

TUTKIMUSSELOSTUS

KULOMÄEN KOULU

ILMANVAIHTOTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

10.7.2012



Sisällys

1	Yleistiedot.....	3
1.1	Tutkimuskohde.....	3
1.2	Tutkimuksen tilaaja	3
1.3	Tehtävä	3
1.4	Tutkimusajankohta.....	3
1.5	Tutkimuksen tekijät.....	3
1.6	Tutkimuskohteen kuvaus	3
2	Tiivistelmä.....	4
3	Lähtötiedot.....	5
4	Tutkimusvälineet ja –menetelmät.....	5
5	Ilmanvaihto.....	5
5.1	Yleistä.....	5
5.2	Ilmanvaihtokoneiden kunto ja havainnot.....	5
5.3	Koneen ilmavirrat.....	11
5.4	Vesikatto.....	12
5.5	Kanavistot	12
6	Sisätilat ja ilmamäärät.....	13
6.1	Yleistä.....	13
6.2	Tilojen ilmamäärämittaukset.....	14
6.3	Ilman liikkuminen huonetiloissa	15
6.4	Paine-eromittaukset.....	15
6.5	Muut huomiot.....	15
	Yhteenveto tärkeimmistä suositelluista toimenpiteistä	17
	Kunnossapito-ohjelma	18



1 Yleistiedot

1.1 Tutkimuskohde

Kulomäen koulu
Maauninpolku 3
01450 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 selvitettiin ilmanvaihtokoneiden kokonaisilmamäärät, huoneiden ilmamäärät sekä tuloilman heittokuviot otantana. Raportissa esitetään arviot korjaustarpeista, korjausten kiireellisyydestä ja korjauskustannusarviot.

1.4 Tutkimusajankohta

Kohteen kenttätutkimukset tehtiin 27.6.2012.

1.5 Tutkimuksen tekijät

Vahanen Oy
Linnoitustie 5
02600 ESPOO

Ilmanvaihtotekninen tutkimus:
Harri Makkonen
Projekti KOS 2633/1

1.6 Tutkimuskohteen kuvaus

Tutkimuskohde on 1980 valmistunut koulurakennus. Kohteessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtolaitteisto, jossa on lämmöntalteenotto, muttei tuloilman koneellista jäähdytystä. Ilmanvaihtokoneet sijaitsevat omassa ilmanvaihtokonehuoneessa juhlasalin yläpuolella.



2 Tiivistelmä

Tutkittavat tilat on varustettu koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmällä. Ilmanvaihtokoneet ovat Fläkt Oy:n valmistamia ns. pakettikoneita vuodelta 1981. Koneita on yhteensä kolme kappaletta (LIK-1/PP-1= juhlasali, LIK-2/PP-2= keittiö ja LIK-3/PP-3= koulutilat). Koneet sijaitsevat omissa ilmanvaihtokonehuoneissa juhlasalin yläpuolella. Ilmanvaihtokoneet ovat teknisesti toimivia, mutta niissä havaittiin vikoja ja puutteita, jotka vaikuttavat huoneilmaan 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 mineraalivillahiukkasten ja muiden epäpuhtauksien pääsyn huoneilmaan. Konepakettien kokonaisvaltainen uusinta ei ole tarpeellista lähivuosien aikana, kunhan niissä havaitut puutteet korjataan.

Ilmanvaihtokonehuoneen ilmanvaihtokanavat ja kammiot ovat pääosin reikäpeltiä, jonka alla on suojaamaton mineraalivilla. Näistä irtoaa ärsytystä aiheuttavia teollisia mineraalivillakuituja tuloilmavirtaan, jotka kulkeutuvat kiinteistön käyttäjien tiloihin. Suosittelemme mineraalivillan poistoa/ korvaamista muilla eristeillä ja uusien peltien asennusta ensi tilassa. Korjauksen jälkeen suosittelemme ilmanvaihtokanavien puhdistusta ja ilmamäärien säätötyötä.

Opetustilojen mitatuissa ilmamäärissä on melko paljon eroavuuksia ja ne jäävät osittain melko paljon suunnitelluista arvoista, johtuen osaksi koneiden puutteellisuudesta. Suosittelemme kohteen ilmamäärien tasapainottamista ilmanvaihtokoneiden korjauksien jälkeen.

Tilojen suunnitellut ilmamäärät riittävät Suomen Rakentamismääräyskokoelman D2 perusteella noin 20 oppilaan ja opettajan oleskeluun opetustiloissa, mutta jossakin tiloissa oli oppilaspaikkoja 30 kpl. Kaikkia oppilaspaikkoja ei voitu laskea, koska opetustiloissa suoritettiin peruspesuja ja pulpetit olivat käytävällä. Mikäli oppilaspaikkoja on lisätty pysyvästi tulisi myös tilojen ilmanvaihto ottaa huomioon.

Käytössä olevien tietojen perusteella koulun ilmanvaihtokanavat ovat puhdistettu 2000 luvun loppupuolella. Tarkastetuissa tuloilmakanavissa on havaittavissa melko paljon siitepölyä ja hieman roskaa. Tuloilmakanavissa saattaa olla villakuituja, jotka ovat peräisin tuloilmakoneen äänenvaimentimesta ja tuloilmakammioista. Suosittelemme tuloilmakanavien puhdistamista koneiden, äänenvaimentimen ja kammion korjauksen jälkeen.

Tulo- ja poistoilmaelimet ovat huonetiloissa ns. ritiläsäleikköjä, joilla on mahdollista muokata heittokuvioita. Tuloilmaelimien heittokuviot selvitettiin savukokein (kts liitteinä olevasta piirustuksesta). Mittauksissa havaittiin, että ilman liikkuvuus on huoneissa hieman rajallista. Tällä hetkellä tuloilman heittokuviot ovat melko kapeita ja pitkiä sekä osittain suunnattu kohtia seinää. Heittokuviot on syytä tarkastaa ja säätää kanavapuhdistusten yhteydessä. Pääte-elimet ovat pääosin puhtaita ja täysin toimivat nykyjärjestelmässä.



Tarkastuskäynnin aikana huoneiden lämpötilamittaukset vaihtelivat n. 22,5 – 23,5 asteen välillä ulkolämpötilan ollessa noin + 23,5 astetta.

3 Lähtötiedot

Käytettävissä oli kohteen ilmanvaihtopiirustuksia, joista saatiin suunniteltuja ilmamääriä. Koulussa suoritettuihin tutkimuksiin liittyen suoritettiin seurantamittauksia sisä- ja ulkoilman välisestä paine-erosta ajanjaksolla 28.6.–3.7.2012. Lisäksi mitattiin ilmanvaihtokoneiden kokonaisilmamäärät sekä huoneiden 1.02, 1.03, 1.06, 1.19, 1.21, 1.64 ja 1.65 ilmamäärät. 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 ± 1 l/s tai 2 % (suurempi näistä) mitattavasta ilmavirrasta.

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

5 Ilmanvaihto

5.1 Yleistä

Kohde on varustettu koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihdolla. Tutkittavia tiloja palvelee kolme tulo- ja poistoilmanvaihtokonetta, jotka sijaitsevat samassa ilmanvaihtokonehuoneessa juhlasalin yläpuolella. Ilmanvaihtokoneiden kunto tarkastettiin 27.6.2012.

Ilmanvaihtokoneet ovat Fläkt Oy:n valmistamia ns. pakettikoneita vuodelta 1981.

5.2 Ilmanvaihtokoneiden kunto ja havainnot

Ilmanvaihtokone LIK-1/PP-1 palvelee juhlasalia. Kone on varustettu sulkupellillä, suodattimella, LTO- kuutiolla, lämmityspatterilla ja puhaltimilla. Peltimoottorin valmistaja on Landis&Staefa, venttiilimoottorin Siemens ja antureiden Siemens/Landis&Staefa. Lämmityspatterin kiertopumpun valmistaja on Kolmeks Oy ja koneen säätölaite on uusittu Siemens Synco.



Ilmanvaihtokoneen käyntiajat ovat seuraavat ma-pe 07:00 – 23:00 ja muut ajat kone on seis. Ilmanvaihdon toimintakaavioiden mukaan ilmanvaihdossa on ns. pakkaspuolitus. Kun ulkoilman lämpötila alittaa $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, aletaan ilmamäärää pienentämään.

Tulo- ja poistoilmakoneissa on asennettuina kasettsuodattimet, joissa on pahvikuoret ja niiden vaihto tapahtuu tarvittaessa. Suodatinkehikko ei ole tiivis suodattimiin nähden ja niissä tapahtuu ohivirtausta. Suosittelemme parantamaan suodattimien suodatinkehikon tiiveyttä ensitilassa ja harkitsemaan tuloilmakoneen suodatinkehikon uusimista 300 mm syvään suodatinkehikkoon, johon on mahdollista asentaa pussisuodattimet.



Kuva 1-2. Tuloilman suodatinkehikko ei ole tiivis, tapahtuu ohivirtausta. Suodattimen pahvikehikko on rikkoontunut.

Ilmanvaihtokoneen sisäpinnoilla ja puhaltimessa oli havaittavissa pölykertymää ja roskaa. Suosittelemme puhdistamaan ilmanvaihtokoneen kokonaisvaltaisesti korjausten yhteydessä.



Kuva 3-4. Ilmanvaihtokoneen puhaltimissa ja kammioissa on havaittavissa pölyä ja roskaa.

LTO- kuutio ja lämmityspatteri olivat pölyiset ja lämmityspatterissa oli havaittavissa lisäksi hieman kolhuja ja roskia. Suosittelemme puhdistamaan LTO- kuution ja lämmityspatterin perushuollon yhteydessä. Samalla tulee lämmityspatterin kolhut ns. kammata auki.



Kuva 5-6. LTO- kuutio on pölyinen ja lämmityspatterissa on pieniä kolhuja sekä roskia.

Tulo- ja poistoilmapuhaltimien hihnat ovat kuluneet melko paljon ja ne ovat löysällä. Lisäksi puhaltimien urapyörät ovat kuluneet ja poistoilmapuhaltimen kumityyny ovat osittain rikkoontuneet. Suosittelemme urapyörien, hihnojen ja kumityynyjen uusimista perushuollon yhteydessä.



Kuva 7. Poistopuhaltimen kumityyny ovat osittain rikki.

Tuloilmapuhaltimen painepuolella on mineraalivillasta tehty tuloilmakammio, jonka sisäpinnat on verhoitu mineraalivillalla ja päällystetty reikäpellillä. Tarkasteluiden perusteella villaa ei ole päällystetty muovikalvolla. Kammion mineraalivillaverhouksesta saattaa tämän vuoksi päästä, reikäpellistä huolimatta, irtoamaan teollisia mineraalivilakuituja tuloilmavirtaan. Ilmanvaihtokoneen kammioden villapinnat tulee suojata suodatinkankaalla ja pellittää perushuollon yhteydessä, jotta villakuitujen mahdollinen pääsy huoneilmaan saadaan estettyä.





Kuvat 8. Tuloilmakammio on päällystetty reikäpellillä, jonka alla on suojaamaton mineraalivilla.

Ilmanvaihtokone LIK 2/PP2 palvelee keittiötä ja valmistaja on Fläkt Oy vuodelta 1981. Koneet ovat erilliskoneita ja ne on varustettu sulkupellillä, suodattimella, lämmityspatterilla ja puhaltimilla. Peltimoottorin valmistaja on Landis&Staefa, venttiilimoottorin Siemens ja antureiden Siemens/Landis&Staefa. Lämmityspatterin kierto-pumpun valmistaja on Kolmeks Oy ja koneen säätölaite on uusittu Siemens Synco.

Ilmanvaihtokoneen käyntiajat ovat seuraavat ma-pe 06:00 – 16:00 ja muut ajat kone on seis. Ilmanvaihdon toimintakaavioiden mukaan ilmanvaihdossa on ns. pakkaspuolitus. Kun ulkoilman lämpötila alittaa $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, aletaan ilmamäärää pienentämään.

Tuloilmakoneessa on asennettuina kasettisuodatin, joissa on pahvikuoret ja niiden vaihto tapahtuu tarvittaessa. Suodatinkehikko ei ole tiivis suodattimiin nähden ja niissä tapahtuu ohivirtausta. Koneen tuloilmasuodatin oli molemmilta puolilta todella likainen ja suosittelemme uusimaan suodattimen ensitilassa sekä parantamaan suodattimen ja suodatinkehikon tiiveyttä.



Kuva 9-10. Tuloilmasuodatin on molemmilta puolilta melko likainen.

Ilmanvaihtokoneen sisäpinnoilla ja puhaltimissa oli havaittavissa pölykertymää ja roskaa. Suosittelemme puhdistamaan ilmanvaihtokoneen kokonaisvaltaisesti korjausten yhteydessä.



Kuva 11. Tuloilmakoneen puhaltimissa ja kammioissa on havaittavissa pölyä.

Tuloilmakoneen luukkujen lukitukset eivät toimi. Tulo- ja poistoilmapuhaltimien hihnat ovat kuluneet melko paljon ja ne ovat löysällä. Lisäksi koneiden urapyörät ovat kuluneet. Suosittelemme luukkujen lukitusten, urapyörien ja hihnojen uusimista perushuollon yhteydessä.

Tuloilmapuhaltimen painepuolella on mineraalivillasta tehty tuloilmakammio, jonka sisäpinnat on verhottu mineraalivillalla ja päällystetty reikäpellillä. Tarkasteluiden perusteella villaa ei ole päällystetty muovikalvolla. Kammion mineraalivillaverhouksesta saattaa tämän vuoksi päästä, reikäpellistä huolimatta, irtoamaan teollisia mineraalivillakuituja tuloilmavirtaan. Ilmanvaihtokoneen kammioiden villapinnat tulee suojata suodatinkankaalla ja pellittää perushuollon yhteydessä, jotta villakuitujen mahdollinen pääsy huoneilmaan saadaan estettyä.

Ilmanvaihtokone LIK-3/PP-3 palvelee koulutiloja ja valmistaja on Fläkt Oy vuodelta 1981. Kone on varustettu sulkupellillä, suodattimella, LTO- kuutiolla, lämmityspatterilla ja puhaltimilla. Peltimoottorin valmistaja on Landis&Staefa, venttiilimoottorin Siemens ja antureiden Landis&Staefa. Lämmityspatterin kiertopumpun valmistaja on Kolmeks Oy ja koneen säätölaite on Siemens RW.

Ilmanvaihtokoneen käyntiajat ovat seuraavat ma-pe 06:00 – 22:30 ja puoliteholla 22:30 – 06:00 sekä la- su 08:00 – 18:00 ja muut ajat kone on seis. Ilmanvaihdon toimintakaavioiden mukaan ilmanvaihdossa on ns. pakkaspuolitus. Kun ulkoilman lämpötila alittaa $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, aletaan ilmamäärää pienentämään.

Tulo- ja poistoilmakoneissa on asennettuina kasettisuodattimet, joissa on pahvikuoret ja niiden vaihto tapahtuu tarvittaessa. Suodatinkehikko ei ole tiivis suodattimiin nähden ja niissä tapahtuu ohivirtausta. Suosittelemme parantamaan suodattimien suoda-

tinkehikon tiiveyttä ensitilassa ja harkitsemaan tuloilmakoneen suodatinkehikon uusimista 300 mm syvään suodatinkehikkoon, johon on mahdollista asentaa pussisuodattimet.



Kuva 12. Tuloilmakoneen suodatinkehikko ei ole tiivis, tapahtuu ohivirtausta.

Ilmanvaihtokoneen sisäpinnoilla ja puhaltimissa oli havaittavissa pölykertymää ja roskia. Suosittelemme puhdistamaan ilmanvaihtokoneen kokonaisvaltaisesti korjausten yhteydessä.



Kuva 13-14. Ilmanvaihtokoneen puhaltimissa ja kammioissa on havaittavissa pölyä ja roskia.

LTO- kuutio ja lämmityspatteri olivat pölyiset ja lämmityspatterissa oli havaittavissa lisäksi hieman kolhuja ja roskia. Suosittelemme puhdistamaan kammiot, LTO- kuution ja lämmityspatterin perushuollon yhteydessä. Samalla tulee lämmityspatterin kolhut ns. kammata auki.





Kuva 15-16. LTO- kuutio ja lämmityspatteri ovat pölyiset.

Tulo- ja poistoilmapuhaltimien hinnat ovat kuluneet melko paljon ja ne ovat löysällä. Koneen luukkujen lukitukset ovat osittain toimimattomat. Lisäksi puhaltimien urapyörät ovat hieman kuluneet. Suosittelemme lukitusten, urapyörien ja hihnojen uusimista perushuollon yhteydessä.

Tuloilmapuhaltimen painepuolella on mineraalivillasta tehty tuloilmakammio, jonka sisäpinnat on verhottu mineraalivillalla ja päällystetty reikäpellillä. Tarkasteluiden perusteella villaa ei ole päällystetty muovikalvolla. Kammion mineraalivillaverhouksesta saattaa tämän vuoksi päästä, reikäpellistä huolimatta, irtoamaan teollisia mineraalivilakuituja tuloilmavirtaan. Ilmanvaihtokoneen kammioiden villapinnat tulee suojata suodatinkankaalla ja pellittää perushuollon yhteydessä, jotta villakuitujen mahdollinen pääsy huoneilmaan saadaan estettyä.

5.3 Koneen ilmavirrat

Taulukko 1. Tuloilmakoneen kokonaisilmamäärät.

Ilmanvaihtokone		Suunnitel-tu, 1/1- nop. [dm ³ /s]	Mitattu, 1/1- nop. [dm ³ /s]	Poikkeama [%]
LIK 1, tuloilma	juhlasali	+ 1470	+ 1420	- 4 %
PP 1, poistoilma	juhlasali	- 1370	- 1160	- 15 %
LIK 2, tuloilma	keittiön tulo		180	
PP 2, poistoilma	keittiön poisto		257	
LIK 3, tuloilma	koulutilat	+ 1 280	1180	- 8 %
PP 3, poistoilma	koulutilat	- 1 200	- 930	- 22,5 %

Ilmamäärämittaukset suoritettiin pääosin kanavamittauksena. Ilmamäärämittausten perusteella tulo- ja poistoilmakoneiden ilmamäärät jäävät suunnitelluista arvoista osittain melko paljon.

Koulun ilmanvaihdonkoneet ovat tarkastusten perusteella välttävissä kunnossa. Tuloilmakoneissa havaittiin melko paljon puutteita, jotka vaikuttavat sisäilman laatuun ja määrään. Tuloilmakoneiden suodattimissa tapahtuu melko paljon ohivirtausta ja tuloilmakammio on verhoitu mineraalivillalla ja päällystetty reikäpellillä. Kanavien liikkuessa paineen voimasta huoneilmaan saattaa päästä mineraalivillakuituja tuloilmakammioista. Äänenvaimennuskammion villapinnat tulee suojata suodatinkankaalla ja pellittää, jotta villakuitujen mahdollinen pääsy huoneilmaan saadaan estettyä.

5.4 Vesikatto

Koulun vesikatolla on huippumuri, jossa ei ollut palvelualue kylttiä. Puhallin on alkuperäinen vuodelta 1981 ja valmistaja on Fläkt Oy. Puhallin on pysäytetty turvakytkimestä, koska puhaltimen laakerit ovat rikki, puhallin pyöri. Puhallin tulee korjata ensitilassa. Huippumurit tulee tarkastaa ja huoltaa säännöllisesti vuosittain sekä niissä havaitut puutteet tulee korjata. Samassa yhteydessä koneiden ohjaukset tulee tarkastaa.



Kuvat 17-18. Yleiskuvat vesikatolta.

5.5 Kanavistot

Tuloilmakanavat on rakennettu terälevykanavista (kierresaumaputkea ja kantikanavaa). Ilmanvaihtokanavat on puhdistettu käytössä olevien tietojen perusteella 2000 luvun loppupuolella. Tarkastuskäynnillä tehtyjen havaintojen perusteella tutkimusalueen tuloilmakanavat ovat melko pölyisiä ja niissä havaittiin hieman roskia. Suosittelemme tuloilmakanavien puhdistamista ilmanvaihtokoneiden korjausten jälkeen. Suosittelemme puhdistamaan ilmavaihtokanavat säännöllisesti noin 5-7 vuoden välein.





Kuvat 19-20. Yleiskuvat tuloilmakanavasta.

Tarkastuskäynnillä tehtyjen havaintojen perusteella tutkimusalueen poistoilmakanavat ovat melko puhtaita, mutta kahdessa poistoilmakanavassa on havaittavissa pölyä melko paljon. Suosittelemme kyseisten poistoilmakanavien puhdistamista välittömästi.



Kuva 21. Poistoilmakanavissa on havaittavissa hieman pölykertymää.

6 Sisätilat ja ilmamäärät

6.1 Yleistä

Huonetilojen ilmanjakoratkaisu on seinäpuhallus. Tulo- ja poistoilmalaitteet ovat pääosin alkuperäisiä ritiläsäleikköjä ja tuloilmalaitteilla on mahdollista muokata heittokuviota. Pääte-elimet ovat puhtaita ja täysin toimivia nykyjärjestelmässä. Suosittelemme puhdistamaan pääte-elimet viimeistään kanavapuhdistuksen yhteydessä.

Poistoilmalaitteet ovat WC- tiloissa URH- lautasventtiileitä, jotka ovat alkuperäisiä ja täysin toimivia nykyjärjestelmässä. Venttiilit ovat pääosin puhtaita ja toimivia. Suosittelemme puhdistamaan poistoilmaventtiilit viimeistään kanavapuhdistuksen yhteydessä.





Kuva 22. Yleiskuva opetustilan pääte-elimistä.

6.2 Tilojen ilmamäärämittaukset

Taulukko 2. Mitattujen huoneiden ilmamäärät.

Mitattu tila	Suunniteltu, 1/1- nop.(dm ³ /s)	Mitattu, 1/1 nop. (dm ³ /s)	Poikkeama (%)	Tulon ja poiston erotus (%)
Opetustila n:o 1.02				
tulo	+ 120	+ 78	- 35 %	
poisto	- 120	- 94	- 22 %	+ 17 %
Opetustila n:o 1.03				
tulo	+ 120	+ 72	- 40 %	
poisto	- 120	- 87	- 27,5 %	+ 17 %
Opetustila n:o 1.06				
tulo	+ 80	+ 54	- 32,5 %	+ 10 %
poisto	- 80	- 49	- 39 %	
Opetustila n:o 1.19				
tulo	+ 120	+ 96	- 20 %	+ 47
poisto	- 120	- 51	- 57,5 %	
Opetustila n:o 1.21				
tulo	+ 120	+ 135	+ 12,5 %	+ 26 %
poisto	- 120	- 100	- 17 %	
Opp. Huolto n:o 1.64				
tulo	+ 38	+ 32	- 16 %	
poisto	- 38	- 42	+ 11 %	+ 24 %
Opp. Huolto n:o 1.65				
tulo	+ 38	+ 34	- 10 %	
poisto	- 38	- 34	- 10 %	

Mittausten perusteella huonetilojen ilmamäärissä on melko paljon epätasaisuutta. Mitatut tilat ovat mittausten perusteella osittain alipaineisia, mutta myös ylipaineisia tiloja on. Mittausten perusteella suosittelemme ilmamäärien tasapainottamista ilmanvaihtokoneiden korjausten ja kanavapuhdistusten jälkeen.

6.3 Ilman liikkuminen huonetiloissa

Tuloilmaelimet ovat huonetiloissa ns. seinähajottajia, joilla on hieman mahdollista muokata heittokuvioita. Tuloilmaelimien heittokuviot selvitettiin savukokein (kts liitteenä olevasta piirustuksesta). Mittauksissa havaittiin, että ilman liikkuvuus huoneissa on osittain rajallista. Heittokuviot ovat säädetty puhaltamaan osittain seinäpintaa pitkin, jolloin tuloilmanvirta jää osittain lyhyeksi ja kapeaksi. Suosittelemme säätämään tuloilman heittokuviot viimeistään kanavapuhdistuksen yhteydessä.

6.4 Paine-eromittaukset

Paine-eromittaukset suoritettiin 28.6 - 3.7.2012 välisenä aikana. Mittauksen aikana liikuntasalin kone oli puoliteholla. Mittauksissa on havaittavissa, että paine-erot tasoittuvat öisin ja viikonloppuisin, kun ilmanvaihto on pois päältä. Mittauksen aikana paine-erot vaihtelivat -6 ja +3 Pa välillä. Suoritettujen ilmamäärämittausten perusteella huonetilojen ilmamäärissä on hieman epätasaisuutta. Mittausten perusteella suosittelemme ilmamäärien tasapainottamista ilmanvaihtokoneiden korjauksen jälkeen.

6.5 Muut huomiot

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



Kuva 23-24. Yleiskuvat koulun käytävästä.

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 lämmitysverkoston kytketyillä kiertoilmakoneilla ja ilmanvaihtokoneisiin sijoitetuilla vesikiertoisilla lämmityspattereilla. Lämmityspattereissa on termostaattiset patteriventtiilit, jotka ovat tarkastetuin osin alkuperäisiä rakennusvuodelta.

Kiinteistön kaukolämmön alajakokeskus on alkuperäinen vuodelta 1981. Alajakokeskuksen tilastollinen käyttöikä on noin 20 – 25 vuotta. Se olisi suositeltavaa uusida lähi vuosien aikana. Kaukolämmön alajakokeskuksen uusimisen yhteydessä on syytä harkita ilmanvaihtoverkostolle oman lämmönsiirtimen hankintaa säätötekneillisistä ja energiataloudellisista syistä.



Kuva 25. Kaukolämmön alajakokeskus.

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



Kuvat 26-27. Tutkimusalueen vesikiertoisten patterien termostaattiset patteriventtiilit olivat alkuperäisiä rakennusvuodelta. Paikoin oli havaittavissa rikkoontuneita patteriventtiileitä.



Koulun tuulikaappeja palvelevat sähkötoimiset kiertoilmakoneet. Koneet olivat tarkastushetkellä hieman pölyiset, mutta toimintakuntoiset. Koneet on syytä puhdistaa ja huoltaa vuosittain.



Kuva 28. Yleiskuva tuulikaapin kiertoilmakoneesta.

Yhteenveto tärkeimmistä suositelluista toimenpiteistä

Tärkeimmät sisäilmanlaadun parantamiseksi tehtävät toimenpiteet:

- tuloilmakoneen suodatinkehikon uusiminen ja koneen perushuolto
 - luukkujen lukitusten korjaukset
 - luukkujen tiivisteiden uusiminen
 - lämmityspattereiden ja LTO- kuutioiden puhdistus
 - puhaltimien puhdistus
 - urapyörien uusiminen
 - hihnojen uusiminen
 - koneiden kumityynyjen uusiminen
- tuloilmakoneiden tuloilmakammioiden pinnoitus
- pölyisten tulo- poistoilmakanavien puhdistus ja ilmamäärien säätö tasapainoon
- katoissa olevien rikkiäisten ja tummuneiden akustolevyjen uusiminen
- patteriventtiilien uusiminen ja patteriverkoston tasapainotus
- lämmönsiirtimien uusiminen



Kunnossapito-ohjelma

Kunnossapito-ohjelma		10.7.2012									
Kulomäen koulu											
Oletusversio											
Alv 23%		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ilmanvaihtojärjestelmät	Tuloilmakoneiden perushuolto ja kammioiden villapintojen pinnoitus	15 000									
Ilmanvaihtojärjestelmät	Ilmanvaihtokoneiden perushuolto							5 000			
Ilmanvaihtojärjestelmät	Poistopuhaltimien korjaus	1 000									
Ilmanvaihtojärjestelmät	Kanavien puhdistus kammioiden korjauksen jälkeen ja ilmamäärien säätö tasapainoon sekä tuloilman heittokuvioiden säätö		15 000								
Ilmanvaihtojärjestelmät	Katoissa olevien rikkinäisten ja tummuneiden akustolevyjen uusiminen	3 000									
Lämmitysjärjestelmät	Lämmönsiirtimien uusiminen ja patteriventtiilien uusiminen ja patteriverkoston tasapainotus		80 000								

Kunnossapito-ohjelma

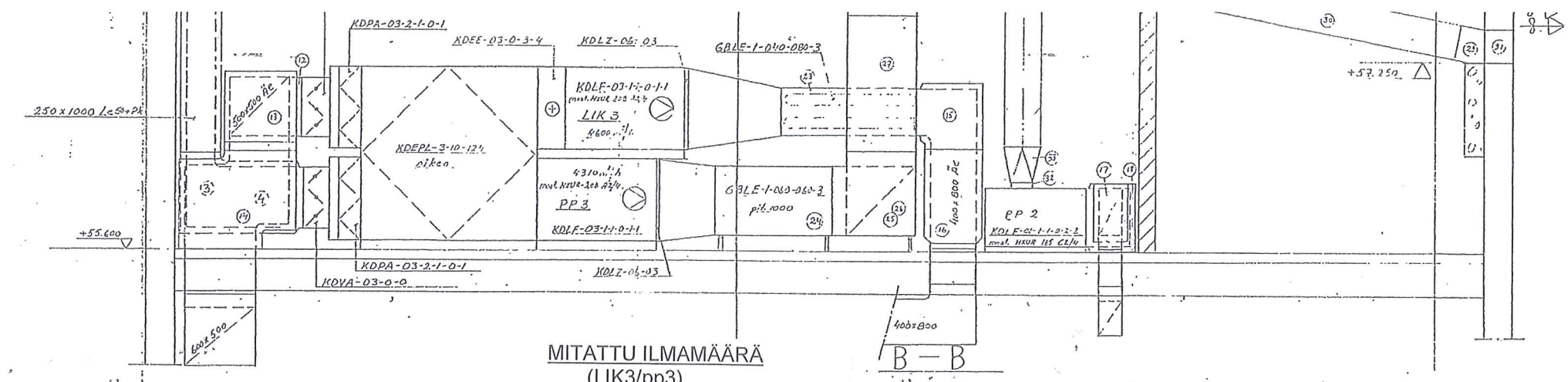
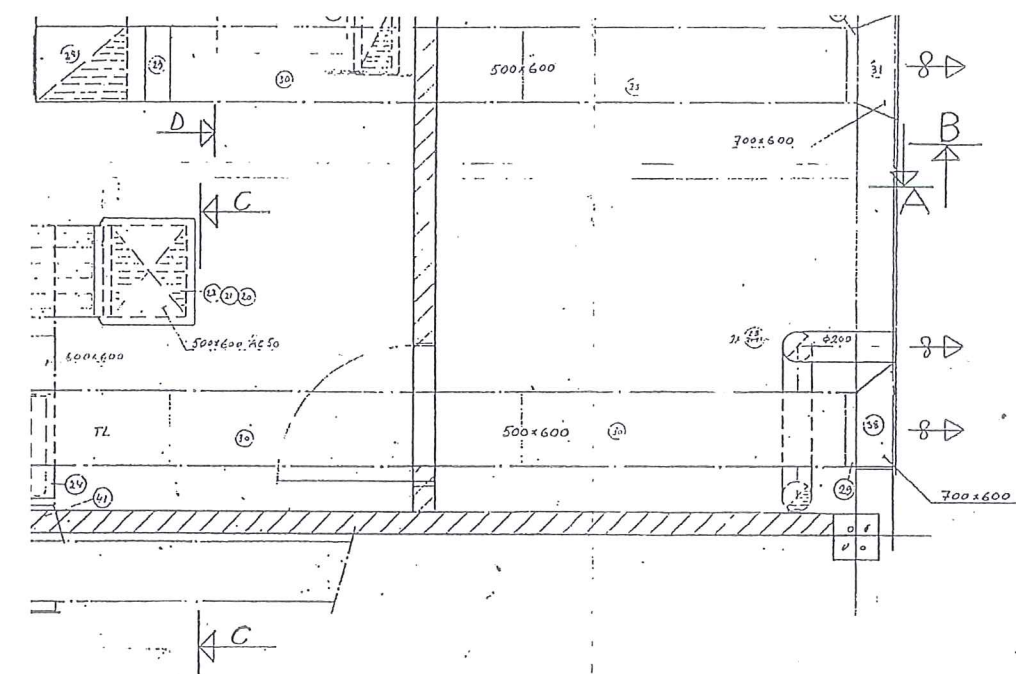
= Tyhjä
 = Mahdollinen suoritusaika
 XXX = Suositeltu suoritusvuosi

Espoossa 10.7.2012

Vahanen Oy

ilmanvaihtotekniikka:

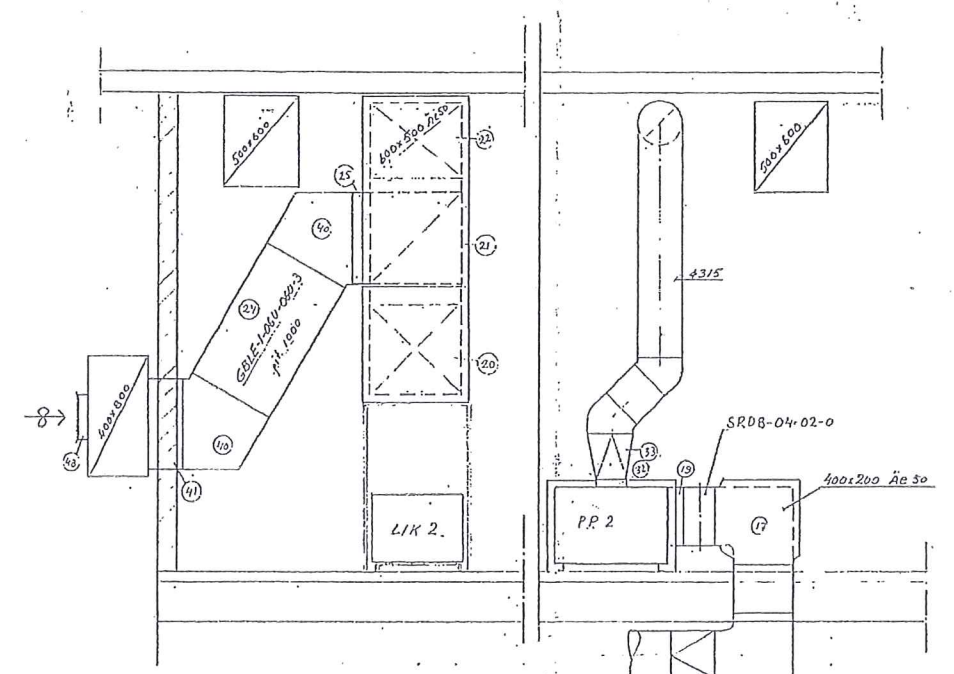
Harri Makkonen



MITATTU ILMAMÄÄRÄ
(LIK3/pp3)

TULO + 1180 dm³ / s (+ 1280 dm³ / s)

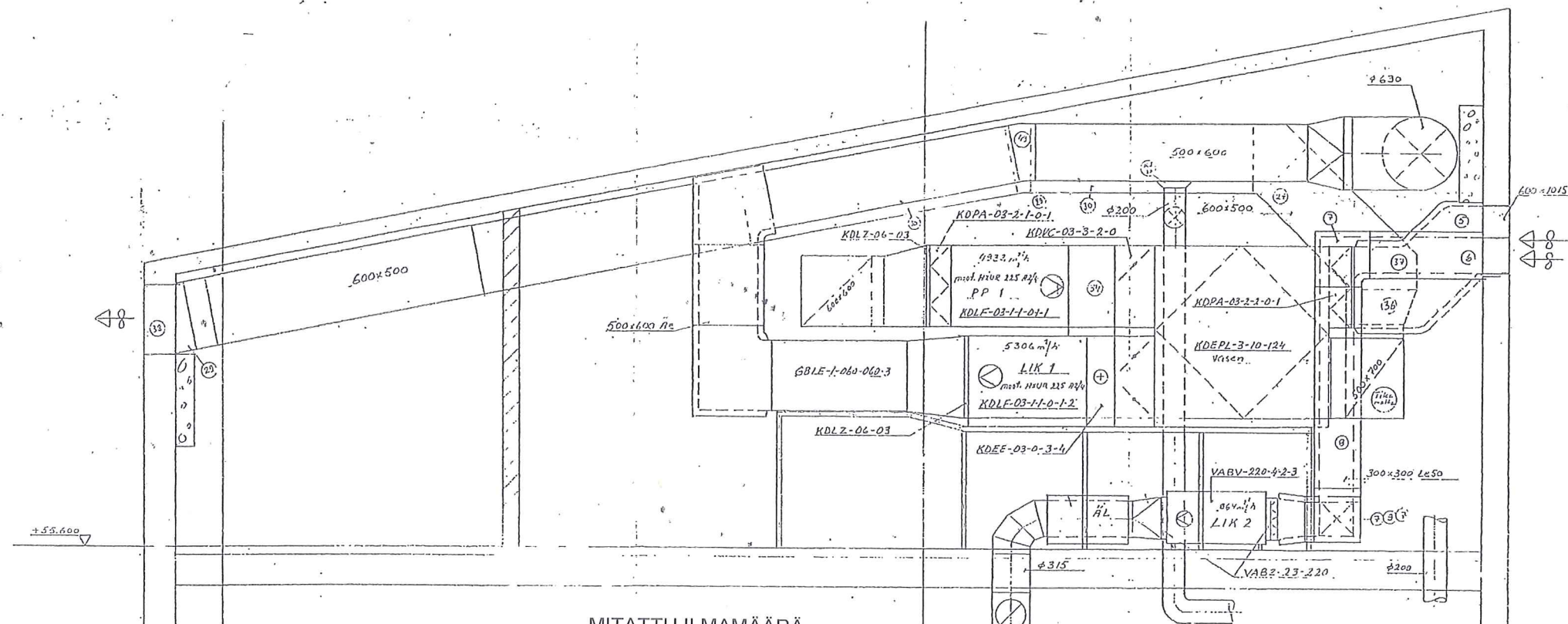
POISTO - 930 dm³ / s (- 1200 dm³ / s)



MITATTU ILMAMÄÄRÄ
(LIK2/PP2)

TULO + 180 dm³ / s

POISTO - 257 dm³ / s



MITATTU ILMAMÄÄRÄ
(LIK1/PP1)

TULO + 1420 dm³ / s (+ 1470 dm³ / s)

POISTO - 1160 dm³ / s (- 1370 dm³ / s)

■ = MITATTU ILMAMÄÄRÄ

■ = SUUNNITELTU ILMAMÄÄRÄ

4 p 23/3/8yo
ARKISTOKAPPALE

Fläkt		Kulmälän koulu	
Ilmastointi		Ilmastointi	
Proj. 81-03-17	1:20	1:20	1:20
14.11.81	072	11-4001-0056	Ev-012515
IV 5			

VAHANEN

 = TULOILMAN HEITTOKUVIO

 = MITATTU ILMAMÄÄRÄ

 = SUUNNITELTU ILMAMÄÄRÄ

MITATTU ILMAMÄÄRÄ
(opetustila n:o 1.06)

TULO + 54 dm³ / s (+ 80 dm³ / s)

POISTO - 49 dm³ / s (- 80 dm³ / s)

MITATTU ILMAMÄÄRÄ
(opetustila n:o 1.19)

TULO + 96 dm³ / s (+ 120 dm³ / s)

POISTO - 51 dm³ / s (- 120 dm³ / s)

MITATTU ILMAMÄÄRÄ
(opetustila n:o 1.02)

TULO + 78 dm³ / s (+ 120 dm³ / s)

POISTO - 94 dm³ / s (- 120 dm³ / s)

MITATTU ILMAMÄÄRÄ
(opetustila n:o 1.21)

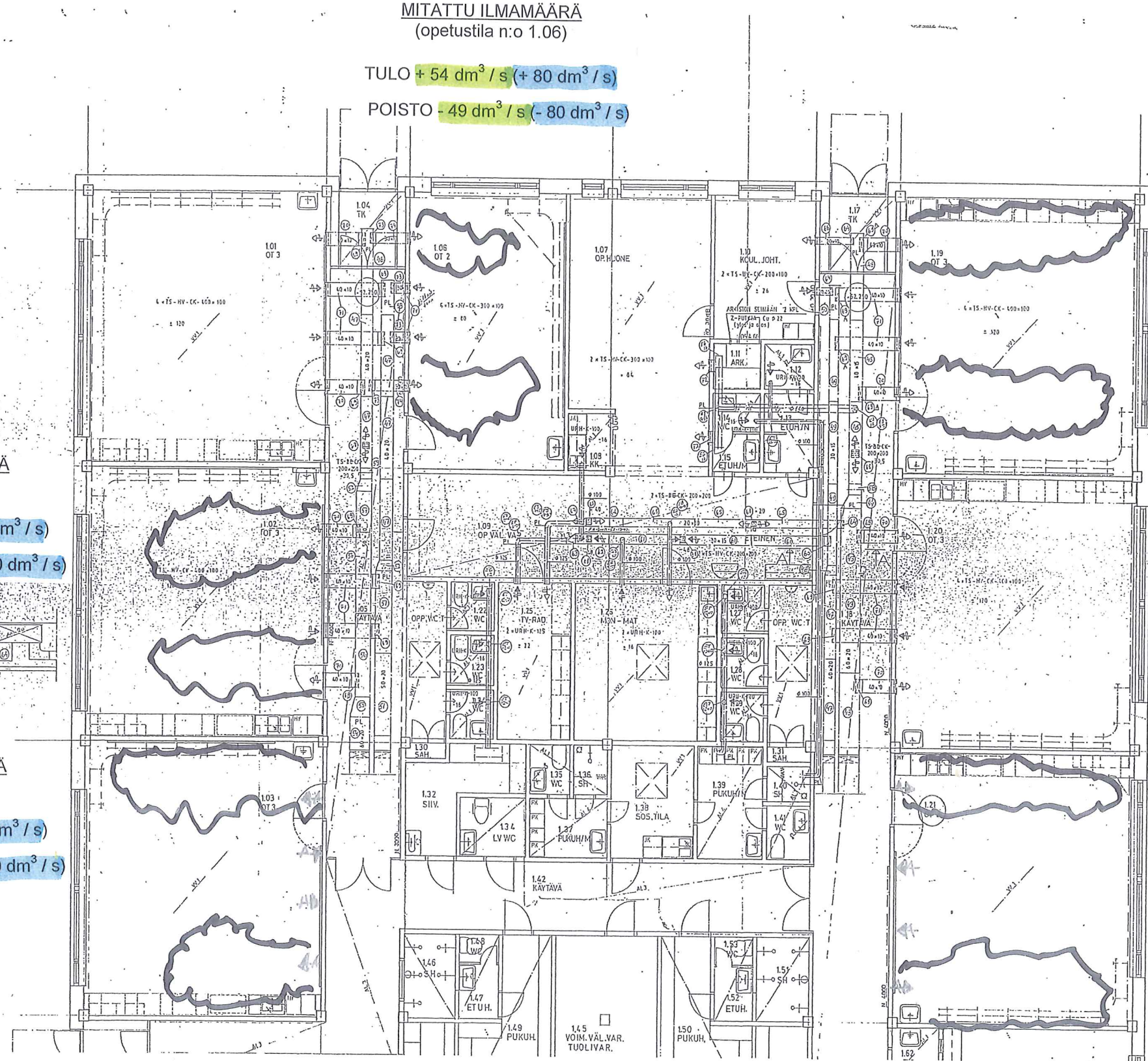
TULO + 135 dm³ / s (+ 120 dm³ / s)

POISTO - 100 dm³ / s (- 20 dm³ / s)

MITATTU ILMAMÄÄRÄ
(opetustila n:o 1.03)

TULO + 72 dm³ / s (+ 120 dm³ / s)

POISTO - 87 dm³ / s (- 120 dm³ / s)



1/11 30/1/2017
ARKISTOKAPPALE

VANTAA	KULONÄEN KOULU	MAA-OSASTO
KULONÄEN	ILMANVAIHTOLAITTEIDENSUJUS	3231
81001	1. KERROS OSA A.	IV 3
UUDISRAKENNUS		150
Helsinki 19 - 9 - 80	INSINÖÖRITOIMISTO EERO AHO OY	Mätästie 3 P 00770 Helsinki 77
		puhelin 90-382352

VAHANEN