



UNITED
BY OUR
DIFFERENCE



Tapanilan ala-aste, Helsinki

Ilmanvaihtojärjestelmä, kuntotutkimus

17.6.2014/ päivitys

projekti 305954

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	1
TUTKIMUKSEN SISÄLTÖ JA MENETELMÄT	2
1.1 Kohteen tiedot.....	2
1.2 Asiakirjatilanne.....	2
2 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ (B-OSA)	3
2.1 Ilmanvaihtokoneet (B-osa)	3
2.2 Ilmanvaihtokanavat varusteineen ja kanavareitit (B-osa).....	6
2.3 Päätelaitteet ja ilmanjakotapa (B-osa)	7
2.4 Sisäilmaolosuhteet ja seurantamittaukset.....	9
2.5 Rakennusautomaatio, ohjaus-, säätö- ja valvontalaitteet (B-osa)	13
2.6 Muita havaintoja.....	14
3 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ PUUKOULU.....	15
4 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ ALAKOULU.....	16
5 YHTEENVETO JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	17

LIITTEET

Liite 1.1 Tutkimuskohtien paikannuspiirustus B-osa 1 krs.

Liite 1.2 Tutkimuskohtien paikannuspiirustus B-osa 2 krs.

Liite 1.3 Tutkimuskohtien paikannuspiirustus Puukoulu 1 krs.

Liite 2.1 Seurantamittaukset, tilojen paine-ero ulkoilmaan nähden

Liite 2.2 Seurantamittaukset, sisäilman hiilidioksidipitoisuus

Liite 2.3 Seurantamittaukset, sisäilman lämpötila / suhteellinen kosteus

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen kohteena on osoitteessa Veljestenpiha 2 - 7, Helsinki sijaitsevat koulurakennukset (3 kpl).

Pääkoulun B-osalla on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Koteloidut ilmanvaihtokoneet (tulo- ja poistokoneet) sijaitsevat iv-konehuoneessa ullakolla. Erilliset poistokoneet ovat radiaali- ja aksiaalipuhaltimeja, jotka sijaitsevat samassa iv-konehuoneessa. Kahden muun rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmät ovat painovoimaisia.

Ilmanvaihtolaitteiden ja säätölaitteiden kuntoa ja toimintaa tutkittiin silmämääräisesti ja suorittamalla pistokoeluateisia ilmamäärämittauksia, merkikisavukokeita, sekä jatkuvatoimisia seurantamittauksia (T, RH%, CO₂, Δp).

Ilmanvaihtojärjestelmään tehdyn tutkimuksen perusteella suosittelemme ilmanvaihtojärjestelmän toimintaan ja sisäilman laatuun vaikuttavia seuraavia toimenpiteitä.

Pääkoulu B-osa

Jatkotoimenpiteenä vuoden kuluessa suosittelemme ilmanvaihtojärjestelmässä olevien mineraalivillakuitulähteiden korvaamista / käsittelemistä si-deaineella, ilmanvaihtojärjestelmän puhdistustyötä, sekä ilmamäärien säätötyötä. Teknisen työn tiloissa (1 krs.) poistoilman järjestämistä tiloihin, koska nykyisellään tila on ylipaineinen ympäröiviin tiloihin nähden (hajuhaittaa ympäröiviin tiloihin). Raskaampia peruskorjaustoimenpiteitä suunniteltaessa on suositeltavaa huomioida, että ilmanvaihtokoneiden keskimääräinen tekninen käyttöikä on loppuillaan, eivätkä niiden ilmamäärät / tehot ole ilman muutostöitä säädettävissä tilojen käytön mukaisesti.

Puukoulu

Kevyenä korjaustoimenpiteenä kaikkiin tiloihin, joissa on poistoventtiilit olisi suositeltavaa asentaa myös korvausilmaventtiilit ulkoseinille. Raskaampia peruskorjaustoimenpiteitä suunniteltaessa on ilmanvaihtojärjestelmän perusparantamista koneelliseksi tulo- ja poistoilmanvaihdoksi harkittava. Suunnittelussa on huomioitava luokkatilojen riittävä ilmanvaihtuvuus – ja hyvän sisäilman varmistaminen sekä korjausten kokonaistaloudellisuus rakennekorjausten kanssa.

Alakoulu

Kevyenä korjaustoimenpiteenä rakenneainehormeissa olevat poistoventtiilit on suositeltavaa asentaa korkeammalle (ilma virtaisi poistoventtiileissä sisältä ulospäin ja korvausilmaventtiileissä ulkoa sisäänpäin) ja ohjeistaa käyttäjiä venttiilien aukipitämiseksi. Raskaampia peruskorjaustoimenpiteitä suunniteltaessa on harkittava ilmanvaihtojärjestelmän perusparantamista koneelliseksi tulo- ja poistoilmanvaihdoksi. Suunnittelussa on huomioitava luokkatilojen riittävä ilmanvaihtuvuus – ja hyvän sisäilman varmistaminen sekä korjausten kokonaistaloudellisuus rakennekorjausten kanssa.

TUTKIMUKSEN SISÄLTÖ JA MENETELMÄT

Ilmanvaihtolaitteiden kuntoa ja toimintaa tutkittiin silmämääräisesti, sekä suorittamalla pistokoeluonteisia ilmamäärämittauksia ja merkkisavukokeita.

Tutkimuksen yhteydessä käytettiin seuraavia mittalaitteita

- SwemaFlow 125 D ilmanvirtausmittari
- TSI Velocicalc 9555-P ilmanvirtausmittari
- Tinytag TGE-0010 CO2 tiedonkeruulaite
- Dwyer Magnesense paine-erolähetin + Tinytag TGPR- 0704 tiedonkeruulaite
- Tinytag TGP-4500 lämpötila ja RH % tiedonkeruulaite

Työ suoritettiin sovitussa laajuudessa (Tarjous T14199) ja mainitun tutkimusohjelman mukaisesti. Kiinteistökierroksella haastateltiin kiinteistön käyttö/huolto-henkilöstöä sekä tarkastettiin rakennus visuaalisesti niiltä osin, mihin oli esteetön pääsy. Alakoulun osalta tehtiin kuntoarviotyypinen LVI-järjestelmien tarkastus.

1.1 Kohteen tiedot

Tilaaaja:	Helsingin Kaupunki HKR-rakennuttaja Riitta Harju, Jari Pere PL 15440 00099 Helsingin Kaupunki
Kohde:	Tapanilan ala-aste
Rakennusvuosi:	1985 pääkoulun B-osa ? puukoulu, 1912 alakoulu
Rakennuksia:	3 kpl
Kerroksia:	2

1.2 Asiakirjatilanne

Kiinteistöstä oli käytettävissä seuraavat asiakirjat:

- Lisärakennus työpiirustukset, ilmanvaihto kellari, 1 krs, 2 krs ja vesikat-
to vuodelta 1984.
- Muutostyö rakennus B (puukoulu), ilmanvaihto 2 krs vuodelta 1984
- Kuntoarvioraportti Alakoulu (Fatman Oy) vuodelta 2006

2 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ (B-OSA)

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Koteloidut ilmanvaihtokoneet sijaitsevat iv-konehuoneessa ullakolla. Erillisinä poistopuhaltimina palvelevat iv-konehuoneessa olevat radiaali- ja aksiaalipuhaltimet.

2.1 Ilmanvaihtokoneet (B-osa)

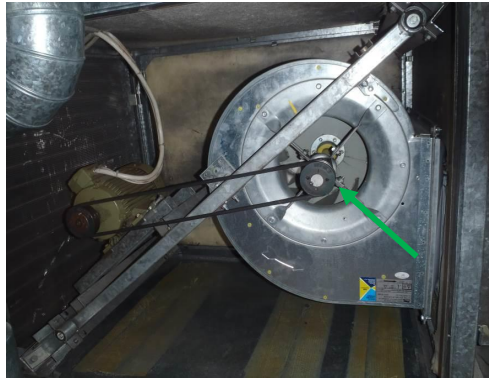
Rakennuksen B-osan ilmanvaihtoa palvelevat seuraavat koteloidut tulo- ja poistoilmanvaihtokoneet (Aerator):

Taulukko 1. B-osan ilmanvaihtokoneet

Konepositio	Palvelualue	Valm.vuosi	Ilmamäärä m ³ /h	Sijainti/ Huomio
4TK1	Keittiö, ruokala	1984	2800/1400	IV-konehuone
5TK1	Luokkatilat	1984	3700	IV-konehuone
6TK1	Liikuntasali	1984	4800/2880	IV-konehuone
6PK1	Liikuntasali	1984	4600/2760	IV-konehuone

Tuloilmakoneissa on lämmityspatterit (vesi) ja liikuntasalia palvelevissa ilmanvaihtokoneissa (6TK1 / 6PK1) on lämmöntalteenotto (regeneratiivinen / pyörivä). Ilmanvaihtokoneet ovat alkuperäisiä ja niiden keskimääräinen tekninen käyttöikä alkaa olla loppuillaan (asennettu 1980-luvun alkupuolella). Kiinteistökierröksellä tehtyjen havaintojen mukaan ilmanvaihtokoneita on osittain peruskorjattu (ajankohdasta ei saatu tarkkaa tietoa). Tuloilmakoneita ei ole varustettu jäähdytyksellä. Tarkastuksissa ilmanvaihtokoneissa ei havaittu normaalista poikkeavia ääniä (laakereista, kiilahihnasta tms.)

Lämmityspattereiden ja lämmöntalteenottokiekon otsapinnat olivat puhtaita. Tuloilman ilmansuodatus on toteutettu konekohtaisilla suodattimilla (pussi). Suodatinkehikot vaikuttivat tiiviiltä, eikä ohivirtauksia havaittu.



Kuva 1. Tuloilmakoneen (6TK1) puhallinosa on uusittu.



Kuva 2. Ilmanvaihtokoneiden 6TK1/6PK1 lämmöntalteenottokiekon otsapinta on puhdas.

Tuloilmakoneen 6TK1 suodatinkammiossa (suodattimen jälkeen) ja puhallinkammiossa on ääneneristysmateriaalina mineraalivillaa, jonka pinta on paikoittain rikki.



Kuva 3. Tuloilmakoneen 6TK1 puhallinkammiossa olevan mineraalivillan pinta on osin rikki.



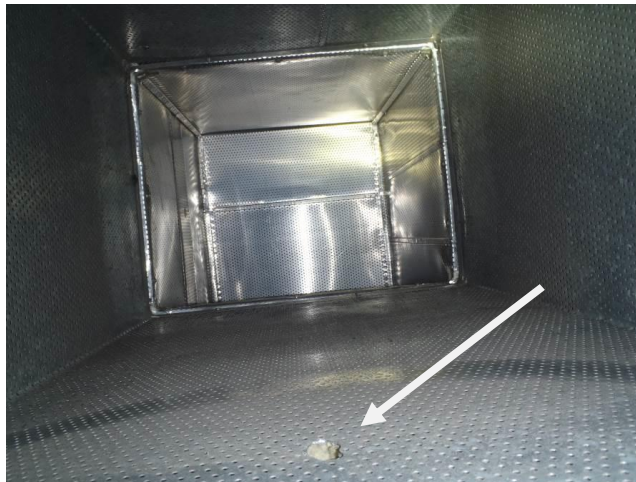
Kuva 4. Kuten myös suodatinkammiossa tuloilmasuodattimien jälkeen.

Tuloilmakoneiden raitisilmasäleikkö sijaitsevat rakennuksen päädyssä (kaikilla tuloilmakoneilla yhteinen). Raitisilmasäleikköjen suojaverkkojen puhtautta ei pääse tarkastamaan sisäkautta, joten tarkastaminen / puhdistaminen edellyttää henkilönostimen käyttöä.



Kuva 5. Tuloilmakoneiden raitisilmasäleiköt sijaitsevat rakennuksen päädyssä.

Ilmanvaihtokoneiden yhteydessä olevat kanavaäänenvaimentimien reikäpelti on paikoin rikki, jolloin alta näkyy mineraalivillaa.



Kuva 6. Tuloilmakoneen kanavaäänenvaimentimen reikäpelti on rikki.

Rakennuksen B-osan ilmanvaihtoa palvelevat seuraavat erilliset poistopuhaltimet.

Taulukko 2. B-osan poistopuhaltimet

Konepositio	Palvelualue	Ilmamäärä m ³ /h	Sijainti/huomio
4PK1	Ruokala	1200/600	IV-konehuone
4PK2	Keittiö	1600/800	IV-konehuone
5PK1	Opetustilat	2100	IV-konehuone
7PK1	wc:t, VSS, porrash., hissi	1000	IV-konehuone
8PK1	Erillispoisto huone 121	1200	vesikatto
9PK1	Erillispoisto huone 118	600	vesikatto

Erilliset poistopuhaltimet ovat silmämääräisesti arvioituna osin alkuperäisiä ja osin uusittuja (asennusvuosista ei saatu tarkkaa tietoa). Alkuperäiset puhaltimet alkavat olla keskimääräisen teknisen käyttöikänsä lopussa.

2.2 Ilmanvaihtokanavat varusteineen ja kanavareitit (B-osa)

Rakennuksen ilmanvaihtokanavat ovat sinkittyä kierresaumattua peltikanavaa ja kanttikanavaa. Runkokanavat on asennettu ullakkotiloihin ja kattojen alaslaskuihin. Huonetilojen päätelaitteiden haarakanavat on asennettu kattojen alaslaskuihin ja koteloituna tiloihin. Runko- ja haarakanavien ilmavirtojen säätöpellit (PRA, varustettu mittayhteillä) sijaitsevat iv-konehuoneessa ja kattojen alaslaskuissa. Runko- ja haarakanavien asennustyön laatu on silmämääräisesti arvioituna hyvää, merkittäviä vuotokohtia ei havaittu, poislukien IV-konehuoneessa havaittu runkokanavan vuoto tuloilmakoneen 5TK1 puhdistusluukku (kehys vuotaa kanavaliitoksesta).

Tehdyissä runko- ja haarakanavien sisäpuolisissa tarkastuksissa havaittiin, että tuloilmakanavissa on hieman näkyvää pölykertymää.



Kuva 7. Puhdistusluukun kehyksen kanavaliitos vuotaa IV-konehuoneessa (5TK1).



Kuva 8. Tuloilmakanavassa on hieman näkyvää pölykertymää.

2.3 Päätelaitteet ja ilmanjakotapa (B-osa)

Tiloissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Tilojen ilmanvaihto on toteutettu sijoittamalla tulo- ja poistoilman päätelaitteet pääsääntöisesti kaikkiin tiloihin ja ilmanjako on toteutettu sekoittavana. Poislukien 1 kerroksen teknisen työntila, jonka poistoilma on toteutettu siirtoilmasäleiköillä viereisiin tiloihin (tiloissa on kohdepoistot).

Tilojen ilmanvaihto on toteutettu yksivyohejärjestelmänä (ei jäähdytystä), jolloin tuloilman lämpötila on koko koneen palvelualueella sama, eikä sitä voida säätää huone-/tilakohtaisen tarpeen mukaan. Ilmanvaihtokoneet käyvät vakioitehoa (1/1-teho, keittiön ja ruokalan osalta myös 1/2-teho). Ilmanvaihtojärjestelmän kanavistoissa ei ole tilakohtaisia ilmanvaihdon tarpeen mukaan säätyviä ilmamääräsäätimiä vaan säätöpellit ovat mekaanisesti säädettäviä koko palvelualueilla

Tuloilman päätelaitteet ovat pääosin seinällä asennettuja tuloilmasäleikköjä ja poistoilman päätelaitteet katoissa olevia kartioventtiilejä. Tuloilman päätelaitteissa ei ole mittayhteitä / säätöosaa.



Kuva 9. Tuloilman päätelaitteissa ei ole mittayhteitä / säätöosaa

Päätelaitteiden sisäpuolisissa tarkastuksissa havaittiin pölykertymiä jakolaa-
 tikoissa ja etenkin tuloilmasäleiköt vaikuttivat osin likaisilta.



Kuva 10. Tuloilmasäleiköt ovat osin likaisia.



Kuva 11. Poistoilman päätelaitteet ovat KSO-venttiilejä.

Luokkahuoneissa ja ruokasalissa tehtiin pistokoeluonteisia ilmavirtamitta-
 uksia. Ilmanvaihtokoneet kävivät mittaushetkellä 1/1-teholla.

Taulukko 3. Tiloissa suoritettut ilmavirtamittaukset.

Tila	Suunnittelu-arvo l/s, IV-kone	Tarkistusmittaus l/s, ero suunnittelu- arvoon
110 Ruokasa- li	tulo + 333, poisto -264, 4TK1/4PK1	tulo +470 (+41 %), poisto -116 (-56 %)
205 Musiikki ja kuvaama- taito	tulo +167, poisto -150, 5TK1/5PK1	tulo +225 (+35 %) poisto -155 (0 %)
208 Tekstiili- työ	tulo +167, poisto -167, 5TK1/5PK1	tulo +230 (+38 %) poisto -150 (-10 %)
Liikuntasali kokonaisil- mamäärät	tulo+1333, poisto -1280, 6TK1/6PK1	tulo +1400 (+1 %) poisto-1050(-18 %)

Säännöllisiä suuria poikkeamia suunnittelu-arvoihin (yli ± 20 %) on tilakoh-
 taisissa ilmamäärissä useita ja pääsääntöisesti tuloilmamäärät ovat suurem-
 pia ja poistoilmamäärät pienempiä kuin suunnittelu-arvot. Suunnittelu-arvojen

perusteella luokkatilojen raitisilmamäärät on mitoitettu luokkaa 2 l/m² ja ruokasalin n. 3 l/m². Mittaustulosten perusteella ilmamäärät on suositeltavaa säätää.

Ilmavirtojen sekoittumista / tuloilman päätelaitteiden heittopituuksia havainnointiin merkkisavukokeilla. Kokeet suoritettiin ruokasalissa ja luokkahuoneessa 202. Havaintojen perusteella vaikuttaa siltä, päätelaitteiden sijoittelu vastaa tilojen käyttötarkoituksia ja tuloilman heittopituudet ovat riittäviä, jolloin tuloilma huuhtelee koko tilaa tehokkaasti (liite 2, Ilmanjako).

Huoneiden äänitasoja ei tässä tutkimuksessa mitattu, mutta aistinvaraisesti arvioituna päätelaitteista / ilmanvaihdosta ei aiheudu normaalista poikkeavaa ääntä oleskeluvyöhykkeellä.

2.4 Sisäilmaolosuhteet ja seurantamittaukset

Tulo-, poistoilman ja huoneiden hetkellisiä lämpötiloja mitattiin pistokoeluonteisesti ja tarkasteltiin säätölaitteilta.

Taulukko 4. Tulo –ja poistoilman hetkelliset lämpötilamittaukset

Tila	Tuloilman lämpötila C°	Poistoilman lämpötila C°	Huonelämpötila C°
Keittiö	20,5	21,8	-
Luokkatilat	18,7	21,2	-
Liikuntasali	20,3	21,0	-

Tilojen paine-eroa ulkoilmaan nähden, sisäilman hiilidioksidipitoisuutta, huonelämpötilaa ja suhteellista kosteutta mitattiin jatkuvatoimisina seurantamittauksina (mittausjakso 15.4 – 2.5.2014).

Taulukko 5. Tilojen paine-eromittausten tulokset suhteessa ulkoilmaan.

Tila	Maksimi	Minimi	Keskiarvo	Huomio
208 tekstiilityö, Δp1	+16,3 Pa	-26,1 Pa	+2,8 Pa	IV-koneiden käyntiaikana klo 8-15 ylipaine muuten alipaine.
Käytävä 2 kerros, Δp 2	+16,3 Pa	-20,2 Pa	- 0,2 Pa	IV-koneiden käyntiaikana klo 8-15 ylipaine muuten alipaine.
Puukoulu	+16,3 Pa	-8,0 Pa	-0,5 Pa	Päiväaikaan pääsääntöi-

opetustila, Δp 3				sesti hieman ylipaineinen / sääolosuhteet
Puukoulu opetustila Δp 4	+5,3 Pa	-19,4 Pa	-1,2 Pa	Vaihtelee pääosin ± 2 Pa välillä / sääolosuhteet

Asumisterveysohje (2003) koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä, tavoitteellinen paine-ero ulkoilmaan 0...-2 Pa, Paine-eron alaraja RaMK D2 mukaan on -30 Pa. Painovoimainen ilmanvaihto (puukoulu) tavoitearvo asumisterveysohje (2003) 0...-5 Pa.

RaMk D2:n mukainen paine-eron alaraja -30 Pa ei ylittynyt yhdessäkään mittauksessa. Mittaustulosten perusteella **pääkoulun B-osalla** tilat ovat hieman ylipaineisia, kun ilmanvaihtokoneet ovat käynnissä. Tämä johtuu todennäköisesti suurista tulo- ja poistoilmavirtojen poikkeamista (katso kohta 2.3 päätelaitteet ja ilmanjakotapa / mittaustulosten perusteella ilmamäärät on suositeltavaa säätää). Tehdyn merkkisavukokeen perusteella etenkin teknisen työntila on ylipaineinen viereisiin tiloihin nähden. **Puu – ja Alakou-lurakennusten** (painovoimainen ilmanvaihto) painesuhteisiin vaikuttaa mm. tilojen henkilökuormitus ja sääolosuhteet.

Taulukko 6. Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seurantamittausten tulokset.

Tila	Maksimi	Minimi	Keskiarvo	Huomio
205 Musiikki ja kuvaamataito, CO2, 1	1076 ppm	439 ppm	528 ppm	klo 8 -14 ka. n. 800 ppm, muuten alle 500 ppm
208 Tekstiilityö, CO2, 2	1041 ppm	387 ppm	518 ppm	muutamana päivänä hetkellinen huippu yli 900 ppm muuten alle
Liikuntasali, CO2, 3	1998 ppm	410 ppm	503 ppm	30.4. – 1.5.2014 yksi huippu klo 18 – 06, muuten selvästi alle 900 ppm
Liikuntasali, CO2, 3.1	1320 ppm	417 ppm	473 ppm	Mittausjakso 2 – 7.5.2014. Kaikkia päivien 6 – 7.5 mittaustuloksia ei ole huomioitu (0 ppm) >

				mittauksen sähkönsyöttö on katkennut.
Opetustila 7 puukoulu, CO2, 4	2002 ppm	417 ppm	570 ppm	nousee useana päivänä klo 9:30 – 14.00 yli 1500 ppm tason tai lähelle sitä (ryhmäkoko n. 25 henk.)

Terveysturvallisuuslaki edellyttää sisäilman hiilidioksidipitoisuutta < 1500 ppm. Sisäilmastoluokitus (2008) mukaiset tavoitearvot sisäilman hiilidioksidipitoisuudelle luokka S2 (hyvä) < 900 ppm (90 % käyttöajasta) ja S3 (tydyttävä) < 1200 ppm.

Pääkoulun B-osalla sisäilman hiilidioksidipitoisuus on pääosin tasolla S2 (< 900 ppm). *Liikuntasalissa* hiilidioksiditaso on noussut kahtena tiistai iltana (29.4 ja 6.5) yli 1200 ppm tason (toisena päivänä hetkellisesti jopa yli 1500 ppm). **Puukoulun** opetustilassa 7 sisäilman hiilidioksiditaso nousee useana päivänä yli tyydyttävän (S3) 1200 ppm tason, joinakin päivinä ylittyy myös 1500 ppm taso (asiaan vaikuttava toimenpide-ehdotus on esitetty kohdassa 3 Ilmanvaihtojärjestelmä Puukoulu, korvausilmaventtiilit).

Alakoulussa ei suoritettu hiilidioksiditason mittauksia tässä yhteydessä, mutta arvion perusteella S3 –luokan tyydyttävä taso voidaan ylittää opetuksen aikana. Aiemmin talvella käsimitauksissa ja Toukokuussa tehdyissä lyhyen ajan loggauksissa CO2 raja-arvot olivat ylittyneet. Ryhmäkoot 3 luokissa 19-21 oppilasta.

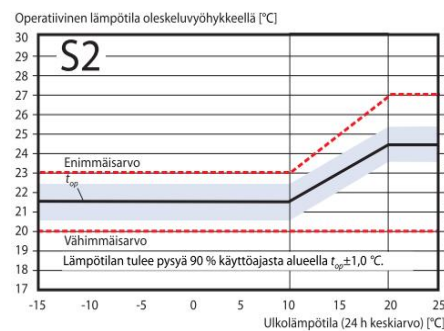
Taulukko7.

Huonelämpötilojen ja suhteellisen kosteuden seurantamittaukset.

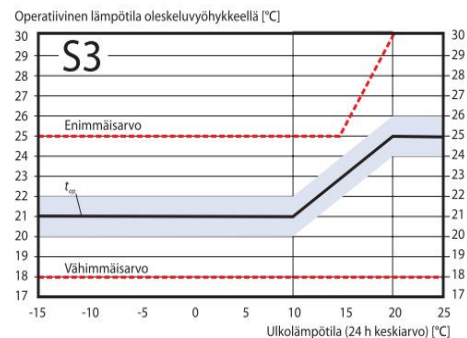
Tila	Maksimi % RH, C°	Minimi RH %, C°	Keskiarvo RH %, C°	Huomio
205 Musiikki ja kuvaama- taito, RH+t, 1	35,8 % 24,1 C°	16,9 % 19,5 C°	25,2 % 22,6 C°	Lämpötilan tavoitearvon (S2) enimmäisarvo ylittyy ja vähimmäisarvo alittuu. Keskiarvo ei ole käyttöalueella (ero + 0,1 C°)
208 Tekstiili-	32,7 %	13,9 %	24,1 %	Lämpötilan keskiarvo on käyttö-

työ, RH+t, 2	22,8 C°	19,7 C°	21,2 C°	alueella, mutta vähimmäisarvo (S2) alittuu.
Liikuntasali, RH+t, 3				Mittalaite hävisi mittaussjakson aikana.
Liikuntasali, RH+t 3.1	35,1 % 21,6 C°	19,3 % 20,1 C°	27,7 % 20,8 C°	Mittaussjakso 2 – 7.5.2014.
Puukoulu opetustila RH+t, 4	34,7 % 24,4 C°	17,3 % 19,7 C°	24,7 % 21,5 C°	Lämpötilan suhteen tavoitearvo (S3) toteutuu.
Puukoulu opetustila, RH+t, 5	40,1 % 26,6 C°	19,1 % 19,3 C°	28,6 % 22,1 C°	Lämpötilan tavoitearvon (S3) enimmäisarvo ylittyy (useana päivänä klo 16-21:00) ja vähimmäisarvo alittuu. Keskiarvo ei ole käyttöalueella (ero + 0,1 C°).

Alla olevissa kaavioissa on Sisäilmastoluokitus 2008 mukaiset lämpötilojen tavoitearvot S2 ja S3 sisäilmastoluokissa ulkolämpötilan suhteen. **Päärakennuksen B-osalla** on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä (ei jäähdytystä / huonekohtaista ilmanvaihdon säätömahdollisuutta), vertailuarvona on käytetty S2 luokkaa. **Puukoulussa** on painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä, vertailuarvona on käytetty S3 luokkaa.



Kuva 12. Sisäilmastoluokka S2



Kuva 13. Sisäilmastoluokka S3

Pääkoulun B-osan luokkatiloissa huonelämpötilojen osalta ei taso S2 toteudu kaikin osin (taso S3 toteutuu). Mittausjakson aikana vuorokautinen ulkoilman keskilämpötila oli n. +7 C°, joten huonelämpötilojen tulisi olla välillä 20,5 C° - 22, 5 C° (90 % tilojen käyttöajasta). Kaikkien mitattujen huonetilojen keskiarvolämpötila (21,9 C°) on 0,4 C° tavoitelämpötilaa korkeampi. Huoneen 205 keskiarvolämpötila ylittää käyttöalueen 0,1 C° ja myös enimmäisarvo (+23 C°) ylittyy hetkellisesti 1,1 C°. Tehdyssä vertailussa on käytetty ympärivuorokautisia mittausarvoja (verrattuna rakennuksen luokkatilojen käyttöajan arvoihin, arkisin klo 8:00 – 15:00, tilan 205 huonelämpötilan keskiarvo on 22,7 C°, joten eroa ympärivuorokautiseen keskiarvoon on +0,1 C°).

Puukoulun huonelämpötilojen tulisi olla välillä 20 C° - 22 C°. Kaikkien mitattujen huonetilojen keskiarvolämpötila (21,8 C°) on 0,8 C° tavoitelämpötilaa korkeampi. Yhden opetustilan keskiarvolämpötila ylittää käyttöalueen 0,1 C° ja enimmäisarvo 25 C° ylittyy iltakäytössä (klo 16- 21.00 välisenä aikana) useana päivänä. Tulosten perusteella lämmitysverkoston perussäädön tarvetta on hankalaa arvioida, koska tilojen ilmanvaihto on puutteellinen (katso kohdat: sisäilman hiilidioksiditason seurantamittaukset ja otsikko 3 Ilmanvaihtojärjestelmä Puukoulu).

Sisäilman suhteellista kosteutta käsittelevät havainnot ja tutkimustulokset on esitetty tämän kuntotutkimusraportin kanssa samanaikaisesti tehdyssä rakennusteknisessä kuntotutkimusraportissa (WSP Finland).

2.5 Rakennusautomaatio, ohjaus-, säätö- ja valvontalaitteet (B-osa)

Ilmanvaihtokoneita ohjataan, valvotaan ja säädetään ullakon ivkonehuoneessa olevilla digitaalisilla yksikkösäätimillä (Ouman EH - 105) ja kouluisännän toimistossa olevan monikanavaisen kellokytkimen /ohjauskeskuksen (Oy Tele- merkki Ab) välityksellä. Yksikkösäätimien asennusvuodesta ei saatu tarkkaa tietoa, mutta silmämääräisesti arvioituna säätimet ovat hyvässä toimintakunnossa. Ohjauskeskus on todennäköisesti alkuperäinen (asennettu 1980-luvulla).

Taulukko 8. Ilmanvaihtokoneiden käyntiajat

Konepositio	1/1-teho	1/2-teho	Huomio
4TK1	ma - pe 8:00 – 14:30 la - su 12:30 – 14:30	ma – pe 6:00 – 8:00	4PK1 ja 4PK2 seuraavat TK
5TK1	ma – pe 8:00 – 15:00		5PK1

	la – su 13:00 – 15:00		seuraa TK
6TK1	ma – pe 8:00 – 15:45 ma - pe 17:00 - 22:30 la – su 11:00 – 13:00		6PK1 seuraa TK

Kentälaitteet (venttiilimoottorit, anturit yms.) ovat pääosin uusittuja (Ouman, Belimo), mutta vanhempiakin laitteita on vielä käytössä.



Kuva 14. IV-konehuoneessa oleva Oumanin yksikkösäädin (EH-105).

2.6 Muita havaintoja

Kiinteistökierroksella havaittiin seuraavia yksittäisiä puutteita:



Kuva 15. Puukoulu ullakon viemäri on irti

Puukoulun ullakolla tuuletusviemärin liitos on irti

- Tuuletusviemäri on laitettava paikoilleen ja kannakoitava asianmukaisesti.

Puukoulun WC:n viemäri tukkeentuu ajoittain. 2. krs. WC on ajoittain tämän vuoksi käyttökiellossa.

- Syy on selvitettävä ja korjattava.

Alakoulun yläkerran tilat ovat olleet käyttökiellossa ja mm. keittiöaltaiden viemäröinti on käyttökiellossa, koska viemäri vuotaa.

- Mikäli yläkerran tiloja käytetään tulee viemärivuodon syy selvittää ja korjata.

Alakoulun muut LVI-järjestelmät, KTS. kohta: 5 Yhteenvedo ja toimenpide-ehdotukset

3 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ PUUKOULU

Puukoulussa on painovoimainen poistoilmanvaihtojärjestelmä. Poistoilman päätelaitteina toimivat rakenneainehormeissa olevat lautasventtiilit ja metalliset säleiköt (varustettu sulkuvivulla).

Korvausilmareitinä toimii yhden luokkahuoneen osalta seinään asennettu korvausilmaventtiili, mutta muilta osin korvausilma tulee rakennukseen hallitsemattomasti vaipan epätiivetyksien kautta (ovien ikkunoiden raot yms.). Tehtyjen merkisavukokeiden perusteella tarkastusajankohtana (9.4.2013) ilma virtasi ”oikeinpäin” rakenneaineisissa poistoilmahormeissa, eikä hormista sisätiloihin tapahtuvaa ilman virtausta havaittu.

Tilojen ilmanvaihdon toimivuuteen vaikuttaa oleellisesti sääolosuhteet (tuulen nopeus, ulkoilman lämpötila yms.), joten ilman vaihtuvuus tiloissa vaihtelee. Tehdyn sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seurantamittauksen perusteella ilmanvaihto ei ole nykykäytössä riittävää.

Kevyenä korjaustoimenpiteenä kaikkiin tiloihin, joissa on poistoventtiilit olisi suositeltavaa asentaa myös korvausilmaventtiilit ulkoseinille. Raskeampia peruskorjaustoimenpiteitä suunniteltaessa on ilmanvaihtojärjestelmän perusparantamista koneelliseksi tulo- ja poistoilmanvaihdoksi harkittava.

Sisäilman laadun parantamiseksi ja riittävän ilmanvaihdon varmistamiseksi nykykäytössä tulee suorittaa kappaleen 5 esitetyt toimenpide-ehdotukset. Puukoulun osalta on myös huomioitava vastaavat suunnittelua ja korjaamista ohjaavat asiat kuten Alakoulun osalta on esitetty.

4 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ ALAKOULU

Alakoulussa on painovoimainen poistoilmanvaihtojärjestelmä. Poistoilman päätelaitteina toimivat rakenneainehormeissa olevat lautasventtiilit. Kiinteistökerroksella tehtyjen havaintojen mukaan lautasventtiilit on asennettu n. 0,5 metrin korkeudelle lattiasta, lautaset ovat lähes kiinni asennossa ja yhdessä luokkahuoneessa venttiilin edessä on säilytyskaappi. Tehdyn merkikisavukokeen perusteella poistoilmaventtiilit eivät ole toimivia (ilma ei poistu rakennuksesta niiden kautta).

Korvausilmareitteinä luokkahuoneiden osalta toimii seiniin asennetut korvausilmaventtiilit (2kpl / luokka). Tehtyjen merkikisavukokeiden perusteella tarkastusajankohtana (9.4.2013) ilma virtasi korvausilmaventtiileissä sisäilmasta ulkoilman suuntaan ja varsinainen korvausilma tiloihin tulee hallitsemattomasti rakennuksen epätiivetyyskohtien kautta (ovien ja ikkunoiden raot, yms.), sekä myös rakenneainehormeissa olevista poistoventtiileistä ”väärään suuntaan”. Hiilidioksiditason tason mittauksia ei suoritettu tässä yhteydessä, mutta arvion perusteella S3 -luokan tyydyttävä taso voidaan ylittää opetuksen aikana. Aiemmin talvella vuonna 2013 tehdyissä käsimitauksissa, sekä Toukokuun lopussa 2014 (pvm 3.6.2014 KJ -ilmastointi Oy) lyhyen ajan loggauksissa CO2 raja-arvot olivat ylittyneet. Joten ilmanvaihtoa tulee tehostaa.

Normaalina huoltotoimenpiteenä korvausilmaventtiilien suodatinosat on suositeltavaa puhdistaa säännöllisesti. (1 – 2 kertaa vuodessa).

Tilojen ilmanvaihdon toimivuuteen vaikuttaa oleellisesti sääolosuhteet (tuulen nopeus, ulkoilman lämpötila yms.), joten ilman vaihtuvuus tiloissa vaihtelee. Tilojen ilman vaihtuvuutta nykykäytössä yritetään pääsääntöisesti tehostaa ikkunoita avaamalla, mikä ei kuitenkaan etenkään lämmityskaudella ole suuressa määrin mahdollista mm. vetohaitan vuoksi. Nykyisin koulurakennuksen luokkahuoneiden ulkoilmavirtojen mitoittaminen on ensisijaisesti henkilökuormitukseen perustuvaa, mutta tarvittaessa ulkoilmavirta voidaan mitoittaa myös pinta-alaan perustuen. Sisäilmastoluokituksen (2008) luokan S2 mukaiset tavoitearvot ovat 8 (l/s)/hlö tai 4 (l/s)/m² ja luokan S3 mukaiset tavoitearvot / RaMK D2 määräys 6 (l/s)/hlö tai 3 (l/s)/m². Nykytilanteessa (visuaalisesti arvioituna) vaikuttaa siltä, ettei ilman vaihtuvuus luokkahuoneissa ole nykytavoitteiden mukaista / riittävää. Ilman vaihtuvuuden arvioimiseksi luokkatiloissa olisi suositeltavaa tehdä jatkuvatoimisia sisäilman hiilidioksiditason seurantamittauksia. Mittaustulosten perusteella luokkahuoneiden ilman vaihtuvuuden riittävyttä voidaan arvioida erilaisissa käyttö- / kuormitustilanteissa (mittausten ajankohta loppukesä - syksy 2014 / kesäaikana tiloissa ei ole normaalia henkilökuormitusta).

Ilmanvaihdon tehostamiseksi rakenneainehormeissa olevat poistoventtiilit olisi suositeltavaa asentaa korkeammalle (ilma virtaisi poistoventtiileissä sisältä ulospäin ja korvausilmaventtiileissä ulkoa sisäänpäin) ja ohjeistaa käyttäjiä venttiilien aukipitämiseksi.

Harkittaessa ilmanvaihdon muuttamista koneelliseksi järjestelmäksi (koneellinen poisto tai koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto) on tilannetta arvioitava kokonaisuutena, jossa on huomioitava erityisesti rakennuksen rakennusfysikaaliset ominaisuudet (hirsirakennus / rakenteiden lämpö ja kosteustekninen toiminta), sekä vaadittavan peruskorjauksen laajuus (rakenteissa olevien mahdollisten vauriokohtien / epäpuhtauslähteiden poistaminen / rakenteiden tiivistäminen). Vaadittavien rakennusteknisten toimenpiteiden laajuuden selvittäminen on käynnissä rakenneteknisen kuntotutkimuksen merkeissä (WSP Finland Oy). Lisäksi asiaan vaikuttavina asioina voidaan pitää ainakin taloudellista näkökulmaa ja esteettisyyttä, eli onko rakennuksen peruskorjaaminen kustannuksiltaan järkevää uudisrakentamiseen verrattuna ja onko rakennus käyttötarkoitukseensa soveltuva.

5 YHTEENVETO JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Tässä tutkimusraportissa olevat korjaussuositukset eivät ole valmis korjaussuunnitelma. Korjauksista päätetään raportin valmistumisen jälkeen.

Rakennuksen käyttäjät ovat kokeneet pääkoulun B-osan ensimmäisessä kerroksessa ruokasalista ja teknisen työn tiloista tulevien hajujen leviämistä käytäville/viereisiin tiloihin. Myös korkeita sisälämpötiloja on luokkatiloissa ajoittain koettu.

Pääkoulu B-osa

Pääkoulun B-osalla on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Ilmanvaihtokoneet on asennettu vuonna 1984 ja niiden keskimääräinen tekninen käyttöikä alkaa olla loppuillaan (koneita on kuitenkin osin peruskorjattu / esim. puhallinosia on uusittu). Tuloilmakoneiden kammioissa ääneneristysmateriaalina käytetyn mineraalivillan pinta on osin rikki. Myös kanava äänenvaimentimissa käytetyn mineraalivillan päällä oleva reikäpelti on paikoin rikki.

Tehdyn tutkimuksen perusteella säännöllisiä suuria poikkeamia (yli ± 20 %) on tilakohtaisissa ilmamäärissä useita ja pääsääntöisesti tuloilmamäärät ovat yli ja poistoilmamäärät ali suunnitteluarvojen. Merkkisavukokeiden perusteella päätelaitteiden sijoittelu vastaa tilojen käyttötarkoituksia ja tuloilma huuhtelee tiloja tehokkaasti. Ilmamäärien säätäminen saattaa edellyttää säätöpeltien lisäämistä tai päätelaitteiden vaihtamista (tuloilma / päätelaitteissa ei ole mittayhteitä). Kanavien ja päätelaitteiden sisäpuolisissa tarkastuksissa havaittiin pölykertymiä.

Teknisen työn tilassa (1. krs.) poistoilma on toteutettu siirtoilmana viereisten tilojen kautta. Järjestely ei ole toimiva (teknisen työn tila on ylipaineinen ympäröiviin tiloihin nähden / hajut leviävät ympäröiviin tiloihin), koska viereisten tilojen poistoilmapuhaltimet (kohdepuhaltimet) eivät ole lukittu tuloilmakoneen käyntiin vaan niitä ohjataan tilassa olevalla käsikytkimellä.

Raskaampia peruskorjaustoimenpiteitä suunniteltaessa on suositeltavaa huomioida, etteivät ilmanvaihtokoneiden ilmamäärät / tehot ole ilman muu-
tostöitä säädettävissä kaikilta osin tilojen käytön mukaisesti.

Puukoulu

Puukoulussa on painovoimainen poistoilmanvaihtojärjestelmä. Poistoilman päätelaitteina toimivat rakenneainehormeissa olevat lautasventtiilit ja metalliset säleiköt (varustettu sulkuvivulla). Kevyenä korjaustoimenpiteenä kaikkiin tiloihin, joissa on poistoventtiilit olisi suositeltavaa asentaa myös korvausilmaventtiilit ulkoseinille. Raskaampia peruskorjaustoimenpiteitä suunniteltaessa on ilmanvaihtojärjestelmän perusparantamista koneelliseksi järjestelmäksi harkittava. Koneellisen ilmanvaihdon suunnittelussa tulee huomioida se, että koulu on hirsirakennus.

Alakoulu

Alakoulussa on painovoimainen poistoilmanvaihtojärjestelmä. Poistoilman päätelaitteina toimivat rakenneainehormeissa olevat lautasventtiilit. Korvausilmareitteinä luokkahuoneiden osalta toimii seiniin asennetut korvausilmaventtiilit (2kpl / luokka). Kevyenä korjaustoimenpiteenä rakenneainehormeissa olevat poistoventtiilit olisi suositeltavaa asentaa korkeammalle (ilma virtaisi poistoventtiileissä sisältä ulospäin ja korvausilmaventtiileissä ulkoa sisäänpäin)) ja ohjeistaa käyttäjiä venttiilien aukipitämiseksi. Tiedon mukaan IV-hormien puhdistus on tehty Touko-kesäkuun vaihteessa. Hormien toimintakunto on suositeltavaa varmistaa tv-kuvaamalla, mikäli sitä ei ole selvitetty.

Raskaampia peruskorjaustoimenpiteitä suunniteltaessa on ilmanvaihtojärjestelmän perusparantamista koneelliseksi järjestelmäksi harkittava. Koneellisen ilmanvaihdon suunnittelussa tulee huomioida se, että koulu on hirsirakennus.

Lämmitysjärjestelmä

Rakennuksen lämmitysjärjestelmän putket ovat alkuperäisiä teräsputkia (asennettu 1950 – 1960- luvuilla). Putkien runkolinjat kulkevat alapohjan alla olevassa ryömintätilassa eristettyinä. Patterit ovat teräslevypattereita, jotka on silmämääräisesti arvioituna asennettu 1950 – 1960- luvuilla. Patteriventtiilit on uusittu 2000- luvulla (Danfoss).

Vesi- ja viemärijärjestelmä

Rakennuksen vesijohdot ovat kuumasinkittyä teräsputkea (kylmävesi) ja kupariputkea (lämmivesi). Vesijohdot ovat silmämääräisesti arvioituna teknisen käyttökänsä lopussa.

Rakennuksen jätevesiviemärit ovat pohjaviemäreiden osalta todennäköisesti uusittua muoviviemäriä. Pysty ja vaakakokoojaviemärit ovat osin alkuperäisiä valurautaviemäreitä ja osin uusittuja muoviviemäreitä muhviliitoksin.

Pystyviemärissä havaittiin halkeama. Valurautaviemäreiden tekninen käyttöikä on lopussa.

Ilmanvaihtojärjestelmään tehdyn tutkimuksen ja alakouluun tehdyn kunto-kartoituksen perusteella suosittelemme LVI – järjestelmien toimintaan ja sisäilman laatuun vaikuttavia seuraavia toimenpiteitä:

Kiireelliset ja huoltoluonteiset toimenpiteet

- Kaikki rakennukset: Ilmanvaihtokoneiden ja kanavien puhdistus
- Pääkoulu B-osa: Tuloilmakoneiden raitisilmasäleikköjen tarkastaminen / tarvittaessa puhdistaminen.
- Pääkoulu B-osa: Tuloilmakoneen 5TK1 (iv- konehuone) kanavassa olevan puhdistusluukun kehyksen kanavaliitoksen tiivistäminen.
- Puukoulu: WC-viemäroinnin tukkeutumisen syyn selvitys ja korjaus. Tuuletusviemäriin liitoksen paikalleen asennus ja kannakointi.
- Alakoulu: Mikäli yläkerran tiloja sekä vesi – ja viemäripisteitä käytetään jatkossa, niin vuotava pesualtaan viemäri tulee korjata.

Suosittelut jatkotutkimukset

- Alakoulu: Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seurantamittaukset luokkahuoneissa, ilmanvaihdon riittävyyden arvioimiseksi (loppukestä / syksy 2014).
- Alakoulu: ilmanvaihtohormien toimintakunnon selvittäminen (tarvittaessa).
- Puukoulu: sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seurantamittaukset kevyen korjaustoimenpiteen jälkeen (korvausilmaventtiilien asentaminen).

Suosittelut jatkotoimenpiteet vuoden kuluessa

- Pääkoulu B-osa: Tuloilmakoneiden kammioissa olevien rikkiäisten mineraalivillalevyjen korvaaminen / käsitteleminen sideaineella.
- Pääkoulu B-osa: Tuloilmakoneiden kanavaäänenvaimentimien mineraalivillojen käsitteleminen sideaineella tarvittavin osin (havaintojen mukaan sisäpinnan reikäpelti on osin rikki).
- Pääkoulu B-osa: Kevyenä korjaustoimenpiteenä viereisten tilojen (tilat 118 ja 121) kohdepoistopuhaltimien lukitseminen tiloja palvelevan tuloilmakoneen käyntiin (5TK1). Teknisen työn tiloissa (1 krs) siirtoilmasäleikköjen korvaaminen sijoittamalla poistoilman pääte-laitteet tiloihin.

- Pääkoulu B-osa: Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus ja ilmamäärien säätö (edellyttää todennäköisesti säätöpeltilien lisäämistä / päätelaitteiden vaihtamista säätöyhteillä varustetuiksi, tuloilma).
 - Puukoulu: Kevyenä korjaustoimenpiteenä kaikkiin tiloihin, joissa on poistoventtiilit olisi suositeltavaa asentaa myös korvausilmaventtiilit ulkoseinille. Raskaampia peruskorjaustoimenpiteitä suunniteltaessa on ilmanvaihtojärjestelmän perusparantamista koneelliseksi tulo- ja poistoilmanvaihdoksi harkittava.
 - Alakoulu: Kevyenä korjaustoimenpiteenä rakenneainehormeissa olevat poistoventtiilit olisi suositeltavaa asentaa korkeammalle (ilma virtaisi poistoventtiileissä sisältä ulospäin ja korvausilmaventtiileissä ulkoa sisäänpäin) ja ohjeistaa käyttäjiä venttiilien aukipitämiseksi. Raskaampia peruskorjaustoimenpiteitä suunniteltaessa on ilmanvaihtojärjestelmän perusparantamista koneelliseksi järjestelmäksi harkittava.
 - Alakoulu: Lämmitysjärjestelmän kokonaisvaltainen uusiminen
 - Alakoulu: Vesi- ja viemärijärjestelmien kokonaisvaltaista uusimista, pois lukien pohjaviemäri, joka on todennäköisesti uusittu.
- **Suosittelut jatkotoimenpiteet 5 vuoden kuluessa**
 - Pääkoulu B-osa: Raskaampia peruskorjaustoimenpiteitä suunniteltaessa on hyvä huomioida, että ilmanvaihtokoneiden keskimääräinen tekninen käyttöikä on loppuillaan (koneet asennettu 1980-luvun puolessa välissä), eivätkä niiden ilmamäärät / tehot ole ilman muutostöitä säädettävissä kaikilta osin tilojen käytön mukaisesti.

Työn suorittajat

Talotekniikka, kenttätyö ja raportointi:

Tommi Paasivirta, WSP Finland Oy

Ilkka Piittisjärvi, WSP Finland Oy

Helsinki 17.6.2014

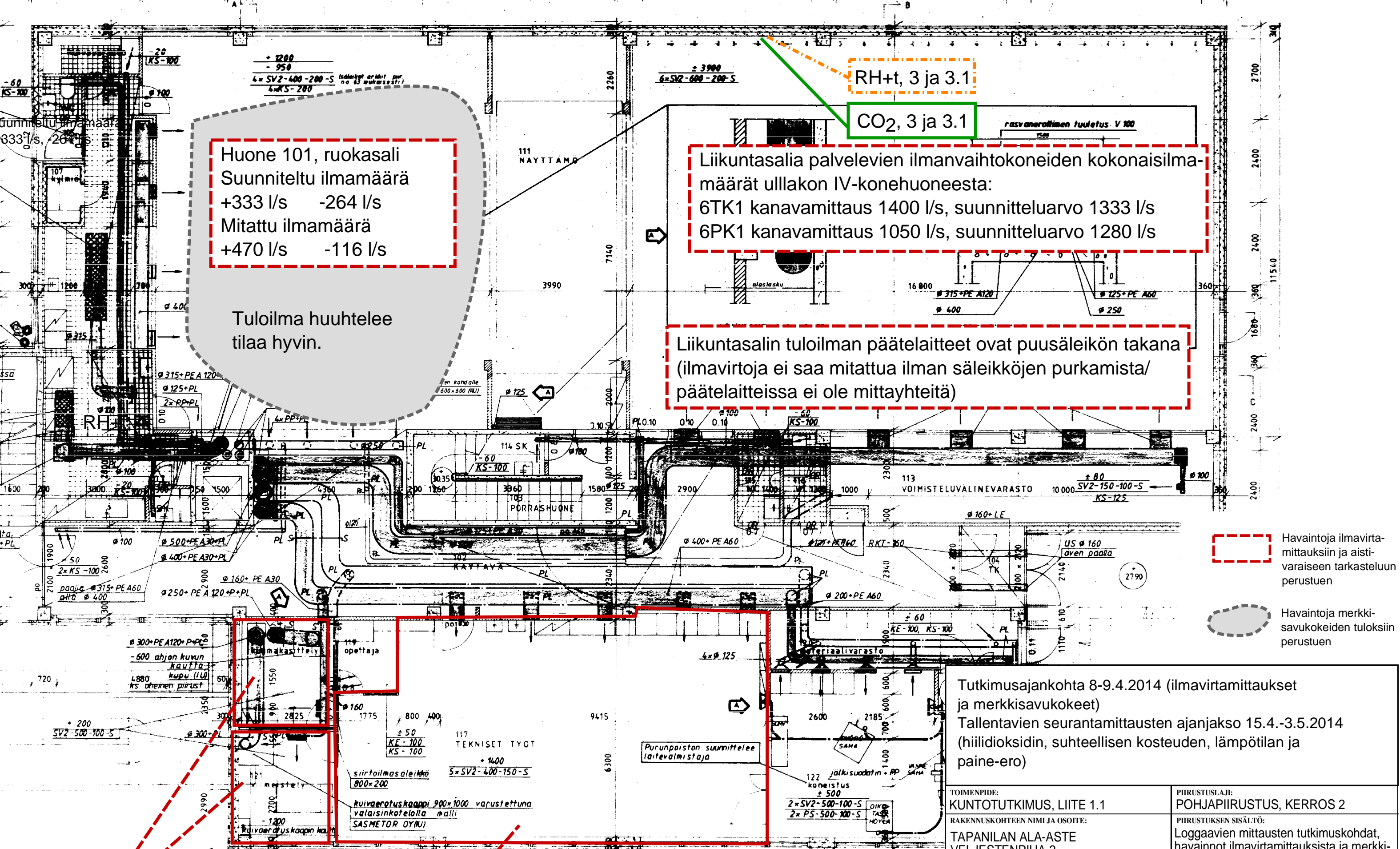
Kuntotutkimusten vastuuhenkilöt:



Tommi Paasivirta
LVI-asiantuntija, Ins (AMK)
WSP Finland Oy



Ilkka Piittisjärvi
Yksikön päällikkö, LVI-tekn.
WSP Finland Oy



Huone 101, ruokasali
 Suunniteltu ilmamäärä
 +333 l/s -264 l/s
 Mitattu ilmamäärä
 +470 l/s -116 l/s

Tuloilma huuhtelee tilaa hyvin.

RH+t, 3 ja 3.1
 CO₂, 3 ja 3.1
 Liikuntasalia palvelevien ilmanvaihdon kokonaisilmamäärät ullakon IV-konehuoneesta:
 6TK1 kanavamittaus 1400 l/s, suunnitteluarvo 1333 l/s
 6PK1 kanavamittaus 1050 l/s, suunnitteluarvo 1280 l/s

Liikuntasalin tuloilman päätelaitteet ovat puusäleikön takana (ilmavirtoja ei saa mitattua ilman säleikköjen purkamista/ päätelaitteissa ei ole mittayhteitä)

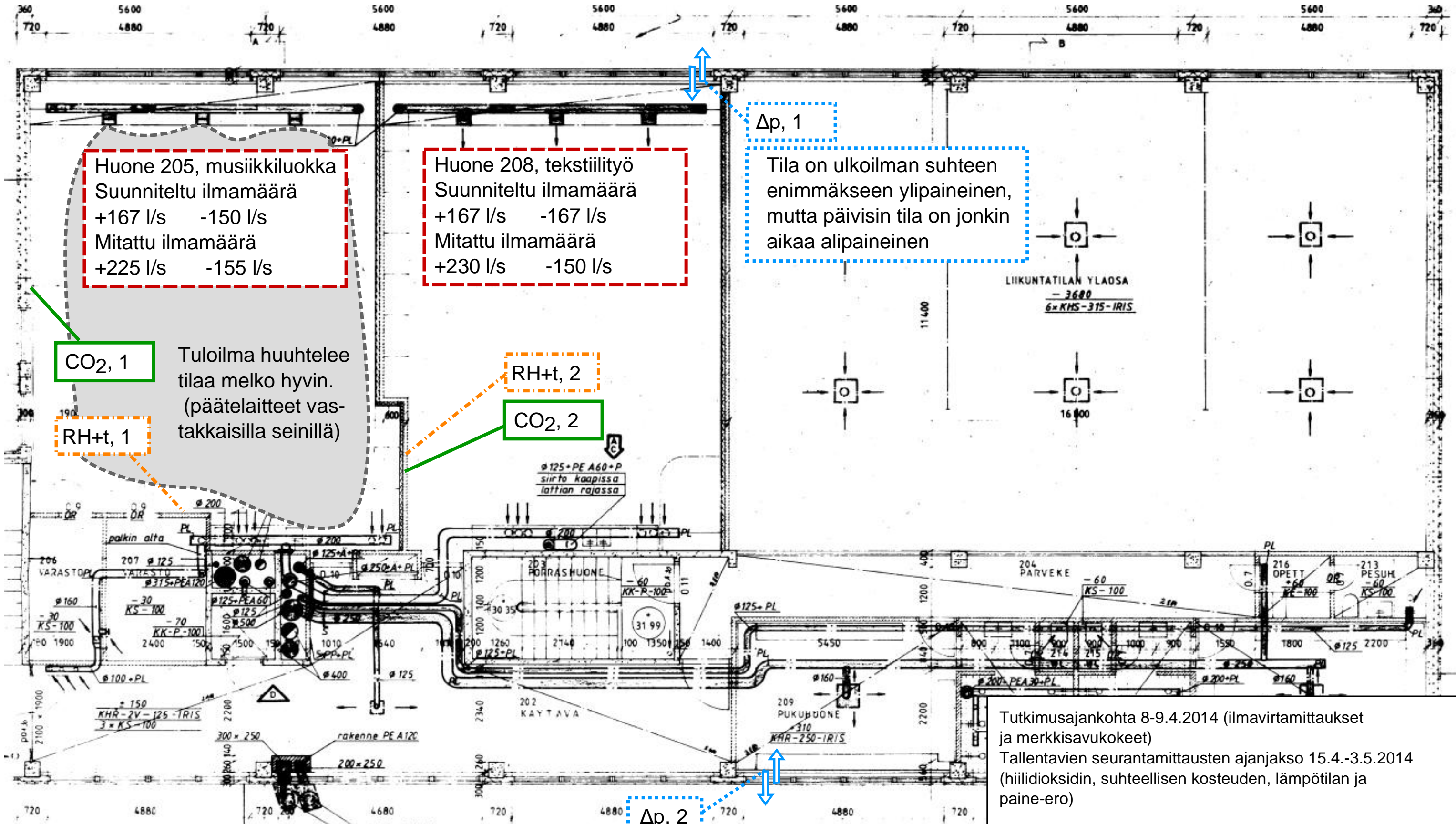
Red dashed box: Havaintoja ilmavirtamittauksiin ja aistivaraiseen tarkasteluun perustuen
 Grey dashed oval: Havaintoja merkkisavukokeiden tuloksiin perustuen

Kohdepoistoilla on tiloissa 0/1 kytkimet (2kpl), jotka eivät seuraa TK:n käyntiä

Teknisen työn tilassa ainoastaan on tuloilman päätelaitteita ja siirtoilmasäleiköt maalauksen ja hitsaustilojen välillä. Merkkisavukokeiden perusteella tila on ylipaineinen käytävän suhteen.

Tutkimusajankohta 8-9.4.2014 (ilmavirtamittaukset ja merkkisavukokeet)
 Tallentavien seurantamittauksen ajanjakso 15.4.-3.5.2014 (hiilidioksidin, suhteellisen kosteuden, lämpötilan ja paine-ero)

TOIMENPIDE: KUNTOTUTKIMUS, LIITE 1.1	PIIRUSTUSLAJI: POHJAPIIRUSTUS, KERROS 2
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE: TAPANILAN ALA-ASTE VELJESTENPIHA 2 HELSINKI	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ: Loggaavien mittauksen tutkimuskohdat, havainnot ilmavirtamittauksista ja merkkisavukokeista.
Heikkiläntie 7 00210 Helsinki +358 207 864 800	MERKKIEN SELITYKSET: CO ₂ HIILIDIOKSIDIMITTAUS RH+t SUHTEELLISEN KOSTEUDEN + LÄMPÖTILAN MITTAUS Δp → PAINE-EROMITTAUS, nuoli ilmaisee ilmavirran suunnan
	TUTKIJAT: J.V. PVM: 9.5.2014



Huone 205, musiikkiluokka
 Suunniteltu ilmamäärä
 +167 l/s -150 l/s
 Mitattu ilmamäärä
 +225 l/s -155 l/s

Huone 208, tekstilityö
 Suunniteltu ilmamäärä
 +167 l/s -167 l/s
 Mitattu ilmamäärä
 +230 l/s -150 l/s

Δp, 1
 Tila on ulkoilman suhteen
 enimmäkseen ylipaineinen,
 mutta päivisin tila on jonkin
 aikaa alipaineinen

CO₂, 1
 RH+t, 1
 Tuloilma huuhtelee
 tilaa melko hyvin.
 (päätelaitteet vas-
 takkaisilla seinillä)

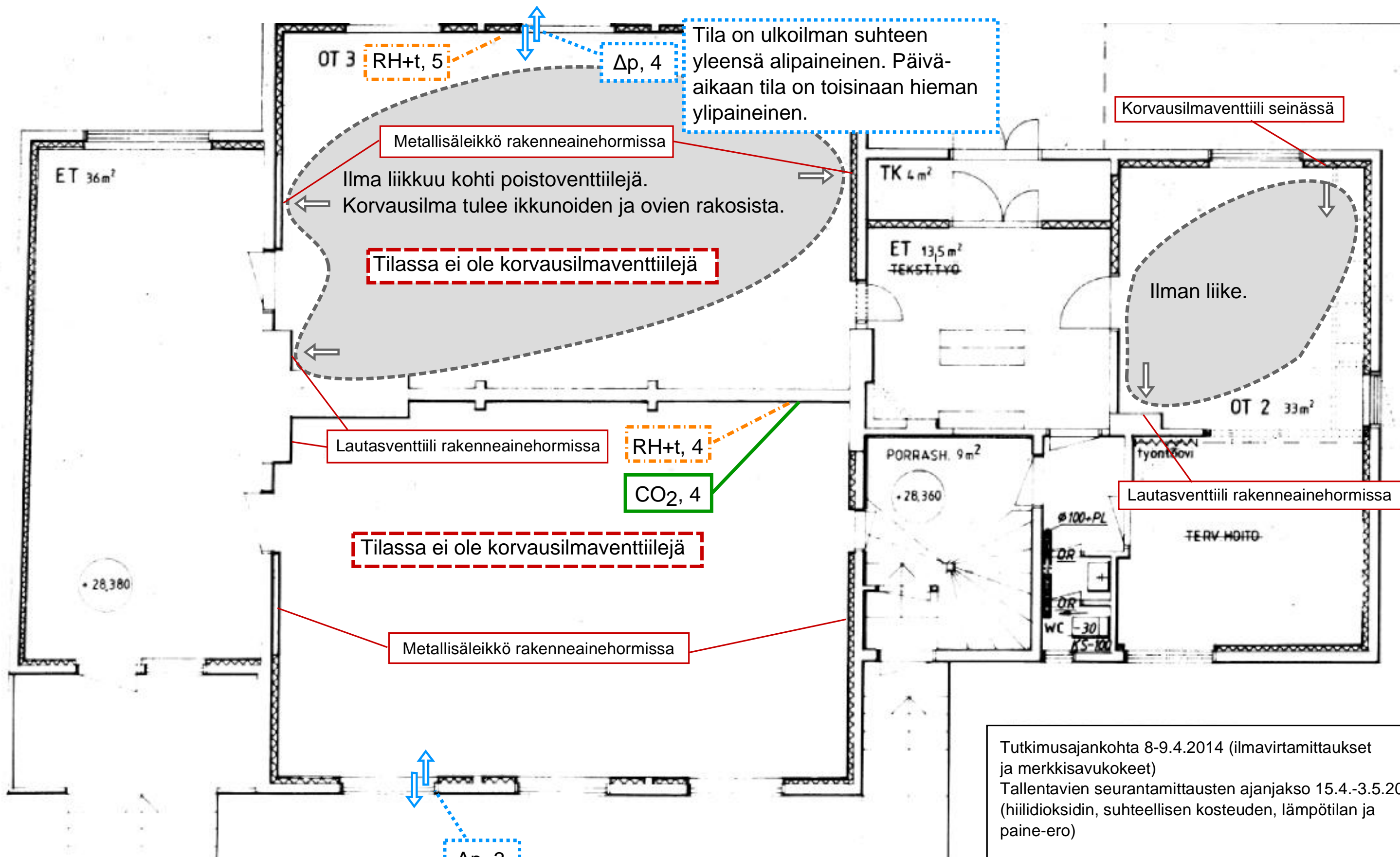
RH+t, 2
 CO₂, 2

Δp, 2
 Tila on ulkoilman suhteen
 päivisin ylipaineinen ja öisin
 alipaineinen

Tutkimusajankohta 8-9.4.2014 (ilmavirtamittaukset ja merkkisavukokeet)
 Tallentavien seurantomittauksen ajanjakso 15.4.-3.5.2014 (hiilidioksidin, suhteellisen kosteuden, lämpötilan ja paine-ero)

TOIMENPIDE: KUNTOTUTKIMUS, LIITE 1.2	PIIRUSTUSLAJI: POHJAPIIRUSTUS, KERROS 2
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE: TAPANILAN ALA-ASTE VELJESTENPIHA 2 HELSINKI	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ: Loggaavien mittauksen tutkimuskohdat, havainnot ilmavirtamittauksista ja merkkisavukokeista.
 Heikkiläntie 7 00210 Helsinki +358 207 864 800	MERKKIEN SELITYKSET:
	<p>CO₂ HIILIDIOKSIDIMITTAUS</p> <p>RH+t SUHTEELLISEN KOSTEUDEN + LÄMPÖTILAN MITTAUS</p> <p>Δp → PAINE-EROMITTAUS, nuoli osoittaa ilmavirran suunnan</p>
TUTKIJAT: J.V.	PVM: 9.5.2014

- Havaintoja ilmavirtamittauksiin ja aistivaraiseen tarkasteluun perustuen
- Havaintoja merkkisavukokeiden tuloksiin perustuen



Tila on ulkoilman suhteen yleensä alipaineinen. Päivä-aikaan tila on toisinaan hieman ylipaineinen.

Metallisäleikkö rakenneainehormissa
 Ilma liikkuu kohti poistoventtiilejä.
 Korvausilma tulee ikkunoiden ja ovien rakosista.

Tilassa ei ole korvausilmaventtiilejä

Korvausilmaventtiili seinässä

Ilman liike.

Lautasventtiili rakenneainehormissa

RH+t, 4

CO₂, 4

Tilassa ei ole korvausilmaventtiilejä

Lautasventtiili rakenneainehormissa

Metallisäleikkö rakenneainehormissa

Δp, 3

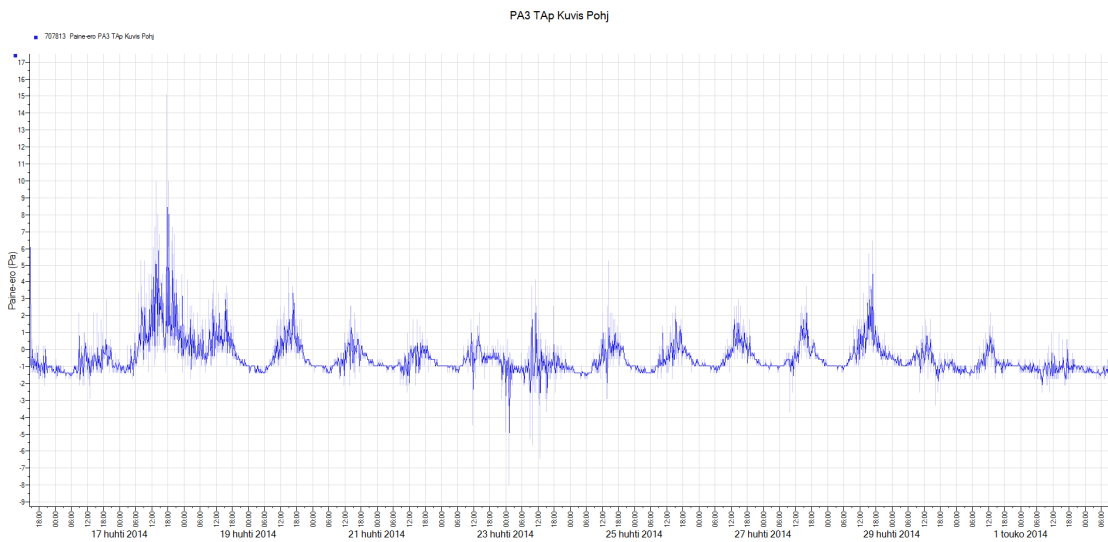
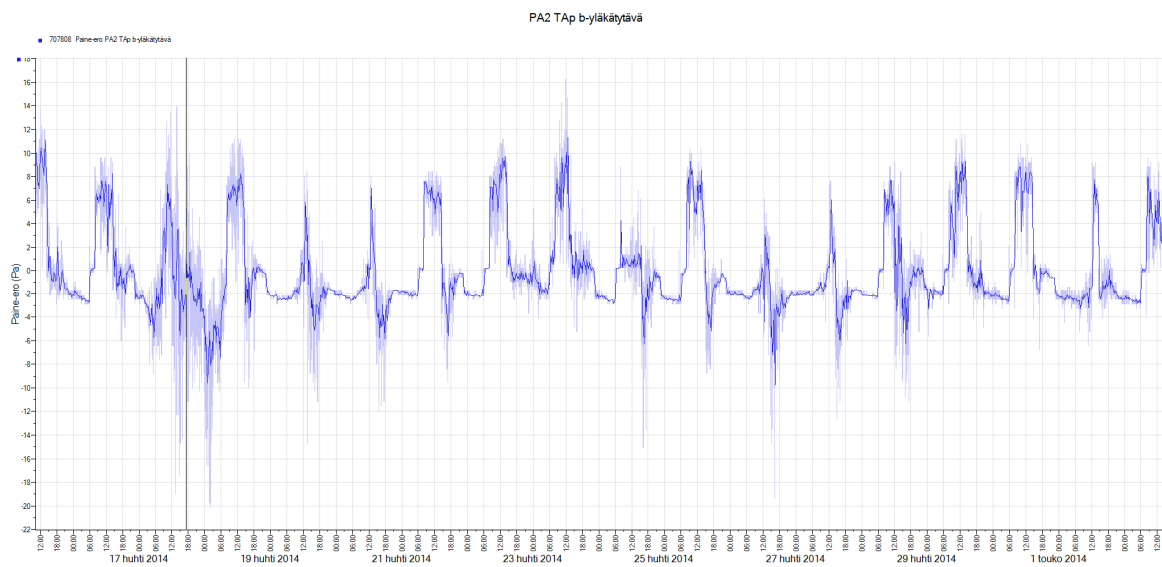
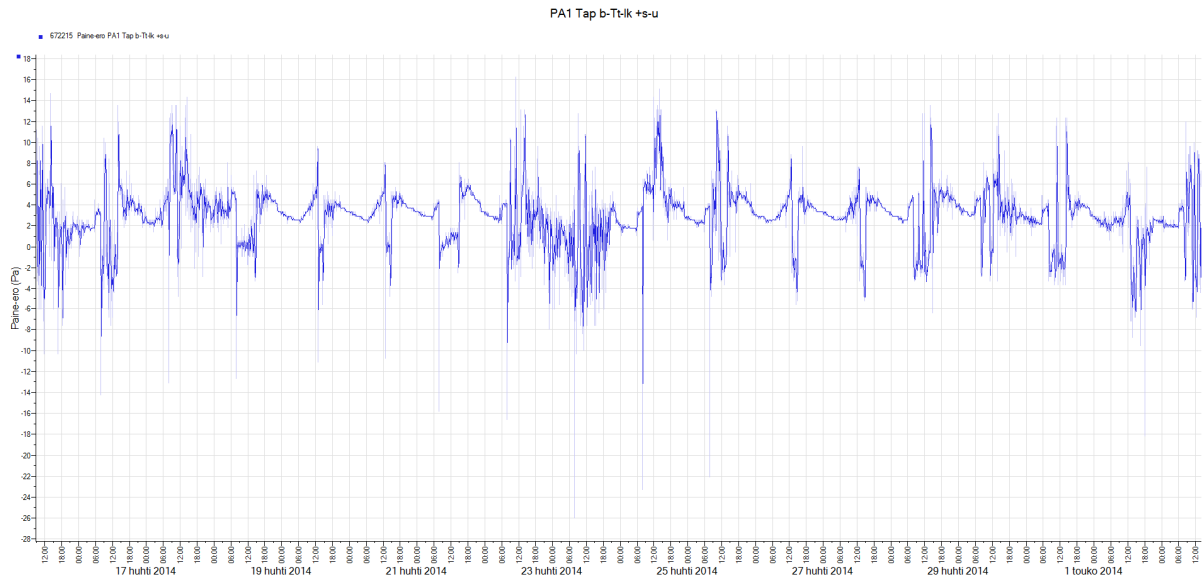
Tila on ulkoilman suhteen yleensä alipaineinen. Päivä-aikaan tila on toisinaan hieman ylipaineinen.

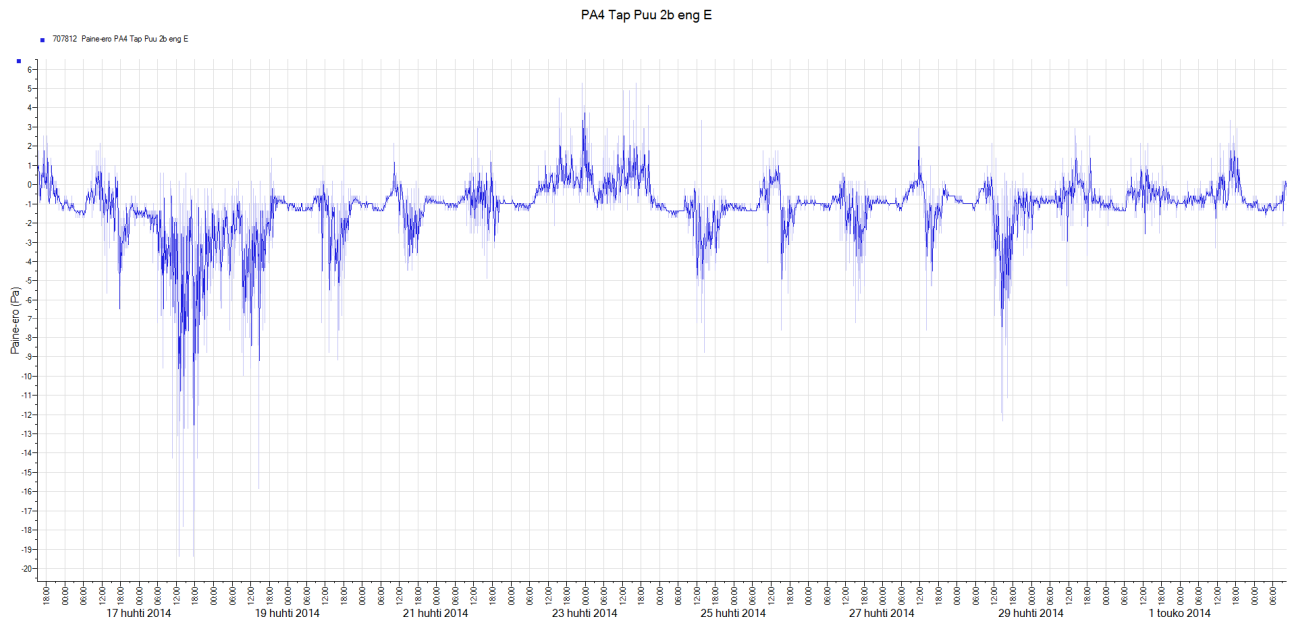
- Havaintoja pääte-laitteista
- Havaintoja ilmavirta-mittauksiin ja aisti-varaiseen tarkasteluun perustuen
- Havaintoja merkki-savukokeiden tuloksiin perustuen

Tutkimusajankohta 8-9.4.2014 (ilmavirtamittaukset ja merkisavukokeet)
 Tallentavien seurantomittauksen ajanjakso 15.4.-3.5.2014 (hiilidioksidin, suhteellisen kosteuden, lämpötilan ja paine-ero)

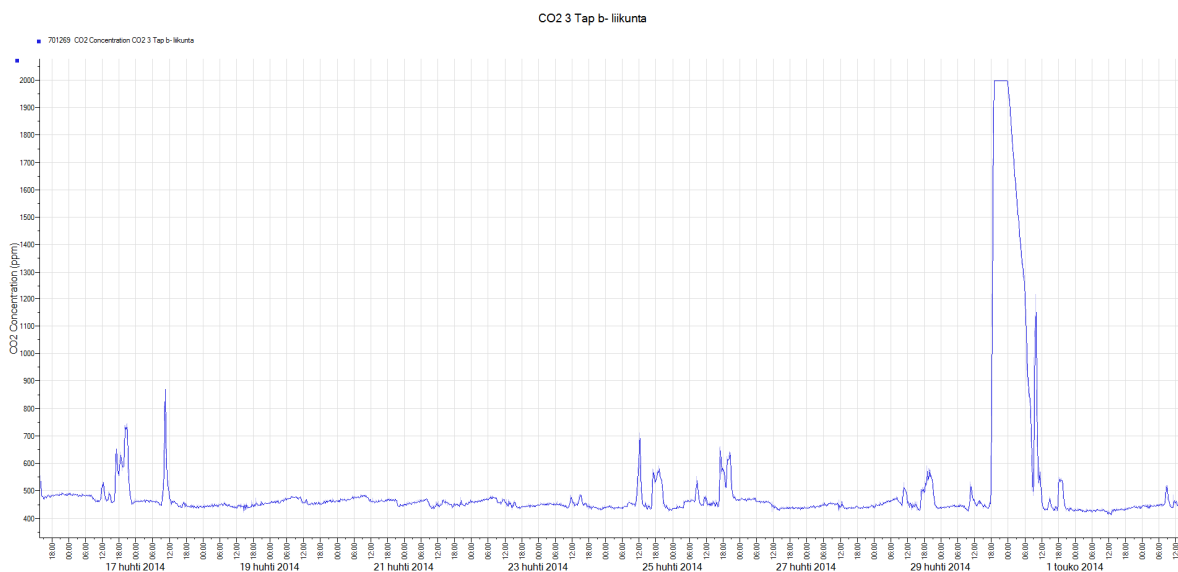
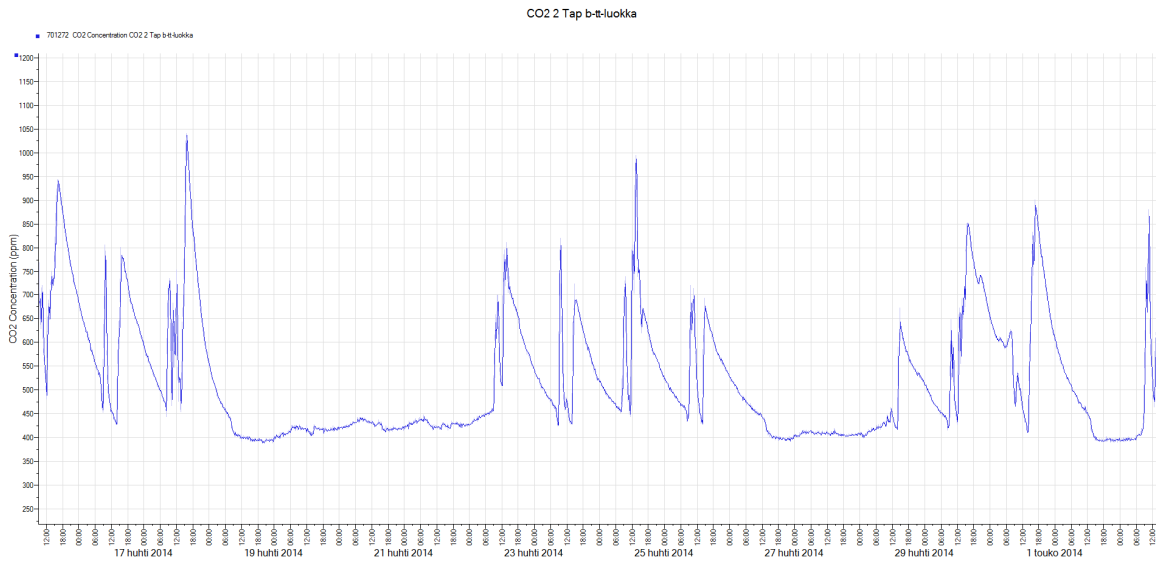
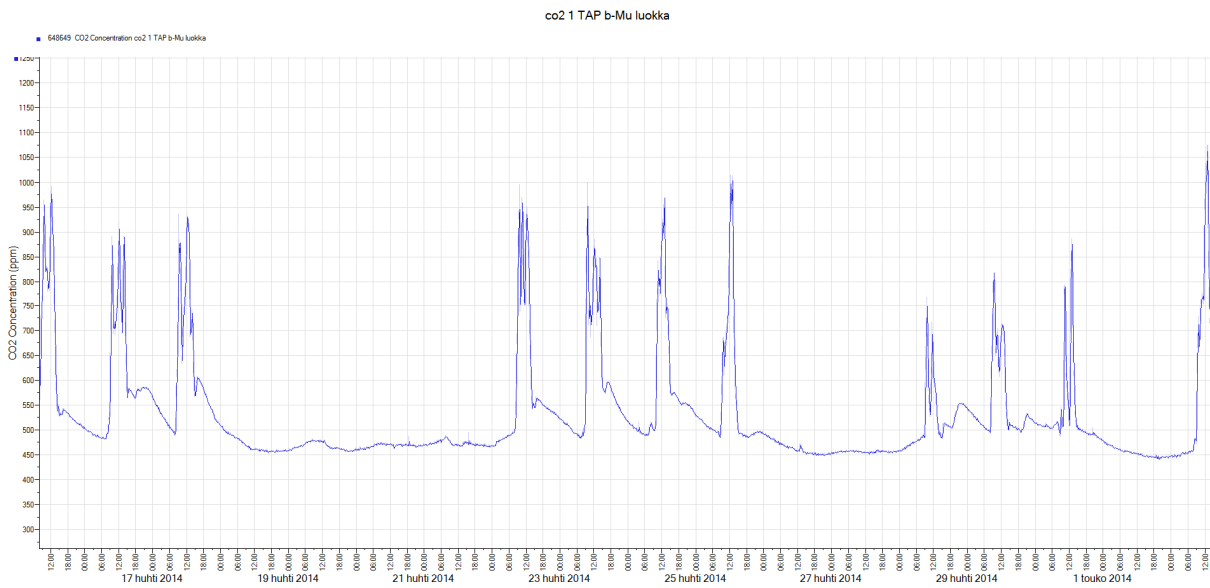
TOIMENPIDE: KUNTOTUTKIMUS, LIITE 1.3	PIIRUSTUSLAJI: POHJAPIIRUSTUS, krs. 1, Puukoulu
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE: TAPANILAN ALA-ASTE VELJESTENPIHA 2 HELSINKI	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ: Loggaavien mittauksen tutkimuskohdat, havainnot ilmavirtamittauksista ja merkki-savukokeista.
 Heikkiläntie 7 00210 Helsinki +358 207 864 800	MERKKIEN SELITYKSET:
	CO₂ HIILIDIOKSIDIMITTAUS RH+t SUHTEELLISEN KOSTEUDEN + LÄMPÖTILAN MITTAUS Δp → PAINE-EROMITTAUS, nuoli ilmaisee ilmavirran suunnan
TUTKIJAT: J.V. _I.P.	PVM: 9.5.2014

Tilojen paine-eromittaukset ulkoilmaan nähden Tapanilan ala-aste, mittausjakso 15.4 – 2.5.2014. (Negatiivinen paineen arvo merkitsee sisätilojen alipaineisuutta ulkoilmaan nähden).

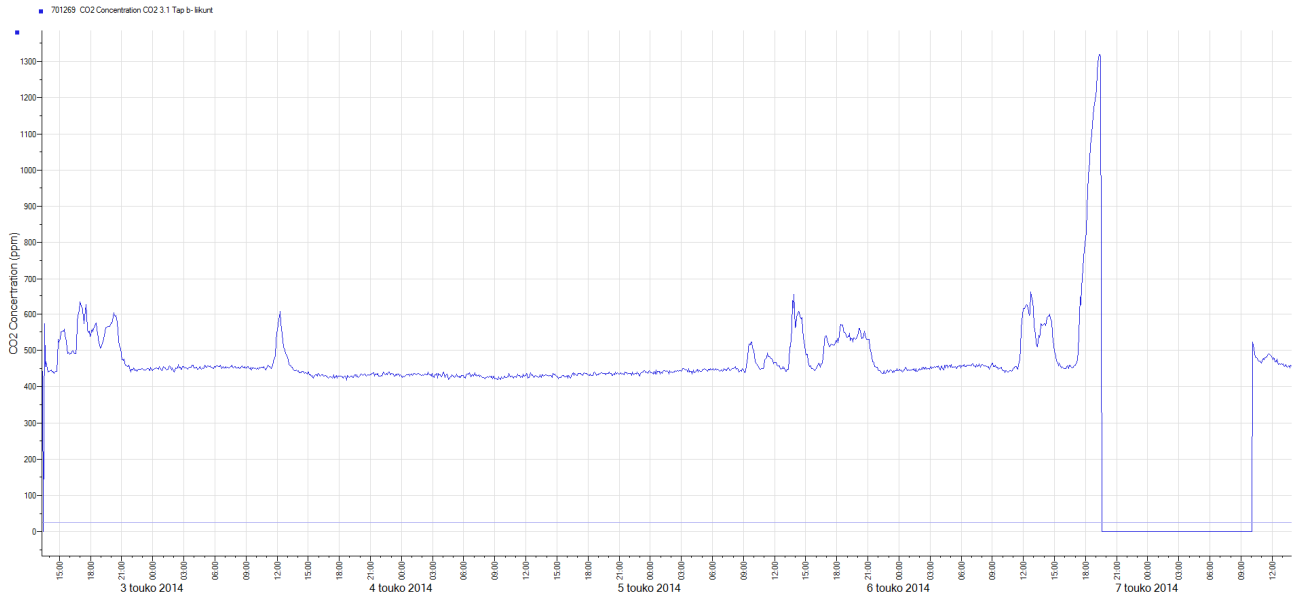




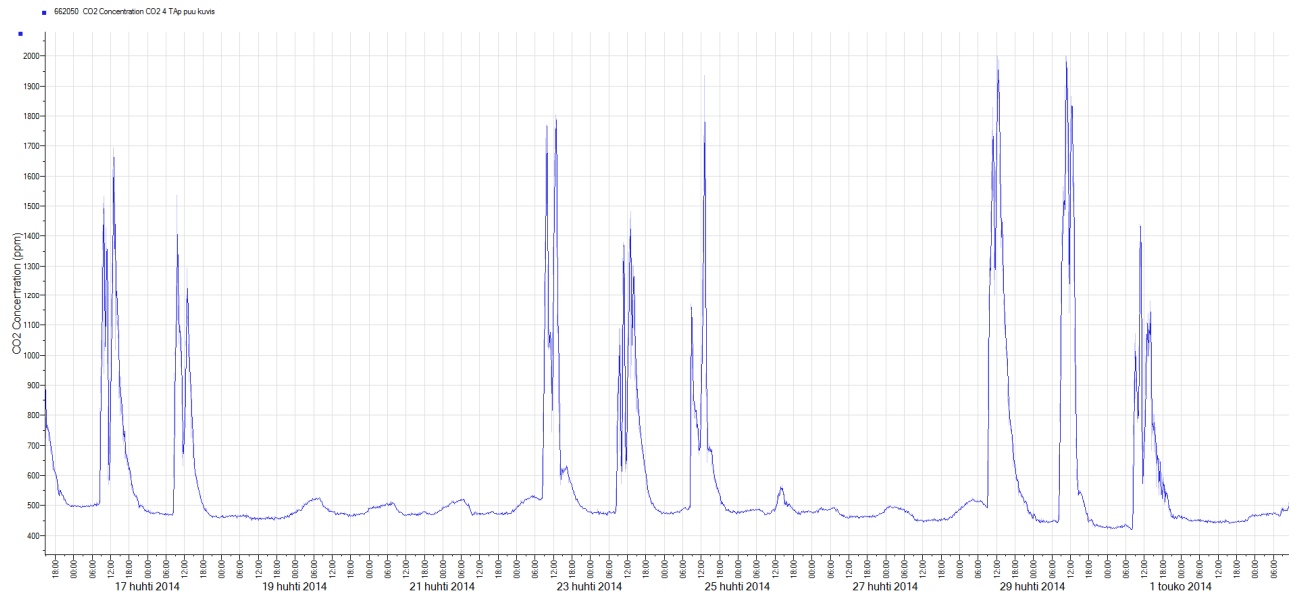
Tilojen sisäilman hiilidioksidipitoisuus Tapanilan ala-aste, mittausjakso 15.4 – 2.5.2014.



CO2 3.1 Tap b- liikunt



CO2 4 TAp puu kuvis



Tilojen sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus Tapanilan ala-aste, mittausjakso 15.4 – 2.5.2014.

