa

Suosittelavat toimenpiteet:

- Tilojen riittävästä ilmanvaihdosta tulee huolehtia esimerkiksi asentamalla korvausilmaventtiilit tai hankkimalla tiloihin ilmapölykoneet

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA MALLIN TOIMIVUUS

Tässä työssä esitellyn yleisarvioinnin malli sopii erityisesti rakennuksiin, joissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä, koska kenttätarkastuksia tehdään myös ilmanvaihtokonehuoneessa. Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon puutteelliseen toimintaan ja ilman riittävyyteen huonetiloissa on myös helpompi vaikuttaa verrattuna esimerkiksi kohteisiin, joissa on koneellinen poisto tai painovoimainen ilmanvaihto.

Painovoimaisen ilmanvaihdon kohteet ovat ongelmallisia tässä työssä esitetyn mallin perusteella lähestyttäessä, koska niissä ei ole erikseen ilmanvaihtokonehuoneita. Kohteissa ei myöskään välttämättä ole edes painovoimaisen ilmanvaihdon päätelaitteita, vaan rakennuksessa ilma saattaa vaihtua rakenteiden läpi ja rakennuksissa tuuletetaan avattavien ikkunoiden kautta. Kohteissa, joissa on painovoimainen ilman-

vaihto ja sisäilma koettu riittämättömäksi, tulisi lähestyä esimerkiksi hiilidioksidimitauksilla tai muilla tarvittavilla sisäilmamittauksilla.

Opinnäytetyössä läpikäytyjen kohteiden suunnitelmien ja muiden tarvittavien asiakirjojen saannissa oli ongelmia. Suunnitelmia ja asiakirjoja ei löytynyt sähköisestä huoltokirjajärjestelmästä, vaan niitä jouduttiin etsimään useamman viraston arkistoista ja siltikään kaikkia haluttuja dokumentteja ei löytynyt.

Jos rakennusten rakennussuunnitelmat ja dokumentit esimerkiksi huolloista ja korjauksista laitettaisiin toimenpiteiden jälkeen sähköiseen huoltokirjaan, olisivat ne kaikkien ohjelmaa käyttävien saatavilla ja varmassa tallessa. Näin välttyttäisiin epätietoisuudelta siitä, mitä missäkin remontissa tai huollossa on tehty. Sähköinen huoltokirja tulisi muutenkin ottaa käyttöön kaikissa kohteissa, jotta voitaisiin esimerkiksi seurata määrättyjen kiinteistönhoidollisten toimenpiteiden toteutumista sekä edistää kiinteistönhoidon suorittamista ja valvontaa. Oikein käytettynä sähköinen huoltokirja onkin mainio työkalu näiden tavoitteiden saavuttamiseen.

Tarkastuksilla kävi ilmi, että useassa kohteessa oli syksyn aikana vaihtunut kiinteistönhoidosta vastaava henkilö. Kiinteistöhoitajia ei ollut välttämättä perehdytetty uuden kiinteistön taloteknisten järjestelmien toimintaan. Kiinteistöhoitajien riittävä opastus uusien järjestelmien käyttöön ja huoltoon helpottaa heidän omaa työtään sekä edistää rakennuksen huoltotöiden suorittamista. Olisi myös hyvä, jos kiinteistöhoitajien kohteet eivät vaihtelisi jatkuvasti, niin he oppisivat tuntemaan hoitamiensa kiinteistöjen laitteet paremmin ja samalla välttyttäisiin jatkuvilta uusien asioiden opetteluilta.

Ilmanvaihtokonehuoneiden lattiakaivojen kuivuus on ollut ongelmana joissakin Porin kaupungin kohteissa. Tässä työssä tarkastettujen päiväkotien osalta tällaista ongelmaa ei kuitenkaan ollut havaittavissa. Ilmanvaihtokonehuoneen lattiakaivoa ei saisi päästää kuivumaan, koska se voi aiheuttaa voimakasta viemärin hajua ja haju saattaa kulkeutua konehuoneesta tuloilmakanavistoon ja sitä kautta huonetilaan. Kiinteistöhoitajien tulisi viikoittain käydä konehuoneessa päästämässä vettä lattiakaivoihin.

Tarkasteltaessa ilmanvaihtokoneita havaittiin, että joissakin kohteissa ilmanvaihtokoneen tuloilmasuodattimina käytettiin G-luokan karkeasuodattimia tai F5-luokan hienosuodattimia. Suodattimet tulisi vaihtaa vähintään F7-luokan hienosuodattimiin. Lisäksi osa ilmanvaihtokoneista oli teknisen käyttöikänsä päässä ja ne olivat uusimisen tarpeessa.

Useassa kohteessa ilmanvaihtokone sammutetaan yön ja viikonlopun ajaksi. Ilmanvaihtokoneen ollessa pois päältä kanavistossa mahdollisesti oleva pöly pääsee laskeutumaan ilmanvaihtokanavan pohjalle. Jos kanavistossa on esimerkiksi puutteita eristyksessä, mahdollinen kosteus pääsee kondensoitumaan kanavan pintaan. Kosteus yhdessä kanavistossa olevan pölyn kanssa saattaa muodostaa mikrobeja, jotka koneen käynnistyessä pääsevät sisäilmaan. Ilmanvaihtokoneet tulisi siis pitää käynnissä ympäri vuorokauden esimerkiksi täysteholla käyttöaikana ja puoliteholla käyttöajan ulkopuolella.

Ilmanvaihdon yleisarviointi sopii päiväkotirakennusten ilmanvaihtojärjestelmien tarkastukseen. Pelkillä aistinvaraisilla katselmuksillakin havaittiin puutteita ilmanvaihtokoneiden kunnossa ja toiminnassa. Kaikkien päiväkotien ilmanvaihtojärjestelmien asianmukaiseen toimintaan tulisi kiinnittää enemmän huomiota, koska tiloissa on kelee paljon pieniä lapsia, jotka ovat herkempiä altistumaan mikrobeille ja epäpuhtauksille kuin aikuiset. Tarkastusten perusteella havaittiin, että joissakin kohteissa täytyisi tehdä koko ilmanvaihtojärjestelmään kohdistuvia saneerauksia, jotta rakennuksen ilmanvaihto saadaan vastaamaan nykyisten määräysten ja ohjeiden tasoa. Uusia ilmanvaihtojärjestelmiä suunniteltaessa tulisi kiinnittää huomiota ilmanvaihdon ohjaukseen esimerkiksi hiilidioksidipitoisuuden perusteella. Näin pystyttäisiin huomiomaan tilojen henkilökuormituksen vaihtelut vuorokauden eri aikoina.

Ilmanvaihdon yleisarviointia voidaan soveltaa myös muihin kuin päiväkotirakennuksiin. Yleisarviointi antaa hyvän kuvan ilmanvaihtojärjestelmän nykykunnosta ja lisäksi mahdollisesti aihetta tarkempiin sisäilmatutkimuksiin. Laittevalinnoilla, riittävällä ylläpidolla sekä kiinteistöhoitajien asianmukaisella perehdytyksellä voitaisiin edistää ja ylläpitää kiinteistön hoito- ja huoltotöiden suorittamista. Kun ilmanvaihtojärjestelmä on kunnossa ja sitä osataan huoltaa oikein, siitä johtuvat epäpuhtaudet

tuloilmakanaviston kautta sisäilmaan vähenevät ja käyttäjille taataan riittävän puhtaasta ilmaa toimintaympäristöön.

LÄHTEET

Asumisterveysohje. Asunnon ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. 2003. Helsinki: Sosiaali- ja terveysministeriö.

IV KUNTOTUTKIMUS. Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmän yleisarviointi. 2014.

KH 90-00222. Asuintalon huoltokirjan rakenne ja sisältö. 1996. Helsinki. Rakennustieto. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

RT 18-10922. Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajaksot. 2008. Helsinki: Rakennustieto. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

RT 96-11003 Päiväkotien suunnittelu. 2010. Helsinki: Rakennustieto. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

Sandberg, E. 2014. Sisäilmasto ja ilmastointijärjestelmät. Ilmastointitekniikka osa 1. Talotekniikka-julkaisut.

Sisäilmayhdistyksen www-sivut. Viitattu 25.11.2014. <http://www.sisailmayhdistys.fi/>

Sisäilmayhdistys ry. 2008. Sisäilmastoluokitus 2008: Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Espoo: Sisäilmayhdistys ry.

Suomen RakMK A4. 2000. Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje. Määräykset ja ohjeet 2000. Helsinki. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto.

Suomen RakMK D2. 2012. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2012. Helsinki: Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto.

Terveydensuojelulaki. 1994. 19.8.1994/763.

Asiakirjatarkastus

Ilmanvaihtosuunnitelmat

On

Ei ole, tai ovat puutteellisia, mitä puuttuu?

Käyttöönottoasiakirjat

On

Ei ole, tai ovat puutteellisia, mitä puuttuu?

Huoltokirja

On

Ei ole, tai on puutteellinen, mitä puuttuu?

KONEHUONEEN YLEISARVIOINTI (1 = ei ole kunnossa, 2 = osittain puutteellinen, 3 = on kunnossa)

IV-koneiden määrä:

Konehuoneen silmämääräinen puhtaus 1 2 3

Mahdolliset nestevuodot 1 2 3

Mahdolliset ilmapuodot 1 2 3

Kirjaukset huoltotoimenpiteistä 1 2 3

Konehuoneen tilankäyttö 1 2 3

Lattiakaivon kuivuuden estäminen 1 2 3

Muut havainnot:

ILMANVAIHTOKONE (1 = ei ole kunnossa, 2 = osittain puutteellinen, 3 = on kunnossa)

Käyntiajat:

Suodattimien kunto:	1	2	3
Kanaviston puhtaus:	1	2	3
Kammioiden puhtaus:	1	2	3
Säätöpeltien toiminta:	1	2	3
Vaipan ja huoltoluukkujen tiiveys:	1	2	3
Ilmanvaihtokoneen komponentit:	1	2	3

Tuloilman lämpötila: Poistoilman lämpötila: Jäteilman lämpötila:

Vikahistoria:

Muut havainnot:

HUONETILAT (1 = ei ole kunnossa, 2 = osittain puutteellinen, 3 = on kunnossa)

Päätelaitteiden puhtaus:	1	2	3
Päätelaitteiden sijoittelu:	1	2	3
Päätelaitteiden huolto:	1	2	3
Huoneen ilman laatu, aistinvarainen arvio:	1	2	3
IV-melu, aistinvarainen arvio:	1	2	3
Vedon tunne, aistinvarainen arvio	1	2	3

Ilmanjaon toimivuuden arviointi:

Päätelaitteiden tyypit:

Muut havainnot:

