

# TUTKIMUSSELOSTUS

PIILIPUUN PÄIVÄKOTI

ILMANVAIHTOTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

22.3.2012



## Sisällys

1	Yleistiedot.....	3
1.1	Tutkimuskohde.....	3
1.2	Tutkimuksen tilaaja .....	3
1.3	Tehtävä .....	3
1.4	Tutkimusajankohta .....	3
1.5	Tutkimuksen tekijät .....	3
1.6	Tutkimuskohteen kuvaus .....	3
1.7	Lähtötiedot.....	3
1.8	Tutkimusvälineet ja -menetelmät .....	4
2	Tiivistelmä.....	4
3	Ilmanvaihtokoneet .....	5
3.1	TF 1 / PF 1.....	5
3.2	Koneen ilmavirrat.....	8
3.3	Vesikatto.....	8
3.4	Ilmastointikoneeseen liittyvät osat.....	9
3.5	Kanavistot .....	9
4	Sisätilat ja ilmamäärät.....	10
4.1	Yleistä.....	10
4.2	Tilojen ilmamäärämittaukset.....	11
4.3	Ilman liikkuminen huonetiloissa .....	12
4.4	Paine-eromittaukset.....	13
4.5	Huoneiden lämpötilat.....	13
4.6	Muut huomiot.....	13
	Yhteenveto tärkeimmistä suositelluista toimenpiteistä .....	15
5	Kunnossapito-ohjelma .....	16



# 1 Yleistiedot

## 1.1 Tutkimuskohde

Piilipuun päiväkot  
Piilipuunpolku 2  
01360 VANTAA

## 1.2 Tutkimuksen tilaaja

Vantaan Tilakeskus, Hankepalvelut, Rakennuttaminen  
Mikko Krohn  
Kielotie 13  
01300 VANTAA

## 1.3 Tehtävä

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennuksen ilmastointikoneiden ja järjestelmien tekninen kunto. Tutkimuksessa selvitettiin ilmanvaihtokoneen kokonaisilmamäärät ja tarkastettujen huoneiden ilmamäärät/lämpötilat sekä tuloilman heittokuviot. Raportissa esitetään arviot korjaustarpeista, korjausten kiireellisyydestä ja korjauskustannusarviot.

## 1.4 Tutkimusajankohta

Kohteen kenttätutkimukset tehtiin 6-13.3.2012.

## 1.5 Tutkimuksen tekijät

Vahanen Oy  
Linnoitustie 5  
02600 ESPOO  
Ilmanvaihtotekninen tutkimus:  
Harri Makkonen  
Projekti KOS 2451

## 1.6 Tutkimuskohteen kuvaus

Rakennus on valmistunut vuonna 1986. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtolaitteisto, jossa on lämmöntalteenotto, muttei tuloilman koneellista jäähdytystä.

## 1.7 Lähtötiedot

Päiväkodissa lapsia on noin 80 ja henkilökuntaan kuuluvia on noin 20.



Päiväkodissa suoritettuihin tutkimuksiin liittyen suoritettiin mittauksia sisä- ja ulkoilman välisestä paine-erosta ajanjaksolla 9.3.–13.3.2012. Lisäksi mitattiin ilmanvaihtokoneiden kokonaisilmamäärät sekä huoneiden n:o 1-11 ilmamäärät. Mittaustuloksia on käytetty tässä raportissa.

## 1.8 Tutkimusvälineet ja -menetelmät

Ilmanvaihtokoneen ilmamäärät mitattiin pääosin Swema 3000 monikäyttölaitteella ja kuumalanka-anemometrillä. Huonekohtaisia tulo- ja poistoilmamääriä mitattiin pääasiassa paine-eromittaukseen perustuvalla menetelmällä, jolla päästään yleensä 10–15 % tarkkuuteen. Poistoilmamääriä mitattiin lisäksi Swema 125-huppumittarilla, jonka mittaustarkkuus on  $\pm 1$  l/s tai 2 % (suurempi näistä) mitattavasta ilmavirrasta.

Tuloilmakoneiden ja kanavien kuntoa ja puhtautta arvioitiin silmämääräisesti ja valokuvaamalla, huolto- ja puhdistusluukkujen kautta.

## 2 Tiivistelmä

Rakennus on varustettu tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmällä, jonka ilmamäärien mitoitus on riittävä nykyisiä käyttäjämääriä ajatellen. Päiväkodin huonekohtaiset ilmamäärät ovat epätasapainossa, joten huonetilat ovat osittain ylipaineisia ja osittain alipaineisia. Ulko- ja sisäilman välisessä paine-eromittauksessa havaittiin päiväkodin olevan melko alipaineinen ulkoilmaan nähden.

Päiväkotia palveleva ilmanvaihtokone on alkuperäinen ns. pakettikone, jonka valmistaja on Kojä Oy. Ilmanvaihtokone on tyydyttävässä kunnossa ja riittävän tehokas. Ilmanvaihtokone on pääosin toimiva ja korjaus- ja huoltotoimenpiteillä sen elinkaarta saadaan jatkettua. Lisäksi raportissa suositellut korjaustoimenpiteet parantavat sisäilman laatua nykyisestä ja estävät epäpuhtauksien pääsyn huoneilmaan. Konepaketin kokonaisvaltainen uusinta ei ole tarpeellista lähivuosien aikana, kunhan siinä havaitut puutteet korjataan.

Ilmanvaihtokoneen ilmamäärämittausten perusteella tulo- ja poistoilmakoneiden ilmamäärät poikkeavat hyvin vähän suunnitellusta arvosta. Huoneiden mitatuissa ilmamäärissä on hieman enemmän eroavuuksia ja suosittelemme kohteen ilmamäärien tasapainottamista lähivuosien aikana.

Käytössä olevien tietojen perusteella päiväkodin ilmanvaihtokanavat ovat puhdistettu vuonna 2011. Tarkastetut ilmanvaihtokanavat ovat pääosin puhtaita.

Tuloilmaelimet ovat huonetiloissa ns. ritiläsäleikköjä ja seinähajottajia, joilla on mahdollista muokata heittokuvioita. Pääte-elimet ovat puhtaat ja täysin toimivat nykyjärjestelmässä.

Tuloilmaelimien heittokuviot selvitettiin savukokein (kts liitteenä olevasta piirustuksesta). Mittauksissa havaittiin, että ilman liikkuvuus on melko hyvä ja huonetilojen huuhtelu tapahtuu suunnitellusti. Heittokuviot on syytä tarkastaa ja säätää kanavapuhdistusten yhteydessä.



Tarkastuskäynnin aikana huoneiden lämpötilamittaukset vaihtelivat n. 19,0 – 22,0 asteen välillä ulkolämpötilan ollessa noin – 8.0 astetta.

## 3 Ilmanvaihtokoneet

### 3.1 TF 1 / PF 1

Päiväkodin tulo- ja poistoilmakone on sijoitettu tekniseen tilaan, joka on rakennuksen ullakkotiloissa. Ilmanvaihtokone on varustettu rekuperatiivisella lämmöntalteenotolla, ns. kuutiolla. Tuloilma lämmitetään vesikiertoisella patterilla, mutta tuloilman jäähdytystä ei ole.



Kuvat 1-2. Päiväkodin ilmanvaihtokone ja säädin.

TF1/PF1 palvelee koko päiväkotia. Ilmanvaihtokoneen asetusravot ja mittaustiedot automaatiojärjestelmästä 9.3. klo 10:00 luettuina olivat

- ulkoilman lämpötila – 8,0 °C
- tuloilman lämpötila + 23,0 °C
- poistoilman lämpötila + 18,0 °C,
- laskettu LTO:n hyötysuhde n. 38 %

Ilmanvaihto pidetään normaalisti käynnissä viikolla, mutta öisin ja viikonloppuisin ilmanvaihtokoneet ovat seis, ks. taulukko 1. Ilmanvaihdon toimintakaavioiden mukaan ilmanvaihdossa on ns. pakkaspuolitus. Kun ulkoilman lämpötila alittaa noin –10 °C, aletaan ilmamäärää pienentämään.

Taulukko 1. Automaation aikaohjelmat.

TF1/PF1 käyntiajat	1/1 teho	1/2 teho	seis
Ma-Pe	06:00 - 18:00	-	18:00 - 06:00
Lauantai - Sunnuntai	-	-	seis



Päiväkodin tulo- ja poistoilmakoneen luukkujen lukitusmekanismit ovat osittain heikossa kunnossa. Lukitusmekanismit eivät toimi, joten luukkuja ei saa tiivistä kiinni ja niissä tapahtuu ohivirtausta. Suosittelemme lukitusmekanismien uusimista ilmanvaihtokoneen perushuollossa.

Tuloilmakoneessa on asennettuina F7 -luokan pussisuodattimet, joiden vaihto tapahtuu kaksi kertaa vuodessa. Suodattimiin ei ole asennettu tiivisteitä ja suodattimet eivät ole tiiviitä suodatinkehikkoon nähden, joten niissä tapahtuu ohivirtausta. Poistoilmakoneessa on F5- luokan pussisuodattimet ilman tiivisteitä. Suodattimet eivät ole tiiviitä suodatinkehikkoon nähden, joten niissä tapahtuu ohivirtausta. Suosittelemme suodatinkehikkojen korjausta seuraavan huollon yhteydessä.



Kuvat 3-4. Suodattimet ovat pussisuodattimia ja niistä puuttuvat tiivisteet.

Ilmanvaihtokoneen sisäpinnoilla ja puhaltimessa oli havaittavissa hieman pölykertymää ja roskia. Suosittelemme puhdistamaan ilmanvaihtokoneen kammiot ja puhaltimet huoltojen yhteydessä.



Kuvat 5-6. Ilmanvaihtokoneen puhaltimissa ja kammioissa on havaittavissa pölyä ja roskia.

LTO- kuutio ja lämmityspatteri olivat hieman pölyiset sekä lämmityspatterissa oli havaittavissa muutama pieni kolhu. Suosittelemme puhdistamaan LTO- kuution ja



lämmityspatterin seuraavassa huollossa. Samalla tulee lämmityspatterin kolhut ns. kammata auki.



Kuva 7. Lämmityspatterissa on muutama pieni kolhu.

Tulo- ja poistopuhaltimen kumityynyt ovat osittain heikossa kunnossa. Suosittelemme uusimaan puhaltimien kumityynyt seuraavassa huollossa.



Kuvat 8-9. Puhaltimien kumityynyt ovat heikossa kunnossa.

Tuloilmapuhaltimen painepuolella on äänenvaimennin, jota ei voitu tarkastaa, koska kammiossa ei ollut puhdistusluukua. Suosittelemme asentamaan tuloilmakammioon puhdistusluukun seuraavan huollon yhteydessä, jotta kammion pintamateriaali voidaan tarkastaa.

## 3.2 Koneen ilmavirrat

Taulukko 2. Tuloilmakoneen kokonaisilmamäärät.

Ilmanvaihtokone		Kilpiarvo, 1/1- nop. [dm <sup>3</sup> /s]	Mitattu, 1/1- nop. [dm <sup>3</sup> /s]	Poikkeama [%]
TF 1, tuloilma	päiväkoti	+ 1 900	+ 1 897	
PF 1, poistoilma	päiväkodin yleispoisto	- 1 200	- 1 340	+ 12 %

Ilmamäärämittaukset suoritettiin pääosin kanavamittauksena. Ilmamäärämittausten perusteella tuloilmamäärät ovat suunniteltua tasoa, mutta poistoilmamäärät ovat suunniteltua tasoa suuremmat.

Päiväkodin ilmanvaihtokone on tarkastusten perusteella pääosin tyydyttävässä kunnossa. Tuloilmakoneessa havaittiin vain hieman puutteita, jotka vaikuttavat sisäilman laatuun. Suosittelemme päiväkodin ilmanvaihtokoneille ns. perushuoltoa lähivuosien aikana, jossa ilmanvaihtokoneen kokonaisilmamäärät tarkastetaan ja säädetään suunniteltuihin arvoihin.

## 3.3 Vesikatto

Päiväkodin vesikatolla on kolme huippuimuria, jotka palvelevat keittiötä ja päiväkodin WC- tiloja. Tarkastuskäynnin aikana poistoilmapuhallin PF2 ei ollut päällä (WC- tilat). Puhaltimen lämpösuoja oli lauennut, eikä se pysynyt päällä. Asiasta ilmoitettiin huoltoon, josta luvattiin käydä korjaamassa puhallin.

Vesikatolla olevat huippuimurit ovat alkuperäisiä vuodelta 1985 ja niiden valmistaja on Koja Oy. Huippuimurit ovat teknisen käyttöiän loppupuolella ja niiden huollon tarve on lisääntynyt. Huippuimurit tulee tarkastaa ja huoltaa säännöllisesti vuosittain sekä niissä havaitut puutteet tulee korjata. Samassa yhteydessä koneiden ohjaukset tulee tarkastaa. Suosittelemme uusimaan huippuimurit tarkastelujakson loppupuolella.



Kuva 10. Yleiskuva vesikatolta.



### 3.4 Ilmastointikoneeseen liittyvät osat

Tulo- ja poistoilmakoneen ohjaus on toteutettu paikallisella Siemens Oy:n laitteella, jonka tyyppimerkintä on Siemens Synco vuodelta 2004. Säätokeksen kunto on tehtyjen havaintojen ja teknisen käyttöiän perusteella tyydyttävä. Laitteiston toiminta on syytä tarkastaa säännöllisesti. Suosittelemme säätokeksen uusimista tarkastelujakson loppupuolella.

Pelti- ja venttiilinmoottorit sekä anturit ovat Siemens Oy:n valmistamia laitteita, jotka ovat pääosin uusittu vuosien varrella. Kenttälaitteiden kunto on teknisen käyttöiän perusteella tyydyttävä ja tarkastushetkellä ne olivat toimintakuntoisia. Suosittelemme uusimaan kenttälaitteita tarpeen vaatiessa.

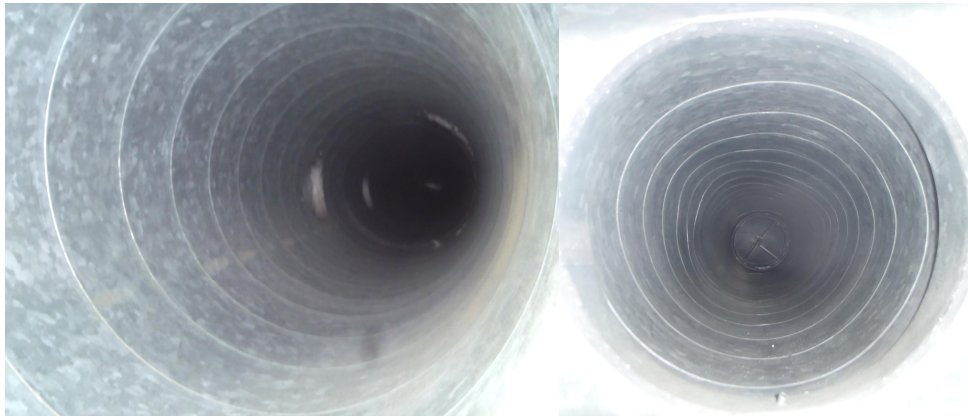
Lämpöjohtoverkoston pumppu on Kolmeks Oy:n valmistama laite. Pumpussa ei havaittu sivuääniä eikä vuotoja.



Kuvat 11-12. Ilmanvaihtokoneen peltimoottorit ja lämpötila-anturi.

### 3.5 Kanavistot

Tuloilmakanavat on rakennettu terälevykanavista (kierresaumaputkea ja kantikanavaa). Ilmanvaihtokanavat on puhdistettu vuonna 2011. Tarkastuskäynnillä tehtyjen havaintojen perusteella tutkimusalueen tuloilmakanavat ovat melko puhtaita. Suosittelemme puhdistamaan ilmavaihtokanavat säännöllisesti noin 5-7 vuoden välein.



Kuvat 13-14. Yleiskuvat tuloilmakanavista.

Tarkastuskäynnillä tehtyjen havaintojen perusteella tutkimusalueen poistoilmakanavat ovat melko puhtaita.



Kuva 15. Poistoilmakanavat ovat melko puhtaat.

## 4 Sisätilat ja ilmamäärät

### 4.1 Yleistä

Huonetilojen ilmanjakoratkaisu on seinäpuhallus. Tuloilmalaitteet ovat pääosin säleikköjä, joissa on ilmamäärän säätöpelti ja joilla on mahdollista muokata heittokuvioita. Tuloilmalaitteet ovat täysin toimivia nykyjärjestelmässä.





Kuva 16. Tulo- ja poistoilman pääte-elimet.

Poistoilmalaitteet ovat pääosin URH- lautasventtiileitä, jotka ovat alkuperäisiä ja täysin toimivia nykyjärjestelmässä. Tarkastetut venttiilit ovat pääosin puhtaita. Suosittelemme puhdistamaan poistoilmaventtiilit kanavapuhdistuksen yhteydessä.

## 4.2 Tilojen ilmamäärämittaukset

*Taulukko 3. Mitattujen huoneiden ilmamäärät.*



Mitattu tila	Suunniteltu, 1/1-nop.(dm3/s)	Mitattu, 1/1-nop. (dm3/s)	Poikkeama (%)	Tulon ja poiston erotus (%)
<b>Ryhmähuone n:o 1</b>				
tulo	+ 75	+ 72	- 4 %	
poisto	- 75	- 65	- 13 %	- 10 %
<b>Leikki- ja lepohuone n:o 2</b>				
tulo	+ 98	+ 76	- 22 %	
poisto	- 98	- 96	- 2 %	+ 26 %
<b>Leikki- ja lepohuone n:o 3</b>				
tulo	+ 75	+ 63	- 16 %	
poisto	- 75	- 61	- 18 %	- 3 %
<b>Ryhmähuone n:o 4</b>				
tulo	+ 75	+ 81	+ 8 %	+ 6 %
poisto	- 75	- 76	+ 1 %	
<b>Ryhmähuone n:o 5</b>				
tulo	+ 75	+ 84	- 1 %	
poisto	- 75	- 67	+ 3 %	+ 6 %
<b>Leikki- ja lepohuone n:o 6</b>				
tulo	+ 98	+ 100	+ 2 %	
poisto	- 98	- 81	+ 16 %	- 19 %
<b>Liikuntasali n:o 7</b>				
tulo	+ 135	+ 100	- 26 %	
poisto	- 135	- 101	+ 25 %	+ 1 %
<b>Henkilökunnan ruokailuhuone n:o 8</b>				
tulo	+ 50	+ 60	+ 20 %	+ 33 %
poisto	- 50	- 40	- 20 %	
<b>Henkilökunnan työhuone n:o 9</b>				
tulo	+ 20	+ 28	+ 40 %	+ 36 %
poisto	- 20	- 18	- 10 %	
<b>Toimisto n:o 10</b>				
tulo	+ 20	+ 35	+ 75 %	+ 54 %
poisto	- 20	- 16	- 20 %	
<b>Kotikeittiö n:o 11</b>				
tulo	+ 20	+ 41	+ 105 %	+ 46 %
poisto	- 20	- 22	+ 10 %	

Mittausten perusteella huonetilojen ilmamäärissä on epätasaisuutta. Mitatut tilat ovat mittausten perusteella osittain alipaineisia, mutta myös ylipaineisia tiloja on. Mittausten perusteella suosittelemme ilmamäärien tasapainottamista niiden huoneiden osalta joiden mittauserot ovat yli  $\pm 10$  %.

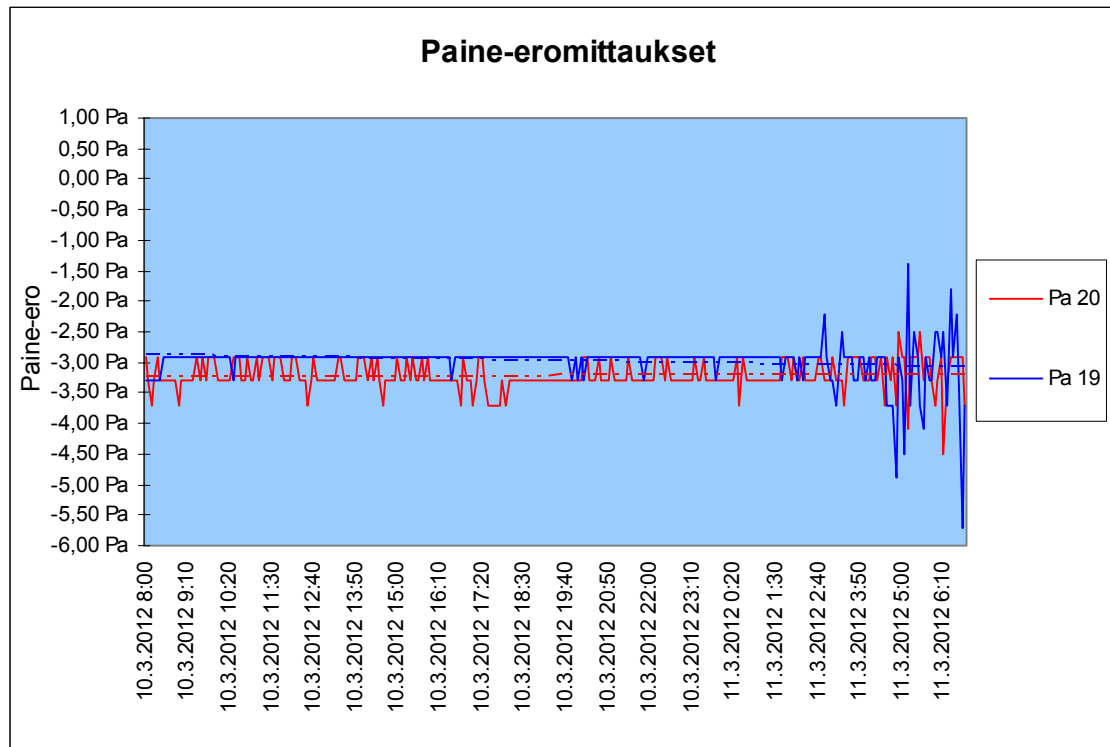
### 4.3 Ilman liikkuminen huonetiloissa

Tuloilmaelimet ovat huonetiloissa ns. seinähajottajia, joilla on mahdollista muokata heittokuvioita. Tuloilmaelimien heittokuviot selvitettiin savukokein (kts liitteenä olevasta piirustuksesta). Mittauksissa havaittiin, että ilman liikkuvuus huoneissa on melko hyvällä tasolla. Suosittelemme säätämään tuloilman heittokuviot kanavapuhdistuksen yhteydessä.



## 4.4 Paine-eromittaukset

Taulukko 4. Paine-eromittaukset ajalla 29.2-6.3.2012



Mittauksissa on havaittavissa, että päiväkot on pääosin alipaineinen. Mittauksissa ei ole huomattavaa paine-eroa yöllä ja päivällä. Paine-erot vaihtelivat mittausjaksolla keskimäärin 9,2 ja -11,2 Pa välillä. Suoritettujen ilmamäärämittausten perusteella huonetilojen ilmamäärissä on epätasaisuutta. Mittausten perusteella suosittelemme ilmamäärien tasapainottamista.

## 4.5 Huoneiden lämpötilat

Tarkastuskäynnin aikana huoneiden lämpötilamittaukset vaihtelivat n. 19,0 – 22,0 asteen välillä ulkolämpötilan ollessa noin – 8,0 astetta.

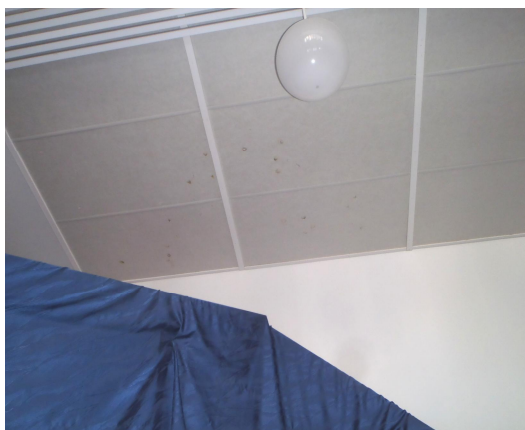
## 4.6 Muut huomiot

Huoneiden valaisimien päällä on havaittavissa paikoin melko paljon pölykertymää. Suosittelemme pölyjen pyyhintää myös valaisimien päältä.



Kuva 17. Arkistokaappien päällä on pölykertymää.

Päiväkodin huoneiden sisäkatoissa on akustolevyjä, jotka ovat osittain rikkoontuneet ja likaantuneet. Levyjen rikkoutuessa huonetiloihin saattaa päästä vuorivillakuituja. Suosittelemme katoissa olevien rikkiäisten akustolevyjen uusimista lähivuosien aikana.



Kuva 18. Akustolevyt ovat osittain rikkoontuneet ja tummenneet.

Päiväkodin tuulikaappia palvelevat Fincoil Oy:n valmistamat kiertoilmakoneet. Koneet olivat tarkastushetkellä hieman pölyiset, mutta toimintakuntoiset. Koneet on syytä puhdistaa ja huoltaa vuosittain.

Päiväkodin patteriventtiilit ovat pääosin vanhoja ja ne ovat silmämääräisesti arvioituna korkeintaan välttävässä kunnossa. Lämmityspattereiden termostaattisten patteriventtiilien keskimääräinen käyttöikä on 15-20 vuotta. Suosittelemme patteriventtiilien uusimista ja lämmitysverkoston tasapainotusta lähivuosien aikana.



Lämmönsiirrinpaketti on vuodelta 1985 ja se on silmämääräisesti arvioituna välttävissä kunnossa. Vuotoja lämmönsiirtimistä ei havaittu. Lämmönsiirrinpaketti on teknisen käyttökäytön loppupuolella. Suosittelemme lämmönsiirtimien uusimista lähivuosien aikana.

Liikuntasalin viereisessä kotikeittiössä oli käyttövesiputki vuotanut seinän sisällä ja tiloissa suoritettiin kuivaustöitä. Suosittelemme kohteeseen putkistojen kuntotutkimusta, jolla on mahdollista selvittää päiväkodin käyttövesi- ja viemäriverkoston kunto ja jäljellä oleva käyttöikä.



Kuvat 18-19. Kotikeittiötilan ja viereisen WC:n väliseinä on purettu ja tilojen kuivatus on käynnissä.

## Yhteenveto tärkeimmistä suositelluista toimenpiteistä

Tärkeimmät sisäilmanlaadun parantamiseksi tehtävät toimenpiteet:

- poistoilmapuhaltimen PF 2:n korjaus
- tuloilmakoneen äänenvaimentimen ja tuloilmakammion tarkastusluukun asennus
- tuloilmakoneen äänenvaimentimen ja tuloilmakammion tarkastus
- ilmamäärien tasapainotus
- katoissa olevien rikkiäisten ja tummuneiden akustolevyjen uusiminen
- käyttövesi- ja viemäriverkoston kuntotutkimus
- patteriventtiilien uusiminen ja patteriverkoston tasapainotus
- lämmönsiirtimien uusiminen

## 5 Kunnossapito-ohjelma

Kunnossapito-ohjelma		22.3.2012									
Piilipuun päiväkoti											
Oletusversio											
Aiv 23%		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ilmanvaihtojärjestelmät	Ilmanvaihtokoneiden perushuolto ja poistopuhaltimen PF2 korjaus	5 000									
Ilmanvaihtojärjestelmät	Päiväkodin ilmämäärien tasapainotus	2 000									
Ilmanvaihtojärjestelmät	Ilmanvaihtokanavien puhdistus ja ilmämäärien säätö tasapainoon							10 000			
Ilmanvaihtojärjestelmät	Katoissa olevien rikkinäisten ja tummuneiden akustolevyjen uusiminen	2 000									
Käyttövesi- ja viemäriverkosto	Käyttövesi- ja viemäriverkoston kuntotutkimus	5 000									
Lämpöjohtoverkosto	Lämmönsiirtimien ja patteriventtiilien uusiminen ja patteriverkoston tasapainotus		50 000								

Kunnossapito-ohjelma

= Tyhjä
  = Mahdollinen suoritusaika
 XXX = Suositeltu suoritusvuosi

Espoossa 22.3.2012

Vahanen Oy

ilmanvaihtotekniikka:

Harri Makkonen





