

# TUTKIMUSSELOSTUS

VANTAANKOSKEN PALOASEMA

ILMANVAIHTOTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

4.6.2013



## Sisällys

1	Yleistiedot.....	3
1.1	Tutkimuskohde.....	3
1.2	Tutkimuksen tilaaja .....	3
1.3	Tehtävä .....	3
1.4	Tutkimusajankohta.....	3
1.5	Tutkimuksen tekijät.....	3
1.6	Tutkimuskohteen kuvaus .....	3
1.7	Lähtötiedot.....	4
2	Tiivistelmä.....	5
3	Lähtötiedot.....	6
4	Tutkimusvälineet ja –menetelmät.....	6
5	Ilmanvaihtokoneet, havainnot ja suositeltavat toimenpiteet.....	6
5.1	Ilmanvaihtokoneiden toimintaselostus.....	6
5.2	Ilmanvaihtokone 1TF1/1PF1 .....	7
5.2.1	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset .....	9
5.3	Ilmanvaihtokone 2TF1/2PF1 .....	9
5.3.1	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset .....	11
5.4	Ilmanvaihtokone 3TF1/3PF1 .....	12
5.4.1	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset .....	14
5.5	Ilmanvaihtokone 4TF1 .....	15
5.5.1	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset .....	16
5.6	Ilmanvaihtokone 1TK12.....	16
5.6.1	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset .....	17
5.7	Koneiden ilmavirrat.....	18
5.8	Vesikatko.....	19
5.8.1	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset .....	20
5.9	Kanavistot .....	20
6	Sisätilat ja ilmamäärät.....	21
6.1	Yleistä.....	21
6.2	Tilojen ilmamäärämittaukset .....	21
6.3	Ilman liikkuminen huonetiloissa .....	23
6.4	Paine-eromittaukset.....	23
6.5	Muut huomiot.....	24
	Yhteenveto tärkeimmistä suositelluista toimenpiteistä .....	25
	Kunnossapito-ohjelma .....	26



# 1 Yleistiedot

## 1.1 Tutkimuskohde

Vantaankosken paloasema  
Martinkyläntie 3  
01670 VANTAA

## 1.2 Tutkimuksen tilaaja

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

## 1.3 Tehtävä

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennuksen ilmastointikoneiden ja järjestelmien tekninen kunto. Lisäksi pyrittiin selvittämään ilmanvaihtokoneiden kokonaisilmamäärät sekä huoneiden ilmamääriä. Raportissa esitetään arviot korjaustarpeista, korjausten kiireellisyydestä ja korjauskustannusarviot.

## 1.4 Tutkimusajankohta

Kohteen kenttätutkimukset tehtiin 27-28.5.2013.

## 1.5 Tutkimuksen tekijät

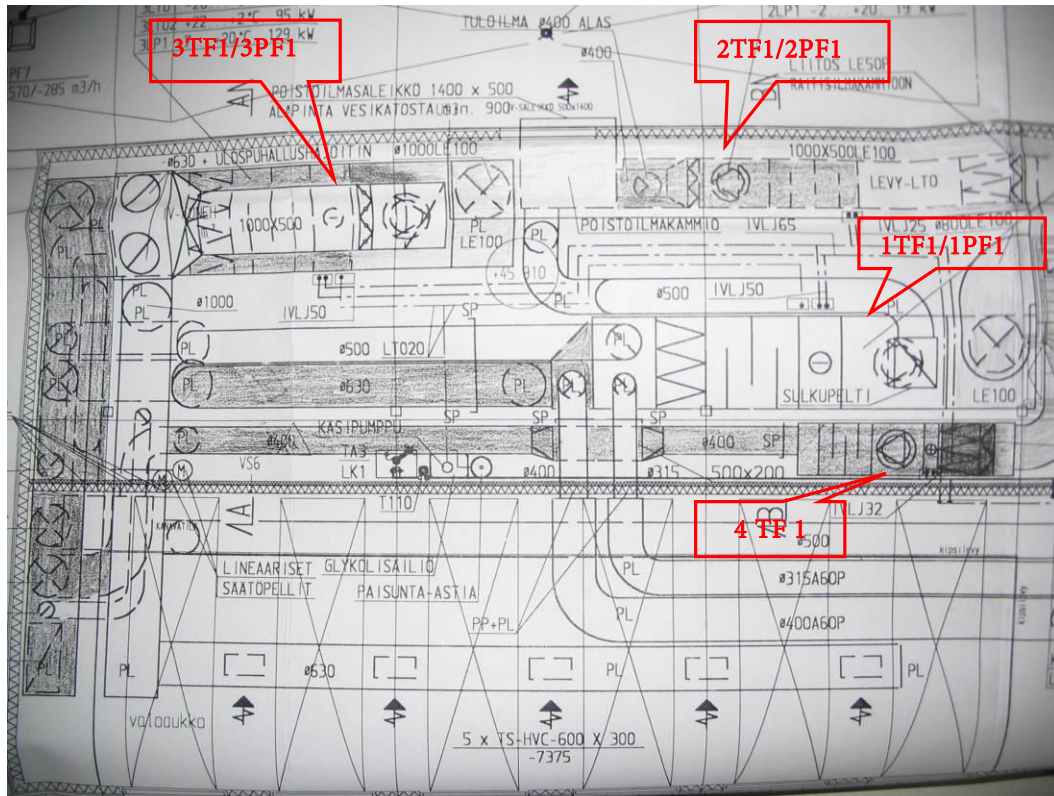
Vahanen Oy  
Linnoitustie 5  
02600 ESPOO

Ilmanvaihtotekninen tutkimus:  
Harri Makkonen  
Projekti ASPA238/1

## 1.6 Tutkimuskohteen kuvaus

Tutkimuskohde on Martinlaaksossa oleva paloasema, joka on rakennettu vuonna 1965 ja laajennettu vuonna 1995. Kohteessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtolaitteisto, joka on varustettu lämmöntalteenottojärjestelmällä. Ilmanvaihtokoneet sijaitsevat omassa ilmanvaihtokonehuoneessa, joka on vesikatolla.





Kuva 1. Vesikatolla olevan IV-konehuoneen pohjapiirros.

## 1.7 Lähtötiedot

### Käyttäjäkysely:

Käyttäjien mukaan varsinaisia ongelmia ei ole, mutta säätöjä ja käyntiaikoja tulisi tarkastaa.

Keittiötilaan tulisi saada käyttökytkin jolla ohjattaisiin poistoa ruuanlaiton ajaksi, nyt se toimii kellon takana. Ruokaa valmistetaan mihin aikaan tahansa ja käryt leviävät joka puolelle kiinteistöä.

Löylyhuoneen poistoilma voisi tapahtua eriaikaan kuin muissa tiloissa. Sellainen ongelma on olemassa, että kun löylyhuoneen poisto lähtee päälle, niin Vantaan VPK:n tiloihin leviää saunan tuoksut. Tilat sijaitsevat paloaseman päädyssä seinän takana.

## 2 Tiivistelmä

Tutkittavat tilat on varustettu koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmällä. Ilmanvaihtokoneet ovat ns. pakettikoneita vuodelta 1994 ja valmistaja on Wolf. Ilmanvaihtokoneet ovat teknisesti toimivia, mutta niissä havaittiin vikoja ja puutteita, jotka vaikuttavat sisäilmaan sekä tehtyihin ilmamäärämittauksiin. Ehdotetuilla korjaus- ja huoltotoimenpiteillä koneiden elinkaarta saadaan jatkettua sekä niiden ilmamäärät suunnitellulle tasolle. Lisäksi raportissa suositellut korjaustoimenpiteet parantavat sisäilman laatua nykyisestä ja estävät epäpuhtauksien pääsyn huoneilmaan. Suosittelemme ilmanvaihtokoneiden puutteiden korjaamista välittömästi

Kiinteistön ilmanvaihtokoneet ovat teknisen käyttöiän loppupuolella ja niiden uusiminen ajoittuu tarkastelujakson loppupuolelle.

Koneiden ja tilojen mitatuissa ilmamäärissä on eroavuuksia ja ne jäävät osittain suunnitelluista arvoista ja ylittävät osittain suunnitellut arvot. Suosittelemme kohteen ilmamäärien tasapainottamista ilmanvaihtokoneiden korjauksien jälkeen.

Paloaseman ilmanvaihtokanavat on puhdistettu saatujen tietojen perusteella vuonna 2010-2011. Ilmanvaihtokanavissa on havaittavissa hienojakoista pölyä ja roskia, mutta kanavien välittömään puhdistukseen ei ole tarvetta. Suosittelemme puhdistamaan ilmanvaihtokanavat säännöllisesti myös jatkossa.

Paloaseman tulo- ja poistoilman pääte-elimet ovat ns. ritiläsäleikköjä, joilla on mahdollista muokata heittokuvioita. Mittauksissa havaittiin, että ilman liikkuvuus tiloissa on hieman rajallista. Tällä hetkellä toimistohuoneiden tuloilman heittokuviot ovat melko kapeita ja pitkiä sekä osittain suunnattu kohti lattiapintaa. Heittokuviot on syytä tarkastaa ja säätää kanavapuhdistusten yhteydessä. Pääte-elimet ovat täysin toimivat nykyjärjestelmässä, mutta ne ovat hieman pölyiset ja niiden puhdistaminen tulee suorittaa kanavapuhdistuksen yhteydessä.

Ilmanvaihtokoneita ohjataan keskitetyllä rakennusautomaatiojärjestelmällä, jonka toimittaja on Satchwell. Rakennusautomaatiojärjestelmä on teknisen käyttöiän lopussa ja suosittelemme sen uusimista tarkastelujakson alkupuolella.

Tarkastuskäynnin aikana huoneiden lämpötilamittaukset vaihtelivat n. 22,5 – 24,5 asteen välillä ulkolämpötilan ollessa noin + 22 astetta.



### 3 Lähtötiedot

Käytettävissä oli kohteen ilmanvaihtopiirustuksia, joista saatiin suunniteltuja ilmamääriä. Tutkimuksen yhteydessä pyrittiin mittaamaan ilmanvaihtokoneiden kokonaisilmamäärät sekä huoneiden ja tilojen ilmamääriä. Mittaustuloksia on käytetty tässä raportissa.

### 4 Tutkimusvälineet ja –menetelmät

Ilmanvaihtokoneen ilmamäärät mitattiin pääosin Swema 3000 monikäyttölaitteella ja kuumalanka-anemometrillä. Huonekohtaisia tulo- ja poistoilmamääriä mitattiin pääasiassa Swema 125-huppumittarilla, jonka mittaustarkkuus on  $\pm 1$  l/s tai 2 % (suurempi näistä) mitattavasta ilmavirrasta.

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

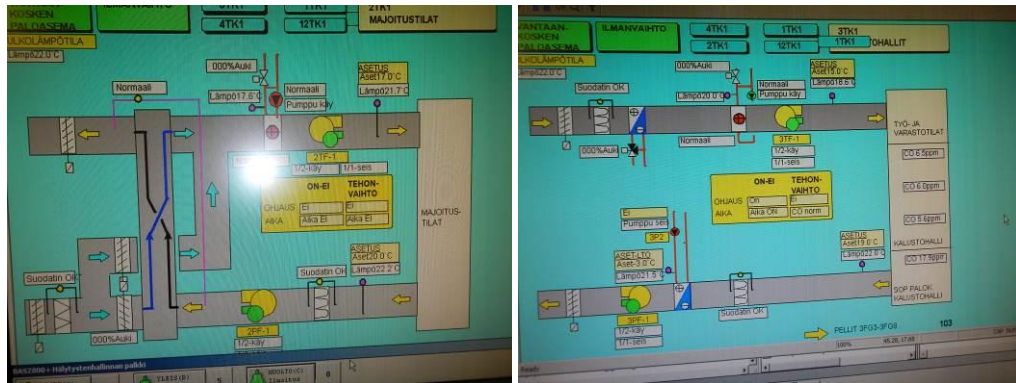
### 5 Ilmanvaihtokoneet, havainnot ja suositeltavat toimenpiteet

#### 5.1 Ilmanvaihtokoneiden toimintaselostus

Kohde on varustettu koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihdolla. Tuloilmakoneissa on lämmöntalteenotto, mutta ei jäähdytystä. Tutkittavia tiloja palvelee 4 tulo- ja poistoilmanvaihtokonetta, jotka sijaitsevat vesikatolla olevassa ilmanvaihtokonehuoneessa. Kaluston korjaustiloja palvelee yksi tuloilmakone ja poistona toimii hitsauskärymuri. Lisäksi kiinteistössä on pieniä kanavapuhaltimia, jotka toimivat tuloilmapuhaltimena (LJ- huoneessa, sähköpääkeskuksessa ja Tele huoneessa) Ilmanvaihtokoneiden kunto tarkastettiin 27-28.5.2013.

Ilmanvaihtokoneita ohjataan kiinteistön keskitetyllä rakennusautomaatiojärjestelmällä, jonka toimittaja on Satchwell. Rakennusautomaatio ohjaa tuloilmakoneiden sisäänpuhallusta poistoilman lämpötilan perusteella. Huoltomiehen kertoman mukaan rakennusautomaatiossa on ollut ongelmia pitkään, eikä heillä ole asiantuntemusta muuta kuin hälytysten kuittaukseen. Mikäli järjestelmään pitää tehdä muutoksia, niin he ilmoittavat esimiehille, jotka hoitavat automaatioasentajan paikalle tekemään muutokset. Tästä syystä ilmanvaihtokoneita ohjataan osittain käsikäyttöä, koska rakennusautomaation käyntiajat eivät toimi. Suosittelemme rakennusautomaatiojärjestelmän uusimista ja huoltomiesten kouluttamista järjestelmän ylläpitoon.





Kuvat 2-3. Ilmanvaihtokoneen toimintakaavio rakennusautomaatiojärjestelmästä.

## 5.2 Ilmanvaihtokone 1TF1/1PF1

Toimisto- ja yleistiloja palvelee ilmanvaihtokone 1TF1/1PF1, joka sijaitsee vesikatolla olevassa IV- konehuoneessa. Ilmanvaihtokone on pakettikone vuodelta 1995 ja valmistaja on Wolf. Koneen suunnitellut ilmamäärät ovat 10 190/m<sup>3</sup>/h tulo ja 4 720/m<sup>3</sup> poisto. Kone on varustettu sulkupellillä, suodattimella, LTO- patterilla, lämmityspatterilla ja puhaltimella. Pelti- ja venttiilimoottorien sekä antureiden valmistaja on Satchwell. Lämmitys- ja LTO- pattereiden kiertopumput ovat Grundfos Oy:n valmistamia vuodelta 1995. Koneen säätölaitteena toimii keskitetty rakennusautomaatiojärjestelmä, jonka valmistaja on Satchwell.

Ilmanvaihtokoneiden tarkkoja käyntiaikoja ei saatu rakennusautomaatiosta. Tarkastusten perusteella ilmanvaihtokone on ½ teholla koko ajan. Suosittelemme rakennusautomaatiojärjestelmän uusimista.

Kuvissa 4-9 on esitetty ilmanvaihtokoneessa 1TF1/1PF1 tehtyjä havaintoja.



Kuva 4. Tuloilmakoneiden ulkoilmasäleikköön on asennettu lumisieppari, joka estää lumen ja veden pääsyn raitisilmakammioon.



**Kuvat 5-6.** Tuloilmakoneissa on asennettuina pussisuodattimet, jotka on vaihdettu 20.6.2012. Suodatinkehikon tiivisteet ovat rikkoontuneet ja kuluneet. Suosittelemme uusimaan tiivisteitä suodattimien vaihdon yhteydessä.

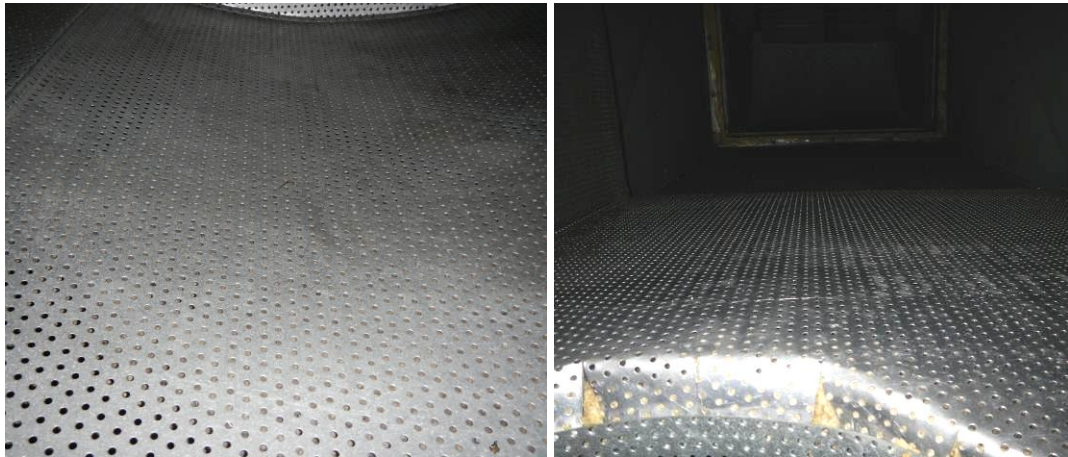


**Kuvat 7-8.** Ilmanvaihtokoneen sisäpinnoilla ja LTO- patterissa oli havaittavissa pölykertymää ja roskia. Suosittelemme puhdistamaan ilmanvaihtokoneen kokonaisvaltaisesti korjausten perushuollon yhteydessä.



**Kuvat 9-10.** Tulo- ja poistoilmapuhaltimet ovat pölyiset/nokiset ja niiden puhdistamista suosittelemme perushuollon yhteydessä.





**Kuvat 11-12.** Tuloilmakoneen äänenvaimennuskammiossa on mineraalivilla ja reikäpelti. Lisäksi ilmanvaihtoputkien liitoksissa näkyy mineraalivillaa. Äänenvaimentimesta ja kammioista saattaa päästä villakuituja huoneilmaan. Suosittelemme äänenvaimentimen uusimista ja kammioiden mineraalivillapintojen poistoa ja kammioiden pellitystä.

## 5.2.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ilmanvaihtokoneen asennusajankohdan ja tehtyjen havaintojen perusteella tarkastettu ilmanvaihtokone on teknisen käyttöiän loppupuolella. Ilmanvaihtolaitteiden käyttöiät on määritetty RT- kortissa 18-10922, jossa ilmanvaihtokoneen käyttöiäksi on määritetty noin 20-25 vuotta, koneelle jonka käyntiaika on 50h/vko. Lisäksi tuloilmakoneessa havaittiin puutteita, jotka vaikuttavat sisäilman laatuun. Suosittelemme ilmanvaihtokoneiden uusimista tarkastelujakson loppupuolella. Tarkastelujakson alkupuolella on syytä tutkimuksessa havaitut puutteet korjata.

- Suodattimien uusiminen ja suodatinkehysten tiivisteiden uusiminen
- Tulo- ja raitisilmakammioiden, LTO- patterin, lämmityspatterin sekä puhaltimien puhdistus tai mahdollinen pesu
- Tulo- ja poistopuhaltimien hihnojen uusiminen
- Tulo- ja poistopuhallin kammioiden mineraalivillapintojen poisto ja kammioiden pellitys
- Tuloilmakoneen äänenvaimentimen uusiminen
- Ilmanvaihtokoneen ohjausten tarkastaminen, koska koneen käydessä ½ teholla huippumurit 1PF2 ja 1PF3, eivät käy
- Rakennusautomaatiojärjestelmän tarkastaminen ja mittalaitteiden kalibrointi
- Ilmanvaihtokanavien puhdistus ja ilmamäärien tasapainotus

## 5.3 Ilmanvaihtokone 2TF1/2PF1

Majoitustiloja palvelee ilmanvaihtokone 2TF1/2PF1, joka sijaitsee vesikatolla olevassa IV- konehuoneessa. Ilmanvaihtokone on pakettikone vuodelta 1995 ja valmistaja on Wolf. Koneen suunnitellut ilmamäärät ovat 2 530/m<sup>3</sup>/h tulo ja 1 980/m<sup>3</sup> poisto. Kone on varustettu sulkupellillä, suodattimella, LTO- kuutiolla, lämmityspatterilla ja puhaltimella. Pelti- ja venttiilimoottorien sekä antureiden valmistaja on Satchwell.

Lämmitys- ja LTO- pattereiden kiertopumput ovat Grundfos Oy:n valmistamia vuodelta 1995. Koneen säätölaitteena toimii keskitetty rakennusautomaatiojärjestelmä, jonka valmistaja on Satchwell.

Ilmanvaihtokoneiden tarkkoja käyntiaikoja ei saatu rakennusautomaatiosta. Tarkastusten perusteella ilmanvaihtokone on ½ teholla koko ajan. Ilmanvaihtokoneen poistopuhallin kävi ½ teholla, mutta koneen sulakupellit olivat kiinni ja sähkömoottori kävi kahdella vaiheella, koska yksi sulake oli palanut. Suosittelemme rakennusautomaatiojärjestelmän uusimista.

Kuvissa 13-21 on esitetty ilmanvaihtokoneessa 2TF1/2PF1 tehtyjä havaintoja.

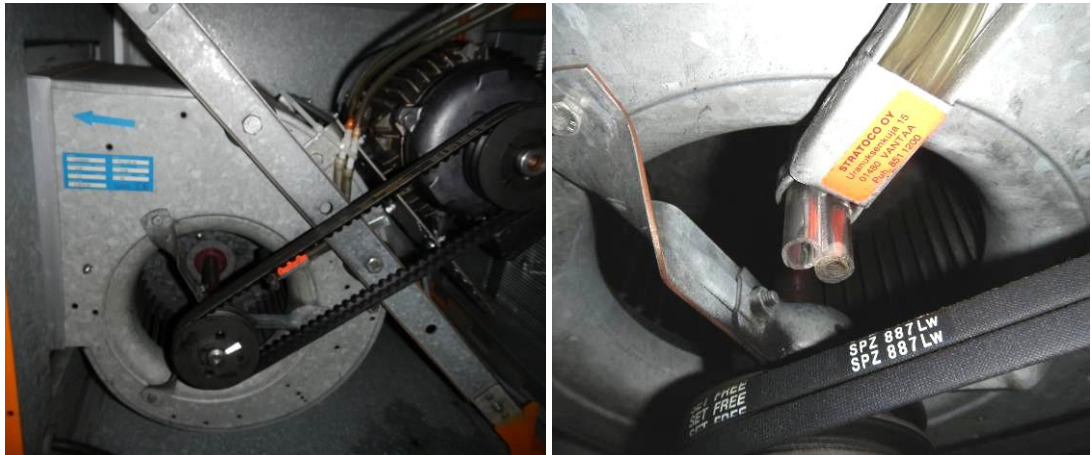


**Kuvat 13-14-15.** Tuloilmakoneessa on asennettuina pussisuodattimet, jotka on vaihdettu 20.6.2012. Suodatinkehikön tiivisteet ovat rikki. Suosittelemme uusimaan tiivisteitä suodattimen vaihdon yhteydessä.

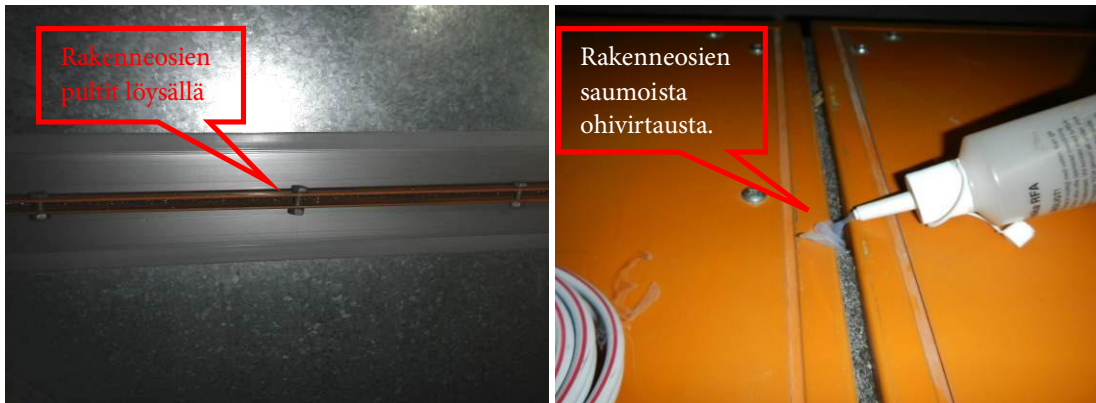


**Kuvat 16-17.** Ilmanvaihtokoneen sisäpinnoilla on havaittavissa pölykertymää ja roskia. Suosittelemme puhdistamaan ilmanvaihtokoneen kammiot kokonaisvaltaisesti perushuollon yhteydessä.





**Kuvat 18-19.** Tulo- ja poistoilmapuhaltimet ovat pölyiset/nokiset ja niiden puhdistamista suosittelemme perushuollon yhteydessä. Tulo- ja poistoilmakoneiden hihnat ovat hieman kuluneet ja niiden uusimista suosittelemme perushuollon yhteydessä.



**Kuvat 20-21.** Ilmanvaihtokoneen rakenneseosien pultit ovat löysällä ja rakenneseosissa tapahtuu ohivirtausta. Suosittelemme kiristämään rakenneseosien pultit seuraavan perushuollon yhteydessä.

### 5.3.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ilmanvaihtokoneen asennusajankohdan ja tehtyjen havaintojen perusteella tarkastettu ilmanvaihtokone on teknisen käyttöiän loppupuolella. Ilmanvaihtolaitteiden käyttöiät on määritetty RT- kortissa 18-10922, jossa ilmanvaihtokoneen käyttöiäksi on määritetty noin 20-25 vuotta, koneelle jonka käyntiaika on 50h/vko. Lisäksi ilmastovaihtokoneessa havaittiin puutteita, jotka vaikuttavat sisäilman laatuun. Suosittelemme ilmanvaihtokoneen uusimista tarkastelujakson loppupuolella. Tarkastelujakson alkupuolella on syytä tutkimuksessa havaitut puutteet korjata.

- Ilmanvaihtokoneen rakenneseosien kiristäminen seuraavan perushuollon yhteydessä
- Suodattimien uusiminen ja suodatinkehysten tiivisteiden uusiminen
- Tulo- ja raitisilmakammioiden, LTO- patterin, lämmityspatterin sekä puhaltimien puhdistus tai mahdollinen pesu
- Tulo- ja poistopuhaltimien hihnojen uusiminen
- Ilmanvaihtokoneen ohjausten tarkastaminen (ohjattu ½ teholla käsikytkimistä)
- Ilmanvaihtokoneen äänenvaimentimen tarkastus ja mahdollinen uusiminen

- Rakennusautomaatiojärjestelmän tarkastaminen ja mittalaitteiden kalibrointi
- Ilmanvaihtokanavien puhdistus ja ilmamäärien tasapainotus

#### 5.4 Ilmanvaihtokone 3TF1/3PF1

Kalustohallia palvelee ilmanvaihtokone 3TF1/3PF1, joka sijaitsee vesikatolla olevassa IV- konehuoneessa. Ilmanvaihtokone on pakettikone vuodelta 1995 ja valmistaja on Wolf. Koneen suunnitellut ilmamäärät ovat 14 280/m<sup>3</sup>/h tulo ja 14 280/m<sup>3</sup> poisto. Kone on varustettu sulkupellillä, suodattimella, LTO- patterilla, lämmityspatterilla ja puhaltimella. Pelti- ja venttiilimoottorien sekä antureiden valmistaja on Satchwell. Lämmitys- ja LTO- pattereiden kiertopumput ovat Grundfos Oy:n valmistamia vuodelta 1995. Koneen säätölaitteena toimii keskitetty rakennusautomaatiojärjestelmä, jonka valmistaja on Satchwell.

Ilmanvaihtokoneiden tarkkoja käyntiaikoja ei saatu rakennusautomaatiosta. Tarkastusten perusteella ilmanvaihtokone on ½ teholla koko ajan. Suosittelemme rakennusautomaatiojärjestelmän uusimista.

Kuvissa 22-31 on esitetty ilmanvaihtokoneessa 3TF1/3PF1 tehtyjä havaintoja.



**Kuva 22.** Tuloilmapuhaltimen raitisilmapelti ei sulkeudu täysin. Suosittelemme säätämään peltimoottorin niin, että pelti sulkeutuu tiiviisti perushuollon yhteydessä.

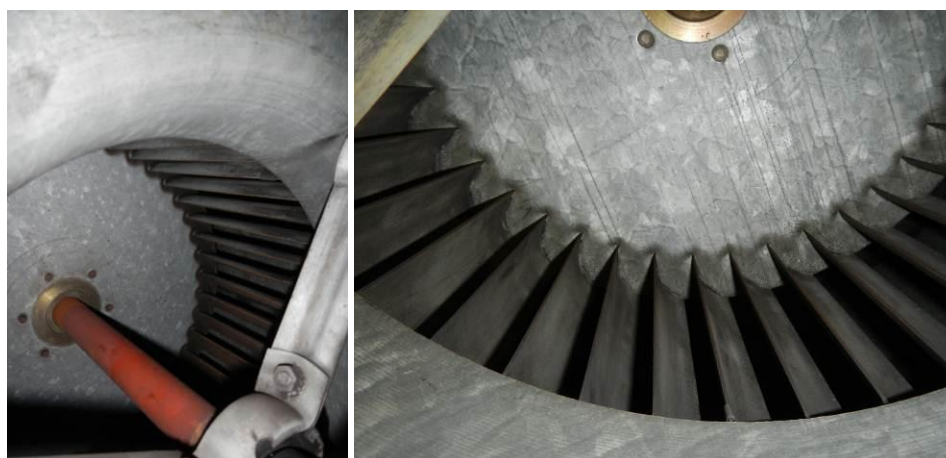




**Kuvat 23-24.** Tuloilmakoneessa on asennettuina pussisuodattimet, jotka on vaihdettu 20.6.2012. Yksi suodatin on repeytynyt ja suodatinkehikon tiivisteet ovat rikki. Suosittelemme uusimaan suodattimet ja suodatin kehiksen tiivisteet perushuollon yhteydessä.



**Kuvat 25-26.** Ilmanvaihtokoneen sisäpinnoilla on havaittavissa pölykertymää ja roskia. Suosittelemme puhdistamaan ilmanvaihtokoneen kammiot kokonaisvaltaisesti perushuollon yhteydessä. Puhdistuksen jälkeen ruosteiset kohdat on syytä maalata.



**Kuvat 27-28.** Tulo- ja poistoilmapuhaltimet ovat pölyiset/nokiset ja niiden puhdistamista suosittelemme perushuollon yhteydessä. Tulo- ja poistoilmakoneiden hihnat ovat hieman kuluneet ja niiden uusimista suosittelemme perushuollon yhteydessä.



**Kuvat 29-30.** Tuloilmapuhaltajan ja kammion välinen tiiviste on repeytynyt ja siinä tapahtuu ohivirtausta. Suosittelemme uusimaan puhaltajan ja kammion välisen tiivistyksen.



**Kuva 31.** Tuloilmakoneen tuloilmakammiossa on mineraalivilla. Kammioista saattaa päästä villakuituja huoneilmaan. Suosittelemme kammioiden mineraalivillapintojen poistoa ja kammioiden pellitystä.

## 5.4.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ilmanvaihtokoneen asennusajankohdan ja tehtyjen havaintojen perusteella tarkastettu ilmanvaihtokone on teknisen käyttöiän loppupuolella. Ilmanvaihtolaitteiden käyttöiät on määritetty RT- kortissa 18-10922, jossa ilmanvaihtokoneen käyttöiäksi on määritetty noin 20-25 vuotta, koneelle jonka käyntiaika on 50h/vko. Lisäksi ilmavaihtokoneessa havaittiin vikoja ja puutteita, jotka vaikuttavat sisäilman laatuun. Suosittelemme ilmanvaihtokoneen uusimista tarkastelujakson loppupuolella. Tarkastelujakson alkupuolella on syytä tutkimuksessa havaitut puutteet korjata.



- Tuloilmapuhaltimen raitisilmapellistön säätö
- Suodattimien uusiminen ja suodatinkehyksen tiivisteiden uusiminen
- Tulo- ja raitisilmakammioiden, LTO- patterin, lämmityspatterin sekä puhaltimien puhdistus tai mahdollinen pesu
- Tuloilmapuhaltajan ja kammion välisen tiivistyksen uusiminen
- Tulo- ja poistopuhaltimien hihnojen uusiminen
- Ilmanvaihtokoneen ohjausten tarkastaminen
- Tuloilmakammioiden mineraalivillapintojen poisto ja kammioiden pellitys
- Tuloilmakoneen äänenvaimentimen tarkastus ja mahdollinen uusiminen
- Rakennusautomaatiojärjestelmän tarkastaminen ja mittalaitteiden kalibrointi
- Ilmanvaihtokanavien puhdistus ja ilmamäärien tasapainotus

## 5.5 Ilmanvaihtokone 4TF1

Autonpesupaikkaa palvelee ilmanvaihtokone 4TF, joka sijaitsee vesikatolla olevassa IV- konehuoneessa. Ilmanvaihtokone on pakettikone vuodelta 1995 ja valmistaja on Wolf. Koneen suunnitellut ilmamäärät ovat 2 350/m<sup>3</sup>/h. Kone on varustettu sulkupelillä, suodattimella, lämmityspatterilla ja puhaltimella. Pelti- ja venttiilimoottorien sekä antureiden valmistaja on Satchwell. Lämmitys- ja LTO- pattereiden kiertopumput ovat Grundfos Oy:n valmistamia vuodelta 1995. Koneen säätölaitteena toimii keskitetty rakennusautomaatiojärjestelmä, jonka valmistaja on Satchwell.

Ilmanvaihtokoneiden tarkkoja käyntiaikoja ei saatu rakennusautomaatiosta. Tarkastusten perusteella ilmanvaihtokone on ½ teholla koko ajan. Suosittelemme rakennusautomaatiojärjestelmän uusimista.

Kuvissa 32-34 on esitetty ilmanvaihtokoneessa 4TF1 tehtyjä havaintoja.



**Kuva 32.** Tuloilmakoneessa on asennettuina pussisuodattimet, jotka on vaihdettu 20.6.2012. Suosittelemme uusimaan suodattimet ja suodatin kehyksen tiivisteet perushuollon yhteydessä. Samalla tulee uusia suodattimien paine-eromittari.



*Kuvat 33-34. Ilmanvaihtokoneen sisäpinnoilla on havaittavissa epäpuhtauksia. Suosittelemme puhdistamaan ilmanvaihtokoneen kammiot kokonaisvaltaisesti perushuollon yhteydessä.*

### 5.5.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ilmanvaihtokoneen asennusajankohdan ja tehtyjen havaintojen perusteella tarkastettu ilmanvaihtokone on teknisen käyttöiän loppupuolella. Ilmanvaihtolaitteiden käyttöiät on määritetty RT- kortissa 18-10922, jossa ilmanvaihtokoneen käyttöiäksi on määritetty noin 20-25 vuotta, koneelle jonka käyntiaika on 50h/vko. Lisäksi ilmavaihtokoneessa havaittiin vikoja ja puutteita, jotka vaikuttavat sisäilman laatuun. Suosittelemme ilmanvaihtokoneen uusimista tarkastelujakson loppupuolella. Tarkastelujakson alkupuolella on syytä tutkimuksessa havaitut puutteet korjata.

- Suodattimien uusiminen ja suodatinkehysten tiivisteiden uusiminen
- Suodattimien paine-eromittarin uusiminen
- Tuloilmakammioiden, lämmityspatterin sekä puhaltimien puhdistus tai mahdollinen pesu
- Ilmanvaihtokoneen ohjausten tarkastaminen
- Tuloilmakoneen äänenvaimentimen tarkastus ja mahdollinen uusiminen
- Rakennusautomaatiojärjestelmän tarkastaminen ja mittalaitteiden kalibrointi
- Ilmanvaihtokanavien puhdistus ja ilmamäärien tasapainotus

## 5.6 Ilmanvaihtokone 1TK12

Kalustonkorjausta palvelee ilmanvaihtokone 1TK12, joka sijaitsee kaluston korjaustilassa kiinnitettynä kattoon. Ilmanvaihtokone on pakettikone vuodelta 1995 ja valmistaja on Wolf. Koneen suunnitellut ilmamäärät ovat 650/m<sup>3</sup>/h. Kone on varustettu sulakupellillä, suodattimella, lämmityspatterilla ja puhaltimella. Pelti- ja venttiilimoottorien sekä antureiden valmistaja on Satchwell. Lämmitys- ja LTO- pattereiden kiertopumput ovat Grundfos Oy:n valmistamia vuodelta 1995. Koneen ohjaus tapahtuu käsiyhteyksellä kalustokorjaustilasta.

Kuvissa 35-36 on esitetty ilmanvaihtokoneessa 1TF12 tehtyjä havaintoja.





*Kuvat 35-36. Tuloilmakoneessa on asennettuina pussisuodattimet, jotka oli juuri vaihdettu. Suosittelemme uusimaan suodatin kehyksen tiivisteitä seuraavan suodatin vaihdon yhteydessä.*

Ilmanvaihtokoneen kokonaisilmamääriä ei voitu mitata tarkastuskierroksella. Tilassa maalattiin kalusteita, eikä konetta voinut käynnistää. Suosittelemme ilmamäärien tasapainotusta huoltojen yhteydessä.

### 5.6.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ilmanvaihtokoneen asennusajankohdan ja tehtyjen havaintojen perusteella tarkastettu ilmanvaihtokone on teknisen käyttöiän loppupuolella. Ilmanvaihtolaitteiden käyttöiät on määritetty RT- kortissa 18-10922, jossa ilmanvaihtokoneen käyttöiäksi on määritetty noin 30-40 vuotta, koneelle jonka käyntiaika on 20h/vko. Lisäksi ilmavaihtokoneessa havaittiin puutteita, jotka vaikuttavat sisäilman laatuun. Suosittelemme puutteiden korjaamista tarkastelujakson alkupuolella.

- Suodatinkehyksen tiivisteiden uusiminen
- Tuloilmakammioiden, lämmityspatterin sekä puhaltimien puhdistus tai mahdollinen pesu
- Ilmanvaihtokoneen ohjausten tarkastaminen
- Rakennusautomaatiojärjestelmän tarkastaminen ja mittalaitteiden kalibrointi
- Ilmanvaihtokanavien puhdistus ja ilmamäärien tasapainotus

## 5.7 Koneiden ilmavirrat

Taulukko 1. Tuloilmakoneiden kokonaisilmamäärät.

Ilmanvaihtokone		Kilpiarvo, 1/1- nop. [dm <sup>3</sup> /s]	Mitattu, 1/1- nop. [dm <sup>3</sup> /s]	Poikkeama [%]
<b>1TF1, tuloilma</b>	toimisto, yleiset tilat	+ 2830	+ 2600	- 8 %
<b>1PF1, poistoilma</b>	toimisto, yleiset tilat	- 1310	- 860	<b>- 34 %</b>
<b>2TF1, tuloilma</b>	majoitustilat	+ 703	+ 516	<b>- 26 %</b>
<b>2PF1, poistoilma</b>	majoitustilat	- 550	- 611	+ 11 %
<b>3TF1, tuloilma</b>	kalustohallit	+ 3967	+ 3800	- 4 %
<b>3PF1, poistoilma</b>	kalustohallit	- 3967	- 2800	<b>- 29 %</b>
<b>4 TF1, tuloilma</b>	autonpesu	+ 652	+ 480	<b>- 26 %</b>

Ilmamäärämittaukset suoritettiin osittain kanavamittauksena ja osittain ilmamäärät kirjattiin koneiden paine-eromittareista. Ilmanvaihtokanavista mitattujen ilmamäärien mittaustarkkuus on paikasta riippuen noin  $\pm 5$  %. Koneiden paine-eromittareiden virhemarginaali saattaa olla yli  $\pm 20$  %. Ilmamäärämittausten perusteella tulo- ja poistoilmakoneiden ilmamäärät jäävät suunnitelluista arvoista osittain melko paljon (järjestelmäkohtainen hyväksytty poikkeama on  $\pm 10$  %).

Ilmanvaihtokoneen 3PF1 poistoilmamäärään saattavat vaikuttaa vyöhykepellit poistoilmakanavassa (pellit eivät olleet täysin auki ilmamääriä kirjatessa). Vyöhykepeltejä ei saanut ajettua automaatiosta täysin auki. Suosittelemme ilmamäärien tasapainotusta ilmanvaihtokoneiden perushuollon ja automaation tarkastusten jälkeen.

Kohteen ilmanvaihtokoneet ovat tarkastusten perusteella välttävissä kunnossa. Tuloilmakoneissa havaittiin puutteita, jotka vaikuttavat sisäilman laatuun ja määrään. Tuloilmakoneiden suodattimissa tapahtuu osittain ohivirtausta ja tuloilmakammiot ovat pölyiset. Tuloilmakoneiden äänenvaimentimet ja äänenvaimennuskammiot on päällystetty mineraalivillalla ja reikäpellillä. Äänenvaimentimesta ja kammiosta saattaa päästä villakuituja huoneilmaan. Suosittelemme koneissa havaittujen puutteiden korjaamista tarkastelujakson alkupuolella. Tämän jälkeen koneiden ilmamäärät on syytä tasapainottaa.

Ilmanvaihtokoneiden ohjauksissa havaittiin puutteita ja koneet eivät käy aikaohjelmien mukaan. Tarkastuskierroksen aikana koneet olivat  $\frac{1}{2}$  teholla ja osa huippuimureista oli pysähdyksissä. Tarkastusten perusteella kiinteistön rakennusautomaatiojärjestelmät ovat teknisen käyttöiän lopussa. Suosittelemme uusimaan kiinteistön rakennusautomaatiojärjestelmät tarkastelujakson alkupuolella.

## 5.8 Vesikatto

Kiinteistöä palvelevat seuraavat kanavapuhaltimet ja poistopuhaltimet, jotka ovat osittain vesikatolla ja osittain teknisissä tiloissa.

- 1PF2 tekniset tilat vanha osa (164 l/s)
- 1PF3 sos. tilat vanha osa (183 l/s)
- 1PF4 kellari uusi osa (350 l/s)
- 1PF5 sos. tilat (630 l/s)
- 1PF6 WC:t (42 l/s)
- 1PF7 keittiöt (158 l/s)
- 2PF2 miehistön sos. tilat (222 l/s)
- 4PF1 auton pesu (652 l/s)
- 5TF1 lämmönjakohuone (139 l/s)
- 5PF1 lämmönjakohuone (139 l/s)
- 6TF1 telehuone (166 l/s)
- 6PF1 telehuone (166 l/s)
- 7TF1 sähköpääkeskus (100 l/s)
- 7PF1 sähköpääkeskus (100 l/s)
- 8TF1 varavoima- ja komp. huone (4000 l/s)
- 8PF1 varavoima- ja komp. huone (4000 l/s)
- 8PF3 vanha kalustohalli (139 l/s)
- 9PF1 auton pesu ja VPK:n halli (305 l/s)
- 9PF2 kalustohalli (305 l/s)
- 9PF4 käsisammutinhuolto (222 l/s)
- 9PF5 kaluston korjaus ja huolto (222 l/s)
- 9PF6 varasto (175 l/s)



**Kuvat 37-38.** Yleiskuvat vesikatolla olevista huippuimureista.



*Kuvat 39-40. Huippuimureiden turvakytkimissä on vettä ja turvakytkin on rikki (IPF3).*

## 5.8.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Huippuimureiden asennusajankohdan ja tehtyjen havaintojen perusteella tarkastetut laitteet ovat osittain teknisen käyttöiän loppupuolella. Ilmanvaihtolaitteiden käyttöiät on määritetty RT- kortissa 18-10922, jossa huippuimureiden käyttöiäksi on määritetty noin 20-25 vuotta, koneille joiden käyntiaika on 50h/vko ja noin 30-40 vuotta, koneille joiden käyntiaika on 20h/vko. Lisäksi huippuimureiden ohjauksissa ja turvakytkimissä havaittiin puutteita. Suosittelemme huippuimureiden puhdistamista ja turvakytkimien tarkastamista sekä puutteiden korjaamista tarkastelujakson alkupuolella. Huippuimureita tulee uusia tarvittaessa.

## 5.9 Kanavistot

Tuloilmakanavat on rakennettu teräslevykanavista (kierresaumaputkea ja kanttikanaavaa). Käytössä olevien tietojen perusteella kiinteistön ilmanvaihtokanavat on puhdistettu noin pari vuotta sitten. Tehtyjen havaintojen perusteella ilmanvaihtokanavat ovat puhtaat, eikä välitöntä puhdistustarvetta ole. Mikäli ilmanvaihtokoneiden kammioiden korjaukset suoritetaan lähivuosien aikana, tulee tämän jälkeen ilmanvaihtokanavat puhdistaa.



*Kuvat 41-42. Poistoilmakanava ja tuloilmakanava.*



## 6 Sisätilat ja ilmamäärät

### 6.1 Yleistä

Huoneiden ilmanjakoratkaisu on seinä- ja kattopuhallus. Tulo- ja poistoilmalaitteet ovat pääosin alkuperäisiä kartioventtiileitä ja ritiläsäleikköjä. Pääte-elimet ovat täysin toimivia nykyjärjestelmässä, mutta ne ovat hieman pölyiset. Suosittelemme puhdistamaan pääte-elimet viimeistään kanavapuhdistuksen yhteydessä.



Kuvat 43-44. Tuloilman ja poistoilman pääte-elimet.

### 6.2 Tilojen ilmamäärämittaukset

Taulukko 2. Mitattujen huoneiden ilmamäärät.

Mitattu tila	Suunniteltu, 1/1-nop.(dm3/s)	Mitattu, 1/1 nop. (dm3/s)	Poikkeama (%)	Tulon ja poiston erotus (%)
<b>Väestösuoja/kuntosali n:o 013</b>				
tulo	+ 125	+ 89	- 29 %	+ 5 %
poisto	- 125	- 85	+ 32 %	
<b>Pukuhuoneet n:o 006 ja 010</b>				
tulo	+ 576	+ 510	- 11 %	
poisto	- 630	- 730	+ 16 %	+ 30 %
<b>Letkujen huolto n:o 018</b>				
tulo	+ 225	+ 272	+ 21 %	+ 67 %
poisto	- 216	- 90	- 58 %	
<b>Kaluston korjaus n:o 045</b>				
tulo	+ 47	+ 33	- 30 %	
poisto	- 47	- 40	- 15 %	+ 17 %
<b>VPK, huone n:o 113</b>				
tulo	+ 224	+ 222	- 1,0 %	
poisto	- 196	- 271	+ 38 %	+ 18 %
<b>Ruokailuhuoneen keittiö n:o 115</b>				
tulo	+ 83	+ 70	- 15 %	
poisto	- 136	- 234	- 72 %	+ 70 %

Mitattu tila	Suunniteltu, 1/1- nop.(dm3/s)	Mitattu, 1/1 nop. (dm3/s)	Poikkeama (%)	Tulon ja poiston erotus (%)
<b>Ruokailuhuone n:o 116</b>				
tulo	+ 333	+ 690	+ 107 %	+ 4 %
poisto	- 280	- 660	+ 135 %	
<b>Luentosali n:o 122</b>				
tulo	+ 328	+ 153	- 53 %	
poisto	- 328	- 242	- 26 %	+ 36 %
<b>Kokous- ja kirjastoh. n:o 123</b>				
tulo	+ 161	+ 138	- 14 %	+ 71 %
poisto	- 156	- 40	- 74 %	
<b>Piiripalotarkastaja n:o 142</b>				
tulo	+ 40	+ 34	- 15 %	+ 35 %
poisto	- 40	- 22	- 45 %	
<b>Toimistohuone n:o 144</b>				
tulo	+ 21	+ 21		+ 24 %
poisto	- 21	- 16	- 24 %	
<b>Asemamestari n:o 133</b>				
tulo	+ 50	+ 34	- 32 %	+ 38 %
poisto	- 50	- 21	- 58 %	
WC:n poisto	- 21	- 20	- 4 %	
<b>Lepohuone n:o 205</b>				
tulo	+ 21	+ 16	- 24 %	+ 12 %
poisto	- 21	- 14	- 33 %	
<b>Lepohuone n:o 208</b>				
tulo	+ 21	+ 20	- 5 %	+ 20 %
poisto	- 21	- 16	- 24 %	
<b>Lepohuone n:o 210</b>				
tulo	+ 21	+ 16	- 24 %	
poisto	- 21	- 21		+ 24 %
<b>Lepohuone n:o 212</b>				
tulo	+ 21	+ 19	- 9 %	
poisto	- 21	- 27	+ 28 %	+ 29 %
<b>Lepohuone n:o 214</b>				
tulo	+ 21	+ 14	- 33 %	
poisto	- 21	- 21		+ 33 %
<b>Lepohuone n:o 228</b>				
tulo	+ 21	+ 14	- 33 %	
poisto	- 21	- 16	- 24 %	+ 12 %

Mittausten perusteella huonetilojen ilmamäärissä on melko paljon epätasaisuutta. Mitatut tilat ovat mittausten perusteella osittain alipaineisia, mutta myös ylipaineisia tiloja on.

Ruokailuhuoneessa ja luentosalissa sekä kirjastohuoneessa on yhteinen tulo- ja poistoilmakanava, mutta kanavassa ei havaittu säätöpeltejä. Luentosalin tuloilmaventtiilisä havaittiin säätöpelti, jolla on mahdollista rajoittaa ilmamäärää.

Poistoilmaventtiileissä ei havaittu säätöpeltejä, joten poiston ilmamääriä ei voida säätää, joka näkyy myös ilmamäärämittauksissa. Suosittelemme asentamaan kaikkiin kyseisten tilojen pääte-elimiin säätöpellit. Mittausten perusteella suosittelemme kaikkien tilojen ilmamäärien tasapainottamista ilmanvaihtokoneiden korjausten jälkeen.



Kuvat 45-46. Tuloilman pääte-elimessä on säätöpelti, mutta poiston pääte-elimestä se puuttuu.

### 6.3 Ilman liikkuminen huonetiloissa

Tuloilmaelimet ovat huonetiloissa ns. seinä- ja kattohajottajia, joilla on hieman mahdollista muokata heittokuvioita. Tuloilmaelimien heittokuviot selvitettiin savukokein. Mittauksissa havaittiin, että ilman liikkuvuus huoneissa on osittain rajallista. Heittokuviot ovat osittain pitkiä ja kapeita. Lisäksi luentosalissa tuloilman pääte-elimet ovat kiinnitetty ilmanvaihtokanavan pohjaan ja suunnattu kohti lattiaa. Ilmanvaihtokuvissa kyseisen tilan pääte-elimet ovat asennettu ilmanvaihtokanavan sivulla ja suunnattu kohti kattopinta. Suosittelemme luentosalin pääte-elimien siirtämistä oikeille paikoille ja säätämään muiden pääte-elimien heittokuviot kanavapuhdistuksen yhteydessä.

### 6.4 Paine-eromittaukset

Paine-eromittaukset suoritettiin kohteessa tarkastuskäynnin aikana. Mittauksen aikana koneet olivat ohjattu käsikäytöllä  $\frac{1}{1}$  teholle. Mittauksen aikana paine-erot vaihtelivat -0,5-12,8 Pa ulkoilmaan nähden ja +0,5-16 Pa käytävään nähden. Suoritettujen ilmamäärämittausten perusteella huonetilojen ilmamäärissä on epätasaisuutta. Mittausten perusteella suosittelemme ilmamäärien tasapainottamista ilmanvaihtokoneiden korjauksen jälkeen.





Kuvat 47-48-49. Tilojen paine-eromittauksia.

## 6.5 Muut huomiot

Ilmastoinnin ja lämmitysjärjestelmän toimivuuden välillä on merkittävä riippuvuus, joten käsittelemme tässä myös lämmitysjärjestelmän toimintaa. Kiinteistö on liitetty kunnalliseen kaukolämpöverkoston kaukolämmön alajakokeskuksen välityksellä. Kohteessa on vesikiertoinen patterilämmitys. Kohdetta lämmitetään myös ilmanvaihtokoneisiin sijoitetuilla vesikiertoisilla lämmityspattereilla. Lämmityspattereissa on termostaattiset patteriventtiilit, jotka ovat teknisen käyttöiän lopussa.



Kuva 50-51. Kiinteistön patteriventtiileitä.

Termostaattisten patteriventtiilien tekninen käyttöikä on noin 15 vuotta. Lämmityskaudella lämmitetään osaa tiloja turhaan alkuperäisten patteriventtiilien vuoksi. Ne olisi suositeltavaa uusia keskitetysti koko kiinteistöön ja säätää lämmitysverkosto energiataloudelliseksi ja viihtyvyyden parantamiseksi.

Tarkastuskäynnin yhteydessä havaittiin kaappien päällä pölykertymää. Suosittelemme pölyjen pyyhintää myös kaappien ja valaisimien päältä.





Kuvat 52-53. Kaappien päällä on pölykertymää.

## Yhteenveto tärkeimmistä suositelluista toimenpiteistä

Tärkeimmät sisäilmanlaadun parantamiseksi tehtävät toimenpiteet:

- tuloilmakoneiden perushuolto
  - suodattimien uusiminen ja suodatinkehikkojen tiivisteiden uusiminen
  - koneiden rakenneosien tarkastus ja kiinnitysten korjaus
  - LTO- ja lämmityspattereiden puhdistus
  - toimilaitteiden toimivuuden tarkastus
  - puhaltimien puhdistus ja hihnojen uusiminen
- tuloilmakoneiden tuloilmakammioiden puhdistukset ja ruosteisten kohtien paik-  
kamaalaus
- tuloilmakammioiden mineraalivillapintojen poisto ja kammioiden pellitys
- tuloilmakoneen äänenvaimentimen tarkastus ja mahdollinen uusiminen
- suosittelemme asentamaan säätöpellit ruokailuhuoneen ja luentosalin sekä kirjas-  
tohuoneen päate-eliimiin, joista se puuttuu
- tulo- poistoilmamäärien säätö tasapainoon
- rakennusautomaation uusiminen
- käyttäjien ohjeistukset ilmavaihtokoneiden käytöstä
- patteriventtiilien uusiminen ja patteriverkoston tasapainotus

Espoossa 4.6.2012

Vahanen Oy

ilmanvaihtotekniikka:

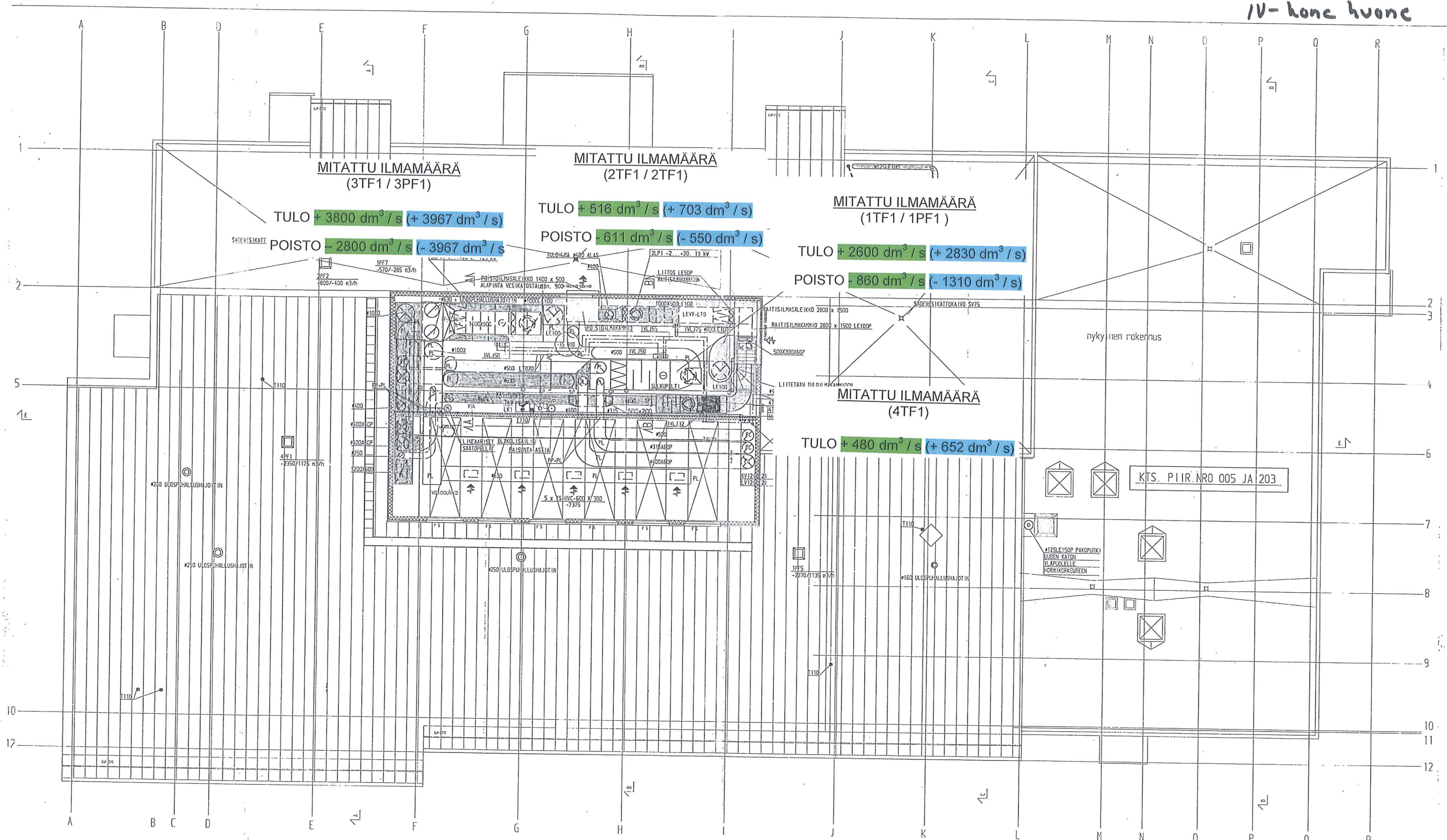
Harri Makkonen

## Kunnossapito-ohjelma

Kunnossapito-ohjelma		4.6.2013										
Vantaankosken paloasema												
Oletusversio												
Alv 24%		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Ilmanvaihtojärjestelmät	Tuloilmakoneiden perushuolto (sisältää vesikatolla olevien huippuimureiden huollon/korjauksen)	30 000										
Ilmanvaihtojärjestelmät	Kiinteistön rakennusautomaatiojärjestelmän uusiminen	25 000										
Ilmanvaihtojärjestelmät	Ilmanvaihtokanavien puhdistus ja ilmamäärien tasapainotus (sis. säätöpeltien asennuksen riittävässä laajuudessa)		20 000									
Ilmanvaihtojärjestelmät	Ilmanvaihtokoneiden osittainen uusiminen								100 000			
Ilmanvaihtojärjestelmät	Kanavien puhdistus koneiden korjauksen jälkeen ja ilmamäärien säätö tasapainoon sekä tuloilman heittokuvioiden säätö									15 000		
Lämpöjohtoverkosto	Patteriventtiilien uusiminen ja verkoston tasapainotus			30 000								
Yhteensä (EUR):		55 000	20 000	30 000	0	0	0	0	100 000	15 000	0	220000

Kunnossapito-ohjelma

= Tyhjä
  = Mahdollinen suoritus aika
  = Suositeltu suoritusvuosi



MITATTU ILMAMÄÄRÄ  
(3TF1 / 3PF1)

TULO + 3800 dm<sup>3</sup> / s (+ 3967 dm<sup>3</sup> / s)

POISTO - 2800 dm<sup>3</sup> / s (- 3967 dm<sup>3</sup> / s)

MITATTU ILMAMÄÄRÄ  
(2TF1 / 2TF1)

TULO + 516 dm<sup>3</sup> / s (+ 703 dm<sup>3</sup> / s)

POISTO - 611 dm<sup>3</sup> / s (- 550 dm<sup>3</sup> / s)

MITATTU ILMAMÄÄRÄ  
(1TF1 / 1PF1)

TULO + 2600 dm<sup>3</sup> / s (+ 2830 dm<sup>3</sup> / s)

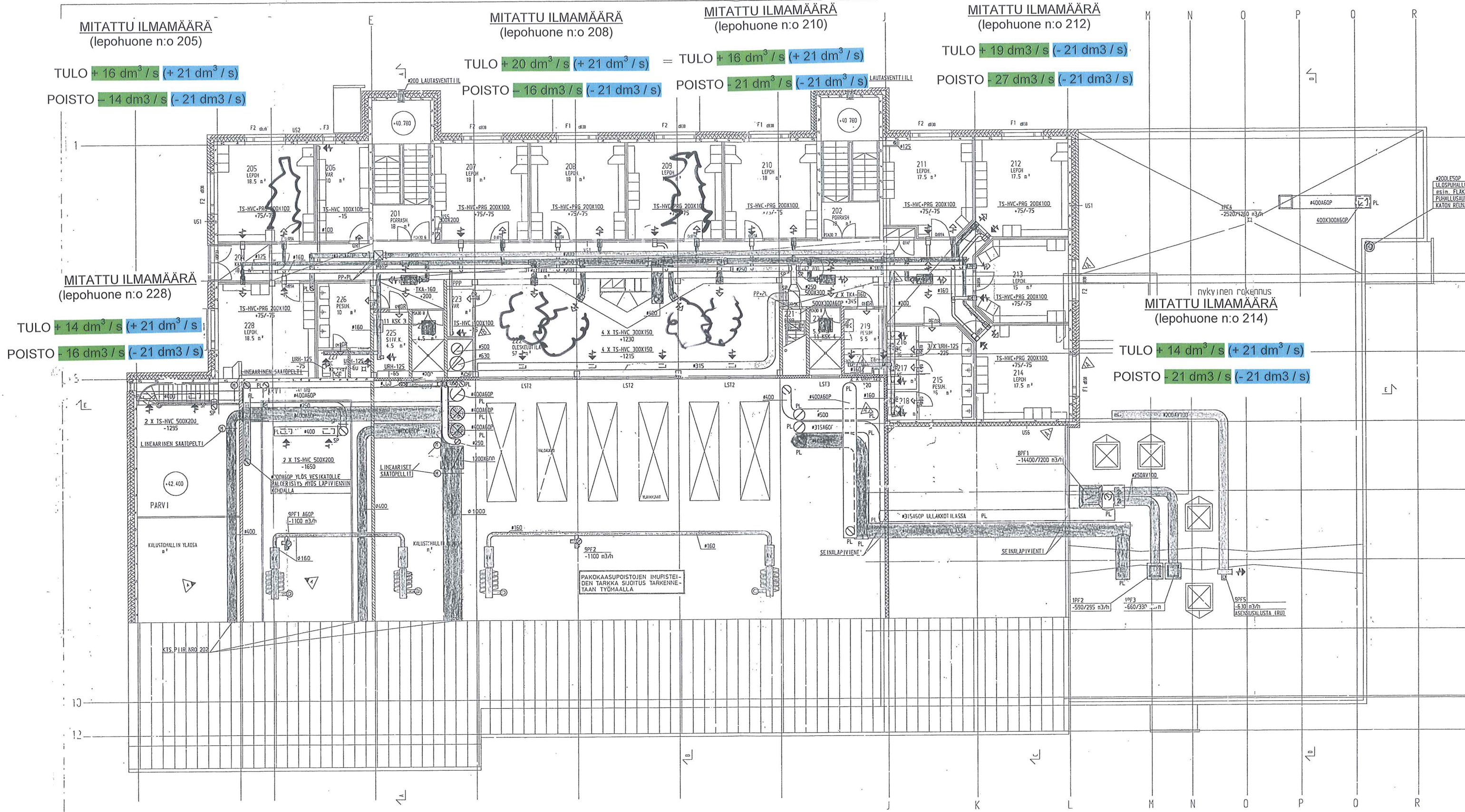
POISTO - 860 dm<sup>3</sup> / s (- 1310 dm<sup>3</sup> / s)

MITATTU ILMAMÄÄRÄ  
(4TF1)

TULO + 480 dm<sup>3</sup> / s (+ 652 dm<sup>3</sup> / s)

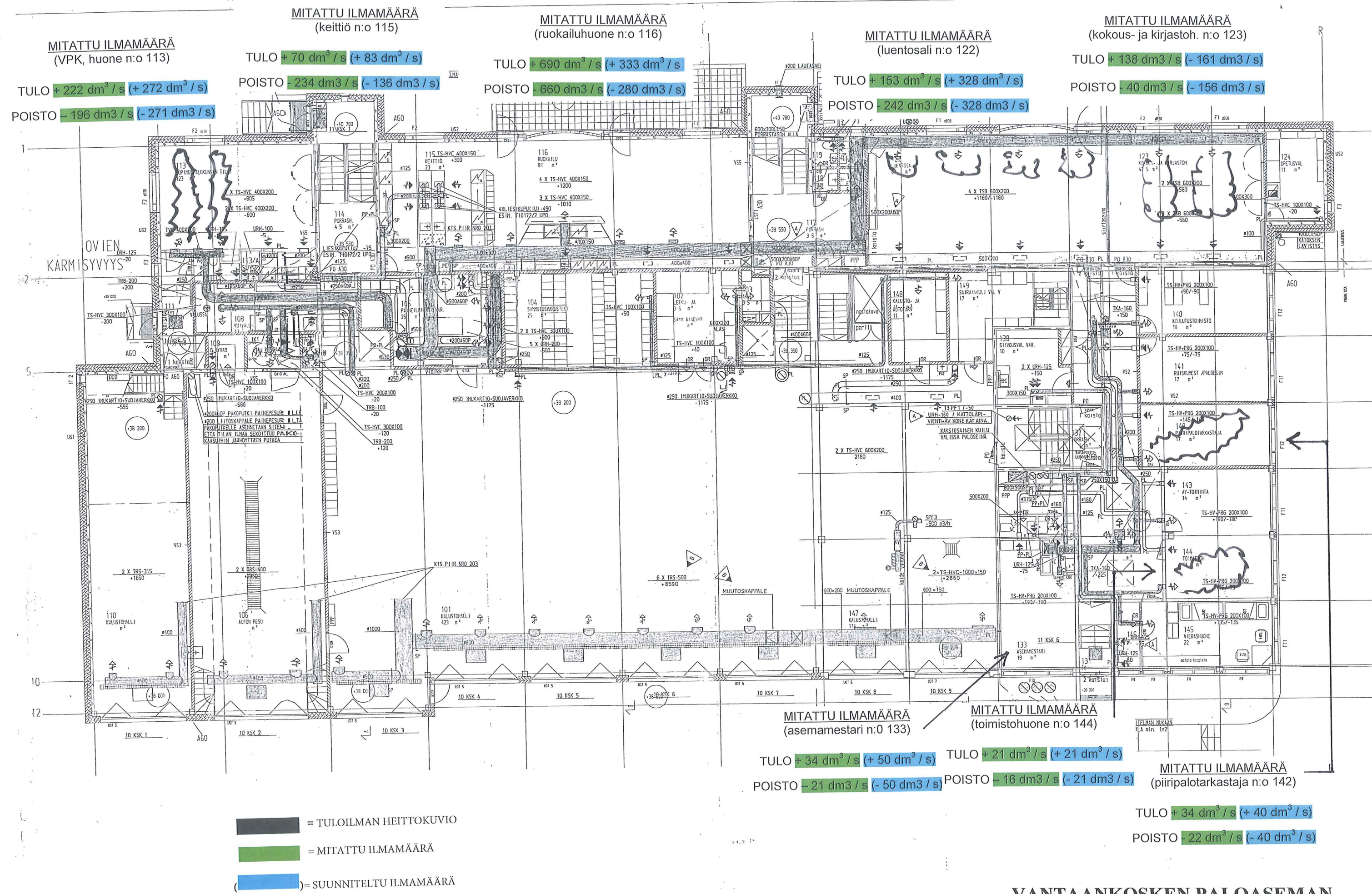
KTS. PIIR. NRO 005 JA 203

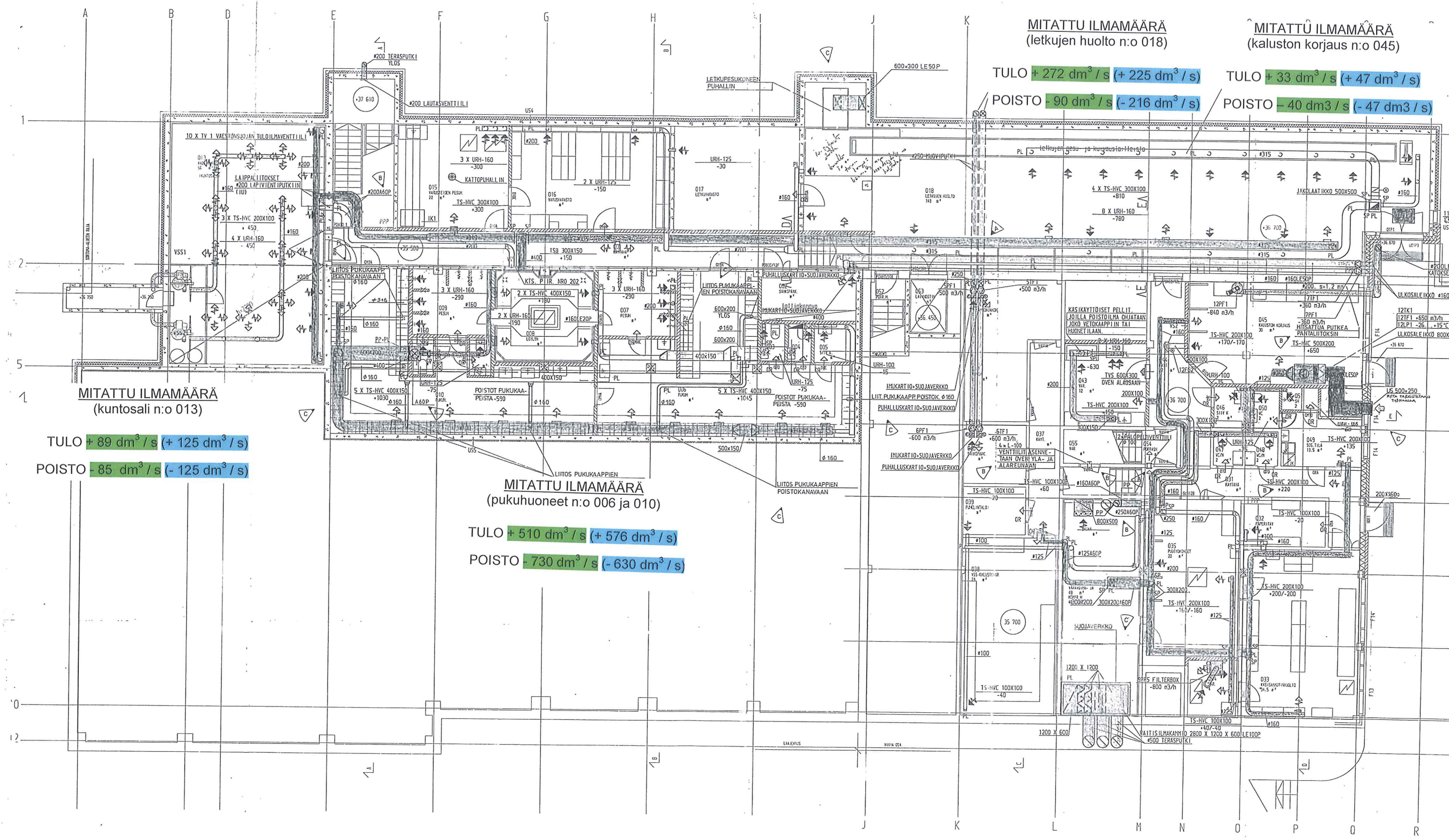
■ = MITATTU ILMAMÄÄRÄ  
■ = SUUNNITeltu ILMAMÄÄRÄ



- = TULOILMAN HEITTOKUVIO
- = MITATTU ILMAMÄÄRÄ
- = SUUNNITELTU ILMAMÄÄRÄ

**VANTAANKOSKEN PALOASEMAN**  
**Martinkyläntie 3**  
**01670 VANTAA**





MITATTU ILMAMÄÄRÄ  
(letkujen huolto n:o 018)

MITATTU ILMAMÄÄRÄ  
(kaluston korjaus n:o 045)

TULO + 272 dm<sup>3</sup> / s (+ 225 dm<sup>3</sup> / s)

TULO + 33 dm<sup>3</sup> / s (+ 47 dm<sup>3</sup> / s)

POISTO - 90 dm<sup>3</sup> / s (- 216 dm<sup>3</sup> / s)

POISTO - 40 dm<sup>3</sup> / s (- 47 dm<sup>3</sup> / s)

MITATTU ILMAMÄÄRÄ  
(kuntosali n:o 013)

TULO + 89 dm<sup>3</sup> / s (+ 125 dm<sup>3</sup> / s)

POISTO - 85 dm<sup>3</sup> / s (- 125 dm<sup>3</sup> / s)

MITATTU ILMAMÄÄRÄ  
(pukuhuoneet n:o 006 ja 010)

TULO + 510 dm<sup>3</sup> / s (+ 576 dm<sup>3</sup> / s)

POISTO - 730 dm<sup>3</sup> / s (- 630 dm<sup>3</sup> / s)

- = TULOILMAN HEITTOKUVIO
- = MITATTU ILMAMÄÄRÄ
- = SUUNNITELTU ILMAMÄÄRÄ

**VANTAANKOSKEN PALOASEMAN**  
**Martinkyläntie 3**  
**01670 VANTAA**