



## JOKIVARREN KOULU, VANHA PÄÄRAKENNUS

# ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN KUNTOTUTKIMUS

**Tutkimuksen ajankohta:** vko 3 / 2009  
**Raportin päiväys:** 26.01.2009  
**Tilaaajan yhteyshenkilö:** Vantaan Kaupunki  
Mikko Krohn, 040 749 2594

**Kuntotutkimuksen suorittajat:**  
Tekmanni Service Oy

Harri Makkonen  
040 749 0347

## SISÄLLYSLUETTELO

JOHDANTO .....	3
1 TUTKIMUSKOHTTEEN YLEISTIEDOT .....	4
1.1 Kiinteistön yleistiedot .....	4
2 YHTEENVETO .....	5
2.1 Ilmanvaihtojärjestelmät .....	5
2.2 Välittömästi korjattavat puutteet .....	6
2.3 PTS-tilaus (Jokivarren koulu, vanha päärakennus) .....	7
3 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN KUNTOTUTKIMUS .....	8
G3 ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄT .....	8
G31 Ilmastointikoneet .....	8
G32 Ilmastointikoneeseen liittyvät osat .....	10
G33 Kanavistot .....	10
G34 Pääte-elimet .....	11
Korjaustoimenpide-ehdotukset .....	14
4 KIINTEISTÖSSÄ TEHTYJÄ HAVAINTOJA VALOKUVINA .....	15

LIITTEET:                      Liite 1: Pohjapiirustus tutkimusalueesta ja mittauksista.

## JOHDANTO

### Yleistä

Kuntotutkimuksen tarkoituksena on selvittää rakennuksen ilmastointikoneiden ja järjestelmien tekninen kunto. Tutkimusmenetelminä on käytetty mm. silmämääräistä ja kokemusperäistä arviointia, hiukkaspitoisuuden mittauksia sekä merkkisavua. Tutkimuksessa tarkastellaan laitosta teknisessä mielessä ja korjaustoimenpide-ehdotuksia määritettäessä on pyritty jatkamaan laitoksen teknistä käyttöikää kustannustehokkaasti.

### Tekninen PTS-ehdotus

PTS-taulukossa esitetään tutkimustuloksiin perustuvat toimenpide-ehdotukset kustannusarvioineen. Kustannusarvioiden tarkoituksena on antaa asiakkaalle mahdollisimman tarkkaa tietoa kustannusten suuruusluokasta, ne eivät ole kuitenkaan laskettuja tarjoushintoja. Kustannusarviot sisältävät arvonlisäveron ja töihin kiinteästi liittyvät rakennustyöt. Kustannusarviot tulee tarkastaa aina kohde kohtaisesti ennen saneeraustoimenpiteiden aloittamista. Hinnat eivät sisällä suunnittelupalkkioita.

Tutkimuksen tekijänä ja vastuullisena henkilönä on toiminut Asiantuntijapalveluiden osalta tekninen asiantuntija Harri Makkonen.

Helsingissä 26.01.2009

Harri Makkonen  
tekninen asiantuntija, Asiantuntijapalvelut

## 1 TUTKIMUSKOHTTEEN YLEISTIEDOT

### 1.1 Kiinteistön yleistiedot

Tilaja: Vantaan Tilakeskus, Hankepalvelut, Rakennuttaminen  
Juha Vuorenmaa  
Kielotie 13  
01300 VANTAA

Tutkimuskohde: Jokivarren koulu, vanha päärakennus  
Sorvatie 16  
01480 VANTAA

Tyyppi: koulu  
Rakennuksia: 1 kpl  
Portaita: -  
Asuntoja: -  
Liiketiloja: -  
Tilavuus: -  
Huoneistoala: -  
Rakennusvuosi: -  
Kiinteistön huoltoyhtiö: -  
Kiinteistön isännöitsijä: -

Tutkimuksen tavoite: Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää vanhan päärakennuksen ilmas-  
tointikoneiden tekninen ja toiminnallinen kunto sekä järjestelmien korja-  
ustarve.

Tutkimuksen  
ajankohta: vko 3 / 2009

## 2 YHTEENVETO

### 2.1 Ilmanvaihtojärjestelmät

#### *Ilmanvaihtokoneet, kanavistot ja pääte-elimet*

Vanhan päärakennuksen ilmastointikone on kokonaisuus huomioiden tyydyttävässä / hyvässä kunnossa. Ilmastointikone on huollettu säännöllisesti ja asianmukaisesti. Konepakettien kokonaisvaltainen uusinta ei ole tarpeellista lähivuosien aikana. Koneen vanhetessa huoltoon tulee kiinnittää jatkossa enemmän huomiota. Lisäksi havaitut puutteet tulee korjata ja yksittäiset laitteet tulee uusia tarpeen mukaan. Lisäksi kiinteistöautomaatio tulisi tarkastaa vuosittain koneiden huoltojen yhteydessä.

Tulo- ja poistoilmakanavat on rakennettu terälevykanavista (kierresaumaputkea ja kanttikanaavaa). Peltikanavat ovat rakenteellisesti kunnossa ja havaintojen perusteella tutkimusalueen tulokanavat ovat melko puhtaita. Tutkimusalueen poistoilmakanavissa on havaittavissa osin hieman pölykertymää. Vanhan päärakennuksen ilmastointikanavat tulisi nuohota korjaus- ja huoltosuunnitelman mukaisesti.

#### *Ilmastointikanavien TV- kuvaukset*

Ilmastointikanavia kuvattiin 2 krs puhdistusluukuista 5 otoksena. Kuvatussa tuloilmakanavassa on havaittavissa ainoastaan hieman pölykertymää, mutta kuvatuissa poistoilmakanavissa on havaittavissa pölykertymää. Ilmastointikanavat tulee nuohota huoltosuunnitelman mukaan.

#### *Ilman liikkuminen huonetiloissa*

Tuloilmaelimet ovat ns. katto- ja seinähajottajia. Tuloilmaelimien tasauslaatikoissa on villapintariste, joista saattaa päästä villakuituja huoneilmaan. Tasauslaatikot tulee puhdistaa ja villapinnat tulee käsitellä suoja-aineella, jotta villakuitujen mahdollinen pääsy huoneilmaan saadaan estettyä. Pääte-elimet ovat melko puhtaita ja täysin toimivia nykyjärjestelmässä. Tasauslaatikot tulee puhdistaa nuohouksen yhteydessä ja villapinnat tulee tarkastaa ja suoja-ainekäsittely tulee uusia tarpeen vaatiessa, jotta villakuitujen mahdollinen pääsy huoneilmaan saadaan estettyä.

Tuloilmaelimien heittokuviot selvitettiin savukokein (kts liitteenä olevasta piirustuksesta). Mittauksissa havaittiin, että ilman liikkuvuus on luokkahuoneissa melko tyydyttävää tasoa. Heittokuviot ovat osin hieman kapeita, mutta huuhtelevat melko hyvin koko luokkahuoneen. Heittokuviot tulee tarkastaa ja mahdollisesti säätää nuohousten yhteydessä.

Poistoilmaventtiilit ovat pääosin uusittuja kartioventtiileitä. Venttiilit ovat melko puhtaita ja täysin toimivia nykyjärjestelmässä, mutta venttiileitä ei ole lukittu ja venttiilit tulisi lukita puhdistusten ja säätöjen yhteydessä.

### *Lämpötilat huoneissa*

Tarkastuskäynnin aikana luokahuoneiden tuuletusikkunat olivat osin auki, joten lämpötilojen mittaukset vaihtelivat n. 21,0 – 23,0 asteen välillä.

### *Hiukkaspitoisuudet huoneissa*

Tuloilmakoneen hiukkaspitoisuuksien mittauksissa havaittiin tuloilmakoneen sisään puhalluskanavassa hiukkaspitoisuuksien vaihtelevan välillä 2,0 – 14,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Suomen rakentamismääräyskokoelmassa D2 on sisäilman epäpuhtauksien pitoisuuden suunnittelun ohjearvoksi määritetty alle 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  koko luokassa PM<sub>10</sub>). Mittaustulokset vaikuttavat melko hyviltä, eikä koneen suodattimissa vaikuttaisi olevan suuria ohivirtauksia.

Luokkatilojen hiukkaspitoisuuksien mittauksissa havaittiin mittaustulosten vaihtelevan välillä 10 - 350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Suomen rakentamismääräyskokoelmassa D2 on sisäilman epäpuhtauksien pitoisuuden suunnittelun ohjearvoksi määritetty alle 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  koko luokassa PM<sub>10</sub>). Mittaustulokset ovat vain suuntaa antavia, koska mittauksien pituus on melko lyhyt, vain 1-2 h. Rakennuksen ilmamäärät tulisi tasapainottaa käytön kannalta, jonka jälkeen olisi syytä suorittaa tarkemmat hiukkaspitoisuuksien mittaukset ja mittauksien kesto tulisi olla vähintään 24 tuntia normaalin käytön aikana.

### *Vesikaton huippuimurit*

Koulurakennuksen vesikatolla on WC- tiloja palveleva huippuimuri. Huippuimuri tulee tarkastaa ja huoltaa säännöllisesti sekä siinä havaitut puutteet tulee korjata. Huoltojen yhteydessä koneiden ohjaukset tulee tarkastaa.

*Ennen korjaustoimenpiteisiin ryhtymistä tulee saneerauskohteesta teettää hyvät suunnitelmat. Saneeraustöihin tulee valita sellaiset suunnittelijat ja urakointiyrietykset, joilla on kokemusta saneeraustoiminnasta, koska kiinteistöjen saneeraustoiminta on erityyppistä toimintaa kuin uudisrakentaminen. Myös töiden valvontaan tulee kiinnittää suurta huomiota, jotta työt tulee tehtyä oikein.*

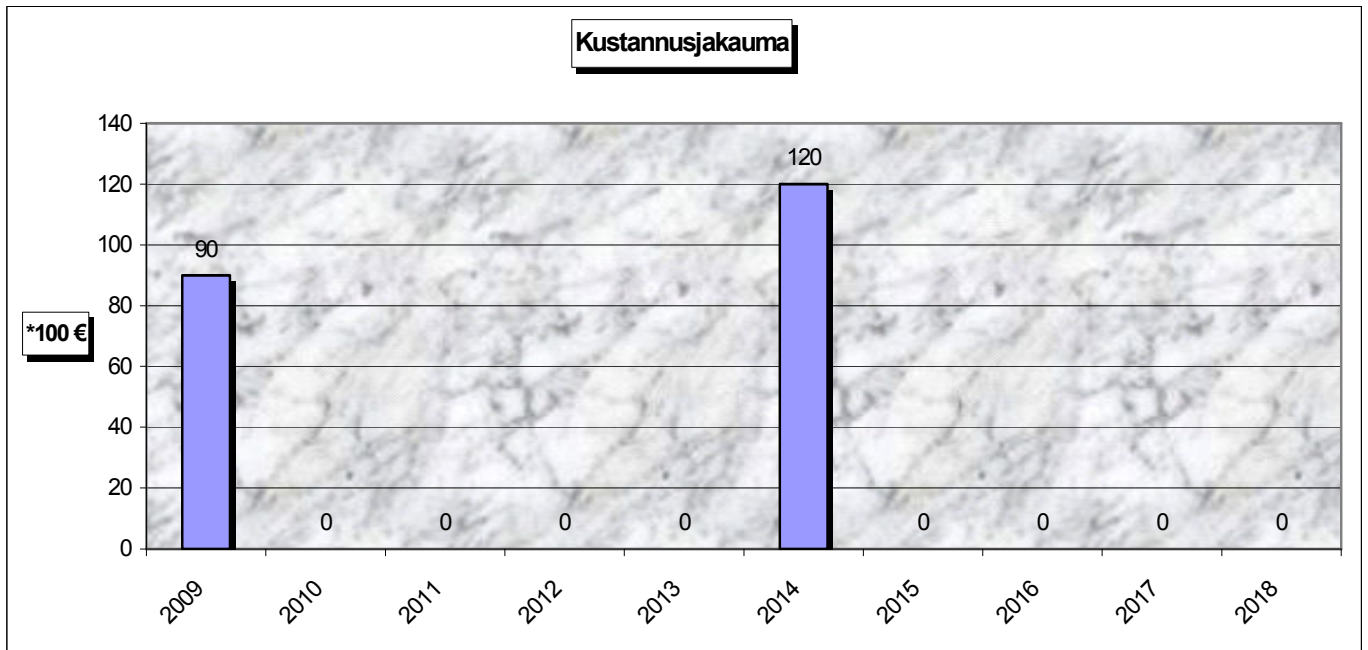
## **2.2 Välittömästi korjattavat puutteet**

- Opetustilojen tuloilman pääte-elimien tasauslaatikot tulee puhdistaa ja villapinnat tulee käsitellä suoja-aineella.
- Tulo- ja poistoilmakoneet tulisi huoltaa / korjata (villapinnat tulee käsitellä suoja-aineella)
- Opetustilojen ilmamäärät tulee tasapainottaa tilojen käytön mukaan.
- Luokkatilojen tarkemmat hiukkaspitoisuuksien mittaukset.



**2.3 PTS-taulukko (Jokivarren koulu, vanha päärakennus)**

Raportin viite	Toimenpide-ehdotukset	Kustannusarvio (x 100 €) ja ehdotettu toteutusvuosi									
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>G3</b>	<b>Ilmanvaihtojärjestelmät</b>										
	Opetustilojen tuloilman pääte-elimien tasauslaatikot tulee puhdistaa ja villapinnat tulee käsitellä suoja-aineella.	20									
	Tulo- ja poistoilmakoneen huolto / korjaus (koneiden villapinnat tulee käsitellä suoja-aineella).	25									
	Opetustilojen ilmämäärien säätö ja tasapainotus.	25									
	Luokkatilojen tarkemmat hiukkaspitoisuuksien mittaukset.	20									
	Tuloilmakanavien puhdistus (sis. pääte-elimien puhdistuksen ja säädön sekä ilmämäärien tasapainoituksen)						120				
	<b>LVI-työt yhteensä</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>120</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>



### 3 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN KUNTOTUTKIMUS

#### G3 ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄT

Koulun vanhaa päärakennusta palvelee koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Ilmanjako on toteutettu pääosin sekoittavana.

##### G31 Ilmastointikoneet

Vanhan päärakennuksen ilmastointikone on uusittu vuonna 1997. Koneen valmistaja on ABB / ABY ja se sijaitsee 3 krs IV- konehuoneessa (kuva 1). Kone ovat varustettu sulkupellillä, suodattinyksiköllä, LTO- kuutiolla, lämpöpatterilla ja puhallinyksiköllä.

*Tutkimuksen yhteydessä tarkastetussa koneessa tehtiin seuraavat havainnot, jotka vaativat toimenpiteitä.*

##### TF101 (palvelualueena opintotilat):

- Suodattimet ovat hieman pölyiset (kuva 2). Suodattimet tulee uusita huoltosuunnitelman mukaisesti.
- Puhallin on hieman pölyinen (kuva 3). Puhallin tulee puhdistaa / pestä seuraavan huollon yhteydessä.
- Puhaltimen kumityyny ovat hieman lohkeilleet (kuva 4). Puhaltimen kumityyny tulee uusita seuraavan huollon yhteydessä.
- Tuloilmakoneen äänenvaimennuskammiot ovat eristetty mineraalivillalla, joka on päällystetty reikäpellillä. Kanavien liikkussa paineen voimasta ilmaan pääsee mineraalivillakuituja. Koneen villapinnat tulee puhdistaa ja käsitellä suoja-aineella.

##### PF101 (palvelualueena opintotilat):

- Suodattimet ovat hieman pölyiset (kuva 5). Suodattimet tulee uusita huoltosuunnitelman mukaisesti.
- Puhallin on hieman pölyinen (kuva 6). Puhallin tulee puhdistaa / pestä seuraavan huollon yhteydessä.
- Puhaltimen kumityyny ovat hieman lohkeilleet. Puhaltimen kumityyny tulee uusita seuraavan huollon yhteydessä.
- Poistoilmakoneen äänenvaimennuskammiot ovat eristetty mineraalivillalla, joka on päällystetty reikäpellillä. Kanavien liikkussa paineen voimasta ilmaan pääsee mineraalivillakuituja. Koneen villapinnat tulee puhdistaa ja käsitellä suoja-aineella.



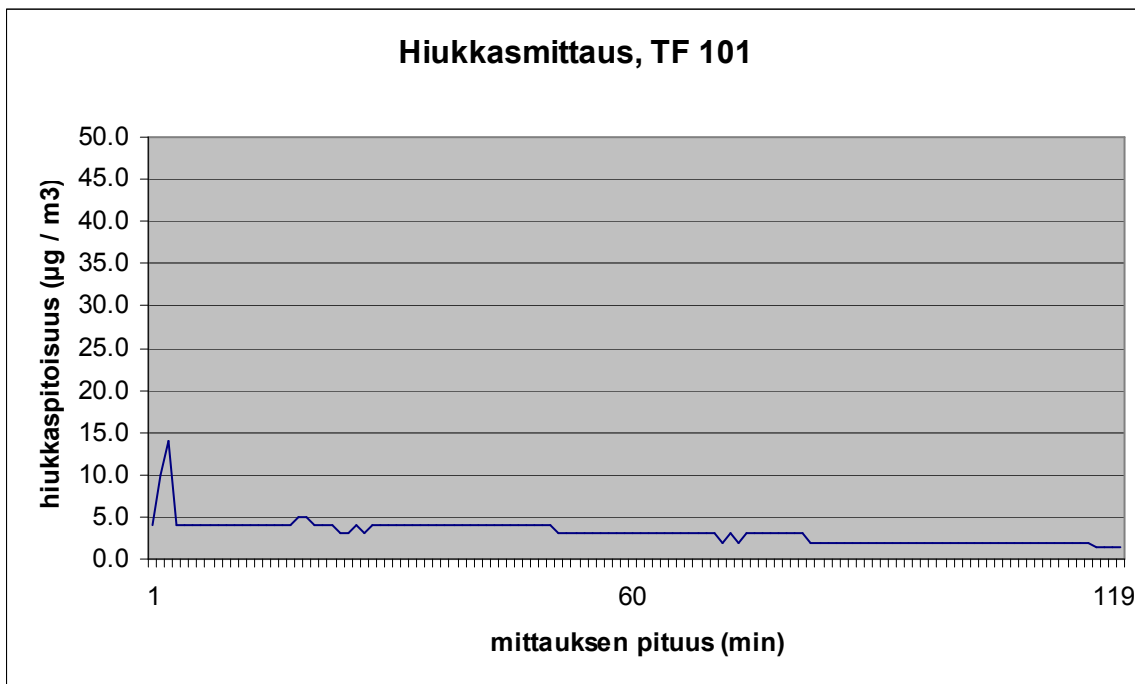
Koneen ilmavirrat:

Koneen tunnus	Palvelualue	Suuniteltu, 1/1-nop. [dm <sup>3</sup> /s]	Mitattu, 1/1-nop. [dm <sup>3</sup> /s]	Poikkeama [%]
TF101	opintotilat	2063	1948	- 6 %
PF101	opintotilat	1497	1328	- 11 %

Ilmamäärämittaus suoritettiin kanavamittauksena. Ilmamäärämittausten perusteella tulo- ja poistoilmakoneiden ilmamäärät ovat melko lähellä suunniteltua arvoa.

Hiukkaspitoisuudet tuloilmakoneessa:

Ilmastointikoneen tuloilmakanavasta suoritettiin hiukkaspitoisuuksien mittaus. Hiukkaspitoisuudet mitattiin koko luokassa PM<sub>10</sub> ja mittaukset suoritettiin n. 2 h keskivertomittauksella. Mittaukset suoritettiin optisella hiukkaslaskurilla (Teknocalorin TSI Dust Trak 8530). Seuraavassa on taulukko hiukkasmittauksista.



Hiukkaspitoisuuksien mittauksissa havaittiin tuloilmakoneen sisään puhalluskanavassa hiukkaspitoisuuksien vaihtelevan välillä 2,0 – 14,0 µg/ m<sup>3</sup> (Suomen rakentamismääräyskokoelmassa D2 on sisäilman epäpuhtauksien pitoisuuden suunnittelun ohje arvoksi määritetty alle 50 µg/ m<sup>3</sup> koko luokassa PM<sub>10</sub>). Mittaustulokset vaikuttavat melko hyviltä, eikä koneen suodattimissa vaikuttaisi olevan suuria ohivirtauksia.

Vanhan päärakennuksen ilmastointikone on kokonaisuus huomioiden tyydyttävässä / hyvässä kunnossa. Ilmastointikone on huollettu säännöllisesti ja asianmukaisesti. Konepakettien kokonaisvaltainen uusinta ei ole tarpeellista lähivuosien aikana. Koneen vanhetessa huoltoon tulee kiinnittää jatkossa enemmän huomiota. Lisäksi havaitut puutteet tulee korjata ja yksittäiset laitteet tulee uusia tarpeen mukaan. Lisäksi kiinteistöautomaatio tulisi tarkastaa vuosittain koneiden huoltojen yhteydessä.

Vanhan päärakennuksen vesikatolla on WC- tiloja palveleva huippumuri. Huippumuri tulee tarkastaa ja huoltaa säännöllisesti sekä siinä havaitut puutteet tulee korjata. Huoltojen yhteydessä koneiden ohjaukset tulee tarkastaa.

### **G32 Ilmastointikoneeseen liittyvät osat**

Tulo- ja poistoilmakoneita ohjataan rakennusautomaation avulla. Rakennusautomaatio on toteutettu Atmostechin kiinteistövalvontajärjestelmällä. Kiinteistövalvontajärjestelmä on pääosin toimiva, mutta käyntiajat ja ohjaukset tulisi vielä tarkastaa ja optimoida ne tilojen käytön kannalta.

Peltimoottorit ovat Belimon valmistamia laitteita ja venttiilimoottorit ovat Landis & Gyrin valmistamia laitteita. Laitteet ovat uusittu ilmastointikoneen asennuksen yhteydessä. Laitteet olivat tarkastushetkellä toimintakuntoisia.

### **G33 Kanavistot**

Tulo- ja poistoilmakanavat on rakennettu terälevykanavista (kierresaumaputkea ja kanttikanaavaa). Peltikanavat ovat rakenteellisesti kunnossa ja havaintojen perusteella tutkimusalueen tulokanavat ovat melko puhtaita (**kuva 7**). Tutkimusalueen poistoilmakanavissa on havaittavissa osin hieman pölykertymää (**kuva 8**). Vanhan päärakennuksen ilmastointikanavat tulisi nuohota huoltosuunnitelman mukaisesti.

#### Ilmastointikanavien TV- kuvaukset:

Ilmastointikanavia kuvattiin 2 krs puhdistusluukuista 5 otoksena. Kuvatussa tuloilmakanavassa on havaittavissa ainoastaan hieman pölykertymää, mutta kuvatuissa poistoilmakanavissa on havaittavissa pölykertymää. Ilmastointikanavat tulee nuohota huoltosuunnitelman mukaan.

### G34 Pääte-elimet

Tuloilmaelimet ovat ns. katto- ja seinähajottajia (kuva 9 ja kuva 10). Tuloilmaelimien tasauslaatikoissa on villapintaeriste, joista saattaa päästä villakuituja huoneilmaan (kuva 11 ja kuva 12). Tasauslaatikot tulee puhdistaa ja villapinnat tulee käsitellä suoja-aineella, jotta villakuitujen mahdollinen pääsy huoneilmaan saadaan estettyä. Pääte-elimet ovat melko puhtaita ja täysin toimivia nykyjärjestelmässä. Tasauslaatikot tulee puhdistaa nuohouksen yhteydessä ja villapinnat tulee tarkastaa ja suoja-ainekäsittely tulee uusien tarpeen vaatiessa, jotta villakuitujen mahdollinen pääsy huoneilmaan saadaan estettyä.

Tuloilmaelimien heittokuviot selvitettiin savukokein (kts liitteenä olevasta piirustuksesta). Mittauksissa havaittiin, että ilman liikkuvuus on luokkahuoneissa melko tyydyttävää tasoa. Heittokuviot ovat osin hieman kapeita, mutta huuhtelevat melko hyvin koko luokka huoneen. Heittokuviot tulee tarkastaa ja mahdollisesti säätää nuohousten yhteydessä.

Poistoilmaventtiilit ovat pääosin uusittuja kartioventtiileitä. Venttiilit ovat melko puhtaita ja täysin toimivia nykyjärjestelmässä, mutta venttiileitä ei ole lukittu ja venttiilit tulisi lukita puhdistusten ja säätöjen yhteydessä.

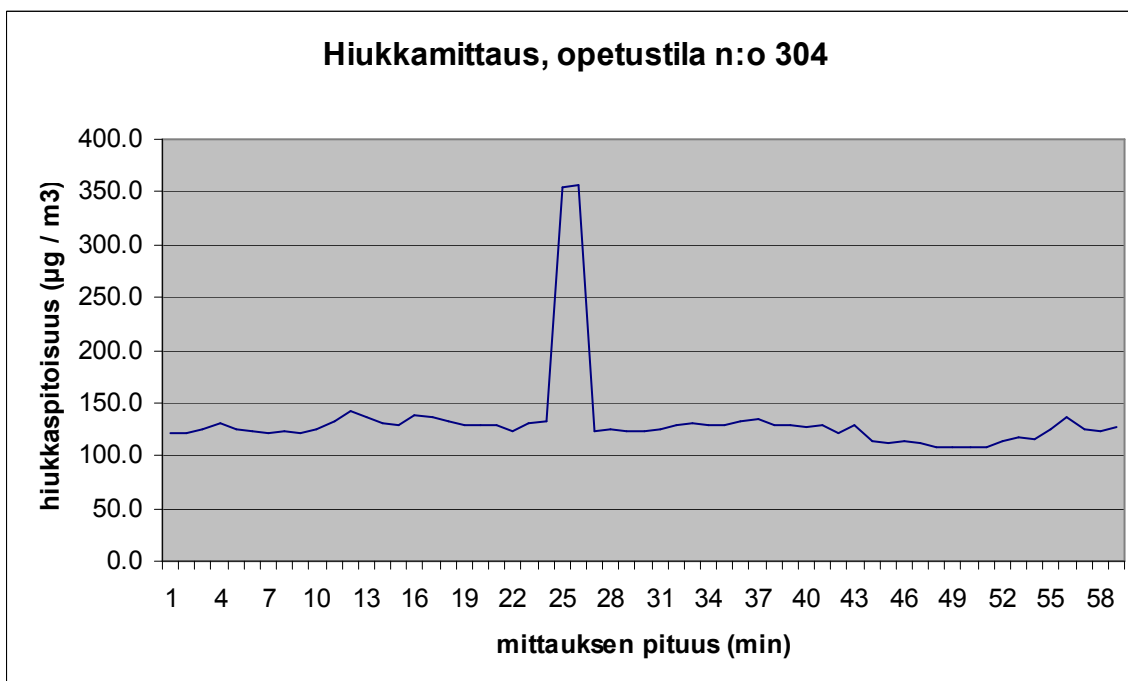
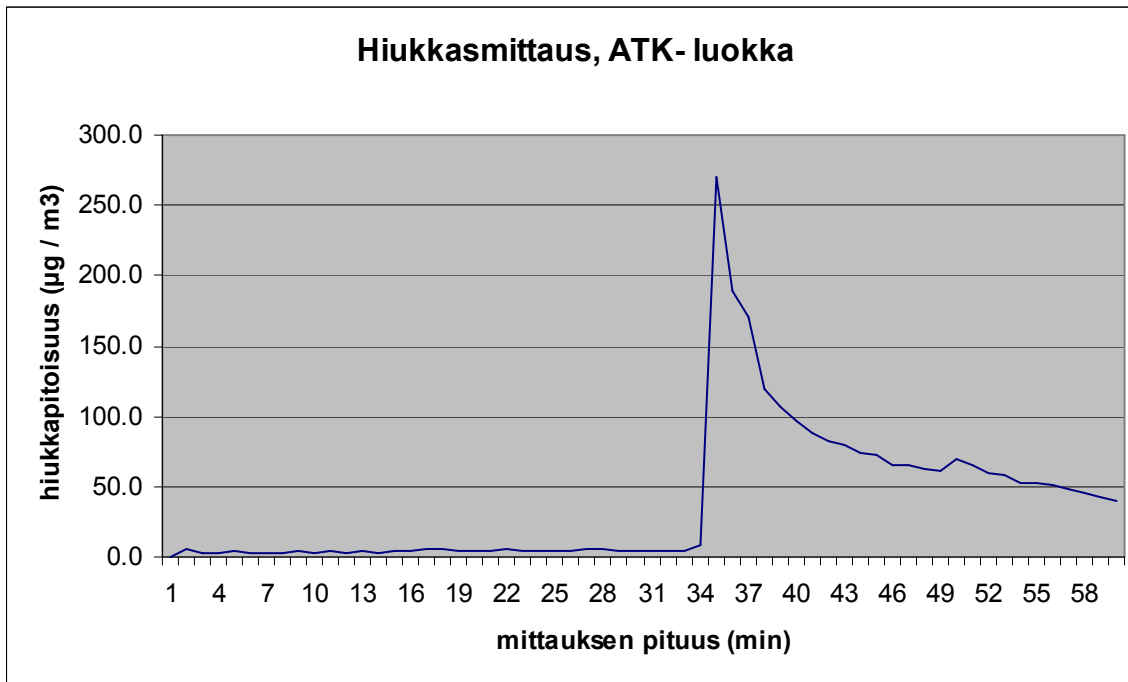
Tilojen ilmamäärämittaukset:

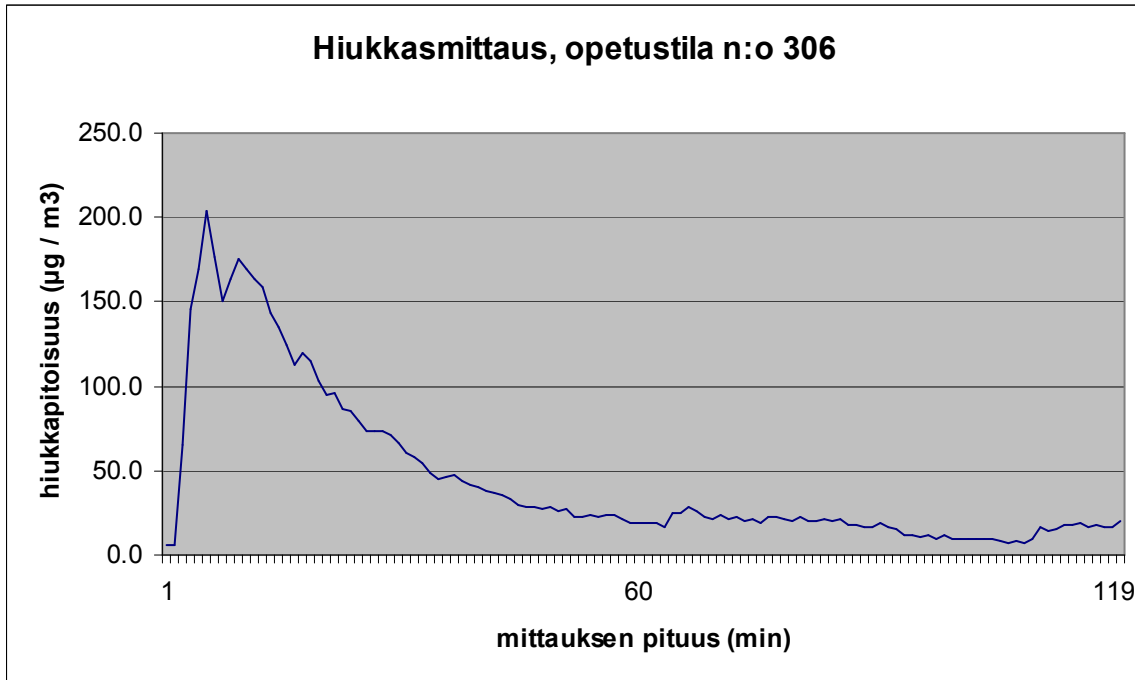
Mitattu tila	Suunniteltu, 1/1-nop. [dm <sup>3</sup> /s]	Mitattu, 1/1- nop. [dm <sup>3</sup> /s]	Poikkeama [%]
<b>ATK- luokka n:o 021</b>			
tulo	200	100	- 50 %
poisto	200	171	- 15 %
<b>Opetustila n:o 105</b>			
tulo	168	120	- 29 %
poisto	138	63	- 54 %
<b>Tekstiilityö n:o 125</b>			
tulo	300	286	- 5 %
poisto	280	243	- 13 %
<b>Opetustila n:o 204</b>			
tulo	144	173	+ 20 %
poisto	144	119	- 17 %
<b>Opetustila n:o 205</b>			
tulo	184	168	- 9 %
poisto	184	162	- 12 %
<b>Opetustila n:o 206</b>			
tulo	184	191	+ 4 %
poisto	184	162	- 12 %
<b>Opetustila n:o 304</b>			
tulo	144	129	- 10 %
poisto	144	85	- 41 %
<b>Opetustila n:o 305</b>			
tulo	184	173	- 6 %
poisto	184	154	- 16 %
<b>Opetustila n:o 306</b>			
tulo	184	179	- 3 %
poisto	184	168	- 9 %

Mittausten perusteella huonetilojen ilmamäärät jäävät osin melko paljon suunnitelluista ilmamääristä. Tilat ovat mittausten perusteella osin ylipaineisia, mutta huomattavasti alipaineisiakin tiloja on. Mittausten perusteella luokkahuoneiden ilmamäärät on syytä tasapainottaa ensitilassa.

Hiukkaspitoisuudet huonetiloissa:

Luokkatiloissa n:o 304, 306 ja ATK- luokassa suoritettiin hiukkaspitoisuuksien mittausta. Hiukkaspitoisuudet mitattiin koko luokassa PM<sub>10</sub> ja mittaukset suoritettiin n. 1-2 h keskivertomittauksella. Mittaukset suoritettiin optisella hiukkaslaskurilla (Teknocalorin TSI Dust Trak 8530). Seuraavassa on taulukot hiukkasmittauksista.





Hiukkaspitoisuuksien mittauksissa havaittiin luokkatilojen mittaustulosten vaihtelevan välillä 10 - 350 µg/ m<sup>3</sup> (*Suomen rakentamismääräyskokoelmassa D2 on sisäilman epäpuhtauksien pitoisuuden suunnittelun ohjearvoksi määritetty alle 50 µg/ m<sup>3</sup> koko luokassa PM<sub>10</sub>*). Mittaustulokset ovat vain suuntaa antavia, koska mittauksien pituus on melko lyhyt, vain 1-2 h. Rakennuksen ilmamäärät tulisi tasapainottaa, jonka jälkeen olisi syytä suorittaa tarkemmat hiukkaspitoisuuksien mittaukset ja mittauksien kesto tulisi olla vähintään 24 tuntia normaalin käytön aikana.

#### Muut havainnot:

Luokahuoneiden katoissa on akustolevyjä. Levyjen rikkoutuessa huonetiloihin saattaa päästä vuorivillakuituja. Katoissa olevat akustolevyt olisi syytä käsitellä suoja-aineella.

#### **Korjaustoimenpide-ehdotukset**

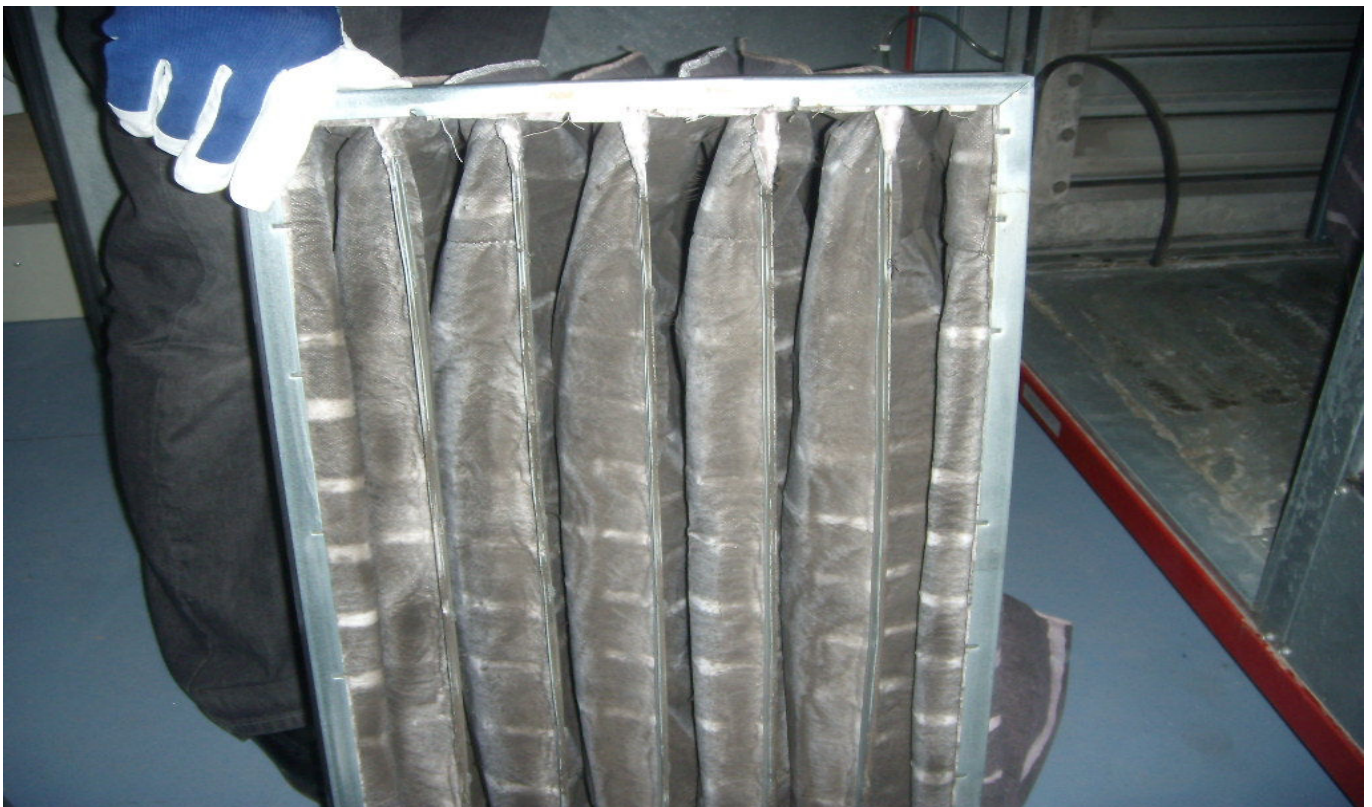
- opetustilojen tasauslaatikot tulee puhdistaa ja villapinnat tulee käsitellä suoja-aineella
- tulo- ja poistoilmakoneet tulisi huoltaa / korjata (villapinnat tulee käsitellä suoja-aineella)
- opetustilojen ilmamäärät tulee tasapainottaa tilojen käytön mukaan
- luokkatiloissa tulisi suorittaa tarkemmat hiukkaspitoisuuksien mittaukset



## 4 KIINTEISTÖSSÄ TEHTYJÄ HAVAINTOJA VALOKUVINA



KUVA 1. Yleiskuva IV- konehuoneesta.



KUVA 2. Yleiskuva tuloilmasuodattimista.





KUVA 3. Yleiskuva tuloilmapuhaltimesta.



KUVA 4. Yleiskuva puhaltimen kumitynnystä.





KUVA 5. Yleiskuva poistoilmasuodattimesta.



KUVA 6. Yleiskuva poistoilmapuhaltimesta.





KUVA 7. Yleiskuva tuloilmakanavasta.



KUVA 8. Yleiskuva poistoilmakanavasta.



KUVA 9. Yleiskuva seinähajottajasta.



KUVA 10. Yleiskuva kattohajottajasta.





KUVA 11. Yleiskuva tuloilman pääte-elimistä, jossa on villapintaeristettä.



KUVA 12. Yleiskuva tasauslaatikosta.