

Projekti 312542

Toijalan Yhteiskoulu

LVIA-järjestelmien jatkotutkimukset



31.12.2019

TIIVISTELMÄ

Opettajien huoneen tuloilman päätelaitteet soveltuvat hyvin nykyiseen käyttöönsä ja päätelaitteiden sekä kanavistojen mitoitusilmavirrat vastaavat ohjeistuksia. Ilmanvaihtokone on tehdasvalmisteinen pakettikone, jonka tuloilmakanavan runkohaara on varustettu kanavaäänenvaimentimella. Tehtyjen tutkimuksien ja mittauksien perusteella opettajien huoneen (287) äänitaso on häiritsevä ja ylittää suunnitellulla ilmavirralla LVIS-laitteille määritellyn äänitason ohjearvon. Korjaustoimenpiteenä suositellaan kolmen kanavaäänenvaimentimen asentamista liitteen 1 mukaisesti.

Rakennusautomaatiojärjestelmän laitteet ja ohjelmistot vaikuttavat toimivilta, mutta niitä on suositeltavaa päivittää tarkastelujaksolla (10 vuotta) tekniseen käyttöikään liittyen. Rakennuksen paineeron tasaamiseksi ulkoilmaan verrattuna on erillispoistojen tehon säätöön suositeltavaa tehdä muutoksia. Erilliset poistoilmapuhaltimet TK01PF02, TK01PF03, TK01PF04, TK03PF02, TK03PF03, TK03PF04 ja TK03PF05 käyvät tällä hetkellä jatkuvasti 40 % teholla, eikä käyntiteho muutu yleisilmanvaihtoa palvelevien koneiden (TK01 ja TK03) mukaisesti. Erillispoistojen osalta käyntitehon (0 – 100 %) vastaavuus suunniteltuun kokonaisilmavirtaan ei ole tiedossa ja se on suositeltavaa selvittää konekohtaisesti. Täyden tehon käyntiteho tulee asetella vastaamaan suunniteltua kokonaisilmavirtaa ja osateho vastaamaan yleisilmanvaihtokoneiden osatehoa, sekä muuttaa erillispoistojen käyntiteho seuraamaan yleisilmanvaihtokoneiden tehoa (täysi- ja osateho).

SISÄLTÖ

Tiivistelmä	2
1. Tutkimuskohde.....	4
1.1. Yleistiedot.....	4
1.2. Tutkimuksen sisältö ja rajaus.....	6
1.3. Työssä käytetyt mittalaitteet.....	6
1.4. Lähtötiedot ja tehdyt peruskorjaukset.....	6
2. G3 Ilmanvaihtojärjestelmä opettajien taukotila.....	6
2.1. G34 Äänitasomittaukset.....	7
2.2. G3 Johtopäätökset.....	9
2.3. G3 Toimenpide-ehdotukset.....	9
3. J6 Rakennusautomaatio, ohjaus-, säätö- ja valvontalaitteet TK01 ja TK03.....	9
3.1. J61 Valvomolaitteet	9
3.2. J62 Säätö- ja alakeskukset.....	10
3.3. J63 Ohjelmistot: tehonsäätö ja aikaohjelmat.....	10
3.4. J6 Johtopäätökset.....	12
3.5. J6 Toimenpide-ehdotukset.....	13

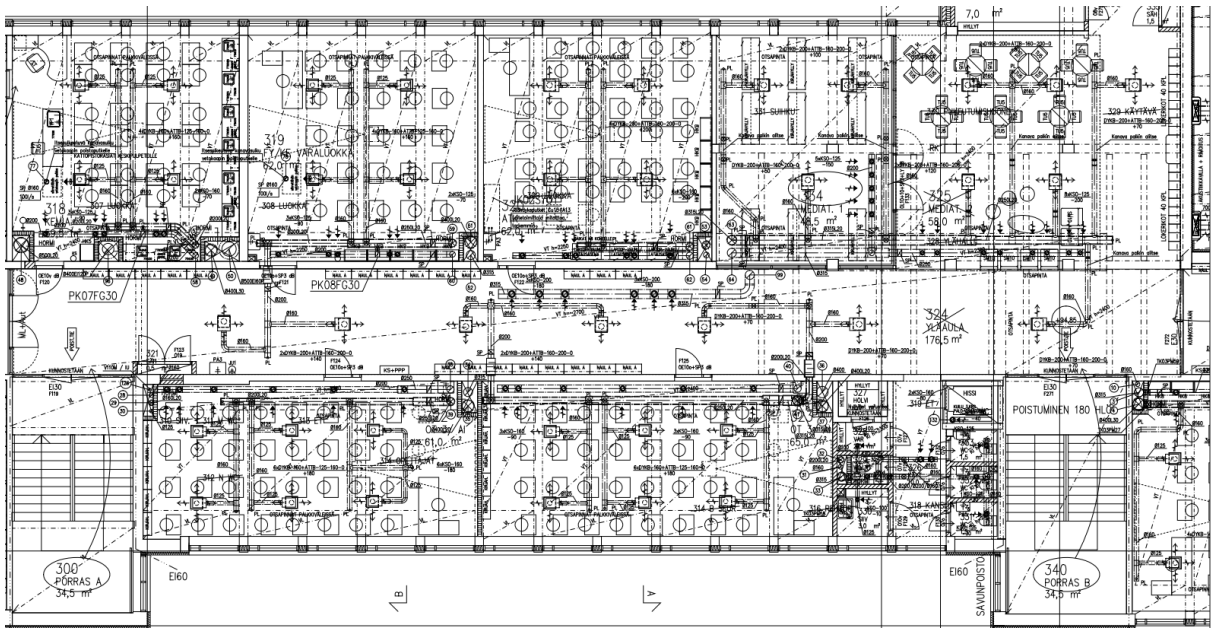
Liite 1 Suunnitelma kanavaäänenvaimentimien asennuksesta, pohjakuva 2. krs

1. TUTKIMUSKOHDE

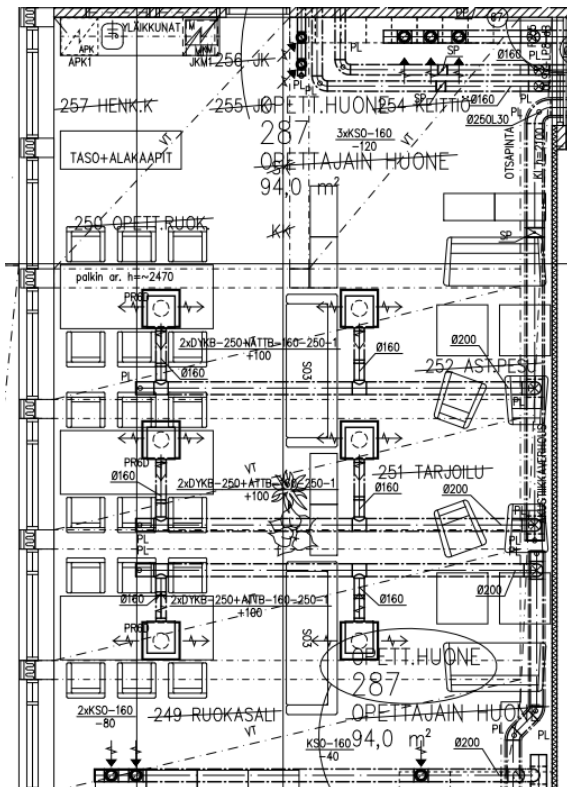
1.1. Yleistiedot

Tilaaja:	Akaan kaupunki PL 34 / Myllytie 3 37810 Akaa
Yhteyshenkilö:	Jaana Rajantaus, Kiinteistöpäällikkö jaana.rajantaus@akaa.fi
Tutkimuksen tekijä:	WSP Finland Oy Kelloportinkatu 1 D 33100 Tampere
Kiinteistö	Toijalan yhteiskoulu Kurisjärventie 18 37800 Akaa
Käyttötarkoitus:	Opetuspalvelut
Kunnossapitovastuu:	
Rakentamisvuosi:	Vanha osa 1950-luku, uusi osa 1970-luku
Kerrosluku:	3 - 5
Ilmanvaihto:	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto

Toijalan yhteiskoulu on rakennettu 1950-luvulla ja laajennettu 1970-luvulla. Kiinteistöön on suoritettu peruskorjaus kolmessa vaiheessa vuosien 2010-2012 aikana, jolloin rakennuksen LVIA tekniikka on laajasti uusittu. Tutkimuksen kohteena on kuntotutkimuksessa (10.10.2019 WSP Finland Oy) mainitut jatkoselvitystarpeet koskien ilmanvaihto ja rakennusautomaatiojärjestelmiä. Opettajien tauko-tilassa on koettu ilmanvaihdosta johtuvaa meluhaittaa. Luokkatilojen yleisilmanvaihtoa palvelevien ilmanvaihtokoneiden (TK/PK01, TK/PK03) ja wc-tiloja palvelevien erillispoistojen käyntiajoista ja -tehoista johtuvia painesuhteiden vaihtelua ulkoilmaan verrattuna.



Kuva 1. Tutkimuksia kohdennettiin rakennusautomaation osalta 1-5 kerroksien luokkatiloja palvelevien ilmanvaihtokoneiden (TK01 ja TK03) tehonsäätöön ja käyntiaikojen ohjaukseen (kuvassa kolmannen kerroksen luokkatiloja).



Kuva 2. Meluhaittaa ilmanvaihdosta on koettu toisen kerroksen opettajien taukotilassa (tila 287).

1.2. Tutkimuksen sisältö ja raja

Tässä raportissa käsitellään rakennuksen ilmanvaihto-, rakennusautomaatiojärjestelmiä koskevia havaintoja ja mittaustuloksia. Tutkimusalueena olevat tilat: Opettajien taukotilassa on koettu ilmanvaihdosta johtuvaa meluhaittaa. Luokkatilojen yleisilmanvaihtoa palvelevien ilmanvaihtokoneiden (TK/PK01, TK/PK03) ja wc-tiloja palvelevien erillispoistojen käyntiajoista ja -tehoista johtuvia painesuhteiden vaihtelua ulkoilmaan verrattuna.

Kohteen olemassa olevaan lähtötietoaineistoon perehdyttiin ennen työn aloittamista.

1.3. Työssä käytetyt mittalaitteet

Ilmanvaihtolaitteiden äänitasoon liittyvät mittaustulokset perustuvat taulukossa 1 esitettyihin laitekokoonpanoihin. Taulukossa on myös laitteiden viimeksi suoritettut kalibrointiajat.

Taulukko 1. Mittalaitteet

Mittalaite	Käyttötarkoitus	Kalibrointi
Norsonic 140	Äänitasomittaukset	21.8.2019

1.4. Lähtötiedot ja tehdyt peruskorjaukset

Tilaaja toimitti konsultin käyttöön seuraavat suunnitelma-asiakirjat ja lähtötiedot

- Ilmanvaihtosuunnitelmat vuodelta 2009 (1- 3 vaihe)
- Ilmamäärien mittauspöytäkirjoja vuosilta 2011 ja 2012
- Rakennusautomaatio, järjestelmäkaavio ja säätökaaviot vuodelta 2009

2. G3 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ OPETTAJIEN TAUKO-TILA

Tiloissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Tilojen ilmanvaihtoa palvelee tulo- ja poistoilmanvaihtokone TK05. Likaisten tilojen poistoilmanvaihto on järjestetty huippumurilla TK05PF02. Tilaa palveleva ilmanvaihtokone on uusittu vuoden 2012 peruskorjauksen aikana ja se on Systemairin valmistama Topvex.

Opettajien taukotilassa (287) on tulo- ja poistoilman päätelaitteet, jotka ovat Fläkt Group Oy:n valmistamia. Päätelaittekohtaiset ilmapirrat ovat valmistajan mitoitusohjeiden mukaisesti suunniteltuja sekä päätelaitteet ovat hyvin soveltuvia kyseessä olevaan käyttöön. Käytettävissä olevien suunnitelmien perusteella suunnitellut kanavanopeudet (ilmamäärän ja kanavan poikkipinta-alan suhde) ovat valittu oikein, eikä kanavassa etenevän ilman nopeus pitäisi aiheuttaa häiritsevää melua. Edel-

lytyksenä, että kanava-asennukset ovat asianmukaisesti toteutettuja. Tehtyjen tarkastusten perusteella puutteita ei havaittu, mutta tuloilmakanavat ovat osin eristettyjä, eikä niitä pääse kaikin osin tarkastamaan.

Tuloilman päätelaitteissa on käytetty äänenvaimennettua paineentasauslaatikkoa. Ilmanvaihtokoneelta lähtevään runkokanavaan on asennettu Lindabin valmistama kanavaäänenvaimennin, jonka vaimennuskyky suunnitteluohjelmiston äänitasolaskennan perusteella pitäisi olla riittävä.



Kuva 3. Hallintosiipeä ja samalla opettajien taukotilaa palveleva ilmanvaihtokone TK05



Kuva 4. Tuloilman runkokanavat ovat eristettyjä



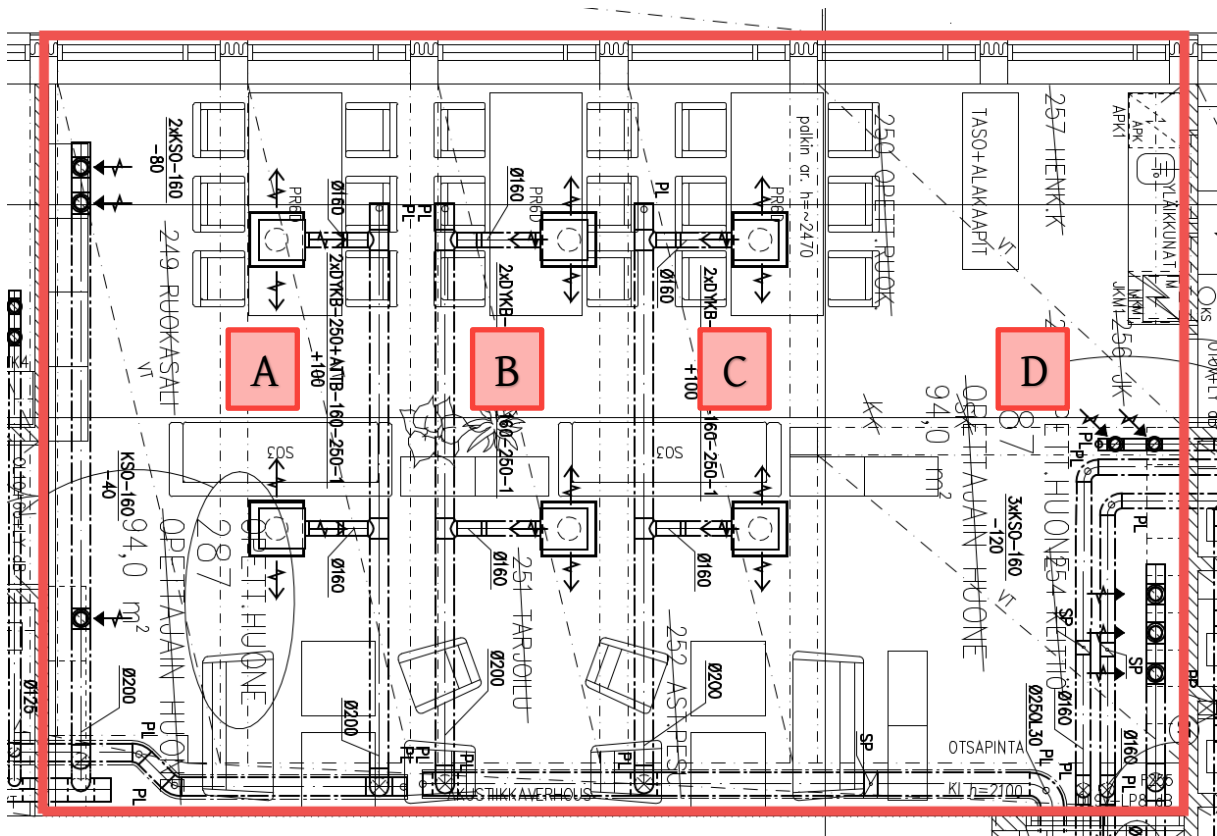
Kuva 5 Ilmanvaihtokoneen tuloilman runkokanavassa oleva kanavaäänenvaimennin



Kuva 6 Opettajienhuoneessa käytetyt tuloilman päätelaitteet

2.1. G34 Äänitasomittaukset

Tutkimusalueella tehtiin äänentasomittauksia neljästä mittauspisteestä. Mittauspisteet ovat valikoitu aistinvaraisen tarkastelun sekä tilojen käyttäjien kokemuksen perusteella. Kolme mittauspistettä on päätelaitteiden kohdalta ja yksi hieman syrjemmästä.



Kuva 7 Mittauspisteet A, B, C ja D ovat merkitty pohjakuvaan

Jokaisesta mittauspisteestä mitattiin äänentaso kolmessa eri tilanteessa; ilmanvaihto pois päältä (1), ilmanvaihtokoneen teho 52 % (2) sekä teholla 73 % (3). Teho 52 % vastaa tilojen käyttäjien mukaan äänentasoltaan miellyttävää tai lähes miellyttävää tasoa ja teho 73 % vastaa ilmajärjestelmän suunnitteluarvon mukaisia arvoja.

Taulukko 2 Mittauspisteistä saadut mittausarvot dB(A)-muodossa

Käyttötilanne	Mittauspisteet			
	A	B	C	D
1 (seis)	25	25	25	25
2 (52 %)	37	35	37	33
3 (73 %)	41	45	43	40

Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa C1 on määritetty rakennuksen LVIS-laitteiden ja muiden niihin rinnastettavien laitteiden aiheuttama suurin ohjeellinen äänitaso (dB). Määräyksessä luokahuoneille, toimistohuoneille ja vastaaville tiloille suurimmaksi ohjeelliseksi äänitasoksi on annettu 33 dB ($L_{A,eq,T}$). Lisäksi Sisäilmastoluokitus 2008 oppaassa LVIS-laitteiden tavoitteelliseksi arvoksi neuvottelutilalle on määritelty ≤ 35 dB.

Mittau tulosten perusteella korkein äänitaso oli mittauspisteiden B-C välillä ilmanvaihdon ollessa teholla 73 % (käyttötilanne 3), jolloin äänitaso ylitti kaikissa mittauspisteissä C1 asettaman ohjeiston sekä Sisäilmastoluokitus 2008 tavoitearvot. Ohje- ja tavoitearvot ylittyivät myös käyttötilanteessa 2 (teho 52 %) mittauspisteissä A, B ja C.

2.2. G3 Johtopäätökset

Tehtyjen tutkimuksien perusteella opettajienhuoneen ilmanvaihdon aiheuttama äänitaso ylittää Suomen rakentamismääräyskokoelman C1 antamat ohjeistusarvot LVIS-laitteille nykyisellä käyntiteholla (käyttötilanne 2), sekä suunnitelluilla ilmavirroilla (käyttötilanne 3). Lisäksi äänitaso mittauspisteissä A ja C ylittää Sisäilmastoluokitus 2008-oppaassa annetun tavoitearvon 35 dB käyttötilanteessa 2 ja kaikissa mittauspisteissä käyttötilanteessa 3.

Äänitason pienentämiseksi suosittelemme kanavaäänenvaimentimien asentamista opettajien huoneen kanavahaaroihin (ks. Liite 1). Mikäli äänitaso koetaan korjaustyön jälkeenkin häiritseväksi, on ensisijaisesti kanava-asennuksien t-haarojen asentamistapa tarkistettava huoneen läheisyydessä tarvittaessa purkamalla liitokset.

2.3. G3 Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset ja huoltoluonteiset toimenpiteet

- G34 Kanavaäänenvaimentimien asennus kanavahaaroihin (3 kpl) liitteen 1 mukaisesti

3. J6 RAKENNUSAUTOMAATIO, OHJAUS-, SÄÄTÖ- JA VALVONTALAITTEET TK01 JA TK03

Rakennuksen luokkatiloja palvelevia ilmanvaihtokoneita (TK01 ja TK03) ohjataan, valvotaan ja säädetään rakennusautomaatiojärjestelmän välityksellä. Järjestelmä on Computecin valmistama ja se on lähtötietojen perusteella asennettu peruskorjauksen yhteydessä vuosina 2010 - 2012.

3.1. J61 Valvomolaitteet

Järjestelmän etäkäyttö on mahdollista ja paikan päällä oleva graafinen käyttöliittymä (PC) sijaitsee kellarikerroksessa lämmönjakuhuoneen yhteydessä olevassa valvomotilassa. PC:n käyttöjärjestelmä on Windows 7 ja siinä ei ole erillistä valvomo-ohjelmistoa, koska järjestelmän valvomo-ohjelmistoon (pilvipalvelussa palvelimella) saadaan yhteys internet selaimella. Täten valvomo-ohjelmiston ylläpito ei vaadi paikallisessa PC:ssä ohjelmistopäivityksiä. PC ja käytössä oleva ohjelmisto vaikuttavat toimivilta, mutta laitteiden tekniseen käyttöikänsä liittyvään päivitystarpeeseen tulee varautua tarkastelujaksolla (10 vuotta).

3.2. J62 Sääto- ja alakeskukset

Alakeskuksia (3 kpl) sijaitsee iv-konehuoneissa ja lämmönjakohuoneessa. Alakeskuksen asennukset vaikuttivat siisteiltä ja asianmukaisilta. Alakeskukset on varustettu paikallisella graafisella käyttöliittymällä. Alakeskuksien dokumentit ovat puutteelliset mm. kytkentäkuvat puuttuvat

3.3. J63 Ohjelmistot: tehonsäätö ja aikaohjelmat

TK01 (luokkatila 2 – 5 krs.), TK03 (luokkatilat 1 – 3 krs.)

TK01 palvelualueen wc-tiloja palvelee erilliset poistopuhaltimet TK01PF02, TK01PF03 ja TK01PF04. TK03 palvelualueen tiloja palvelee erilliset poistopuhaltimet TK03PF02, TK03PF03, TK03PF04 ja TK03PF05. Puhaltimien tehoa säädetään taajuusmuuttajien välityksellä ja säätökaavion mukaan niiden käynti on kytketty yleisilmanvaihtoa palvelevan tulo- ja poistokoneen käyntiin alla olevien taulukkojen mukaisesti.

Taulukko 3. Säätokaavion taulukko TK01

KÄYTTÖ- TILANNE \ LAITE	(TF01) SC01	(PF01) SC02	PU40	TV45	SC50	FG01	FG30	(PF02) SC03	(PF03) SC04	(PF04) SC05
Kojeisto käynnissä	säätö	säätö	käy	säätö	säätö	auki	auki	säätö	säätö	säätö
Kojeisto seis	seis	seis	käy	TE45	seis	kiinni	kiinni	1/2	1/2	1/2
Jäätymisvaara	seis	seis	käy	TE45	seis	kiinni	kiinni	seis	seis	seis
Palovaara	seis	seis	käy	TE45	seis	kiinni	kiinni	seis	seis	seis
Pumppu PU40 pysähdyksissä	seis	seis	seis	TE45	seis	kiinni	kiinni	seis	seis	seis
Ylälämmön yötuleetus	80%	80%	käy	kiinni	seis	auki	auki	80%	80%	80%

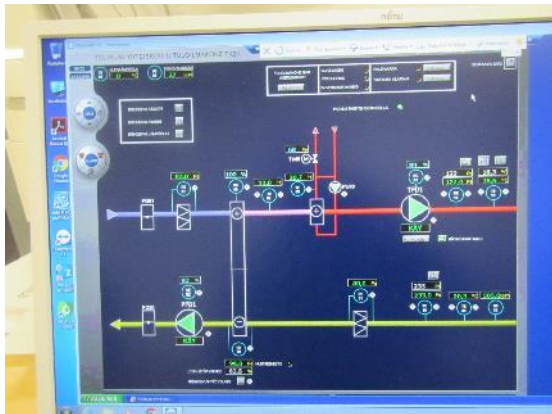
Taulukko 4. Säätokaavion taulukko TK03.

KÄYTTÖ- TILANNE \ LAITE	(TF01) SC01	(PF01) SC02	PU40	TV45	SC50	FG01	FG30	(PF02–05) SC03– 06	FG31 FG02
Kojeisto käynnissä	säätö	säätö	käy	säätö	säätö	auki	auki	1/1	auki
Kojeisto seis	seis	seis	käy	TE45	seis	kiinni	kiinni	1/2	
Jäätymisvaara	seis	seis	käy	TE45	seis	kiinni	kiinni	seis	
Palovaara	seis	seis	käy	TE45	seis	kiinni	kiinni	seis	kiinni
Pumppu PU40 pysähdyksissä	seis	seis	seis	TE45	seis	kiinni	kiinni	seis	
Ylälämmön yötuleetus	80%	80%	käy	kiinni	seis	auki	auki	80%	auki
Iltoikäyttö käynnissä	säätö	säätö	käy	säätö	säätö	auki	auki	1/1	kiinni

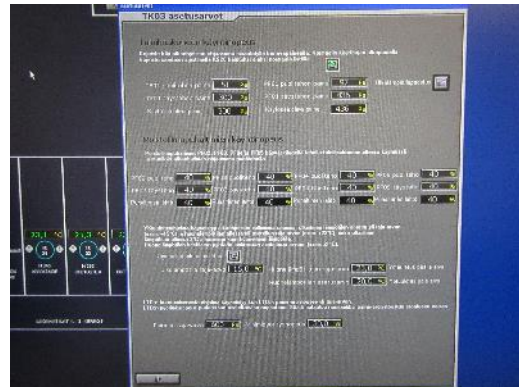
Luokkatilojen yleisilmanvaihto palvelevien ilmanvaihtokoneiden (TK01 ja TK03) aikaohjelmat on esitetty alla olevassa taulukossa.

Konepositio	Palvelualue	täysiteho TF / PF	osateho TF/PF
TK01	luokkatilat 1 – 3 krs.	ma - pe 5:30 – 18:00	ma – pe 18:00 – 5:30 la – su 00:00 – 24:00
TK03	Luokkatilat 2 – 5 krs.	ma - pe 5:30 – 18:00	ma – pe 18:00 – 5:30 la – su 00:00 – 24:00

Yleisilmanvaihtoa palvelevien ilmanvaihtokoneiden tehoa (täysiteho, osateho) säädetään painesäätönä. Kanavapaineiden asetusarvot ovat TK01 täysiteho: tuloilma 122 Pa, poistoilma 235 Pa ja osateho: tuloilma 22 Pa, poistoilma 60 Pa. TK03 täysiteho: tuloilma 300 Pa, poistoilma 436 Pa ja osateho: tuloilma 51 Pa, poistoilma 97 Pa. Tarkastushetkellä mittauservot vastasivat asetusarvoja. Kanavapaineiden perusteella koneiden ilmamäärät laskevat osateholla 40 % – 50 % täyden tehon ilmavirrasta ja arvion perusteella aikaohjelmat vastaavat tilojen käyttöä. Yleisenä huomiona todettakoon, että ilmanvaihtokoneet olisi hyvä käynnistää täydelle teholle n. 2 tuntia ennen tilojen käytön alkua ja pitää täydellä teholla n. 1 - 2 h käytön jälkeen. Myös rakennuksen käyttöaikojen ulkopuolella tulisi olla tarpeenmukainen ilmanvaihto.

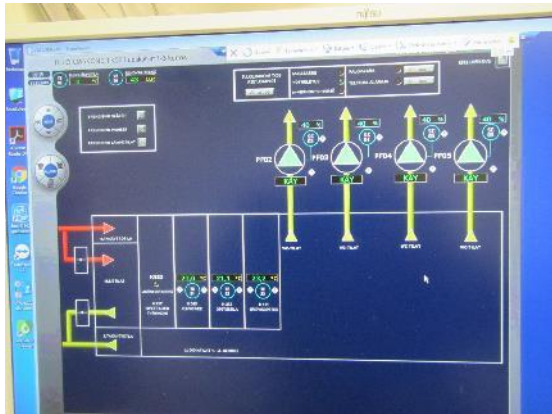


Kuva 8. Näkymä ilmanvaihtokoneen TK01 grafiikkakaaviosta valvomo pc:n näytöllä.



Kuva 9. Näkymä ilmanvaihtokoneen TK03 asetusarvoista, jotka ovat käyttäjän aseteltavissa.

Kaikkien wc-tiloja palvelevien erillisten poistopuhaltimien käyntiteho on tällä hetkellä osateho 40 % ja täysiteho 40 %. Tehtyjen tarkastusten perusteella esim. TK03PF03 ja TK03PF04 taajuusmuuttajien lukemat ovat tällä hetkellä 32 Hz. Käytettävissä olevien ilmavirtamittauspöytäkirjojen (8.6.2012 IV-Pelti luuri Oy) perusteella ko. puhaltimien maksimitehon taajuus on 45 Hz / 50 Hz ja osatehon taajuus 24 Hz / 28 Hz. Tämän hetkisen asetuksen perusteella 32 Hz / 40 % puhaltimien teho (0 – 100 %) on skaalattu taajuusalueelle 0 – 80 Hz. Kaikkien puhaltimien osalta säätöprosentin suhde todelliseen kokonaisilmavirtaan ei ole selvillä (ts. mikä säätöprosentti vastaa suunniteltua kokonaisilmavirtaa ja mille taajuusalueelle säätöprosentti 0 – 100 % on skaalattu).



Kuva 10. TK03 käyntiin kytketyt erilliset poistopuhaltimet PF02 – PF05 käyvät 40 % teholla.



Kuva 11. Näkymä erillisen poistopuhaltimen TK03PF03 taajuusmuuttajan näytöstä.

Poistoilmapuhaltimien toiminta on nykykäytössä seuraava TK01: PF02, PF03 ja PF04 käyvät 40 % teholla, kun TK01 käy täydellä teholla. Eivät vaihda tehoa, kun TK01 menee osateholle. Menevät osateholle, kun TK01 menee seis (nykykäytössä TK01 käy aina vähintään osateholla ja poistopuhaltimien osateho on sama kuin täysiteho 40 %). TK03: PF02, PF03, PF04 ja PF05 käyvät 40 % teholla, kun TK03 käy täydellä teholla. Ei vaihda tehoa, kun TK03 menee osateholle. Menevät seis, kun TK03 menee seis (nykykäytössä TK03 käy aina vähintään osateholla ja poistopuhaltimien osateho on sama kuin täysiteho 40 %).

Alla olevassa taulukossa on esitetty tämän hetkinen yleisilmanvaihtokoneiden ja erillispoistopuhaltimien käyntitehojen välinen suhde.

Taulukko 5 Käyntitehot

TK01-käyntiteho	Poistoilmapuhaltimien käyntiteho
täysiteho	40 %
osateho	40 %
seis	osateho

TK03-käyntiteho	Poistoilmapuhaltimien käyntiteho
täysiteho	40 %
osateho	40 %
seis	seis

3.4. J6 Johtopäätökset

Rakennusautomaatiojärjestelmän laitteet ja ohjelmistot vaikuttavat toimivilta, mutta niitä on suositeltavaa päivittää tarkastelujaksolla (10 vuotta) tekniseen käyttöikään liittyen. Rakennuksen paineeron tasaamiseksi ulkoilmaan verrattuna on erillispoistojen tehon säätöön suositeltavaa tehdä muutoksia.

Erillisten poistoilmapuhaltimien TK01PF02, TK01PF03, TK01PF04, TK03PF02, TK03PF03, TK03PF04 ja TK03PF05 tehon säätö ei tällä hetkellä vastaa yleisilmanvaihtoa palvelevien koneiden TK01 ja TK03 käyntitehoa. Erillispoistot käyvät tällä hetkellä jatkuvasti 40 % teholla, eikä käyntiteho muutu yleisilmanvaihtoa palvelevien koneiden mukaisesti. Ensimmäisenä on tarpeellista selvittää erillispoistojen osalta, mikä käyntiteho vastaa suunniteltua kokonaisilmavirtaa. Tämän jälkeen täyden tehon käyntiteho on asetettava vastaamaan suunniteltua kokonaisilmavirtaa, sekä osatehon käyntiteho vastaamaan yleisilmanvaihtoa palvelevien koneiden osatehoa (40 % – 50 % täydestä tehosta). Muuttaa erillispoistojen käynti seuraamaan yleisilmanvaihtoa palvelevien koneiden tehoa (täysiteho, osateho, seis), tällä hetkellä yleisilmanvaihtoa palvelevat koneet käyvät aina vähintään osateholla.

Ilmanvaihtokoneiden positiomerkinnoissa ei ole esitetty koneiden kokonaisilmavirtoja, eikä ilmanvaihtokoneiden yhteydessä ole kokonaisilmavirtoja näyttäviä fyysisiä mittareita (kokonaisilmavirtoja ei esitetä myöskään automaation grafiikkakaavioissa).

3.5. J6 Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset ja huoltoluonteiset toimenpiteet

- J6 Ilmanvaihtokoneiden kokonaisilmavirtojen merkitseminen positiokyltteihin ja fyysisten näyttävien ilmavirtamittausten asentaminen koneiden yhteyteen (optiona kokonaisilmavirtojen esittäminen automaation grafiikkakaavioissa).
- J63 Erillisten poistoilmapuhaltimien (TK01PF02, TK01PF02, TKPF04, TK03PF02, TK03PF03, TK03PF04 ja TKPF05) suunniteltujen kokonaisilmavirtojen selvittäminen ja täyden tehon asetusarvon asettaminen sen mukaisesti. Osatehon asetusarvon asettaminen (40 % - 50 % täyden tehon ilmavirrasta) yleisilmanvaihtoa palvelevan koneen (TK01, TK03) mukaisesti.
- J63 Erillispoistopuhaltimien käyntitehon ohjelmointi seuraamaan yleisilmanvaihtoa palvelevien koneiden käyntitehoa (osateho, täysiteho).
- J6 Tehtyjen muutosten jälkeen paine-erojen seurantamittaukset (mittausjakso vähintään yksi viikko) ilmanvaihtokoneiden TK01 ja TK03 palvelualueilla.
- J6 Erillispoistojen ohjauksen ja käyntitehon säätäminen myös muiden koneiden palvelualueilla tarpeen mukaisesti (paine-erojen hallinta ulkoilmaan verrattuna).

Suosittelut toimenpiteet 5 – 10 vuoden kuluessa

- J6 Rakennusautomaatiojärjestelmän laitteiden ja ohjelmistojen päivitystä teknisen käyttöiän perusteella.

Tampereella 31.12.2019



Tiimipäällikkö Ins.
Talotekniikka
WSP Finland Oy



LVI-asiantuntija
Talotekniikka
WSP Finland Oy

