



KUUSIKON KOULU

ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN KUNTOTUTKIMUS

Tutkimuksen ajankohta:

vko 52 / 2009 – 4 / 2010

Raportin päiväys:

23.03.2010

Tilaaajan yhteyshenkilö:

Vantaan Kaupunki

Mikko Krohn, 09 839 22379

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 Toimenpide-ehdotukset.....	7
2.3 PTS-taulukko (Kuusikon koulu).....	8
3 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN KUNTOTUTKIMUS	9
G3 ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄT	9
G31 Ilmastointikoneet.....	9
G32 Ilmastointikoneeseen liittyvät osat	15
G33 Kanavistot.....	15
G34 Pääte-elimet	15
4 KIINTEISTÖSSÄ TEHTYJÄ HAVAINTOJA VALOKUVINA	20

LIITTEET:

Liite 1: Hiukkasmittaustiedot tuloilmakoneesta TIK 1.1

Liite 2: Hiukkasmittaustiedot opetustiloista

Liite 3: 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 23.03.2010

Harri Makkonen
tekninen asiantuntija, Asiantuntijapalvelut

1 TUTKIMUSKOHTTEEN YLEISTIEDOT

1.1 Kiinteistön yleistiedot

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

Tutkimuskohde: Kuusikon koulu
Hovitie 11
01340 VANTAA

Tyyppi: koulurakennus

Rakennuksia: -

Portaita: -

Asuntoja: -

Liiketiluja: -

Tilavuus: -

Huoneistoala: -

Rakennusvuosi: -

Kiinteistön huoltoyhtiö: -

Kiinteistön isännöitsijä: -

Tutkimuksen tavoite: Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää koulun ilmastointijärjestelmän tekninen ja toiminnallinen kunto sekä järjestelmien korjaustarve.

Tutkimuksen
ajankohta: vko 52 / 2009 – 4 / 2010

2 YHTEENVETO

2.1 Ilmanvaihtojärjestelmät

Ilmanvaihtokoneet, kanavistot ja pääte-elimet

Koulun ilmastointikoneet ovat pääosin yli 20 vuotta vanhoja välttävissä kunnossa olevia koneita. Tutkitut ilmanvaihtokoneet ovat osin toimivia ja korjaus- ja huoltotoimenpiteillä niiden elinkaarta saadaan hieman jatkettua. Lisäksi raportissa suositellut korjaustoimenpiteet parantavat sisäilman laatua nykyisestä ja estävät mineraalivillahiukkasten ja muiden epäpuhtauksien pääsyn huoneilmaan. Konepakettien kokonaisvaltainen uusinta ei ole tarpeellista lähivuosien aikana, kunhan niissä havaitut puutteet korjataan. Koneet tulisi tarkastaa ja huoltaa vähintään kerran vuodessa, jotta niiden toimintakunto saadaan taattua. Huollon yhteydessä havaitut puutteet tulee korjata ja yksittäiset laitteet tulee uusia tarpeen mukaan. Mikäli koneiden villapintoja ei pellitetä, niin huoltojen yhteydessä tulisi koneiden villapinnat tarkastaa ja pinnat tulisi käsitellä suoja-aineella tarpeen vaatiessa, jotta villakuitujen mahdollinen pääsy huoneilmaan saadaan estettyä. Mikäli kohteessa tehdään suurempia saneerauksia, tulisi vanhojen ilmastointikoneiden uusintaa harkita.

Koulun tuloilmakoneiden ulkosäleikössä ei ole lumisieppareita, joten lunta pääsee koneiden kammioihin ja suodattimiin. Lumisieppareiden asentamista tulee harkita kaikkiin tuloilmakoneisiin.

Koneiden ilmamäärämittausten perusteella tulo- ja poistoilmakoneiden ilmamäärät poikkeavat osin melko paljon suunnitellusta arvosta. Koneiden ilmamääriä on mahdollisesti lisätty vuosien varrella, koska muutaman koneen ilmamäärät poikkeavat suunnitellusta arvosta melko paljon. Muiden koneiden ilmamääriä on mahdollista saada parannettua koneiden korjaus- ja huoltotoimenpiteillä. Koulun ilmamäärät tulisi tasapainottaa ensitilassa.

Tarkastetut tuloilmakanavat ovat melko puhtaita. Koulun ilmastointikanavat on nuohottu käytössä olevien tietojen mukaan vuonna 2006. Tuloilmakanavat on syytä puhdistaa tuloilmakoneiden villapintojen käsittelyiden jälkeen. Poistoilmakanavien kunto on osin heikko ns. vanhalla puolella, koska rakenneaineiset kanavat ovat halkeilleet. Poistoilmakanavat tulisi uusia, jotta ilmanvaihtuvuus saataisiin hyväksytylle tasolle. Pääte-elimet ovat muuten kunnossa, mutta poistoilmaventtiilit ovat vääränlaiset ja ne tulisikin uusia poistoilmakanavien uusinnan yhteydessä.

Ilman liikkuminen huonetiloissa

Tuloilmaelimet ovat luokkatiloissa ns. ritiläsäleikköjä ja seinähajottajia, joilla on osin mahdollista muokata heittokuvioita. Pääte-elimet ovat melko puhtaita ja täysin toimivia nykyjärjestelmässä. Tuloilmaelimien heittokuviot selvitetiin savukokein (kts liitteenä olevasta piirustuksesta). Mittauksissa havaittiin, että ilman liikkuvuus on luokahuoneissa varsin tyydyttävällä tasolla. Heittokuviot tulee tarkastaa ja mahdollisesti säätää nuohousten yhteydessä.

Lämpötilat huoneissa

Tarkastuskäynnin aikana luokahuoneiden tuuletusikkunat olivat osin auki, joten lämpötilojen mittaukset vaihtelivat n. 19,8 – 22,4 asteen välillä.

Hiukkaspitoisuudet opetustiloissa

Opetustilassa n:o 140 suoritettiin hiukkasmittaukset puoliteholla ennen joulua, jolloin opetustilojen käyttö oli hieman normaalista poikkeavaa. Opetustiloissa suoritettiin uusintamittaus, jolloin kone oli täysteholla ja opetustilat olivat normaalissa opetuskäytössä. Mittaustuloksia vertaillen havaittiin, että niissä ei ole huomattavaa eroa. Hiukkaspitoisuuksien mittauksissa havaittiin luokkatilojen mittaustulosten vaihtelevan 3 - 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ välillä. Mittaustulosten perusteella 24 h hiukkaspitoisuuden keskiarvot olivat 7-17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ välillä, jotka ovat melko paljon alle ohjearvojen (*Suomen rakentamismääräyskokoelmassa D2 on sisäilman epäpuhtauksien pitoisuuden suunnittelun ohjearvoksi määritetty alle 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ koko luokassa PM₁₀*).

Vesikaton huippuimurit

Koulurakennuksen vesikatolla on huippuimureita. Huippuimurit ovat osin vanhoja laitteita ja osin vuosien varrella uusittuja laitteita. Huippuimurit tulee tarkastaa ja huoltaa säännöllisesti sekä niissä havaitut puutteet tulee korjata. Samassa yhteydessä koneiden ohjaukset tulee tarkastaa.

Muut havainnot

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

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 Toimenpide-ehdotukset

Välittömät korjaustarpeet:

- ilmanvaihtokoneiden TIK 2.2, PP 2.2, TIK 4.1 ja PP 6.1 sulkupellit tulee tarkastaa välittömästi ja korjata niissä havaitut puutteet (pellit eivät sulkeudu kokonaan)
- ilmanvaihtokoneiden kastuneet suodattimet tulee uusia välittömästi (TIK 1.1 ja TIK 2.2)
- ilmanvaihtokoneiden TIK 1.1, PP 1.1 ja TIK 3.1 hinnat tulee uusia välittömästi

Korjaustarpeet seuraavassa vuosihuollossa:

- tulo- ja poistoilmakoneiden perushuolto / korjaus
 - luukkujen tiivisteet tarkastetaan ja rikkinäiset uusitaan
 - likaiset suodattimet uusitaan
 - lämmityspatterit, LTO- kuutiot, puhaltimet ja kammiot puhdistetaan
 - urapyörät tarkastetaan ja kuluneet uusitaan ja samalla uusitaan hinnat
 - moottorien ja puhaltimien laakerit tarkastetaan ja vialliset uusitaan
 - koneiden villapinnat tulisi käsitellä suoja-aineella
- vesikatolla olevat huippuimurit tarkastetaan ja korjataan puutteet
- ilmanvaihtokoneiden ilmamäärät olisi syytä tasapainottaa koneiden huoltojen yhteydessä
- koneiden käyntiajat ja ohjaukset tarkastetaan ja puutteet korjataan

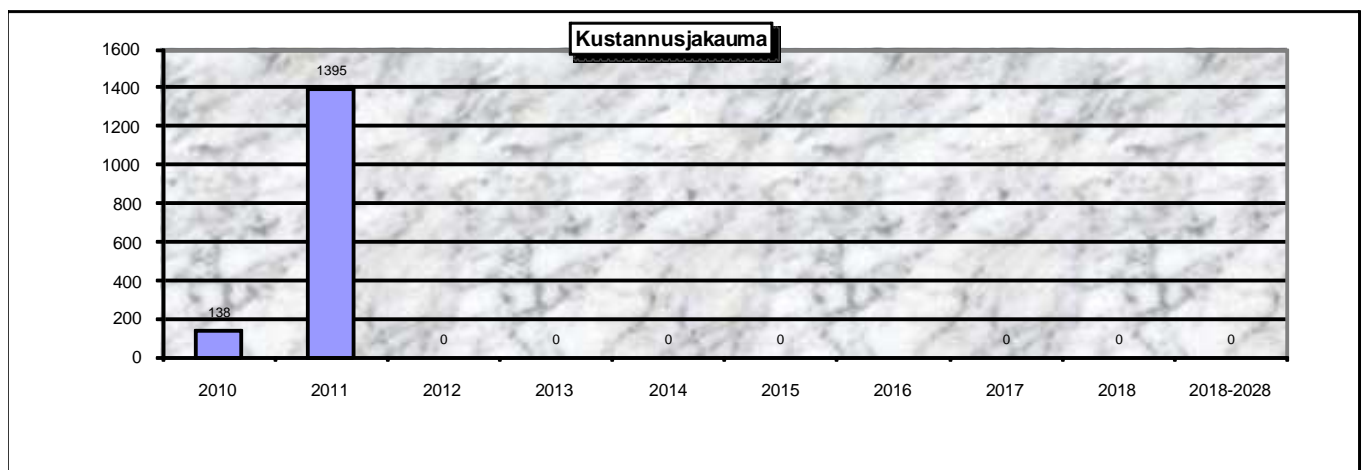
Korjaustarpeet 1-2 vuoden aikana:

- vanhan osan poistoilmakanavat ja pääte-elimet tulisi uusia
- kaikkiin tuloilmakoneisiin tulisi harkita lumisieppareiden asentamista
- koneiden villapinnat on syytä suojata suodatinkankaalla ja pellittää, jotta villakuitujen mahdollinen pääsy huoneilmaan saadaan estettyä
- tuloilmakanavien puhdistus koneiden villapintojen pellityksen jälkeen
- opetustilojen katoissa olevat akustolevyt olisi syytä käsitellä suoja-aineella

HUOM! Mikäli koneiden villapintoja ei pellitetä, niin huoltojen yhteydessä tulisi koneiden villapinnat tarkastaa ja pinnat tulisi käsitellä suoja-aineella tarpeen vaatiessa, jotta villakuitujen mahdollinen pääsy huoneilmaan saadaan estettyä.

2.3 PTS-taulukko (Kuusikon koulu)

Raportin viite	Toimenpide-ehdotukset	Kustannusarvio (x 100 €) ja ehdotettu toteutus vuosi									
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2018-2028
G3	Ilmanvaihtojärjestelmät										
	Välittömästi korjattavat toimenpiteet (kts. sivu 7, välittömät korjaustarpeet).	38									
	Korjaustarpeet seuraavassa vuosihuollossa (kts. sivu 7, tulo- ja poistoilmakoneiden perushuolto / korjaus)	80									
	Ilmastointikoneiden käyntiaikojen ja ohjausten tarkastus.	20									
	Korjaustarpeet 1-2 vuoden aikana.										
	Korjaustarpeet 1-2 vuoden aikana (rakenneaineisien poistoilmakanavien ja poistoilmaventtiilien uusinta).		1150								
	Tuloilmakoneisiin tulisi asentaa lumisiepparit ja koneiden villapinnat on syytä suojata suodatinkankaalla ja pellittää.		120								
	Opetustilojen katoissa olevat akustolevyt olisi syytä käsitellä suoja-aineella.		50								
	Tuloilmakanavien puhdistus (tuloilmakoneiden villapintojen pellitysten jälkeen).		75								
	LVI-työt yhteensä	138	1395	0	0	0	0	0	0	0	0



3 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN KUNTOTUTKIMUS

G3 ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄT

Koulurakennusta palvelee koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Ilmanjako on toteutettu pääosin sekoittavana.

G31 Ilmastointikoneet

Koulun ilmastointikoneet ovat pääosin vanhoja Aeratorin ja Bahcon valmistamia ns. pakettikoneita ja ne sijaitsevat IV- konehuoneissa (**kuva 1**). Puhaltimet ovat 2- nopeuksiset ja koneet on varustettu sulkupellillä, suodatinyksiköllä, lämmöntalteenotolla, vesilämmityspatterilla ja puhallinyksiköllä.

Tutkimuksen yhteydessä tarkastetuissa koneissa tehtiin seuraavat havainnot, jotka vaativat toimenpiteitä.

TIK 1.1 (palvelualueena 1-2 kerros):

- Raitisilmakammioon pääsee lunta (**kuva 2**). *Tuloilmasäleikön eteen tulisi harkita lumisiepparin asentamista.*
- Suodattimet ovat likaiset ja niissä on lunta (**kuva 3**). *Suodattimet tulee uusida välittömästi.*
- Lämmityspatteri ja LTO- kuutio ovat pölyiset. *Patterit tulee puhdistaa seuraavan huollon yhteydessä.*
- Puhaltimen ja sähkömoottorin urapyörät ovat kuluneet. *Urapyörät tulee uusida seuraavan huollon yhteydessä.*
- Hihnat ovat melkein poikki. *Hihnat tulee uusida välittömästi.*
- Tuloilmakoneen kammiot on eristetty mineraalivillalla. Kanavien liikkeessä paineen voimasta huoneilmaan saattaa päästä mineraalivillakuituja. *Koneen villapinnat tulee suojata suodatinkankaalla ja pellittää, jotta villakuitujen mahdollinen pääsy huoneilmaan saadaan estettyä. Vaihtoehtoisesti nykyiset pinnat tulee puhdistaa ja käsitellä suoja-aineella.*
- Tuloilmakoneen äänenvaimennuskammiot on eristetty mineraalivillalla, jonka päällä on reikäpelti. Kanavien liikkeessä paineen voimasta huoneilmaan saattaa päästä mineraalivillakuituja. *Koneen villapinnat tulee suojata suodatinkankaalla ja pellittää, jotta villakuitujen mahdollinen pääsy huoneilmaan saadaan estettyä. Vaihtoehtoisesti nykyiset pinnat tulee puhdistaa ja käsitellä suoja-aineella.*

PP 1.1 (palvelualueena 1-2 kerros):

- Luukkujen tiivisteet ovat osin huonossa kunnossa. *Luukkujen tiivisteitä tulee uusida seuraavan huollon yhteydessä.*
- Suodattimet ovat melko likaiset (**kuva 4**). *Suodattimet tulee uusida huoltosuunnitelman mukaisesti.*
- LTO- kuutio on pölyinen. *LTO- kuutio tulee puhdistaa seuraavan huollon yhteydessä.*
- Hihnat ovat huonossa kunnossa. *Hihnat tulee uusida välittömästi.*
- Koneen kammiot on eristetty mineraalivillalla. *Koneen villapinnat tulee suojata suodatinkankaalla ja pellittää. Vaihtoehtoisesti nykyiset pinnat tulee puhdistaa ja käsitellä suoja-aineella.*

TIK 2.2, (palvelualueena voimistelusalit ja aputilat):

- Luukkujen tiivisteet ovat osin huonossa kunnossa. *Luukkujen tiivisteitä tulee uusia seuraavan huollon yhteydessä.*
- Raitisilmakammioon pääsee lunta (kuva 6). *Tuloilmasäleikön eteen tulisi harkita lumisiepparin asentamista.*
- Suodattimet ovat hieman likaiset ja asennettu väärään asentoon (kuva 5). *Suodattimet tulee uusia välittömästi.*
- Koneen sulkupellit eivät sulkeudu kokonaan (kuva 7). *Koneen sulkupellit tulee tarkastaa välittömästi ja korjata niissä havaitut puutteet.*
- Lämmityspatteri ja LTO- kuutio ovat pölyiset. *Patteri ja LTO- kuutio tulee puhdistaa seuraavan huollon yhteydessä.*
- Puhaltimen laakereissa on kuiva laakeriääni. *Puhaltimen laakerit tulee uusia seuraavan huollon yhteydessä.*
- Puhallin on pölyinen ja nokinen (kuva 8). *Puhallin tulee puhdistaa / pestä seuraavan huollon yhteydessä.*
- Tuloilmakoneen kammiot on eristetty mineraalivillalla, joka on paikoin rikki (kuva 9). *Kanavien liikkuaessa paineen voimasta huoneilmaan saattaa päästä mineraalivillakuituja. Koneen villapinnat tulee suojata suodatinkankaalla ja pellittää, jotta villakuitujen mahdollinen pääsy huoneilmaan saadaan estettyä. Vaihtoehtoisesti nykyiset pinnat tulee puhdistaa ja käsitellä suoja-aineella.*
- Tuloilmakoneen äänenvaimennuskammiot on eristetty mineraalivillalla, jonka päällä on reikäpelti. *Kanavien liikkuaessa paineen voimasta huoneilmaan saattaa päästä mineraalivillakuituja. Koneen villapinnat tulee suojata suodatinkankaalla ja pellittää, jotta villakuitujen mahdollinen pääsy huoneilmaan saadaan estettyä. Vaihtoehtoisesti nykyiset pinnat tulee puhdistaa ja käsitellä suoja-aineella.*

PP 2.2 (palvelualueena voimistelusalit ja aputilat):

- Luukkujen tiivisteet ovat osin huonossa kunnossa. *Luukkujen tiivisteitä tulee uusia seuraavan huollon yhteydessä.*
- Suodattimet ovat hieman likaiset (kuva 10). *Suodattimet tulee uusia huoltosuunnitelman mukaisesti.*
- Koneen sulkupellit eivät sulkeudu kokonaan. *Koneen sulkupellit tulee tarkastaa välittömästi ja korjata niissä havaitut puutteet.*
- Puhaltimen ja sähkömoottorin urapyörät ovat kuluneet. *Urapyörät tulee uusia seuraavan huollon yhteydessä.*
- Puhallin on pölyinen ja nokinen. *Puhallin tulee puhdistaa / pestä seuraavan huollon yhteydessä.*
- Koneen kammiot on eristetty mineraalivillalla. *Koneen villapinnat tulee suojata suodatinkankaalla ja pellittää. Vaihtoehtoisesti nykyiset pinnat tulee puhdistaa ja käsitellä suoja-aineella.*

TIK 3.1, (palvelualueena keittiö, ruokala ja aputilat):

- Luukkujen tiivisteet ovat osin huonossa kunnossa. *Luukkujen tiivisteitä tulee uusia seuraavan huollon yhteydessä.*
- Lämmityspatteri ja LTO- kuutio ovat pölyiset ja roskaiset (kuva 11). *Patteri ja LTO- kuutio tulee puhdistaa seuraavan huollon yhteydessä.*
- Puhaltimen ja sähkömoottorin urapyörät ovat kuluneet. *Urapyörät tulee uusia seuraavan huollon yhteydessä.*
- Hihnat ovat melkein poikki. *Hihnat tulee uusia välittömästi.*
- Puhallin on pölyinen ja nokinen. *Puhallin tulee puhdistaa / pestä seuraavan huollon yhteydessä.*
- Tuloilmakoneen kammiot on eristetty mineraalivillalla (kuva 12). Kanavien liikkussa paineen voimasta huoneilmaan saattaa päästä mineraalivillakuituja. *Koneen villapinnat tulee suojata suodatinkankaalla ja pellittää, jotta villakuitujen mahdollinen pääsy huoneilmaan saadaan estettyä. Vaihtoehtoisesti nykyiset pinnat tulee puhdistaa ja käsitellä suoja-aineella.*
- Tuloilmakoneen äänenvaimennuskammiot on eristetty mineraalivillalla, jonka päällä on reikäpelti. Kanavien liikkussa paineen voimasta huoneilmaan saattaa päästä mineraalivillakuituja. *Koneen villapinnat tulee suojata suodatinkankaalla ja pellittää, jotta villakuitujen mahdollinen pääsy huoneilmaan saadaan estettyä. Vaihtoehtoisesti nykyiset pinnat tulee puhdistaa ja käsitellä suoja-aineella.*

PP 5.1 (palvelualueena ruokala ja aputilat):

- Luukkujen tiivisteet ovat osin huonossa kunnossa. *Luukkujen tiivisteitä tulee uusia seuraavan huollon yhteydessä.*
- Suodattimet ovat hieman likaiset. *Suodattimet tulee uusia huoltosuunnitelman mukaisesti.*
- LTO- patteri on pölyinen. *LTO- kuutio tulee puhdistaa seuraavan huollon yhteydessä.*
- Puhallin on pölyinen ja nokinen. *Puhallin tulee puhdistaa / pestä seuraavan huollon yhteydessä.*
- Koneen kammiot on eristetty mineraalivillalla. *Koneen villapinnat tulee suojata suodatin-kankaalla ja pellittää. Vaihtoehtoisesti nykyiset pinnat tulee puhdistaa ja käsitellä suoja-aineella.*

TIK 4.1 (palvelualueena opetustilat):

- Luukkujen tiivisteet ovat huonossa kunnossa. *Luukkujen tiivisteitä tulee uusia seuraavan huollon yhteydessä.*
- Suodattimet ovat hieman likaiset. *Suodattimet tulee uusia huoltosuunnitelman mukaisesti.*
- Koneen sulkupellit eivät sulkeudu kokonaan. *Koneen sulkupellit tulee tarkastaa välittömästi ja korjata niissä havaitut puutteet.*
- Lämmityspatteri ja LTO- kuutio ovat pölyiset ja roskaiset (kuva 13). *Patteri ja LTO- kuutio tulee puhdistaa seuraavan huollon yhteydessä.*
- Puhaltimen ja sähkömoottorin urapyörät ovat hieman kuluneet. *Urapyörät tulee uusia seuraavan huollon yhteydessä.*
- Puhallin on pölyinen ja nokinen (kuva 14). *Puhallin tulee puhdistaa / pestä seuraavan huollon yhteydessä.*
- Tuloilmakoneen kammiot on eristetty mineraalivillalla. Kanavien liikkeessä paineen voimasta huoneilmaan saattaa päästä mineraalivillakuituja. *Koneen villapinnat tulee suojata suodatinkankaalla ja pellittää, jotta villakuitujen mahdollinen pääsy huoneilmaan saadaan estettyä. Vaihtoehtoisesti nykyiset pinnat tulee puhdistaa ja käsitellä suoja-aineella.*
- Tuloilmakoneen äänenvaimennuskammiot on eristetty mineraalivillalla, jonka päällä on reikäpelti. Kanavien liikkeessä paineen voimasta huoneilmaan saattaa päästä mineraalivillakuituja. *Koneen villapinnat tulee suojata suodatinkankaalla ja pellittää, jotta villakuitujen mahdollinen pääsy huoneilmaan saadaan estettyä. Vaihtoehtoisesti nykyiset pinnat tulee puhdistaa ja käsitellä suoja-aineella.*

PP 6.1 (palvelualueena opetustilat):

- Luukkujen tiivisteet ovat huonossa kunnossa. *Luukkujen tiivisteitä tulee uusia seuraavan huollon yhteydessä.*
- Suodattimet ovat hieman pölyiset (kuva 15). *Suodattimet tulee uusia huoltosuunnitelman mukaisesti.*
- Koneen sulkupellit eivät sulkeudu kokonaan. *Koneen sulkupellit tulee tarkastaa välittömästi ja korjata niissä havaitut puutteet.*
- LTO- kuutio on pölyinen. *LTO- kuutio tulee puhdistaa seuraavan huollon yhteydessä.*
- Puhallin on pölyinen ja nokinen. *Puhallin tulee puhdistaa / pestä seuraavan huollon yhteydessä.*
- Koneen kammiot on eristetty mineraalivillalla. *Koneen villapinnat tulee suojata suodatinkankaalla ja pellittää. Vaihtoehtoisesti nykyiset pinnat tulee puhdistaa ja käsitellä suoja-aineella.*

Ilmava 252 M-L (palvelualueena pienryhmätila ja kirjasto):

- Suodattimet ovat hieman likaiset. *Suodattimet tulee uusia huoltosuunnitelman mukaisesti.*

<u>Koneiden käyntiajat:</u>	1/1 teho	½ teho
TIK 3, ruokala ja sos.tilat	05:00 - 17:00	17:00 - 05:00
TIK 4, opetustilat	05:00 - 17:00	17:00 - 05:00
ILMAVA, pääty	05:00 - 17:00	17:00 - 05:00
TIK 1, yleisilmanvaihto	05:00 - 17:00	17:00 - 05:00
TIK 2, voimistelusalit ja pukuh.	05:00 - 23:00	23:00 - 05:00

Koneiden ilmavirrat:

Koneen tunnus	Palvelualue	Kilpiarvo, 1/1-nop. [dm ³ /s]	Mitattu, 1/1-nop. [dm ³ /s]	Poikkeama [%]
TIK 1.1	1-2 kerros	2000	1845	- 8 %
P.P 1.1	1-2 kerros	2000	2507	+ 25 %
TIK 2.2	Voimistelusalit ja aputilat	2400	1590	- 34 %
PP 2.2	Voimistelusalit ja aputilat	2400	2139	- 11 %
TIK 3.1	Keittiö, ruokala ja aputilat	1040	1260	+ 21 %
P.P 5.1	Keittiö, ruokala ja aputilat	520	560	+ 8 %
TIK 4.1	Opetustilat (vanha puoli)	1400	1480	+ 6 %
PP 6.1	Opetustilat (vanha puoli)	1400	1360	- 3 %
Ilmava 252	Pienryhmätila ja kirjasto	130	130	0
Ilmava 252	Pienryhmätila ja kirjasto	130	226	+ 74 %

Ilmamäärämittaukset suoritettiin pääosin kanavamittauksena. Ilmamäärämittausten perusteella tulo- ja poistoilmakoneiden ilmamäärät poikkeavat osin melko paljon suunnitellusta arvosta. Koneiden ilmamääriä on mahdollisesti lisätty vuosien varrella, koska muutaman koneen ilmamäärät poikkeavat suunnitellusta arvosta melko paljon. Muiden koneiden ilmamääriä on mahdollista saada parannettua koneiden korjaus- ja huoltotoimenpiteillä. Koulun ilmamäärät tulisi tasapainottaa ensitilassa.

Koulun ilmastointikoneet ovat kokonaisuus huomioiden välttävissä kunnossa. Tuloilmakoneiden kammiot on eristetty mineraalivillalla, joka paikoin rikki. Kanavien liikkussa paineen voimasta huoneilmaan saattaa päästä mineraalivillakuituja. Koneen villapinnat tulee suojata suodatinkankaalla ja pellittää, jotta villakuitujen mahdollinen pääsy huoneilmaan saadaan estettyä. Vaihtoehtoisesti nykyiset pinnat tulee puhdistaa ja käsitellä suoja-aineella seuraavan huollon yhteydessä.

Ilmastointikoneissa on puutteita ja vikoja, jotka vaikuttavat sisäilman laatuun. Konepakettien kokonaisvaltainen uusinta ei ole tarpeellista lähivuosien aikana, kunhan niissä havaitut puutteet korjataan. Koneet tulisi tarkastaa ja huoltaa vähintään kerran vuodessa, jotta niiden toimintakunto saadaan taattua. Huollon yhteydessä havaitut puutteet tulee korjata ja yksittäiset laitteet tulee uusia tarpeen mukaan. Mikäli koneiden villapintoja ei pellitetä, niin huoltojen yhteydessä tulisi koneiden villapinnat tarkastaa ja pinnat tulisi käsitellä suoja-aineella tarpeen vaatiessa, jotta villakuitujen mahdollinen pääsy huoneilmaan saadaan estettyä.

Kaikissa koulun tuloilmakoneissa ei ole lumisieppareita ulkoilmasäleikössä, joten koneiden kammioihin ja suodattimiin pääsee lunta (kuva 16-17). Kaikkiin tuloilmakoneisiin tulisi harkita lumisieppareiden asentamista.

Koulurakennuksen vesikatolla on huippuimureita. Huippuimurit ovat osin vanhoja laitteita ja osin vuosien varrella uusittuja laitteita. Huippuimurit tulisi puhdistaa huoltojen yhteydessä ja niissä havaitut puutteet tulee korjata. Huippuimurit tulee tarkastaa ja huoltaa säännöllisesti. Samassa yhteydessä koneiden ohjaukset tulee tarkastaa.

Tuloilmakoneen TIK 1.1 tuloilmakanavasta mitattu hiukkaspitoisuus 14-15.12.2009

Mittaukset suoritettiin optisella hiukkaslaskurilla (Teknocalorin TSI Dust Trak 8530). Seuraavassa on taulukko hiukkasmittauksista.

Instrument		Data Properties	
Model	DustTrak II	Start Date	14.12.2009
Instrument S/N	2147483647	Start Time	14:43:04
		Stop Date	15.12.2009
keskiarvo 07:00-15:00	0.018 mg/m ³	Stop Time	14:42:04
		Total Time	0:23:59:00
		Logging Interval	60 seconds
Statistics			
		AEROSOL	
Avg		0.013 mg/m ³	
Max		0.035 mg/m ³	
Max Date		15.12.2009	
Max Time		14:17:04	
Min		0.002 mg/m ³	
Min Date		14.12.2009	
Min Time		14:54:04	
TWA (8 hr)		0.010	
TWA Start Date		14.12.2009	
TWA Start Time		14:43:04	
TWA End Time		14:42:04	

Tuloilmakanavan hiukkasmittoisuuksien mittauksissa havaittiin mitaustulosten vaihtelevan välillä 2 - 35 µg/ m³ (1 mg/ m³ = 1000 µg/ m³). Mittaustulosten perusteella 24 h hiukkasmittoisuuden keskiarvo on 13 µg/ m³, joka on melko paljon alle ohjearvojen (Suomen rakentamismääräysko-koelmassa D2 on sisäilman epäpuhtauksien mittoisuuden suunnittelun ohjearvoksi määritetty alle 50 µg/ m³ koko luokassa PM₁₀).

G32 Ilmastointikoneeseen liittyvät osat

Tulo- ja poistoilmakoneita ohjataan rakennusautomaation avulla. Rakennusautomaatio on toteutettu paikallisilla Siemensin laitteilla. Säätokeksuksien kunto on teknisen iän perusteella tyydyttävä/välttävä. Laitteiston toiminta on syytä tarkastaa lähitulevaisuudessa.

Peltimoottori ovat Belimon ja Siemensin valmistamia laitteita. Kanava-anturit ovat Siemensin laitteita. Kenttälaitteiden kunto on teknisen iän perusteella tyydyttävä ja tarkastushetkellä ne olivat toimintakuntoisia.

Lämpöjohtoverkoston pumpput ovat alkuperäisiä, Kolmeksien valmistamia. Pumpuissa ei havaittu sivuääniä. Lämmöntalteenotto on toteutettu ristivirtauskennoilla.

G33 Kanavistot

Tuloilmakanavat on rakennettu terälevykanavista (kierresaumaputkea ja kanttikanavaa). Mittausten ja havaintojen perusteella tutkimusalueen tuloilmakanavissa on pölykertymää.

Poistoilmakanavat ovat alkuperäisiä ja rakenneaineisia. Kanavat ovat paikoin huonossa kunnossa ja niissä havaittiin halkeamia (**kuva 18**). Nykyisillä kanavilla on niissä havaittujen halkeamien vuoksi ohivirtausta, eikä luokkatilojen poistoilmamääriä saada suunnitellulle tasolle ennen kanaviston uusintaa.

Havaintojen perusteella tutkimusalueen tarkastetut tuloilmakanavat ovat pääosin melko puhtaita (**kuva 19**). Tarkastetut poistoilmakanavat ovat hieman pölyiset (**kuva 20**). Ilmanvaihtokanavat on nuohottu käytössä olevien tietojen mukaan vuonna 2006. Tuloilmakanavat on syytä nuohota koneiden villapintojen kunnostuksen jälkeen.

G34 Pääte-elimet

Tuloilmaelimet ovat luokkatiloissa ns. ritaläsäleikköjä, joilla on mahdollista muokata heittokuvioita. Säleiköt on varustettu tasauslaatikoin. Tuloilmaventtiileiden heittokuviot selvitettiin savukokein (ks liitteenä olevasta piirustuksesta). Mittauksissa havaittiin, että ilman liikkuvuus on varsin tyydyttävällä tasolla.

Poistoilmaventtiilit ovat alkuperäisiä (painovoimaisen ilmanvaihdon lautasventtiileitä) ja näin ollen ne eivät sovellu koneellisen ilmanvaihdon piiriin (**kuva 21**). Venttiilit tuleekin uusien poistoilmakanavien uusinnan yhteydessä.

Tilojen ilmamäärämittaukset:

Mitattu tila	Suunniteltu, 1/1- nop.(dm3/s)	Mitattu, 1/1 nop. (dm3/s)	Poikkeama (%)	Tulon ja poiston erotus (%)
Opetustila n:o 124				
tulo	120	140	+ 20 %	
poisto	120	85	- 17 %	- 40 %
Opetustila n:o 140				
tulo	120	180	+ 50 %	
poisto	120	57	- 53 %	- 68 %
Opetustila n:o 141				
tulo	120	118	- 2 %	
poisto	120	49	- 59 %	- 58 %
Opetustila n:o 142				
tulo	120	141	-18 %	
poisto	120	54	- 55 %	- 62 %
Opetustila 143				
tulo	120	153	- 28 %	
poisto	120	49	- 59 %	- 68 %
Terveyden hoitaja, huone n:o 162				
tulo	40	42	+ 5 %	
poisto	40	20	- 50 %	- 52 %
Opetustila n:o 205				
tulo	120	128	+ 7 %	
poisto	120	109	- 9 %	- 15 %
Opetustila n:o 208				
tulo	120	110	- 8 %	
poisto	120	156	+ 30 %	+ 42 %
Opetustila n:o 209				
tulo	120	117	- 3 %	
poisto	120	134	+ 12 %	+ 15 %
Opetustila n:o 210				
tulo	120	107	- 11 %	
poisto	120	98	- 18 %	- 8 %

Mittausten perusteella huonetilojen ilmamäärät jäävät osin melko paljon suunnitelluista ilmamäärästä, mutta on myös sellaisia luokkahuoneita, joissa poistoilmamäärät ylittävät huomattavasti suunnitellut ilmamäärät. Tilat ovat mittauksen perusteella osin ylipaineisia, mutta alipaineisiäkin tiloja on. Mittausten perusteella ilmamäärät on syytä tasapainottaa ensitilassa.

Opetustilan n:o 140 hiukkaspitoisuudet ¹/₂ teholla 17-18.12.2009

Opetustilassa n:o 140 suoritettiin hiukkaspitoisuuksien mittaus (puoliteholla). Hiukkaspitoisuudet mitattiin koko luokassa PM₁₀ ja mittaukset suoritettiin n. 24 h keskivertomittauksella. Mittaukset suoritettiin optisella hiukkaslaskurilla (Teknocalorin TSI Dust Trak 8530). Seuraavassa on taulukot hiukkasmittauksista.

Instrument		Data Properties	
Model	DustTrak II	Start Date	17.12.2009
Instrument S/N	2147483647	Start Time	10:26:11
		Stop Date	18.12.2009
keskiarvo 07:00-15:00	0.010 mg/m ³	Stop Time	10:25:11
		Total Time	0:23:59:00
		Logging Interval	60 seconds

Statistics	
	AEROSOL
Avg	0.007 mg/m ³
Max	0.028 mg/m ³
Max Date	18.12.2009
Max Time	10:03:11
Min	0.003 mg/m ³
Min Date	17.12.2009
Min Time	14:23:11
TWA (8 hr)	0.007
TWA Start Date	17.12.2009
TWA Start Time	10:26:11
TWA End Time	10:25:11

Hiukkaspitoisuuksien mittauksissa havaittiin opetustilan mittaustulosten vaihtelevan välillä 3 - 28 µg/ m³. Mittaustulosten perusteella 24 h hiukkaspitoisuuden keskiarvo on 7 µg/ m³, joka on melko paljon alle ohjearvojen (Suomen rakentamismääräyskokoelmassa D2 on sisäilman epäpuhtauksien pitoisuuden suunnittelun ohjearvoksi määritetty alle 50 µg/ m³ koko luokassa PM₁₀).

Opetustilan n:o 140 hiukkaspitoisuudet ¹/₁ teholla 02-03.02.2010

Opetustilassa n:o 140 suoritettiin hiukkaspitoisuuksien mittaus. Hiukkaspitoisuudet mitattiin koko luokassa PM₁₀ ja mittaukset suoritettiin n. 24 h keskivertomittauksella. Mittaukset suoritettiin optisella hiukkaslaskurilla (Teknocalorin TSI Dust Trak 8530). Seuraavassa on taulukot hiukkasmittauksista.

Instrument		Data Properties	
Model	DustTrak II	Start Date	02.02.2010
Instrument S/N	2147483647	Start Time	12:49:47
		Stop Date	03.02.2010
keskiarvo 07:00-15:00	0.015 mg/m ³	Stop Time	12:48:47
		Total Time	0:23:59:00
		Logging Interval	60 seconds

Statistics	
	AEROSOL
Avg	0.017 mg/m ³
Max	0.031 mg/m ³
Max Date	02.02.2010
Max Time	14:08:47
Min	0.008 mg/m ³
Min Date	03.02.2010
Min Time	06:17:47
TWA (8 hr)	0.020
TWA Start Date	02.02.2010
TWA Start Time	12:49:47
TWA End Time	12:48:47

Hiukkaspitoisuuksien mittauksissa havaittiin opetustilan mittaustulosten vaihtelevan välillä 8 - 31 µg/ m³. Mittaustulosten perusteella 24 h hiukkaspitoisuuden keskiarvo on 17 µg/ m³, joka on melko paljon alle ohjearvojen (*Suomen rakentamismääräyskokoelmassa D2 on sisäilman epäpuhtauksien pitoisuuden suunnittelun ohjearvoksi määritetty alle 50 µg/ m³ koko luokassa PM₁₀*).

Opetustilan n:o 205 hiukkaspitoisuudet 15-16.12.2009

Opetustilassa n:o 205 suoritettiin hiukkaspitoisuuksien mittaus. Hiukkaspitoisuudet mitattiin koko luokassa PM₁₀ ja mittaukset suoritettiin n. 24 h keskivertomittauksella. Mittaukset suoritettiin optisella hiukkaslaskurilla (Teknocalorin TSI Dust Trak 8530). Seuraavassa on taulukot hiukkasmittauksista.

Instrument		Data Properties	
Model	DustTrak II	Start Date	15.12.2009
Instrument S/N	2147483647	Start Time	15:29:19
		Stop Date	16.12.2009
		Stop Time	15:28:19
		Total Time	0:23:59:00
		Logging Interval	60 seconds
Statistics			
		AEROSOL	
Avg		0.012 mg/m ³	
Max		0.025 mg/m ³	
Max Date		15.12.2009	
Max Time		15:30:19	
Min		0.005 mg/m ³	
Min Date		16.12.2009	
Min Time		03:42:19	
TWA (8 hr)		0.016	
TWA Start Date		15.12.2009	
TWA Start Time		15:29:19	
TWA End Time		15:28:19	

Hiukkaspitoisuuksien mittauksissa havaittiin opetustilan mittaustulosten vaihtelevan välillä 5 - 25 µg/ m³. Mittaustulosten perusteella 24 h hiukkaspitoisuuden keskiarvo on 12 µg/ m³, joka on melko paljon alle ohjearvojen (*Suomen rakentamismääräyskokoelmassa D2 on sisäilman epäpuhtauksien pitoisuuden suunnittelun ohjearvoksi määritetty alle 50 µg/ m³ koko luokassa PM₁₀*).

Muut havainnot:

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

4 KIINTEISTÖSSÄ TEHTYJÄ HAVAINTOJA VALOKUVINA



KUVA 1. Yleiskuva IV- konehuoneesta.



KUVA 2. Yleiskuva tuloilmakoneen raitisilmakammioista.



KUVA 3. Yleiskuva tuloilmasuodattimista (TIK 1.1).



KUVA 4. Yleiskuva poistoilmasuodattimista.



KUVA 5. Yleiskuva tuloilmasuodattimista (TIK 2.2).



KUVA 6. Yleiskuva tuloilmakoneen raitisilmakammioista (TIK 2.2).



KUVA 7. Tuloilmakoneen sulkupellit eivät sulkeudu kokonaan TIK 2.2.



KUVA 8. Yleiskuva tuloilmapuhaltimesta.



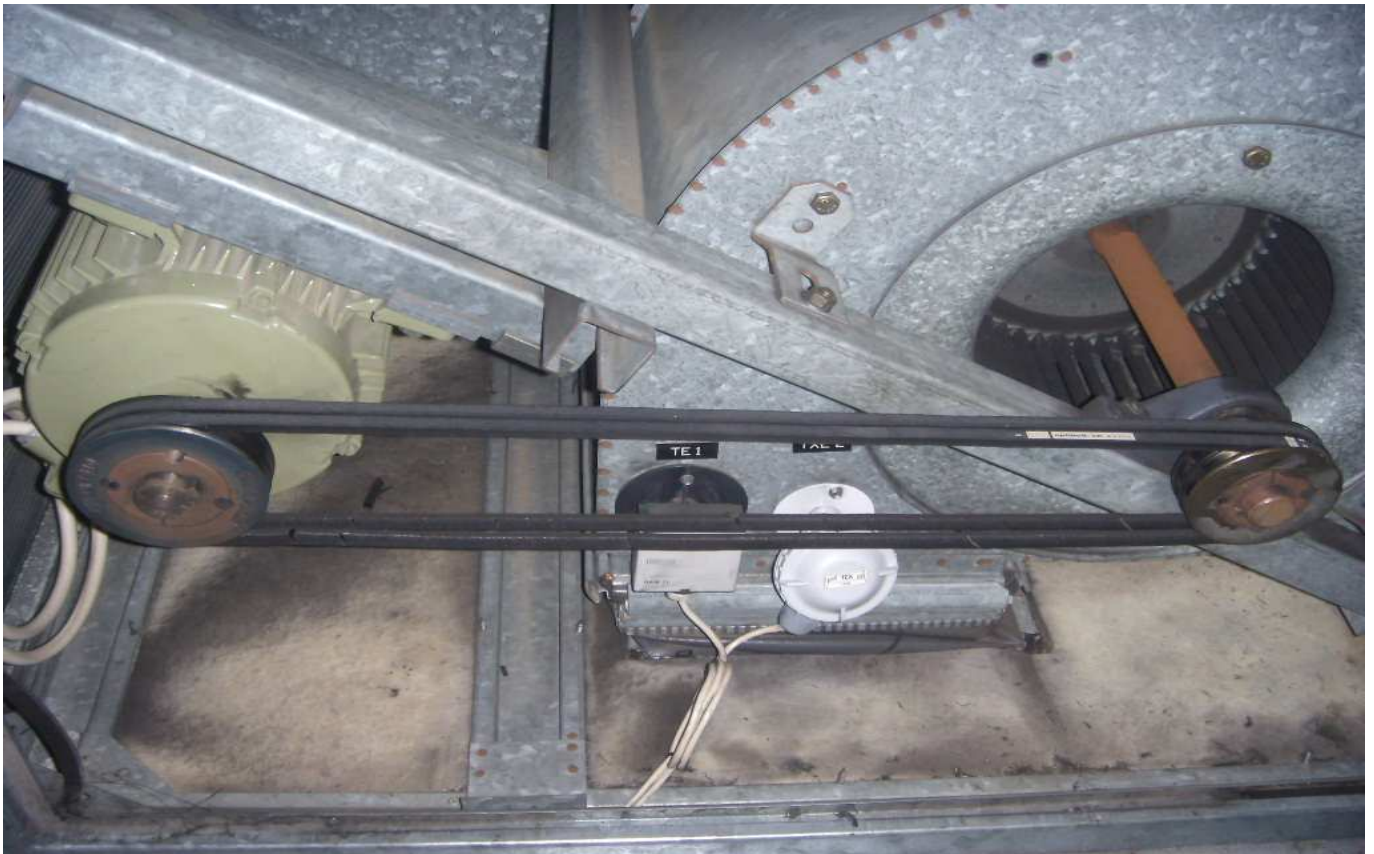
KUVA 9. Yleiskuva tuloilmakoneen kammiosta.



KUVA 10. Yleiskuva poistoilmasuodattimesta.



KUVA 11. Yleiskuva lämpöpatterista (TIK 3.1).



KUVA 12. Yleiskuva tuloilmakoneen kammiosta.



KUVA 13. Yleiskuva lämpöpatterista (TIK 4.1).



KUVA 14. Yleiskuva tuloilmapuhaltimesta.



KUVA 15. Yleiskuva poistoilmasuodattimista.



KUVA 16. Yleiskuva tuloilmakoneen raitisilmasäleiköstä.



KUVA 17. Yleiskuva tuloilmakoneen raitisilmasäleiköstä.



KUVA 18. Yleiskuva rakenneaineisesta poistoilmakanavasta.



KUVA 19. Yleiskuva tuloilmakanavasta.



KUVA 20. Yleiskuva poistoilmakanavasta.



KUVA 21. Yleiskuva poistoilmaventtiileistä.