

**YHTENÄISKOULU**  
LOUHENTIE 3  
00610 HELSINKI



## Tutkimusraportti

### Ilmastointijärjestelmän kuntotutkimus

Tutkimuksen  
suoritusajankohta: vko 36–38 / 2009  
Raportin päiväys: 15.10.2009

 **ATPLukkarin**

Asiantuntijapalvelut Lukkari Oy

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>JOHDANTO .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>TUTKIMUSKOHTTEEN YLEISTIEDOT .....</b>	<b>4</b>
2.1	KIINTEISTÖN YLEISTIEDOT .....	4
2.2	KORJAUSHISTORIA TUTKITUILLE JÄRJESTELMILLE .....	5
2.3	ASIAKIRJATILANNE .....	5
2.4	TURVALLISUUTEEN JA YMPÄRISTÖRISKEIHIN LIITTYVÄT HAVAINNOT .....	5
<b>3</b>	<b>YHTEENVETO .....</b>	<b>6</b>
3.1	ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄT .....	6
3.3	VÄLITTÖMÄSTI KORJATTAVAT PUUTTEET .....	9
3.4	KORJAUSTOIMENPIDE-EHDOTUKSET JÄRJESTELMITTÄIN .....	9
3.4.1	<i>Ilmastointijärjestelmät</i> .....	9
3.5	PTS-TAULUKKO .....	11
<b>4</b>	<b>ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄN KUNTOTUTKIMUS .....</b>	<b>12</b>
<b>G3</b>	<b>ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄT .....</b>	<b>12</b>
G31	ILMASTOINTIKONEET .....	12
G32	ILMASTOINTIKONEESEEN LIITTYVÄT OSAT .....	17
G33	KANAVISTOT .....	18
G34	PÄÄTE-ELIMET .....	19
G37	ERISTYKSET .....	22
<b>J6</b>	<b>RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT .....</b>	<b>22</b>
J62	SÄÄTÖ- JA ALAKESKUKSET .....	22
J64	KENTTÄLAITTEET .....	23
	YHTEENVETO .....	23
	TOIMENPIDE-EHDOTUKSET .....	26
<b>5</b>	<b>KIINTEISTÖSSÄ TEHTYJÄ HAVAINTOJA VALOKUVINA .....</b>	<b>28</b>

LIITTEET: Liite 1: Pohjapiirustukset tutkimusalueesta ja mittauksista.

## 1 JOHDANTO

### Yleistä

Kuntotutkimuksen tarkoituksena on selvittää rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän tekninen kunto ja korjaustarve. Tutkimuksen tulokset ja toimenpide-ehdotukset perustuvat mittauksiin (esim. ilmamäärämittauksiin ja merkkisavukokeisiin), jotka suoritetaan järjestelmistä. Mittausten määrä ja tutkimusten laajuus määräytyvät kiinteistön järjestelmien laajuuden mukaan. Tutkimuksessa tarkastellaan laitosta teknisessä mielessä ja korjaustoimenpide-ehdotuksia määritettäessä on pyritty jatkamaan laitoksen teknistä käyttöikää kustannustehokkaasti.

### Tekninen PTS-ehdotus

PTS-taulukon kustannusarvioissa, jotka sisältävät arvonnalisäveron, on käytetty tarkastushetken alun kustannustasoa ja kokemusperäistä kustannustietoa (ATOP PTS). Kustannusarvioiden tarkoituksena on antaa tietoa asiakkaalle budjetoitua varten kustannusten suuruusluokasta, ne eivät ole laskettuja tarjoushintoja. Kustannusarviot sisältävät töihin kiinteästi liittyvät rakennus- ja muut aputyöt, mutta ne eivät sisällä suunnittelu-, yms. muita konsulttipalkkioita. Kustannusarviot tulee tarkastaa aina kohdekohtaisesti ennen saneeraustoimenpiteiden aloittamista.

Toimenpide-ehdotukset on laadittu 10 vuoden jaksolle pääpainon ollessa lähimpien viiden vuoden aikana odotettavissa olevissa töissä. Kiireelliset korjaustyöt on sisällytetty kuluvan vuoden kustannuksiin. Toimenpide-ehdotuksiin ei ole sisällytetty vuosittain toistuvia huoltotoimenpiteitä, mutta oleellisesti laiminlyödyt huollot mainitaan kertaalleen.

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.

Tutkimuksen tekijöinä ovat toimineet Marko Lukkari ja Jukka Meriläinen. Tutkimuksen vastuuhenkilönä on toiminut Marko Lukkari.

Helsingissä 15.10.2009



Marko Lukkari

## 2 TUTKIMUSKOHTTEEN YLEISTIEDOT

### 2.1 Kiinteistön yleistiedot

Tilaaaja: HKR-RAKENNUTTAJA / Kiint. elinkaaripalvelut  
Maria Saari  
PL 1540  
00099 HELSINGIN KAUPUNKI

Tutkimuskohde: YHTENÄISKOULU  
Louhentie 3  
00610 HELSINKI

Tyyppi: koulurakennus  
Rakennuksia: 1 kpl  
Portaita: -  
Asuntoja: -  
Liiketiluja: -  
Tilavuus: 15 566 m<sup>3</sup>  
Kokonaiskerrosala: 4 397 m<sup>2</sup>  
Hyötypinta-ala: 2 545 m<sup>2</sup>  
Rakennusvuosi: 1962 ja 1965  
Kiinteistön huolto-yhtiö: Palmia Oy  
Kiinteistön isännöitsijä: -

Tutkimuksen tavoite: Tutkimuksen tavoitteena on selvittää kellarikerrosta palvelevan ilmastointijärjestelmän tekninen ja toiminnallinen kunto sekä järjestelmien korjaustarve.

## **2.2 Korjaushistoria tutkituille järjestelmille**

*(tiedot saatu käytettävissä olleista asiakirjoista ja kohteessa tehtyjen havaintojen mukaan)*

- ilmanvaihtojärjestelmän peruskorjaus 80-luvun puolivälissä
- teknisen työn luokan muuttaminen kotitalousluokaksi ja tilan ilmanvaihdon peruskorjaus 2000-luvun alussa
- huonetilamuutoksista johtuvia kanava ja pääte-elinmuutoksi, ajankohta ei ole selvillä

## **2.3 Asiakirjatilanne**

Tutkimuksen yhteydessä oli käytössä ilmanvaihtojärjestelmien piirustuksia seuraavasti:

- 80-luvun puolen välin ilmanvaihtojärjestelmän peruskorjauksen piirustukset
- Piirustukset sijaitsevat kohteessa ja kaupungin arkistossa.

## **2.4 Turvallisuuteen ja ympäristöriskeihin liittyvät havainnot**

- Vanhojen rakennusmateriaalien ja putkieristeiden mahdollisesti sisältämä asbesti tulee huomioida rakenteiden korjaussuunnittelussa.

### 3 YHTEENVETO

#### 3.1 Ilmastointijärjestelmät

##### *Ilmanvaihtokoneet ja kammiorakenteet*

Pohjakerroksen luokkatiloja ja ala-asteen muita luokkatiloja (myös 2.krs tiloja) palvelevat tuloilmakoneet 4TK, 5TK ja 6TK ovat kokonaisuudessaan huonossa tai kelvottomassa kunnossa. Koneiden peruskunnostaminen ei ole teknisessä tai taloudellisessa mielessä järkevää, koska koneet alkavat olemaan muutenkin teknisen elinkaarensa lopussa. Koneet tulee kuitenkin kunnostaa kevyesti välittömästi, koska nykyisellään niiden kautta pääsee epäpuhtauksia huoneilmaan ja koneet lähinnä heikentävät sisäilmanlaatua ja kuluttavat turhaan energiaa. Koneiden huono kunto johtuu osittain asennuksen yhteydessä tehdyistä virheistä / puutteista ja osittain vain välttämättömästä huollosta.

Palvelualueen poistoilmakoneet 4PK, 5PK ja 6PK ovat melko puhtaita, mutta muutamissa koneissa havaittiin epätasapainoa ja sivuääntä. Koneille arvioitiin riittävän puhdistuksen ja kunnostuksen, jotta niiden suunniteltu toiminta saadaan varmistettua. Koneet ovat lähellä teknisen elinkaarensa loppua. Koneiden uusinta ei ole kuitenkaan järkevää, koska koulun ilmanvaihtojärjestelmä vaatisi peruskorjausta.

Kotitalousluokkaa palvelevat tulo- ja poistoilmakoneet ovat pieniä puutteita lukuun ottamatta hyväkuntoisia. Pienimuotoiset puutteet kunnostamalla taataan koneiden moitteeton toiminta ja sisäilman laatu palvelualueella peruskorjaukseen asti.

Kotitalousluokan tuloilmakoneen raitisilmakammio tulee kunnostaa koneen perushuollon yhteydessä, jotta siinä esiintyvät puutteet saadaan poistettua. Nykyiset puutteet voivat heikentää sisäilman laatua.

Käyntiaikojen perusteella koneet lähtevät päälle ajoissa, jotta huonetilojen ilma vaihtuu tarpeeksi ennen tilojen käyttöä. Koneet käyvät illalla turhaan täydellä teholla vielä käyttöajan jälkeen ja lisäksi yöaikainen ½-tehon käyttö on turhaa. Viikonlopun käyntiajat ovat myös turhia, koska koulu on silloin kiinni. Käyntiajat tulee optimoida tarvetta vastaaviksi, koska silloin saadaan säästettyä varsin merkittävästi energiaa sisäilman laadun kärsimättä.

Koneiden peruskunnostuksella varmistetaan järjestelmän toimintakunto ja sisäilman kohtuullinen laatu ilmanvaihtojärjestelmä peruskorjaukseen asti, mikä suositellaan tehtäväksi lähivuosien aikana. Alkuperäistä järjestelmää on kunnostettu ja parannettu 80-luvun puolivälissä, joten seuraava vaihe on jo täydellinen peruskorjaus, jossa järjestelmät uusitaan vastaamaan nykyistä vaatimustasoa.

Tulevan peruskorjauksen yhteydessä nykyiset erilliset koneyksiköt olisi järkevää korvata keskitetyllä koneikolla. Tällainen vaatii kuitenkin uuden konehuoneen rakentamista ja kanaviston kokonaisvaltaista uusintaa. Uusittavat koneet tulee olla tehdasvalmisteisia ns. pakettikoneita ja varustaa normaalien toiminto-osien lisäksi mm. lämmöntalteenotolla. Peruskorjauksen ja järjestelmien uusinnan laajuus tulee selvittää tarkemmin hankesuunnitelmalla.

### *Ilmastointikanavat*

Ilmastointikanavat ovat tuloilmakanavien osalta teknisessä mielessä kohtuullisessa kunnossa. Poistoilmakanavat ovat pääosin alkuperäisiä ja ilmamäärämittausten perusteella huonetilojen poistoilmamäärät jäävät varsin paljon suunnitelluista arvoista. Poistoilmakoneet ovat ulkoisen tarkastuksen perusteella kunnossa, joten vajauksen on arvioitu johtuvan osittain kanavavuodoista. Tuloilmakanavat ovat pistokoeluontoisen tarkastuksen perusteella puhtaita pölystä, mutta niissä esiintyy todennäköisesti jäänteitä mineraalivillasta (varsinkin äänieristetyissä kanavissa). Poistoilmakanavissa ei havaittu juurikaan pölykeritystä, mutta niissä oli kuitenkin havaittavissa epäpuhtauksia. Kanavat tulee puhdistaa koneiden kunnostuksen jälkeen. Ilmamäärät tulee säätää samassa yhteydessä suunnitelluiksi. Järjestelmän luotettava säätäminen vaatii mittayhteellisten säätöpeltien lisäämistä kanaviin, mikä voi olla teknisesti vaikea toteuttaa.

Tulevan peruskorjauksen yhteydessä nykyisten kanavien hyödyntäminen ei ole kaikilta osin järkevää tai mahdollista, mikäli järjestelmä muutetaan nykyistä keskitetyimmäksi ja energiataloudellisemmäksi. Lisäksi äänieristettyjen kanavien kunnostaminen ei ole taloudellisessa mielessä järkevää.

### *Pääte-elimet, ilmamäärät ja ilman liikkuminen huonetiloissa*

Luokkatilojen tuloilmaelimiä toimivat UNO- suutinkanavat huuhtelevat huonetilan hyvin, mutta niiden säätäminen on työlästä, koska huoneistokohtaisia säätöpeltejä ei ole kuin yhdessä luokahuoneessa (luokka 034). Saneerauksissa uusitut poistoilmaventtiilit toimivat normaalisti ja niiden säätäminen on mahdollista. Poistoilmaventtiilit on sijoitettu yleisesti huoneiden nurkkaan, alkuperäisten venttiileiden paikalle. Venttiileiden sijoittelu on kohtuullista tasoa. Täydellistä UNO- suutinkanavajärjestelmää ja sen toimintaperiaatetta ajatellen poistoilmaelinten olisi pitänyt myös olla suutinkanavaa, mutta järjestelmä on suunniteltu nyt eri tavalla toimivaksi.

Alkuperäisten lautasventtiileiden soveltuvuus koneelliseen poistoilmanvaihtojärjestelmään ei ole paras mahdollinen säädettävyyden kannalta. Poistoilmaventtiileiden uusintaan ei kuitenkaan kannata ryhtyä, koska järjestelmä vaatii laajempaa uusintaa.

Seinämälliset ritiläsäleiköt ja hajottajat huuhtelevat vaihtelevasti huonetiloja, mikä johtuu osittain niiden sijoittelusta ja osittain heikoista ilmamääräistä. Nykyisessä järjestelmässä pääte-elimien sijoittelun tai mallin vaihtaminen ei ole järkevää, koska järjestelmä vaatii laajempaa uusintaa.



Mittausten perusteella ilmamäärät vaihtelevat huonekohtaisesti. Pohjakerroksen luokkatilojen tuloilmamäärät ovat mittausten perusteella yllättävän suuret, kun huomioidaan koneiden tekninen kunto. Suurien ilmamäärien vuoksi tutkimuksessa tarkastettiin tutkimusalueen ulkopuolinen 2.kerroksen luokkahuone. Kyseisen luokkahuoneen tuloilmamäärät ovat huomattavan pienet ja jäävät huomattavasti suunnitelluista ilmamääristä. Poistoilmamäärät jäävät yleisesti huomattavan paljon suunnitelluista arvioista ja luokkahuoneet ovatkin mittausten mukaan melko yleisesti ylipaineisia. Huonetilojen säätäminen tasapainoon ei onnistu pelkkien pääte-elimien avulla. Poistoilmakanaviin on vaikea ja työlästä asentaa mittayhteellisiä säätöpeltejä. Nykyisessä järjestelmässä merkittävien muutostöiden tekeminen ei ole järkevää, koska järjestelmä vaatii laajempaa uusintaa.

Yleisesti ottaen voidaan todeta, että ilmamäärämitoitukset 80-luvun puolen välin suunnitelmissa jäävät nykyisistä mitoitusarvioista varsin paljon. Luokkahuoneet on mitoitettu noin  $2 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$  mukaisesti, kun nykymääräysten mukainen taso opetustiloille on  $3 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$  (Suomen rakentamismääräyskokoelma osa D2 liite 1, taulukko 3). Nykyisellä järjestelmällä ei ole mahdollista päästä nykymääräysten mukaisiin arvoihin.

#### *Mineraalivillalähteet ja muut epäpuhtauslähteet*

Pohjakerroksen ja palvelualueen koneiden osalta havaittiin epäpuhtauslähteitä seuraavasti:

#### Konehuoneet, ilmastointikoneet ja kanavarakenteet:

- 4TK...6TK koneiden sisäpinnat ja tuloilmakanavien äänenvaimentimet ovat suojaamattomia mineraalivillapintoja, jotka ovat yleisesti kolhuilla
- 4TK...6TK koneiden patterit ja kammiot ovat likaisia erilaisista epäpuhtauksista, suodattimista tapahtuu ohivirtausta, luukuista tapahtuu ohivirtausta ja koneet ottavat osan raittiista ilmasta konehuoneista, joissa on suojaamattomia mineraalivillapintoja
- TK1/01 koneen raitisilmakammion epäpuhtaudet ja suojaamattomat verkkomattoeristepinnat
- TK1/01 koneen suodatuksen ohivirtaukset ja sitä kautta koneessa olevat epäpuhtaudet (mm. kuolleita hyönteisiä, yms.)

#### Huonetilat:

- luokkahuoneissa olevat rikkinäiset akustovillakatot
- wc-tiloissa havaitut kuivat lattiakaivot
- öljyn ja viemärin haju pohjakerroksen teknisissä tiloissa ja käytävillä
- musiikkiluokan epämiellyttävä haju

Epäpuhtauslähteiden poistamisen merkittävimpien kustannusten arvioitiin aiheutuvan mineraalivillapintaisten materiaalien kunnostamisella tai korvaamisella päästöttömällä materiaaleilla. Osa vaadittavasta työstä on laajamittaista, että sen järkevyyttä nykyisessä järjestelmässä tulee harkita, vaihtoehtona on koko järjestelmän uusinta.



### 3.3 Välittömästi korjattavat puutteet

- Ilmanvaihtojärjestelmän kunnostus raportissa esitetyssä laajuudessa.

### 3.4 Korjaustoimenpide-ehdotukset järjestelmittäin.

#### 3.4.1 Ilmastointijärjestelmät

##### Ilmanvaihtojärjestelmän välittömät korjaukset:

- iv-koneiden ja kammioiden kunnostamiset (tulo- ja poistokoneet):
  - perushuolletaan kaikki tutkimusalueen ilmanvaihtokoneet ja niiden oheislaitteet, perushuolto sisältää mm.
    - kiilahihnojen linjauksen tarkastamisen ja korjaamisen
    - urapyörien tarkastamisen ja tarpeen mukaisen uusinnan
    - tärinävaimentimien tarkastamisen ja tarpeen mukaisen uusinnan
    - laakereiden tarkastamisen ja tarpeen mukaisen uusinnan
    - huoltoluukkujen tiiveyden tarkastamisen ja tarpeen mukaisen parantamisen
    - puhaltimien ja moottoreiden sekä kammioiden puhdistamisen ja mineraalivillapintojen poistamisen tai suojaamisen
    - suodatinseinämien ohivirtausten poistaminen
    - raitisilmakammion liitoksen tiivistäminen koneisiin
    - raitisilmakammion kunnostamisen (TK1/01)
    - pattereiden puhdistamisen
    - kiertovesipumppujen uusinta
  - Lisäksi tulee huomio mm.
    - suodattimien varastoinnin asianmukainen järjestäminen
    - autojen tyhjäkäynnin tai pysäköinnin kieltäminen / rajoittaminen sisäpihalla
    - jne.
- käyntiaikojen ja asetusarvojen optimointi
  - Ilmastointikoneiden asetusarvot ja käyntiajat tulee tarkastaa ja optimoida tilojen käyttötarpeiden mukaisiksi (sisään puhalluslämpötilat ja käyntiajat).
- mineraalivillamateriaalin poistaminen tuloilmakanavista ja äänenvaimentimista:
  - uusitaan tai kunnostetaan suoja-aineella äänenvaimentimet ja äänieristetyt kanavat mahdollisuuksien mukaan
- kanaviston kunnostus, nuohous ja ilmamäärien säätö:
  - lisätään tarpeen mukaan säätöpeltejä
  - puhdistetaan kanavat ja säädetään ilmamäärät suunnitelluiksi
  - korjataan kanavaeristeet tarpeen mukaisessa laajuudessa

- pääte-elimien puhdistukset ja ilmamäärien säätö:
  - puhdistetaan ja säädetään huoneistokohtaiset ilmamäärät ja heittokuviot suunnitelluiksi
- epäpuhtauslähteiden ja hajuongelmien poistaminen
  - lämmönjakohuone ja muut tekniset tilat saatetaan alipaineisiksi ympäröiviin tiloihin nähden, jotta tilojen epäpuhtaudet ja hajut eivät pääse leviämään (asennetaan esim. seinäpuhallin tai muu vastaava tiloihin)
  - lattiakaivojen kuivumisesta informoidaan siivoushenkilökuntaa, joka huolehtii vähäisellä käytöllä olevien kaivojen tarkastuksista ja veden lisäyksistä
  - korjataan tarpeen mukaisessa laajuudessa kolhiintuneet akustovillakatot luokahuoneissa
  - selvitetään mistä johtuu musiikkiluokassa (luokka 034) havaittu pistävä / epämiellyttävä haju ja poistetaan mahdollisuuksien mukaan ongelman aiheuttaja

*Edellä mainitut korjaustyöt eivät nosta järjestelmän ja ilmanvaihdon laatua vaan saattavat järjestelmän suunnitelmien mukaiseen toimintakuntoon. Osa toimenpiteistä on myös huomattavan kalliita toteuttaa ja niiden järkevyyttä tuleekin harkita tarkkaan.*

*Ilmanvaihtojärjestelmän toimenpiteet peruskorjauksen yhteydessä:*

- ilmastointikoneiden uusinta ja konehuoneen rakentaminen uusien koneiden ja järjestelmän mukaisiksi
- lämmöntalteenoton lisääminen ilmastointijärjestelmään (koko järjestelmä)
- ilmanvaihtokanavien uusiminen kokonaisvaltaisesti
- huonetilojen pääte-elimien uusiminen ja tuloilmaelimien kanavointi keskeisesti
- rakennusautomaatiojärjestelmän tarpeen mukainen uusiminen

*Tutkimustulosten perusteella on arvioitu, että teknisessä mielessä järjestelmän uusinta on järkevin vaihtoehto.*

### 3.5 PTS-taulukko

YHTENÄISKOULU												
Raportin koodi	Toimenpide-ehdotukset LVI-tekniikka	Määrä- arvio	Kustannusarvio (x 1000 €) ja ehdotettu toteutusvuosi									
			v.2009	v.2010	v.2011	v.2012	v.2013	v.2014	v.2015	v.2016	v.2017	v.2018
<b>G3</b>	<b>ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄT</b>											
	Ilmanvaihtojärjestelmän välittömät korjaukset	1 erä	32									
	Ilmanvaihtojärjestelmän peruskorjaus	1 erä			500							
	<b>LVI-työt yhteensä</b>		<b>32</b>	<b>0</b>	<b>500</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## 4 ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄN KUNTOTUTKIMUS

### G3 ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄT

Rakennus on varustettu koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmällä. Tutkimusalueen järjestelmälle on tehty laajempi peruskorjaus 1980-luvun puolella välissä. Tämän jälkeen on tehty muutoksia, joista suurimpana ovat teknisen työn luokan muuttaminen kotitalousluokaksi ja tilan ilmanvaihdon uusinta sekä pohjakerroksen eteläpään huonetilojen ja niitä palvelevan ilmanvaihdon muutokset. Kellaritiloja palvelevat tuloilmakoneet on sijoitettu vesikatolla oleviin konehuoneisiin ja poistoilmakoneet vesikatolle. Koneet palvelevat kellaritilojen lisäksi 2.kerroksen luokkatiloja. Kellari- / pohjakerroksen tiloille ei siis ole omia koneita. Kotitalousluokkaa palveleva tuloilmakone on sijoitettu kellarikerroksen ilmanvaihtokonehuoneeseen ja poistoilmakoneet on sijoitettu vesikatolle.

Tutkimusalueen pääkoneet ovat 80-luvun puolen välin peruskorjauksessa uusittuja ja asennettuja. Samassa yhteydessä on asennettu tuloilmakanavat ja pääte-elimet ovat uusittu. Poistoilmakanavat ja oheistilojen pääte-elimet ovat alkuperäisiä. Kotitalousluokan ilmanvaihtojärjestelmä on uusittu pääosin vuonna 2001. Yhdessäkään tutkimusalueen ilmastointikoneessa ei ole lämmöntalteenottoa. Ilmanjako on toteutettu tutkimusalueella sekoittavana.

Kiinteistön käyttöaika on kouluisännältä saadun tiedon mukaan keskimäärin ma-pe klo 8:00-22:00. IV-koneiden käyntiajat ovat kouluisännältä saadun tiedon mukaan 1/1-teholla ma-pe klo 7:00-23:00, lopun ajan koneet käyvät ½-teholla. La-su koneet käyvät ½-teholla jatkuvasti.

#### **G31 Ilmastointikoneet**

Kellari- / pohjakerroksen tiloja ja ala-asteen muita luokkatiloja palvelevat pääkoneet (4TK / 4PF, 5TK / 5PF ja 6TK / 6PF) sijaitsevat tuloilmakoneiden osalta vesikaton konehuoneissa. Poistoilmakoneet sijaitsevat vesikatolla. Tuloilmakoneet ovat Bahcon valmistamia ns. pakettikoneita ja vuodelta 1986. Poistoilmakoneet ovat Valloxin valmistamia huippuimureita ja ne ovat vuodelta 1986.

Kotitalousluokkaa palveleva tuloilmakone TK1/01 on ABB Fläktin valmistama kone ja se on vuodelta 2001. Tilaa palvelevat poistoilmakoneet 10PF ja 12PF ovat ABB Fläktin valmistamia huippuimureita ja ne ovat vuodelta 2006 ja 2001. Tuloilmakone on sijoitettu pohjakerroksen ilmanvaihtokonehuoneeseen ja poistoilmakoneet vesikatolle.

Koneet, niiden varusteet ja niissä tehdyt havainnot on listattu konekohtaisesti edempänä.

4TK (palvelualueena on ala-asteen luokat pohjoispää):

Konepaketti (kuva 1) on varustettu ulkosäleiköllä, sulkupellillä, suodatuksella, vesilämmityspatterilla ja keskipakoispuhaltimella. Alle on kirjattu koneessa ja oheislaitteissa tehtyjä havaintoja:

- konehuone on likainen ja siellä on suojaamattomia mineraalivillapintoja
- ulkosäleikön ja ilmastointikoneen liitos ei ole tiivis ja kone ottaa osan sisään puhallettavasti ilmasta konehuoneesta (kuva 2)
- puhallinkammiot ovat likaiset
- lämmityspatteri on noin 30-40 % tukossa, mm. kuolleita hyönteisiä ja muita epäpuhtauksia (kuva 3)
- luukkujen tiivisteet ovat rikki ja luukuista tapahtuu ohivirtausta
- puhaltimen kiilahihnat ovat halkeilleet
- puhaltimen kammioiden sisäpinnat ovat suojaamattomia mineraalivillapintoja, jotka ovat osittain kolhuilla (kuva 4)
- lämmityksen kiertovesipumpussa on kuiva laakeriääni
- puhaltimen urapyörät ovat kunnossa
- puhallin on melko puhdas

Konepaketti on kokonaisuus huomioiden huonossa kunnossa. Nykyisessä kunnossa kone lähinnä heikentää palvelualueen sisäilman laatua. Konepaketti tulee kunnostaa välittömästi ja koneen uusintaan tulee varautua lähiaikoina.

Koneen kokonaisilmamäärien mittausta ei onnistunut luotettavalla tavalla, mikä johtuu koneen kunnosta ja kanava-asennuksista (konehuoneen kanavissa ei ole tarpeeksi suoria osuuksia luotettavaa mittausta varten). Koneen suunnitelmien mukainen ilmamäärä 1/1-teholla on 444 dm<sup>3</sup>/s.

4PF (palvelualueena on ala-asteen luokat pohjoispää):

Huippuimuri on vuodelta 1986 ja se on sijoitettu vesikatolle. Alle on kirjattu koneessa ja oheislaitteissa tehtyjä havaintoja:

- koneessa on havaittavissa sivuääntä ja epätasapainoa
- koneen tarkempi tarkastus ei ollut mahdollista, koska kone on kiinnitetty niiteillä poistoilmapiippuun.

Kone on välttävissä kunnossa ja sen arvioitiin vaativan perushuoltoa tarkastelujakson alussa. Koneen perushuollon jälkeen on arvioitu, että kone toimii suunnitellulla tavalla.

Koneen kokonaisilmamäärien mittausta ei onnistunut luotettavalla tavalla, mikä johtuu kanava-asennuksista (kokoojakanavat kulkevat yläpohjassa). Koneen suunnitelmien mukainen ilmamäärä 1/1-teholla on -556 dm<sup>3</sup>/s.

5TK (palvelualueena on ala-asteen luokat keskiosa):

Konepaketti (kuva 5) on varustettu ulkosäleiköllä, sulkupellillä, suodatuksella, vesilämmityspatterilla ja keskipakoispuhaltimella. Alle on kirjattu koneessa ja oheislaitteissa tehtyjä havaintoja:

- konehuone on likainen ja siellä on suojaamattomia mineraalivillapintoja
- ulkosäleikön ja ilmastointikoneen liitos ei ole tiivis ja kone ottaa osan sisään puhallettavasti ilmasta konehuoneesta (kuva 6)
- puhallinkammiot ovat likaiset
- lämmityspatteri on noin 20 % tukossa, mm. kuolleita hyönteisiä ja muita epäpuhtauksia (kuva 7)
- luukkujen tiivisteet ovat rikki ja luukuista tapahtuu ohivirtausta
- puhaltimen kiilahihnat ovat löysällä
- puhaltimen kammioiden sisäpinnat ovat suojaamattomia mineraalivillapintoja, jotka ovat osittain kolhuilla
- lämmityksen kiertovesipumpussa on kuiva laakeriääni
- puhaltimen urapyörät ovat kunnossa
- puhallin on melko puhdas

Konepaketti on kokonaisuus huomioiden huonossa kunnossa. Nykyisessä kunnossa kone lähinnä heikentää palvelualueen sisäilman laatua. Konepaketti tulee kunnostaa välittömästi ja koneen uusintaan tulee varautua lähiaikoina.

Koneen kokonaisilmamäärien mittausta ei onnistunut luotettavalla tavalla, mikä johtuu kana-va-asennuksista (konehuoneen kanavissa ei ole tarpeeksi suoria osuuksia luotettavaa mittausta varten). Koneen suunnitelmien mukainen ilmamäärä 1/1-teholla on 472 dm<sup>3</sup>/s.

5PF (palvelualueena on ala-asteen luokat keskiosa):

Huippuimuri on vuodelta 1986 ja se on sijoitettu vesikatolle. Alle on kirjattu koneessa ja oheislaitteissa tehtyjä havaintoja:

- koneessa on havaittavissa epätasapainoa, mikä johtunee puhaltimen siivissä olevasta noki- ja karstakertymästä

Kone on tyydyttävässä kunnossa ja sen arvioitiin vaativan huoltoa tarkastelujakson alussa. Koneen huollon jälkeen on arvioitu, että kone toimii suunnitellulla tavalla.

Koneen kokonaisilmamäärien mittausta ei onnistunut luotettavalla tavalla, mikä johtuu kana-va-asennuksista (kokoojakanavat kulkevat yläpohjassa). Koneen suunnitelmien mukainen ilmamäärä ei selvinnyt.

6TK (palvelualueena on ala-asteen luokat eteläpää):

Konepaketti (kuva 8) on varustettu ulkosäleiköllä, sulkupellillä, suodatuksella, vesilämmityspatterilla ja keskipakoispuhaltimella. Alle on kirjattu koneessa ja oheislaitteissa tehtyjä havaintoja:

- konehuone on likainen ja siellä on suojaamattomia mineraalivillapintoja (kuva 9)
- ulkosäleikön ja ilmastointikoneen liitos ei ole tiivis ja kone ottaa osan sisään puhallettavasti ilmasta konehuoneesta (kuva 10)
- lämmityspatteri on noin 95 % tukossa, mm. kuolleita hyönteisiä ja muita epäpuhtauksia (kuva 11)
- luukkujen tiivisteet puuttuvat ja luukuista tapahtuu ohivirtausta
- puhaltimen kiilahihnat ovat lasittuneet
- puhallinkammiot ovat likaiset (kuva 12)
- puhaltimen kammioiden sisäpinnat ovat suojaamattomia mineraalivillapintoja, jotka ovat osittain kolhuilla
- lämmityksen kiertovesipumpussa on kuiva laakeriääni
- puhaltimen urapyörät ovat kunnossa
- puhallin on melko puhdas
- lämmityspatterin alaputki on lähes tukossa (kuva 13)
- suodattimen paine-eromittaus ei toimi, koska letkut ovat irti

Konepaketti on kokonaisuus huomioiden huonossa tai kelvottomassa kunnossa. Nykyisessä kunnossa kone heikentää palvelualueen sisäilman laatua. Konepaketti tulee kunnostaa välittömästi ja koneen uusintaan tulee varautua lähiaikoina.

Koneen kokonaisilmamäärien mittaus ei onnistunut luotettavalla tavalla, mikä johtuu koneen huonosta kunnosta ja kanava-asennuksista (konehuoneen kanavissa ei ole tarpeeksi suoria osuuksia luotettavaa mittausta varten). Koneen suunnitelmien mukainen ilmamäärä 1/1-teholla on 833 dm<sup>3</sup>/s.

6PF (palvelualueena on ala-asteen luokat eteläpää):

Huippuimuri on vuodelta 1986 ja se on sijoitettu vesikatolle (kuva 14). Alle on kirjattu koneessa ja oheislaitteissa tehtyjä havaintoja:

- puhallinkammiossa on vähäisesti epäpuhtauksia (lähinnä mursketta)
- koneessa ei havaittu sivuääniä tai epätasapainoa
- puhaltimen siivet ovat puhtaat

Kone on tyydyttävässä kunnossa ja sen arvioitiin toimivan suunnitellulla tavalla.

Koneen kokonaisilmamäärien mittaus ei onnistunut luotettavalla tavalla, mikä johtuu kanava-asennuksista (kokoojakanavat kulkevat yläpohjassa). Koneen suunnitelmien mukainen ilmamäärä ei selvinnyt.



TK1/01 (palvelualueena kotitalousluokka):

Konepaketti (kuva 15) on varustettu ulkosäleiköllä, raitisilmakammioilla, sulkupellillä, suodatuksella, vesilämmityspatterilla ja keskipakaispuhaltimella. Ulkosäleikkö ja raitisilmakammio palvelevat myös konehuoneessa olevia muita koneita (eivät kuuluneet tutkimuksen piiriin), kyseisiä laitteita käsitellään tarkemmin raportin kohdassa *G32 Ilmastointikoneeseen liittyvät osat*. Alle on kirjattu koneessa ja oheislaitteissa tehtyjä havaintoja:

- lämmityspatterissa on epäpuhtauksia, mm. kuolleita hyönteisiä ja muita epäpuhtauksia (kuva 16)
- luukkujen tiivisteet ovat hyväkuntoisia eikä niissä havaittu vuotoja
- puhaltimen ja lämmityspatterin jälkeinen liitos vuotaa
- puhallinnopeutta ohjataan 5-portaisella kytkimellä ja rakennusautomaatiolla, mittaushetkellä kone oli 3-nopeudella

Konepaketti on kokonaisuus huomioiden varsin hyvässä kunnossa ja havaitut puutteet saadaan korjattua normaalin perushuollon avulla. Koneen raitisilmakammiorakenne on ongelma, joka heijastuu koneeseen. Asiaa on kuitenkin käsitelty toisaalla raportissa.

TK1/01 koneen ilmamäärämittaukset:		
Suunnitelmien mukainen ilmavirta 1/1-nopeudella [m <sup>3</sup> /s]	Mitattu ilmavirta 1/1-nopeudella [m <sup>3</sup> /s]	Poikkeama suunnitellun ja mitatun välillä
0,30	0,24	-26 %

Koneen mitattu kokonaisilmamäärä poikkeaa liikaa suunnitellusta jääden suunnitellun arvon alle (järjestelmäkohtainen hyväksytyt poikkeama on  $\pm 10\%$ ). Puutteellisen ilmamäärän arvioitiin johtuvan osittain konepaketissa havaituissa ilmavuodoissa ja puhaltimen asetusravosta. Suunniteltuun ilmamäärään on arvioitu päästävän vähäisillä säätö- ja kunnostustoimenpiteillä.

10PF (palvelualueena kotitalousluokka):

Huippuimuri on uusittu vuonna 2006 ja se on sijoitettu vesikatolle. Huippuimuri on hyväkuntoinen eikä siinä havaittu puutteita.

12PF (palvelualueena kotitalousluokka):

Huippuimuri on uusittu vuonna 2001 ja se on sijoitettu vesikatolle. Huippuimuri on hyväkuntoinen eikä siinä havaittu puutteita (kuva 17).

## G32 Ilmastointikoneeseen liittyvät osat

4TK...6TK koneilla ei ole varsinaisia puhallinkammioita. Koneissa esiintyvien puutteiden vuoksi koneet käyttävät konehuoneita eräänlaisina puhallinkammioina. Tämän vuoksi konehuoneissa esiintyvien epäpuhtauksien on mahdollista päästä sisään puhallettavaan ilmaan.

Kotitalousluokkaa palvelevan TK1/01 koneen raitisilmakammion ulkoilmasäleikkö sijaitsee sisäpihalla. Raitisilmasäleikön läheisyydessä säilytettiin joitakin henkilöautoja. Autojen tyhjäkäynti / säilytys tulee kieltää sisäpihalla, jotta pakokaasut eivät pääse huoneilmaan. Lisäksi nykymääräysten mukaan (D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, Määräykset 2003) säleikön ja ulkoilmanlaatua pilaavien lähteiden, kuten pysäköintipaikoituksen, etäisyys tulee olla 8 metriä. Samaisen määräyksen mukaan raitisilmasäleikön etäisyys maan pinnasta ja pihatasosta tulee olla 2 metriä. Tämäkään määräys ei täyty kohteessa, mutta huomioitavaa on kuitenkin se, että kohde on rakennettu vanhojen määräysten mukaisesti, jolloin se on täyttänyt silloiset säädökset. Tämän vuoksi raitisilmasäleikön siirtämistä ei näin ollen katsota tarpeelliseksi, kunhan autojen tyhjäkäynti ja säilytys kielletään 8 metrin säteellä raitisilmasäleiköstä.

Raitisilmasäleikön edessä oleva suojapelti on ilmeisesti tarkoitettu siirrettäväksi pois edestä koneiden päällä ollessa (kuva 18). Pelti oli kuitenkin paikallaan ja se kuristi raittiin ilman pääsyä raitisilmakammioon. Mittausten perusteella kuristuksella ei kuitenkaan ollut merkittävää vaikutusta tuloilmakoneelta mitattuun ilmamäärään. Koneiden toiminnan kannalta olisi kuitenkin syytä pitää suojapelti auki koneiden ollessa päällä.

Raitisilmakammio on rakennusaineinen ja sen sisällä on osittain verkkomattoeriste (kuva 19). Kammiossa on epäpuhtauksia. Kammio tulee puhdistaa epäpuhtauksista ja suojamattomat verkkomattopinnat tulee suojata asianmukaisella tavalla. Kammiossa ei havaittu lumen ja veden pääsyn aiheuttamia vaurioita, vaikka raitisilmasäleikön edessä ei ole lumisieparia.

Suodattimet ovat eri suodatusluokan omaavia pussisuodattimia. Suodattimien ja niiden kehikkojen välistä tapahtuu yleisesti ohivirtausta. Uusia suodattimia säilytetään osittain virheellisesti putkitunnelissa (kuva 20), jossa ne pääsevät likaantumaan jo ennen asentamista. Suodatukset tulee hoitaa kuntoon ja suodattimien varastointi tulee hoitaa asianmukaiseksi.

Lämmityspatterit ovat koneiden ikäisiä kupari-alumiinipattereita. Patterit ovat puhdistuksen tarpeessa, muuten ne olivat havaintojen perusteella kunnossa. Poikkeuksena on 6TK koneen patterin paluuputki, joka on painunut lähes kasaan ja heikentää veden virtaamista patterissa. Konekohtaiset kiertovesipumput ovat koneiden ikäisiä ja 4TK...6TK koneiden osalta pumput ovat heikkokuntoisia. TK1/01 koneen osalta pumpussa ei havaittu sivuäänä tai puutteita.

Koneiden yhteydessä olevat äänenvaimennuskammiot ovat koneiden ikäisiä. 4TK-6TK koneiden äänenvaimentimissa äänenvaimennusmateriaalina olevan mineraalivillan päällä ei ole muovikalvoa tai muuta eristävää rakennetta, joka estäisi mineraalivillakuitujen pääsemisen huoneilmaan (kuva 21). Äänenvaimentimet vaativat käytännössä uusintaa, koska niiden kunnostaminen on ahtaiden työtilojen vuoksi vaikeaa. TK1/01 koneen äänenvaimennin on kunnossa.

Runkokanavissa on säätöpeltejä, mutta niissä ei ole mittayhteitä (kuva 22). Tarkastusten perusteella konehuonetilojen palopellit ovat melko yleisesti auki vain 45 astetta eli ne kurostavat ilmanvirtausta ja toimivat ns. säätöpelteinä (kuva 23). Ilmamäärien säätäminen nykyisillä säätölaitteilla on vaikeaa ja epätarkkaa.

Kanavissa havaittiin vain yksittäisiä iiris-peltejä. Pellit ovat hyväkuntoisia.

### **G33 Kanavistot**

Tulo- ja poistoilmakanavat on rakennettu teräslevykanavista (kierresaumaputkea ja kantti-kanavaa). Poistoilmakanavat ovat yleisesti ottaen alkuperäisiä. Tuloilmakanavat ovat yleisesti koneiden uusinnan yhteydessä asennettuja eli ala-asteen luokkatilojen osalta 80-luvun puolivälissä ja kotitalousluokan osalta 2000-luvun alussa. Kanavat on asennettu valtaosin piiloon rakenteisiin. Kanavien kunto vaihtelee teknisessä mielessä alkuperäisten poistoilmakanavien tyydyttävästä / välttävästä uusittujen tyydyttävään. Kanavavuodoista ei tehty merkittäviä silmämääräisiä havaintoja, mutta ilmamäärämittausten perusteella ilmamäärät jäävät poistopuolella varsin paljon suunnitelluista arvoista. Tuloilmakanavien puolella kanavavuodoista ei tehty merkittäviä havaintoja eikä ilmamäärämittausten perusteella voida vetää johtopäätöksi, koska tuloilmakoneet ovat huonokuntoisia. Tuloilmakanavissa ei tehty havaintoja merkittävistä epäpuhtauksista, mutta poistoilmakanavissa oli havaittavissa paikoin epäpuhtauksia (kuva 24). Kaikki kanavat eivät todennäköisesti puhdistu pelkällä harjauksella, vaan raskaampien epäpuhtauksien poisto vaatii myös imurointia (koskee lähinnä poistoilmakanavia). Kanavat tuleekin puhdistaa perusteellisesti, heti kun koneet ja niiden oheislaitteet sekä kammiorakenteet on saatettu sille tasolle, että ne eivät toimi epäpuhtauksien lähteinä.

Suunnitelmien mukaan tuloilmakanavat ovat äänieristettyjä. Kanavien luotettava tarkastaminen ei ollut niiden asennustavasta johtuen mahdollista ilman suurempia purkutöitä. Äänieristetyt kanavaosat ovat tarkastetuina osin toteutettu reikäpellin ja mineraalivillaeristeen avulla. Reikäpellin ja mineraalivillan välissä ei ole tarkastetuina osin muovikelmua tai muuta suojaa, joka estäisi mineraalivillan leviämisen huoneilmaan.

## G34 Pääte-elimet

*Pääte-elimä on käsitelty tyyppitiloittain. Tyyppitiloissa käytettyjä pääte-elimä on käytetty myös muissa vastaavissa tiloissa. Tyyppitiloittain on tehty myös huonekohtaisia ilmamäärämittäuksia ja ilman liikkumista on tarkasteltu savukokeiden avulla. Lisäksi on arvioitu tilakohtaisesti pääte-elimien mahdollisia puutteita, ongelmia ja epäpuhtauslähteitä.*

*Luokkahuoneet, pohjakerros:*

Pohjakerroksen luokkatilojen tuloilmaelimet ovat valtaosin UNO-suutinkanavia (kuva 25) ja ne on asennettu 80-luvun saneerauksen yhteydessä. Jälkikäteen saneerattujen luokkatilojen tuloilmaelimet ovat seinämällisiä hajottajia. Poistoilmaventtiilit ovat 80-luvun puolen välin kartioventtiileitä ja yksittäisten venttiileiden osalta uudempia. Suutinkanavat on asennettu luokkahuoneiden seinälle. Luokkahuoneiden huuhtoutuminen on hyvää tasoa, savutusmittausten perusteella ilmasuihku huuhtelee tasaisesti koko luokkahuoneen. Pääte-elimien muutoksilla tai uusinnoilla ei ole mahdollista parantaa merkittävästi luokkahuoneiden huuhtoutumista.

Luokkahuoneiden katoissa oli havaittavissa osittain rikkinäisiä akustovillakattoja (kuva 26). Kolhiintuneet akustovillakatot voivat toimia huonetilojen epäpuhtauslähteinä. Rikkinäiset ja kolhiintuneet katot on syytä korjata tai uusia.

Kotitalousluokan osalta tuloilmaelimiä toimivat seinälle asennettu ritaläsäleikkö ja seinämällinen hajottaja. Poistoilmaelimiä toimivat rasvahuuvut ja kartiomalliset lautasventtiilit. Ilman liikkuminen ja huonetilan huuhtoutuminen on puutteellista nykyisten pääte-elimien ja huonetilassa olevien kantavien rakenteiden vuoksi. Tuloilma tulisi kanavoida keskeisemmin, mikäli huonetilan huuhtoutumista halutaan parantaa. Liesien yläpuolisten rasvahuuvien teho on muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta varsin heikkoa tasoa eikä savutusmittausten perusteella huuvat jaksa poistaa merkkisavua liesien levyjen tasolta, vaan savu pääsee leviämään huonetilaan.

Musiikkiluokkana toimivassa Luokka 034:ssä oli aistittavissa pistävä / epämiellyttävä hajua ja tilan ilman laatu olisi hyvä selvittää tarkemmin.

Alle on listattu huonetilojen ilmamäärämittausten tuloksia. Mittaukset on suoritettu termoa-  
 nemometrillä ja anemometritorvella sekä paine-eromittauksella. *Kaikkien tilojen ilmamää-  
 rämittaukset löytyvät liitteenä olevasta piirustuksesta.*

Luokkahuoneet pohjakerros			
Huonetilä	Suunnitelmien mukainen ilmavirta 1/1-nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Mitattu ilmavirta 1/1- nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Poikkeama suunnittelun ja mitatun välillä
Luokka 013	111	161	31 %
	-111	-124	10 %
Luokka 020 (puolet luokasta)	139	229	39 %
	-139	-65	-114 %
Luokka 023	111	188	41 %
	-111	-51	-118 %
Luokka 033	111	148	25 %
	-111	-99	-12 %
Luokka 034	111	83	-34 %
	-111	-72	-54 %
Kotitalousluokka (vanha teknisen työn luokka ja oheistilat)	300	239	-26 %
	ei tiedossa	-163	-

Tilojen mitatut kokonaisilmamäärät poikkeavat pääasiassa huomattavan paljon suunnitel-  
 luista. Huonekohtaisesti hyväksytyt poikkeamat ilmavirroissa on  $\pm 20$  %. Tilat ovat pääasi-  
 assa huomattavan ylipaineiset mittausten perusteella. *Huom! ilman etumerkkiä oleva ilma-  
 virtamittaus tarkoittaa tilaan tulevaa ilmaa ja – etumerkillä varustettu tilasta poistettavaa  
 ilmaa!*

*Tuloilman suuri määrä johtuu siitä, että 2.kerroksen osalta ilmamäärät ovat huomattavan  
 pieniä. Tuloilma vaikuttaa kerääntyvän kanaviston loppupäähän, mitä pohjakerroksen ka-  
 navat edustavat.*

*Muut tilat pohjakerros:*

Pohjakerroksen Wc-tilojen ja vanhojen pukuhuoneiden, jotka toimivat nykyisin varastotilo-  
 na poistoilmaventtiilit ovat sekä alkuperäisiä että uusittuja. Tuloilmaa tiloissa ei ole, mutta  
 siirtoilmasäleikköjen ja ovirakojen kautta siirtoilma viereisistä huonetiloista. Wc-tilojen pää-  
 te-elimet ovat alkuperäisiä lautasventtiileitä ja vanhojen pukuhuoneiden osalta 80-luvun  
 puolen välin saneerausessa uusittuja kartiomallisia lautasventtiileitä. Alkuperäisten lau-  
 tasventtiileiden säätäminen on epätarkkaa, vanhojen lautasventtiileiden uusinta on paikal-  
 laan helpommin säädettäviksi kartiomallisiksi venttiileiksi (esim. Halton URH- tyyppinen  
 venttiili, joita valtaosa uusituista poistoventtiileistä jo on). Uusitut kartiomalliset venttiilit  
 ovat käyttötarkoitusta vastaavia ja niiden säätäminen onnistuu. Wc-tilassa havaittiin voi-  
 makas viemärin haju. Haju oli lähtöisin kuivuneesta lattiakaivosta. Kaivojen vesilukkojen  
 kuivuminen tulee estää normaalin huolto- ja siivoustoiminnan yhteydessä.

Pohjakerroksessa olevien teknisten tilojen pääte-elimet ovat alkuperäisiä lautasventtiileitä. Teknisten tilojen ja varastotilojen pääte-elimien säätäminen on epätarkkaa. Tiloissa oli havaittavissa viemärin ja öljyn hajua, joka savutusmittauksien perusteella pääsee leviämään myös ympäröiviin luokka tiloihin ja käytäviin. Tiloissa on myös avonaisia alapohjatiiloja (**kuva 27**), joista on mahdollista päästä epäpuhtauksia leviämään ympäröiviin huonetiloihin. Teknisten ja varastotilojen alipaineisuudesta tulee huolehtia ja estää epäpuhtauksien mahdollinen leviäminen luokkahuoneisiin. Lämmönjakohuoneessa painesuhteet ovat väärät, koska savutusmittauksen perusteella tilan poistoilmahormi toimii korvausilmareittinä viereisille käytävätiloille. Viereiset käytävätilat ovat savutusmittauksen perusteella voimakkaasti alipaineisia lämmönjakohuoneeseen ja alapohjatiiloihin nähden. Tiloissa havaitun öljynhajun alkulähde tulee selvittää ja poistaa (parannetaan esim. vanhan öljysäiliötilan ilmanvaihtuvuutta). Teknisten tilojen painesuhteet tulee saattaa asianmukaisiksi, jotta epäpuhtaudet eivät pääse leviämään ympäröiviin huonetiloihin ja että poistoilmakanavat eivät pääse toimimaan korvausilmareittinä.

Alle on listattu huonetilojen ilmamäärämittausten tuloksia. Mittaukset on suoritettu termooanemometrillä ja anemometritorvella sekä paine-eromittauksella. *Kaikkien tilojen ilmamäärämittaukset löytyvät liitteenä olevasta piirustuksesta.*

Muut tilat pohjakerros			
Huonetila	Suunnitelmien mukainen ilmavirta 1/1-nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Mitattu ilmavirta 1/1-nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Poikkeama suunnittelun ja mitatun välillä
Pukuhuone 016	-110	-135	19 %
036 WC/Pojat	-27	-18	-50 %

Tilojen mitatut kokonaisilmamäärät poikkeavat paikoin huomattavasti suunnitelluista. Huonekohtaisesti hyväksytty poikkeama ilmavirroissa on  $\pm 20\%$ . *Huom! ilman etumerkkiä oleva ilmavirtamittaus tarkoittaa tilaan tulevaa ilmaa ja – etumerkillä varustettu tilasta poistettavaa ilmaa!*



### Luokkahuoneet 2. kerros:

Tuloilmaelimet ovat tarkastetuissa huonetiloissa seinämällisiä säleikköjä (kuva 28), joilla on mahdollista suunnata ilmavirtaa. Poistoilmaventtiilit ovat kartioventtiileitä. Pääte-elimet on asennettu 80-luvun puolen välin saneerauksen yhteydessä. 2.kerroksen tilojen tutkiminen ei kuulunut tutkimusohjelmaan, mutta yhden luokkahuoneen osalta tarkasteltiin ilmanvaihdon tasoa. Tilassa ei tehty savutusmittausta, pelkkä ilmamäärämittaus.

Alle on listattu huonetilojen ilmamäärämittausten tuloksia. Mittaukset on suoritettu termooanemometrillä ja anemometritorvella sekä paine-eromittauksella. *Kaikkien tilojen ilmamäärämittaukset löytyvät liitteenä olevasta piirustuksesta.*

Luokkahuoneet 2.kerros			
Huonetila	Suunnitelmien mukainen ilmavirta 1/1-nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Mitattu ilmavirta 1/1-nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Poikkeama suunnittelun ja mitatun välillä
Luokka 117	111	38	-192 %
	-111	-86	-29 %

Tilojen mitatut kokonaisilmamäärät poikkeavat huomattavasti suunnitelluista. Huonekohtaisesti hyväksyty poikkeama ilmavirroissa on  $\pm 20$  %. Tilat ovat mittauksen mukaan huomattavan alipaineiset. *Huom! ilman etumerkkiä oleva ilmavirtamittaus tarkoittaa tilaan tulevaa ilmaa ja – etumerkillä varustettu tilasta poistettavaa ilmaa!*

## G37 Eristykset

Ilmanvaihtokanavia on eristetty vain osittain. Paloeristykset on toteutettu tehtyjen havaintojen perusteella verkkomatolla (villaeriste). Eristyksissä havaittiin pieniä puutteita, mm. paljaita kanavia näkyi avoimissa hormitiloissa, jotka olisi hyvä korjata (kuva 29).

## J6 Rakennusautomaatiojärjestelmät

Ilmastointikoneisiin liittyvät rakennusautomaatiojärjestelmät on toteutettu konekohtaisilla Siemensin ja TA:n eri-ikäisillä säätöyksiköillä. Uusitut Siemensin laitteet ovat DDC- pohjaisia järjestelmiä. TA:n laitteet ovat yksikkösäätimiä. Kiinteistössä ei ole erillistä valvomoa.

## J62 Sääto- ja alakeskukset

Alakeskukset ovat 5TK ja 6 TK koneiden osalta Siemens RWX 62.7032 mallisia uusittuja DDC-pohjaisia keskuksia (kuva 30). 4TK koneen keskus on alkuperäinen TA325FC ja TA221L tyyppisillä laitteilla varustettu keskus (kuva 31). TK1/01 konetta palveleva säätökeskus on Siemensin L&S RWX62 tyyppinen DDC-pohjainen keskus. Siemensin keskukset ovat hyväkuntoisia. TA:n laitteet ovat teknisen elinkaarensa lopussa ja uusinnan tarpeessa.



## J64 Kenttälaitteet

Toimilaitteet ovat eri-ikäisiä ja eri valmistajien toimittamia laitteita. Laitteita on uusittu lähinnä säätökeskusten uusinnan yhteydessä. Laitteiden kunto vaihtelee teknisen iän perusteella hyvästä välttävään. Alkuperäiset laitteet tulee uusida palvelualueen koneiden ja keskusten uusinnan yhteydessä.

## Yhteenveto

### *Ilmanvaihtokoneet ja kammiorakenteet*

Pohjakerroksen luokkatiloja ja ala-asteen muita luokkatiloja (myös 2.krs tiloja) palvelevat tuloilmakoneet 4TK, 5TK ja 6TK ovat kokonaisuudessaan huonossa tai kelvottomassa kunnossa. Koneiden peruskunnostaminen ei ole teknisessä tai taloudellisessa mielessä järkevää, koska koneet alkavat olemaan muutenkin teknisen elinkaarensa lopussa. Koneet tulee kuitenkin kunnostaa kevyesti välittömästi, koska nykyisellään niiden kautta pääsee epäpuhtauksia huoneilmaan ja koneet lähinnä heikentävät sisäilmanlaatua ja kuluttavat turhaan energiaa. Koneiden huono kunto johtuu osittain asennuksen yhteydessä tehdyistä virheistä / puutteista ja osittain vain välttämättömästä huollosta.

Palvelualueen poistoilmakoneet 4PK, 5PK ja 6PK ovat melko puhtaita, mutta muutamissa koneissa havaittiin epätasapainoa ja sivuääntä. Koneille arvioitiin riittävän puhdistuksen ja kunnostuksen, jotta niiden suunniteltu toiminta saadaan varmistettua. Koneet ovat lähellä teknisen elinkaarensa loppua. Koneiden uusinta ei ole kuitenkaan järkevää, koska koulun ilmanvaihtojärjestelmä vaatisi peruskorjausta.

Kotitalousluokkaa palvelevat tulo- ja poistoilmakoneet ovat pieniä puutteita lukuun ottamatta hyväkuntoisia. Pienimuotoiset puutteet kunnostamalla taataan koneiden moitteeton toiminta ja sisäilman laatu palvelualueella peruskorjaukseen asti.

Kotitalousluokan tuloilmakoneen raitisilmakammio tulee kunnostaa koneen perushuollon yhteydessä, jotta siinä esiintyvät puutteet saadaan poistettua. Nykyiset puutteet voivat heikentää sisäilman laatua.

Käyntiaikojen perusteella koneet lähtevät päälle ajoissa, jotta huonetilojen ilma vaihtuu tarpeeksi ennen tilojen käyttöä. Koneet käyvät illalla turhaan täydellä teholla vielä käyttöajan jälkeen ja lisäksi yöaikainen ½-tehon käyttö on turhaa. Viikonlopun käyntiajat ovat myös turhia, koska koulu on silloin kiinni. Käyntiajat tulee optimoida tarvetta vastaaviksi, koska silloin saadaan säästettyä varsin merkittävästi energiaa sisäilman laadun kärsimättä.

Koneiden peruskunnostuksella varmistetaan järjestelmän toimintakunto ja sisäilman kohtuullinen laatu ilmanvaihtojärjestelmä peruskorjaukseen asti, mikä suositellaan tehtäväksi lähivuosien aikana. Alkuperäistä järjestelmää on kunnostettu ja parannettu 80-luvun puolivälissä, joten seuraava vaihe on jo täydellinen peruskorjaus, jossa järjestelmät uusitaan vastaamaan nykyistä vaatimustasoa.

Tulevan peruskorjauksen yhteydessä nykyiset erilliset koneyksiköt olisi järkevää korvata keskitetyllä koneikolla. Tällainen vaatii kuitenkin uuden konehuoneen rakentamista ja kanaviston kokonaisvaltaista uusintaa. Uusittavat koneet tulee olla tehdasvalmisteisia ns. pakettikoneita ja varustaa normaalien toiminto-osien lisäksi mm. lämmöntalteenotolla. Peruskorjauksen ja järjestelmien uusinnan laajuus tulee selvittää tarkemmin hankesuunnitelmalla.

### *Ilmastointikanavat*

Ilmastointikanavat ovat tuloilmakanavien osalta teknisessä mielessä kohtuullisessa kunnossa. Poistoilmakanavat ovat pääosin alkuperäisiä ja ilmamäärämittausten perusteella huonetilojen poistoilmamäärät jäivät varsin paljon suunnitelluista arvoista. Poistoilmakoneet ovat ulkoisen tarkastuksen perusteella kunnossa, joten vajauksen on arvioitu johtuvan osittain kanavavuodoista. Tuloilmakanavat ovat pistokoeluentoisen tarkastuksen perusteella puhtaita pölystä, mutta niissä esiintyy todennäköisesti jäänteitä mineraalivillasta (varsinkin äänieristetyissä kanavissa). Poistoilmakanavissa ei havaittu juurikaan pölykeritystä, mutta niissä oli kuitenkin havaittavissa epäpuhtauksia. Kanavat tulee puhdistaa koneiden kunnostuksen jälkeen. Ilmamäärät tulee säätää samassa yhteydessä suunnitelluiksi. Järjestelmän luotettava säätäminen vaatii mittayhteellisten säätöpeltien lisäämistä kanaviin, mikä voi olla teknisesti vaikea toteuttaa.

Tulevan peruskorjauksen yhteydessä nykyisten kanavien hyödyntäminen ei ole kaikilta osin järkevää tai mahdollista, mikäli järjestelmä muutetaan nykyistä keskitetyimmäksi ja energiataloudellisemmäksi. Lisäksi äänieristettyjen kanavien kunnostaminen ei ole taloudellisessa mielessä järkevää.

### *Pääte-elimet, ilmamäärät ja ilman liikkuminen huonetiloissa*

Luokkatilojen tuloilmaelimiä toimivat UNO- suutinkanavat huuhtelevat huonetilan hyvin, mutta niiden säätäminen on työlästä, koska huoneistokohtaisia säätöpeltejä ei ole kuin yhdessä luokkahuoneessa (luokka 034). Saneerauksissa uusitut poistoilmaventtiilit toimivat normaalisti ja niiden säätäminen on mahdollista. Poistoilmaventtiilit on sijoitettu yleisesti huoneiden nurkkaan, alkuperäisten venttiileiden paikalle. Venttiileiden sijoittelu on kohtuullista tasoa. Täydellistä UNO- suutinkanavajärjestelmää ja sen toimintaperiaatetta ajatellen poistoilmaelinten olisi pitänyt myös olla suutinkanavaa, mutta järjestelmä on suunniteltu nyt eri tavalla toimivaksi.

Alkuperäisten lautasventtiileiden soveltuvuus koneelliseen poistoilmanvaihtojärjestelmään ei ole paras mahdollinen säädettävyyden kannalta. Poistoilmaventtiileiden uusintaan ei kuitenkaan kannata ryhtyä, koska järjestelmä vaatii laajempaa uusintaa.

Seinämälliset ritiläsäleiköt ja hajottajat huuhtelevat vaihtelevasti huonetiloja, mikä johtuu osittain niiden sijoittelusta ja osittain heikoista ilmamääräistä. Nykyisessä järjestelmässä pääte-elimien sijoittelun tai mallin vaihtaminen ei ole järkevää, koska järjestelmä vaatii laajempaa uusintaa.

Mittausten perusteella ilmamäärät vaihtelevat huonekohtaisesti. Pohjakerroksen luokkatilojen tuloilmamäärät ovat mittausten perusteella yllättävän suuret, kun huomioidaan koneiden tekninen kunto. Suurien ilmamäärien vuoksi tutkimuksessa tarkastettiin tutkimusalueen ulkopuolinen 2.kerroksen luokkahuone. Kyseisen luokkahuoneen tuloilmamäärät ovat huomattavan pienet ja jäävät huomattavasti suunnitelluista ilmamääristä. Poistoilmamäärät jäävät yleisesti huomattavan paljon suunnitelluista arvioista ja luokkahuoneet ovatkin mittausten mukaan melko yleisesti ylipaineisia. Huonetilojen säätäminen tasapainoon ei onnistu pelkkien pääte-elimien avulla. Poistoilmakanaviin on vaikea ja työlästä asentaa mittayhteellisiä säätöpeltejä. Nykyisessä järjestelmässä merkittävien muutostöiden tekeminen ei ole järkevää, koska järjestelmä vaatii laajempaa uusintaa.

Yleisesti ottaen voidaan todeta, että ilmamäärämitoitukset 80-luvun puolen välin suunnitelmissa jäävät nykyisistä mitoitusarvioista varsin paljon. Luokkahuoneet on mitoitettu noin  $2 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$  mukaisesti, kun nykymääräysten mukainen taso opetustiloille on  $3 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$  (Suomen rakentamismääräyskokoelma osa D2 liite 1, taulukko 3). Nykyisellä järjestelmällä ei ole mahdollista päästä nykymääräysten mukaisiin arvoihin.

#### *Mineraalivillalähteet ja muut epäpuhtauslähteet*

Pohjakerroksen ja palvelualueen koneiden osalta havaittiin epäpuhtauslähteitä seuraavasti:

#### Konehuoneet, ilmastointikoneet ja kanavarakenteet:

- 4TK...6TK koneiden sisäpinnat ja tuloilmakanavien äänenvaimentimet ovat suojaamattomia mineraalivillapintoja, jotka ovat yleisesti kolhuilla
- 4TK...6TK koneiden patterit ja kammiot ovat likaisia erilaisista epäpuhtauksista, suodattimista tapahtuu ohivirtausta, luukuista tapahtuu ohivirtausta ja koneet ottavat osan raittiista ilmasta konehuoneista, joissa on suojaamattomia mineraalivillapintoja
- TK1/01 koneen raitisilmakammion epäpuhtaudet ja suojaamattomat verkkomattoeristepinnat
- TK1/01 koneen suodatuksen ohivirtaukset ja sitä kautta koneessa olevat epäpuhtaudet (mm. kuolleita hyönteisiä, yms.)

#### Huonetilat:

- luokkahuoneissa olevat rikkinäiset akustovillakatot
- wc-tiloissa havaitut kuivat lattiakaivot
- öljyn ja viemärin haju pohjakerroksen teknisissä tiloissa ja käytävillä
- musiikkiluokan epämiellyttävä haju

Epäpuhtauslähteiden poistamisen merkittävimpien kustannusten arvioitiin aiheutuvan mineraalivillapintaisten materiaalien kunnostamisella tai korvaamisella päästöttömillä materiaaleilla. Osa vaadittavasta työstä on laajamittaista, että sen järkevyyttä nykyisessä järjestelmässä tulee harkita, vaihtoehtona on koko järjestelmän uusinta.

## Toimenpide-ehdotukset

### Ilmanvaihtojärjestelmän välittömät korjaukset:

- iv-koneiden ja kammioiden kunnostamiset (tulo- ja poistokoneet):
  - perushuolletaan kaikki tutkimusalueen ilmanvaihtokoneet ja niiden oheislaitteet, perushuolto sisältää mm.
    - kiilahihnojen linjauksen tarkastamisen ja korjaamisen
    - urapyörien tarkastamisen ja tarpeen mukaisen uusinnan
    - tärinävaimentimien tarkastamisen ja tarpeen mukaisen uusinnan
    - laakereiden tarkastamisen ja tarpeen mukaisen uusinnan
    - huoltoluukkujen tiiveyden tarkastamisen ja tarpeen mukaisen parantamisen
    - puhaltimien ja moottoreiden sekä kammioiden puhdistamisen ja mineraalivillapintojen poistamisen tai suojaamisen
    - suodatinseinämien ohivirtausten poistaminen
    - raitisilmakammion liitoksen tiivistäminen koneisiin
    - raitisilmakammion kunnostamisen (TK1/01)
    - pattereiden puhdistamisen
    - kiertovesipumppujen uusinta
  - Lisäksi tulee huomio mm.
    - suodattimien varastoinnin asianmukainen järjestäminen
    - autojen tyhjäkäynnin tai pysäköinnin kieltäminen / rajoittaminen sisäpihalla
    - jne.
- käyntiaikojen ja asetusarvojen optimointi
  - Ilmastointikoneiden asetusarvot ja käyntiajat tulee tarkastaa ja optimoida tilojen käyttötarpeiden mukaisiksi (sisään puhalluslämpötilat ja käyntiajat).
- mineraalivillamateriaalin poistaminen tuloilmakanavista ja äänenvaimentimista:
  - uusitaan tai kunnostetaan suoja-aineella äänenvaimentimet ja äänieristetyt kanavat mahdollisuuksien mukaan
- kanaviston kunnostus, nuohous ja ilmamäärien säätö:
  - lisätään tarpeen mukaan säätöpeltejä
  - puhdistetaan kanavat ja säädetään ilmamäärät suunnitelluiksi
  - korjataan kanavaeristeet tarpeen mukaisessa laajuudessa

- pääte-elimien puhdistukset ja ilmamäärien säätö:
  - puhdistetaan ja säädetään huoneistokohtaiset ilmamäärät ja heittokuviot suunnitelluiksi
- epäpuhtauslähteiden ja hajuongelmien poistaminen
  - lämmönjakohuone ja muut tekniset tilat saatetaan alipaineisiksi ympäröiviin tiloihin nähden, jotta tilojen epäpuhtaudet ja hajut eivät pääse leviämään (asennetaan esim. seinäpuhallin tai muu vastaava tiloihin)
  - lattiakaivojen kuivumisesta informoidaan siivoushenkilökuntaa, joka huolehtii vähäisellä käytöllä olevien kaivojen tarkastuksista ja veden lisäyksistä
  - korjataan tarpeen mukaisessa laajuudessa kolhiintuneet akustovillakatot luokahuoneissa
  - selvitetään mistä johtuu musiikkiluokassa (luokka 034) havaittu pistävä / epämiellyttävä haju ja poistetaan mahdollisuuksien mukaan ongelman aiheuttaja

*Edellä mainitut korjaustyöt eivät nosta järjestelmän ja ilmanvaihdon laatua vaan saattavat järjestelmän suunnitelmien mukaiseen toimintakuntoon. Osa toimenpiteistä on myös huomattavan kalliita toteuttaa ja niiden järkevyyttä tuleekin harkita tarkkaan.*

*Ilmanvaihtojärjestelmän toimenpiteet peruskorjauksen yhteydessä:*

- ilmastointikoneiden uusinta ja konehuoneen rakentaminen uusien koneiden ja järjestelmän mukaisiksi
- lämmöntalteenoton lisääminen ilmastointijärjestelmään (koko järjestelmä)
- ilmanvaihtokanavien uusiminen kokonaisvaltaisesti
- huonetilojen pääte-elimien uusiminen ja tuloilmaelimien kanavointi keskeisesti
- rakennusautomaatiojärjestelmän tarpeen mukainen uusiminen

*Tutkimustulosten perusteella on arvioitu, että teknisessä mielessä järjestelmän uusinta on järkevin vaihtoehto.*



## 5 KIINTEISTÖSSÄ TEHTYJÄ HAVAINTOJA VALOKUVINA



KUVA 1. Yleiskuva 4TK koneesta.



KUVA 2. 4TK koneen ulkosäleikkö ei ole tiivistä kiinni koneessa, minkä seurauksena kone ottaa osan raittiista ilmasta konehuoneesta.





KUVA 3. 4TK koneen lämmityspatteri on likainen, mikä johtuu suodattimien ohivirtauksesta.



KUVA 4. Puhallinkammioissa esiintyy epäpuhtauksia ja kolhiintuneita mineraalivillapintoja.





KUVA 5. Yleiskuva 5TK koneesta.



KUVA 6. 5TK koneen ulkosäleikkö ei ole tiivisti kiinni koneessa, minkä seurauksena kone ottaa osan raittiista ilmasta konehuoneesta.





KUVA 7. 5TK koneen lämmityspatteri on likainen, mikä johtuu suodattimien ohivirtauksesta.



KUVA 8. Yleiskuva 6TK koneesta.





KUVA 9. Konehuoneessa on suojaamattomia mineraalivillapintoja.



KUVA 10. 6TK koneen ulkosäleikkö ei ole tiivisti kiinni koneessa, minkä seurauksena kone ottaa osan raittiista ilmasta konehuoneesta.





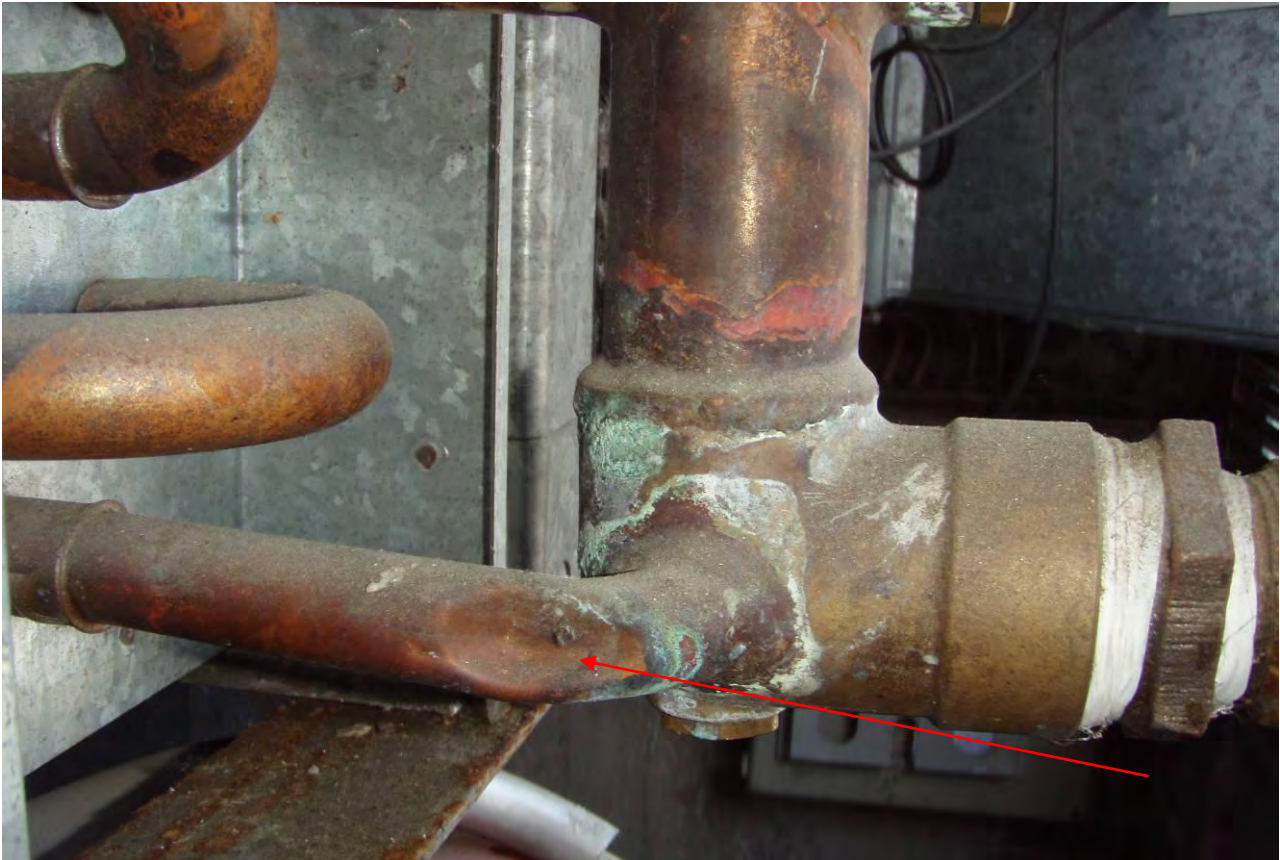
KUVA 11. 6TK koneen lämmityspatteri on lähes tukossa, mikä johtuu suodattimien ohivirtauksesta.





KUVA 12. Puhallinkammioissa esiintyy epäpuhtauksia ja kolhiintuneita mineraalivillapintoja.





KUVA 13. Lämmityspatterin paluuputki on painunut kasaan.



KUVA 14. Yleiskuva 6PF koneesta.





KUVA 15. Yleiskuva TK1/01 koneesta.



KUVA 16. TK1/01 koneen lämmityspatterissa on epäpuhtauksia, mikä johtuu suodattimien ohivirtauksesta.





KUVA 17. Yleiskuva 12PF koneesta.



KUVA 18. Raitisilmasäleikön edessä oleva luukku tulee avata koneiden ollessa päällä.





KUVA 19. TK1/01 konetta palvelevassa raitisilmakammiossa esiintyy epäpuhtauksia.



KUVA 20. Puhtaita suodattimia ei tule säilyttää likaisissa tiloissa.





KUVA 21. Äänenvaimentimissa esiintyy suojaamattomia mineraalivillapintoja.



KUVA 22. Säätopelleissä ei ole mittayhteitä.



KUVA 23. Palopellit ovat kuristettu ja ne toimivat näin ollen säätöpelteinä.





KUVA 24. Ilmastointikanavissa on paikoin epäpuhtauksia.





KUVA 25. Yleiskuva pohjakerroksen luokan päätte-elimistä.



KUVA 26. Luokahuoneiden katossa olevat akustovillalevyt ovat paikoin kolhiintuneet.





KUVA 27. Vanhasta öljysäiliöhuoneesta on suora yhteys alapohjatiilaan.



KUVA 28. Yleiskuva 2.kerroksen luokan päätte-elimistä.



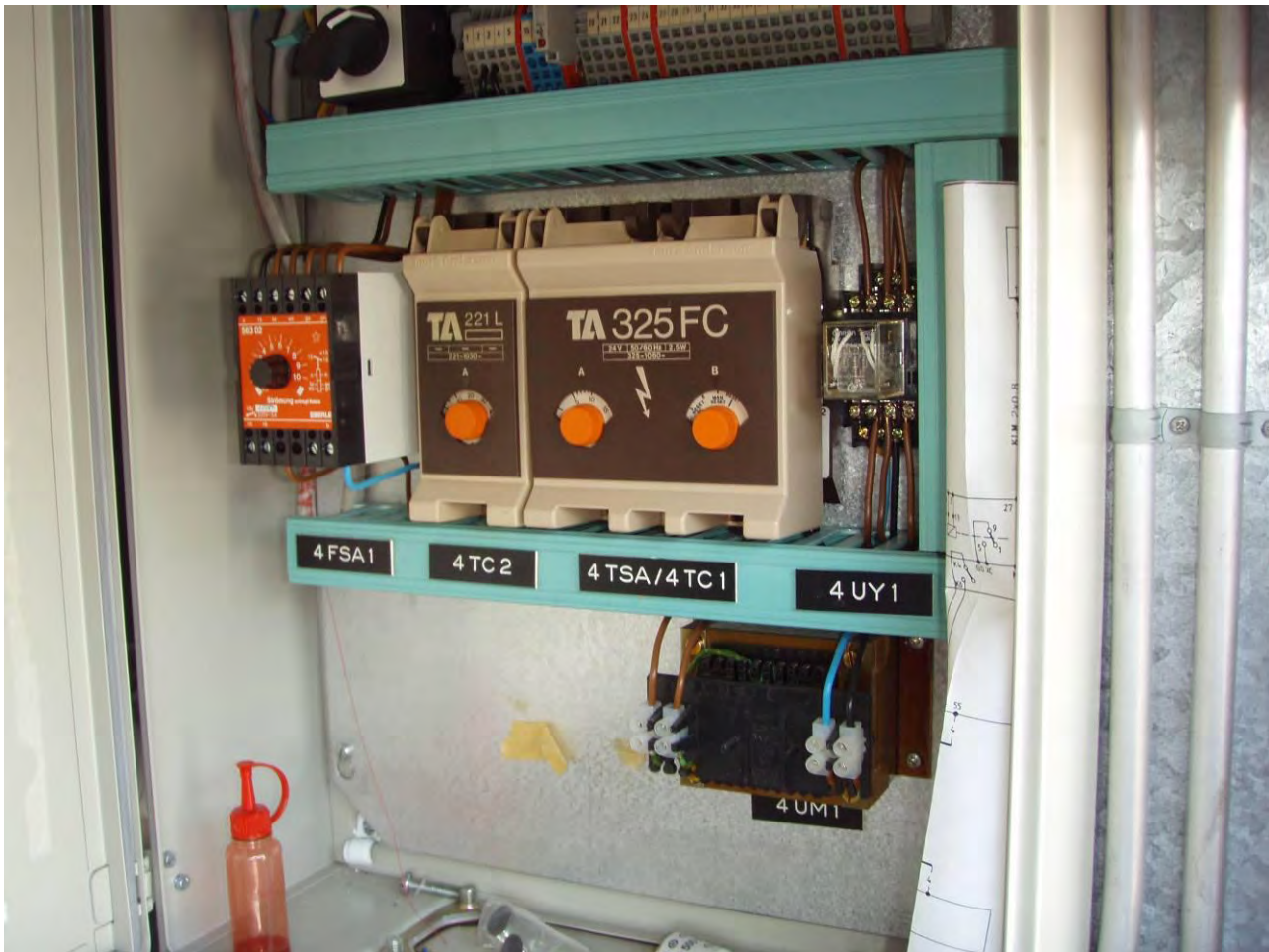


KUVA 29. Kanavien paloeristyksissä esiintyy pieniä puutteita.





KUVA 30. Yleiskuva uusitusta säätökeskuksesta.



KUVA 31. Yleiskuva vanhasta säätökeskuksesta.