

IVA-kuntotutkimus

Vaskivuoren lukio
Virtatie 4, 01600 Vantaa
Osat A ja B



Tiivistelmä

Kiinteistö on kaksikerroksien opetusrakennus, joka on lukion käytössä. Ilmanvaihdon tutkimuksen tutkimusalueena oli rakennuksen osat A ja B.

Kiinteistössä on koneellinen tulo-poistoilmanvaihtojärjestelmä. Kiinteistön ilmanvaihtojärjestelmä on peruskorjausvuodelta 2007 ja se on tehtyjen tutkimusten perusteella kokonaisuutena tyydyttävässä kunnossa.

Kiinteistöä palvelevat pääilmanvaihtokoneet sijaitsevat rakennuksen vesikatolle rakennetuissa erillisissä ilmanvaihtokonehuoneissa. Lisäksi yksittäisiä ilmanvaihtokoneita sijaitsee luokkatiloissa sekä vesikatolla. Ilmanvaihtokoneet ovat pääasiassa tyydyttävässä kunnossa, mutta ilmanvaihtokoneisiin kohdistuu pikaisella aikataululla suoritettavia huoltoluonteisia sekä sisäilman laatua parantavia toimenpiteitä. Toimenpiteillä turvataan ilmanvaihtokoneiden toiminta ja niiden käyttöikää saadaan mahdollisesti pidennettyä. Suositeltujen toimenpiteiden toteuttamisen ja ilmanvaihtokoneiden aktiivisen huollon jälkeen arvioidaan, että ilmanvaihtokoneilla on käyttöikää jäljellä noin kymmenen vuotta.

Ilmanvaihtokoneiden raitisilmakammioissa havaittiin tuiskulunta ja kosteusjälkiä tutkimusten yhteydessä. Ilmanvaihtokoneissa havaittiin myös paikallisia mineraalivillalähteitä. Lisäksi ilmanvaihtokoneissa havaittiin ohivirtauksia suodatuksessa. Edellä mainittujen puutteiden arvioitiin vaikuttavan merkittävästi kiinteistön sisäilman laatuun.

Suoritettujen ilmamäärämittausten perusteella mitatut ilmamäärät poikkeavat paikoin merkittävästi suunnitelluista ilmamääristä. Merkkisavukokeiden perusteella tilojen huuhtoutuminen oli yleisesti hyvällä tasolla, mutta kellarikerroksen yksittäisisissä luokkatiloissa huuhtoutuminen oli heikolla tasolla. Kyseisissä luokkatiloissa tuloilma törmää kattorakenteiden palkkeihin, josta ilmavirta suuntautuu alaspäin, eikä ilmavirta huuhtelee laajasti kyseisiä luokkatiloja. Ongelman korjaamiseksi on suositeltavaa laskea tuloilmapäätelaitteita alas siten, että niiden tuloilmavirta ei osu katon palkkirakenteeseen.

Rakennusautomaatiojärjestelmissä ei havaittu merkittäviä toiminnallisia puutteita.

Sisältö

1	Tutkimuksen yleistiedot.....	4
1.1	Kohde ja tilaaja.....	4
1.2	Tekijä ja ajankohta.....	4
1.3	Tehtävä ja tavoite	4
2	Tutkimuskohteen kuvaus ja lähtötiedot	5
3	Tutkimusmenetelmät	7
4	Ilmanvaihtojärjestelmä	8
4.1	Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus	8
4.2	Ilmastoinnin keskusosat.....	10
4.2.1	Ilmanvaihtokoneet TK01 TF1 ja PK01 PF1	10
4.2.2	Ilmanvaihtokoneet TK02-TF1 ja PK02-PF1	13
4.2.3	Ilmanvaihtokoneet TK03-TF1/PF1	17
4.2.4	Ilmanvaihtokoneet TK04-TF1 ja PK04-PF1.....	19
4.2.5	Ilmanvaihtokoneet TK05-TF1 ja PK05-PF1.....	23
4.2.6	Ilmanvaihtokoneet TK06-TF1 ja PK06-PF1.....	25
4.2.7	Ilmanvaihtokone TK-030.....	27
4.2.8	Ilmanvaihtokone G310TK01PK01	28
4.2.9	Erillispoistot.....	29
4.3	Ilmanvaihdon siirto-osat	29
4.4	Ilmanottoaukot	31
4.5	Ilmastoinnin pääteosat.....	31
4.6	Ilmamäärä- ja merkkisavumittaukset	35
4.7	Rakennusautomaatiojärjestelmä	36
4.8	Johtopäätökset	37
4.9	Toimenpide-ehdotukset.....	38
4.9.1	Huoltotoimenpiteet:	38
4.9.2	Kiireelliset toimenpiteet 0–1 vuoden sisään ilmanvaihtojärjestelmän toiminnallisen kunnon ylläpitämiseksi:	38
4.9.3	Toimenpiteet 1–5 vuoden sisään ilmanvaihtojärjestelmän kunnon ylläpitämiseksi:.....	41
4.9.4	Toimenpiteet 5–10 vuoden sisään ilmanvaihtojärjestelmän kunnon ylläpitämiseksi:.....	41

Liitteet

Liite 1	Liite 1.Tuloilman huuhtelevuus ja muut havainnot
---------------	--

1 Tutkimuksen yleistiedot

1.1 Kohde ja tilaaja

Tutkimuskohde

Kohde	Vaskivuoren lukio, A- ja B-osat
Osoite	Virtatie 4, 01300 Vantaa
Rakennustyyppi	Oppilaitosrakennus
Rakennusvuosi	1970 (A- ja B-osat)
Rakennuksia / kerroksia	1 kpl, 2 kerrosta ja kellarikerros
Laajuus, kokonaisala	10 663 m ² , (koko rakennus)

Tutkimuksen tilaaja

Vantaan kaupunki, Kaupunkiympäristö, Kiinteistöt ja tilat

Lauri Korpisen katu 9C, 01370 Vantaa

Yhteyshenkilö: Taija Poutiainen, taija.poutiainen@vantaa.fi

1.2 Tekijä ja ajankohta

Tutkimuksen tekijä

AFRY Finland Oy

Linnoitustie 5, 02600 Espoo

Yhteyshenkilö: Joonas Wahlsten, 044 4688110, joonas.wahlsten@afry.com

Tutkimukseen osallistuneet asiantuntijat

Joonas Wahlsten, Asiantuntija, Vastaava kuntotutkija

Harri Makkonen, Vanhempi LVI-erikoisasiantuntija, Laadunvarmistus

Roope Meriläinen, Asiantuntija, Avustava kuntotutkija.

Tutkimusten ajankohta

Kenttätutkimukset kohteessa suoritettiin helmi-maaliskuussa 2025.

1.3 Tehtävä ja tavoite

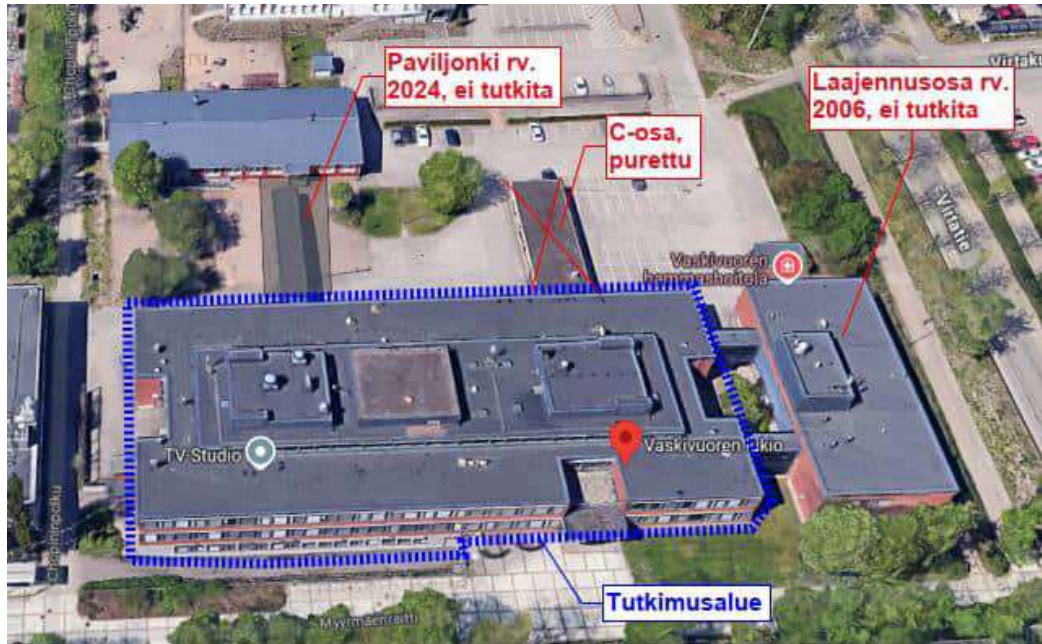
Ilmanvaihdon kuntotutkimuksen tavoitteena on selvittää tarvittavin tutkimustoimenpitein ilmanvaihtojärjestelmän kunto, korjaustarve sekä vaikutus rakennuksen sisäilman laatuun.

2 Tutkimuskohteen kuvaus ja lähtötiedot

Tutkimuskohteena on kaksikerroksinen rakennus, joka on lukion opetuskäytössä (kuva 1).

Tilaajan toimittamat kohteen kirjalliset lähtötietodokumentit on lueteltu alla:

Vuosi	Työ/vaihe	Tekijä
1970–74	Alkuperäiset rakennuspiirustukset	Ins. Tsto. Harry Pyykkö Oy
1995–98	Vesikattosaneeraus ja salaojien korjaussuunnitelmia	Ins. Tsto. Harry Pyykkö Oy
1996	Kuvaamataidon ja teknisen työn luokkien saneeraus	Vantaan Kaupunki
1996	Asbestikartoitus	Vantaan Kaupunki
2000	Asbestikartoitus	Laatuinsinöörit Oy
2000–2001	Keittiömuutoksen ja pihan perusparannuksen korjaussuunnitelmia	Vantaan Kaupunki
2004	Yksittäisten tilojen sisäilma-katselmus	Vantaan Kaupunki
2005–2008	Perusparannuksen suunnitelmat	Vahanen-yhtiöt
2008–2011	Paikallisia muutossuunnitelmia	Vantaan Kaupunki
2009	Hammashoitolan kosteuskartoitus	ASB-Yhtiöt
2009	Kellaritilojen vesivahinkokartoitus ja JVT	ASB-Yhtiöt
2009	Sadevesiviemärien katselmus	LVI-Konsultointi Klaus Paalanen Oy
2010	Keittiön IV-nuohous	J. Hakanen Oy
2010	Salaojakuvaus	Lemminkäinen
2011	■ lattian kosteuskartoitus	ISS Vahinkosaneeraus
2011	Kellarin vesivahingon kosteuskartoitus	A-Kunnostus- ja kuivauspalvelut Oy
2012	Salaojajärjestelmän kuntotutkimus	Vahanen-yhtiöt
2012	Salaojakorjauksien suunnitelmia, perusmuurin eristys	Aaro Kohonen Oy
2012	IV-nuohous ja säätö	ISS Palvelut Oy
2013	Kellarin tiivistyskorjausten suunnitelmia	ISS Palvelut Oy
2014–2016	Yksittäisten tilojen kosteusvaurioselvityksiä ja toimenpidesuosituksia	Vahanen-yhtiöt
2015	IV-perusparannus	Techron Oy
2017–2018	Yksittäisten tilojen sisäilmakorjaukset	Vahanen-yhtiöt
2017	RAU-tarkastus	Vahanen-yhtiöt
2017	Vesikatteen osittainen uusiminen	Vahanen-yhtiöt
2018	Yksittäisten tilojen sisäilmaselvityksiä	Vahanen-yhtiöt
2020	Kiinteistön kuntoarvio	Raksystems Oy
2020	Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus	FCG
2020	Yksittäisten tilojen vesivahinkokartoitukset	A-Kumppanit Oy
2020	Sisäilmakorjaus ja vesikaton ikkunoiden uusiminen	Korjaussuunnittelu T. Berg Oy
2021	Yksittäisen tilan putkirikon kartoitus	A-Kumppanit Oy
2021	Sisäilmastotekninen korjaus, työselostus	Sweco Asiantuntijapalvelut Oy
2021	Kellarin yksittäisten tilojen ilmamäärämittauksia	Ilmastointi J. Hakanen
2022	Kattoterassin korjaukset ja etelä- ja pohjoisjulkisivun uusimisia	Korjaussuunnittelu T. Berg Oy
2023	Kellarin musiikkistudion ilmanvaihdon muutos	Oy PQR Consult AB
2023	Eteläjulkisivun uusiminen	Sweco Finland Oy



Kuva 1. Kohteen sijainti Vantaan Myyrmäessä sekä rakennuksen osat A ja B, joilla tutkitut tilat sijaitsevat. Tutkimusalue on rajattu sinisellä. Kuva: Google Maps.

3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa kartoitettiin ja arvioitiin nykyisen ilmanvaihtojärjestelmän kuntoa ilmanvaihtokoneiden tutkimuksilla sekä ilmanvaihtokanaviston pistokoeluontoisilla tarkastuksilla. Ilmanvaihtokanaviston kunto tarkastettiin aistinvaraisesti ulkopuolisesti, sekä sisäpuolelta puhdistusluukuista ja päätelaitteiden kautta.

Tilakohtaiset ilmamäärämittaukset suoritettiin kohdistetusti tiloihin, joissa on koettu heikkoa sisäilman laatua sekä pistokoeluontoisesti vertailutiloihin.

Lisäksi ilman liikkeitä ja tuloilman huuhteluvaikutusta arvioitiin merkkisavukokein.

Ilmamäärämittaukset suoritettiin Swema 3000 monitoimimittarilla. Merkkisavukokeet suoritettiin TinyFog Cx-merkkisavukoneella.

Tutkimus tehtiin samaan aikaan kosteus- ja sisäilmateknisen tutkimuksen kanssa (AFRY Finland Oy).

4 Ilmanvaihtojärjestelmä

4.1 Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus

Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä on peruskorjausvuodelta 2007. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä, joka on pääilmanvaihtokoneiden osalta varustettu lämmöntalteenotolla. Ilmanvaihtokoneet on lueteltu taulukossa 1.

Ilmanvaihtokoneet sijaitsevat vesikatolle rakennetuissa ilmanvaihtokonehuoneissa, luokkatiloissa sekä vesikatolla. Vesikatolla sijaitsevat huippuimurit ovat peruskorjausvuodelta 2007.

Ilmanvaihtokanavat kulkevat näkyvillä sekä alakattojen yläpuolella kattoon sekä seinustoille kannakoituina. Ilmanvaihdon päätelaitteet ovat pääasiassa peruskorjausvuodelta. Luokkatilojen osalta tuloilmapäätelaitteet ovat suutinkanavia sekä seinäasenteisia tuloilmapäätelaitteita. Poistoilman päätelaitteet ovat luokkatilojen osalta äänenvaimennettuja seinäasenteisia poistoilmapäätelaitteita. Ilmanjako on toteutettu sekoittavana, lukuun ottamatta auditorio- sekä studiotiloja, joissa ilmanjako on toteutettu syrjäyttävänä.

Ilmanvaihtokoneiden käyntiä ohjataan taajuusmuuttajilla sekä Fidelix-rakennusautomaatiojärjestelmällä, joka on uusittu peruskorjauksen yhteydessä. Haastattelujen perusteella ilmanvaihtokoneet pyörivät vuorokauden ympäri täydellä teholla.

Taulukko 1. Rakennusta palvelevat ilmanvaihtokoneet ja puhaltimet, huippuimurit sekä niiden palvelualueet ja kilpimerkinnöistä tai pohjakuvista ilmenneet suunnitellut ilmamäärät.

Konetunnus	Palvelualue	Suunniteltu ilmamäärä (m ³ /s)
TK01-TF1/PF1	A-osa itäsivu	+5,76/-6,6
TK02-TF1/PF1	A-osa länsisivu	+6,21/-4,9
TK03-TF1/PF1	Auditorio	+0,92/-0,92
TK04-TF1/PF1	B-osa, Itäsivu	+3,76/-3,76
TK05 TF1/PF1	B-osa, Länsisivu	+3,28/-3,20
TK06-TF1/PF1	Keittiö/Ruokala	+2,86/-1,57
TK030	Opettajien työtila, kellarikerros.	-
G310TK01PK01	Studiotilat	+0,315/-0,315
PK11 (huippuimuri)	Vetokaappi, H204 Kemia	-
PK13 (huippuimuri)	Vetokaappi H209 Kemia Lab	-
PK14 (huippuimuri)	Vetokaappi H209 Kemia Lab	-
PK15 (huippuimuri)	Vetokaappi H210a Kemia Var	-0,11
PK16 (huippuimuri)	Vetokaappi H210a Kemia Var	-0,02
PK17 (huippuimuri)	Vetokaappi H211 Fysiikka Lab	-0,025
PK18 (huippuimuri)	Myrkkykaappi H224a Var.	-
PK19 (huippuimuri)	Myrkkykaappi H224a Var.	-
PK20 (huippuimuri)	Hissikonehuone H258	-0,025
1IHU2 (huippuimuri)	Maalaamo	-0,27

4.2 Ilmastoinnin keskusosat

4.2.1 Ilmanvaihtokoneet TK01 TF1 ja PK01 PF1

Palvelualue: A-osa itäsivu

Vesikatolla erillisessä ilmanvaihtokonehuoneessa sijaitsevat ilmanvaihtokoneet TK01 TF1 (tuloilma) ja PK01 PF1 (poistoilma) ovat Kojan vuonna 2007 valmistamia pakettikoneita. Tuloilmakone on varustettu ilmanvaihtokonehuoneen seinustalla sijaitsevalla raitisilmasäleiköllä, raitisilmakammioilla, raitisilmapellillä, pussisuodatuksella, nestekiertoisella LTO-patterilla, lämmityspatterilla, hihnavetoisella puhaltimella ja äänenvaimennuskammioilla. Poistoilmakone on varustettu äänenvaimennuskammioilla, pussisuodatuksella, nestekiertoisella LTO-patterilla, pisaraerottimella, hihnavetoisella puhaltimella, jäteilmapellillä, jäteilmakanavalla ja vesikatolla sijaitsevalla ulospuhallusyksiköllä.

Ilmanvaihtokoneista TK01 TF1 ja PK01 PF1 (kuvat 2–3) tehtiin seuraavia havaintoja:

- Raitisilmasäleikköä ei ole varustettu lumisiepparilla.
- Tuloilmakoneen raitisilmakammiossa havaittiin lunta (kuva 4).
- Tuloilmakone on varustettu ePM 60 %-tason suodattimilla, poistopuolella on ePM2.5 50 %-tason suodattimet. Suodatustaso vastaa Sisäilmaluokitus 2018 S2 tasoa, ja sitä voidaan pitää riittävänä.
- Suodatinkehikon tiivisteiden läheisyydessä havaittiin ilmapuuttoon viittaavia jälkiä. Suodattimiin asennetut välitiivisteet heikentävät suodatinkehikoiden ja suodattimien välistä tiiveyttä.
- Tuloilmakoneen suodatinkammiossa havaittiin kosteusjälkiä ja likaa (kuva 5).
- Tuloilmakoneen LTO-patterissa havaittiin hapettumaa ja likaa.
- Tuloilmakoneen LTO- ja lämmityspatterin välinen kammio ei aukea ja kammion oven väliköissä havaittiin valumajälkiä.
- Lämmityspatterissa havaittiin yksittäisiä painaumuksia.
- Tuloilmakoneen puhallinkammiossa havaittiin korroosioaurioita ja kumimursketta (kuva 6).
- Tulo- ja poistoilmapuhaltimien tärinänvaimentimet ovat haurastuneet ja ratkeilleet.
- Tulo- ja poistoilmakoneiden urapyörät sekä -hihnat ovat kuluneet.
- Puhaltimien siivet ovat pölyiset.
- Poistoilmakoneen imukammiossa havaittiin likaa ja kosteusjälkiä (kuva 7).
- Poistoilmakoneen äänenvaimennuslamellit ovat runsaan pölykerroksen peittämiä.

- Poistoilmakoneen LTO-patterissa havaittiin pölykertymää ja yksittäisiä roskia (kuva 8)
- Anturiläpivientejä ei ole tiivistetty ja niissä on suojaamatonta mineraalivillaa.



Kuva 2. Yleiskuva ilmanvaihtokoneesta TK01 TF1.



Kuva 3. Yleiskuva ilmanvaihtokoneesta TK01 PF1.



Kuva 4. Tuloilmakoneen TK01 TF1 raitisilmakammiossa havaittiin lunta.



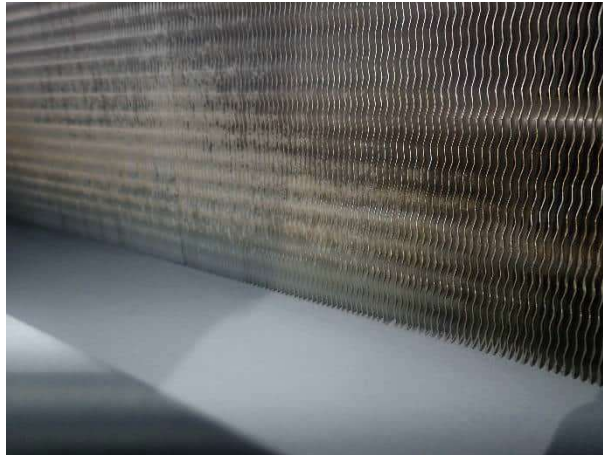
Kuva 5. Tuloilmakoneen suodatinkammiossa havaittiin kosteusjälkiä ja likaa.



Kuva 6. Tuloilmakoneen puhallinkammiossa havaittiin kosteusjälkiä, korroosiovaurioita ja kumimursketta.



Kuva 7. Poistoilmakoneen imukammiossa havaittiin kosteusjälkiä ja likaa.



Kuva 8. Poistoilmakoneen LTO-patterissa havaittiin pölykertymää ja roskaa.

4.2.2 Ilmanvaihtokoneet TK02-TF1 ja PK02-PF1

Palvelualue: A-osa länsi

Vesikatolla erillisessä ilmanvaihtokonehuoneessa sijaitsevat ilmanvaihtokoneet TK02 TF1 (tuloilma) ja PK02 PF1 (poistoilma) ovat Kojan vuonna 2007 valmistamia pakettikoneita. Tuloilmakone on varustettu ilmanvaihtokonehuoneen seinustalla sijaitsevalla raitisilmasäleiköllä, raitisilmakammioilla, raitisilmapellillä, pussisuodatuksella, nestekiertoisella LTO-patterilla, lämmityspatterilla, hihnavetoisella puhaltimella ja äänenvaimennuskammioilla. Poistoilmakone on varustettu äänenvaimennuskammioilla, pussisuodatuksella, nestekiertoisella LTO-patterilla, pisaraerottimella, hihnavetoisella puhaltimella, jäteilmapellillä, jäteilmakanavalla ja vesikatolla sijaitsevalla ulospuhallusyksiköllä.

Ilmanvaihtokoneista TK02 TF1 ja PK02 PF1 (kuvat 9–10) tehtiin seuraavia havaintoja:

- Tuloilmakoneen raitisilmakammiossa havaittiin lunta (kuva 11).
- Raitisilmakammion viemärointia ei ole varustettu pallohajulukolla.
- Tuloilmakone on varustettu ePM 60 %-tason suodattimilla, poistopuolella on ePM2.5 50 %-tason suodattimet. Suodatustaso vastaa Sisäilmaluokitus 2018 S2 tasoa, ja sitä voidaan pitää riittävänä.
- Suodatinkehikon tiivisteiden läheisyydessä havaittiin vuotoon viittaavia jälkiä. Suodattimiin asennetut välitiivisteet heikentävät suodatinkehikoiden ja suodattimien välistä tiiveyttä.
- Tuloilmakoneen suodatinkammiossa havaittiin kosteusjälkiä ja likaa (kuva 12).
- Tuloilmakoneen LTO-patterissa havaittiin hapettumaa ja likaa ja yksittäisiä roskia.

- Tuloilmakoneen LTO- ja lämmityspatterin välisessä kammiossa havaittiin kosteusjälkiä ja likaa (kuva 13).
- Lämmityspatterissa havaittiin yksittäisiä painaumuksia ja likaa (kuva 14).
- Tuloilmakoneen puhallinkammiossa havaittiin korroosioaurioita, kumimursketta ja likaa (kuva 15).
- Tulo- ja poistoilmapuhaltimien tärinänvaimentimet ovat haurastuneet ja ratkeilleet.
- Poistoilmakoneen urapyörät sekä -hinnat ovat kuluneet.
- Puhaltimien siivet ovat pölyiset.
- Poistoilmakoneen äänenvaimennuslamellit ovat runsaan pölykerroksen peittämiä.
- Anturiläpivientejä ei ole tiivistetty ja niissä on suojaamatonta mineraalivillaa (kuva 16).



Kuva 9. Yleiskuva ilmanvaihtokoneesta TK02 TF1.



Kuva 10. Yleiskuva ilmanvaihtokoneesta TK02 PF1.



Kuva 11. Raitisilmakammiossa havaittiin lunta.



Kuva 12. Likaa, kosteutta ja kosteusjälkiä tuloilmakoneen suodatinkammiossa.



Kuva 13. LTO- ja lämmityspatterin välisessä kammiossa havaittiin kosteusjälkiä ja likaa.



Kuva 14. Painumia ja likaa tuloilmakoneen lämmityspatterissa.



Kuva 15. Kumimursketta, likaa ja korroosiota tuloilmakoneen puhallinkammiossa.



Kuva 16. Anturiläpivientejä ei ole tiivistetty ja niissä on suojaamatonta mineraalivillaa.

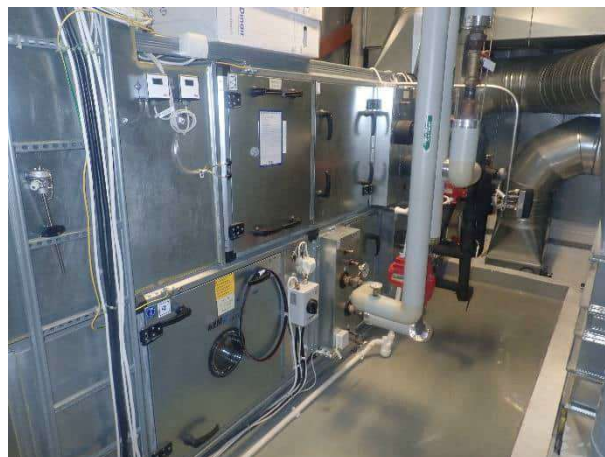
4.2.3 Ilmanvaihtokoneet TK03-TF1/PF1

Palvelualue: Auditorio

Vesikatolla erillisessä ilmanvaihtokonehuoneessa sijaitsevat ilmanvaihtokoneet TK03 TF1 (tuloilma) ja PK03 PF1 (poistoilma) ovat Kojan vuonna 2007 valmistamia pakettikoneita. Tuloilmakone on varustettu ilmanvaihtokonehuoneen seinustalla sijaitsevalla raitisilmasäleiköllä, raitisilmakammioilla, raitisilmapellillä, pussisuodatuksella, nestekiertoisella LTO-patterilla, lämmityspatterilla, hihnavetoisella puhaltimella ja äänenvaimennuskammioilla. Poistoilmakone on varustettu äänenvaimennuskammioilla, pussisuodatuksella, nestekiertoisella LTO-patterilla, hihnavetoisella puhaltimella, jäteilmapellillä, jäteilmakanavalla ja vesikatolla sijaitsevalla ulospuhallusyksiköllä.

Ilmanvaihtokoneista TK03 TF1 ja PK03 PF1 (kuva 17) tehtiin seuraavia havaintoja:

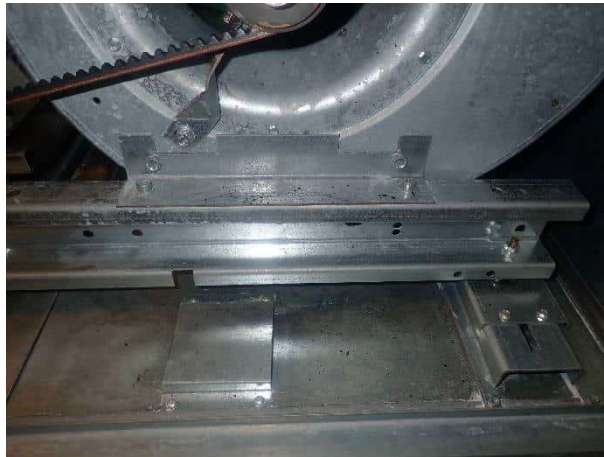
- Raitisilmakammiossa ei havaittu viemäröintiä.
- Raitisilmakammiossa havaittiin pölykertymää sekä kosteusjälkiä.
- Tuloilmakone on varustettu ePM 60 %-tason suodattimilla, poistopuolella on ePM2.5 50 %-tason suodattimet. Suodatustaso vastaa Sisäilmaluokitus 2018 S2 tasoa, ja sitä voidaan pitää riittävänä.
- Tuloilmakoneen puhallinkammiossa havaittiin alkavia korroosiovaurioita, kumimursketta ja likaa (kuva 18).
- Poistoilmakoneen puhallinkammiossa havaittiin kumimursketta ja likaa (kuva 19).
- Puhaltimien siivet ovat pölyiset.
- Tulo- ja poistoilmakoneiden urapyörät sekä -hihnat ovat kuluneet. Hihnojen kireydessä havaittiin myös puutteita (kuva 20).
- Anturiläpivientejä ei ole tiivistetty ja niissä on suojaamatonta mineraalivillaa.



Kuva 17. Yleiskuva ilmanvaihtokoneista TK03 TF1 ja PK03 PF1.



Kuva 18. Kumimursketta ja likaa tuloilmakoneen puhallinkammiossa.



Kuva 19. Kumimursketta ja likaa poistoilmakoneen puhallinkammiossa.



Kuva 20. Tulo- ja poistoilmakoneiden urapyörät sekä -hihnät ovat kuluneet. Hihnojen kireydessä havaittiin myös puutteita.

4.2.4 Ilmanvaihtokoneet TK04-TF1 ja PK04-PF1

Palvelualue: B-osa itäsivu

Vesikatolla erillisessä ilmanvaihtokonehuoneessa sijaitsevat ilmanvaihtokoneet TK04 TF1 (tuloilma) ja PK04 PF1 (poistoilma) ovat Kojan vuonna 2007 valmistamia pakettikoneita. Tuloilmakone on varustettu ilmanvaihtokonehuoneen seinustalla sijaitsevalla raitisilmasäleiköllä, raitisilmakammioilla, raitisilmapellillä, pussisuodatuksella, nestekiertoisella LTO-patterilla, lämmityspatterilla, hihnavetoisella puhaltimella ja äänenvaimennuskammioilla. Poistoilmakone on varustettu äänenvaimennuskammioilla, pussisuodatuksella, nestekiertoisella LTO-patterilla, pisaraerottimella, hihnavetoisella puhaltimella, jäteilmapellillä, jäteilmakanavalla ja vesikatolla sijaitsevalla ulospuhallusyksiköllä.

Ilmanvaihtokoneista TK04 TF1 ja PK04 PF1 (kuvat21) tehtiin seuraavia havaintoja:

- Tuloilmakoneen raitisilmakammioista puuttuu tarkastusluukku.
- Tuloilmakone on varustettu ePM 60 %-tason suodattimilla, poistopuolella on ePM2.5 50 %-tason suodattimet. Suodatustaso vastaa Sisäilmaluokitus 2018 S2 tasoa, ja sitä voidaan pitää riittävänä.
- Suodatinkehikon tiivisteiden läheisyydessä havaittiin vuotoon viittaavia jälkiä. Suodattimiin asennetut välitiivisteet heikentävät suodatinkehikoiden ja suodattimien välistä tiiveyttä (kuvat 23–24).
- Tuloilmakoneen suodatinkammiossa havaittiin kosteusjälkiä ja likaa.
- Tuloilmakoneen LTO-patterissa havaittiin hapettumaa ja likaa (kuva 25).
- Tuloilmakoneen LTO- ja lämmityspatterin välisessä kammiossa havaittiin runsaasti kosteusjälkiä, likaa ja korroosiota (kuva 26).
- Lämmityspatterissa havaittiin hapettumaa
- Tuloilmakoneen puhallinkammiossa havaittiin hienojakoista valkoista ainesta, korroosioaurioita ja kumimursketta.
- Tulo- ja poistoilmapuhaltimien tärinänvaimentimet ovat haurastuneet ja ratkeilleet (kuva 27).
- Puhaltimien siivet ovat pölyiset.
- Poistoilmakoneen äänenvaimennuslamellit ovat runsaan pölykerroksen peittämiä (kuva 28).
- Anturiläpivientejä ei ole tiivistetty ja niissä on suojaamatonta mineraalivillaa.



Kuva 21. Yleiskuva ilmanvaihtokoneesta TK04 TF1.



Kuva 22. Raitisilmakammiossa ei havaittu tarkistus-/puhdistusluukkua.



Kuva 23. Suodattimissa on välitiivisteet, minkä takia suodattimet eivät osu täysin suodatinkehikon tiivisteisiin, mikä heikentää suodatinkehikon ja suodattimien välistä tiiveyttä.



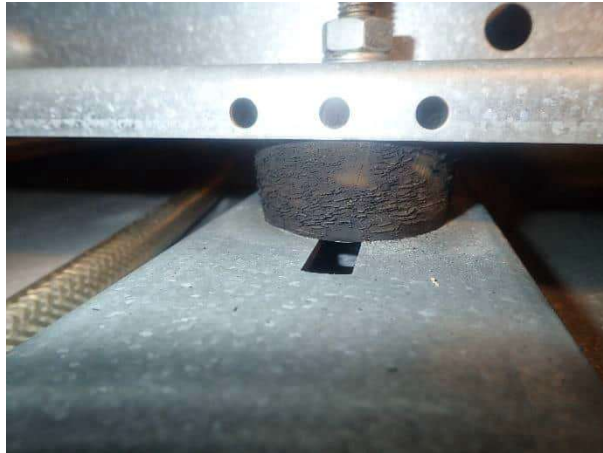
Kuva 24. Tuloilmakoneen suodatinkammion ovesta havaittiin suodatinkehikon ja suodattimien väliseen ohivirtaukseen viittaavia vuotojälkiä.



Kuva 25. Hapettumaa ja likaa tuloilmakoneen LTO-patterissa.



Kuva 26. Tuloilmakoneen LTO-patterin ja lämmityspatterin välisessä kammiossa havaittiin kosteusjälkiä, kosteutta ja likaa.



Kuva 27. Tulo- ja poistoilmakoneiden puhaltimien kehikoiden tärinänvaimentimet ovat ratkeilleet.



Kuva 28. Poistoilmakoneen äänenvaimennuslamellit ovat runsaan pölykerroksen peittämät.

4.2.5 Ilmanvaihtokoneet TK05-TF1 ja PK05-PF1

Palvelualue: B-osa länsisivu

Vesikatolla erillisessä ilmanvaihtokonehuoneessa sijaitsevat ilmanvaihtokoneet TK05 TF1 (tuloilma) ja PK05 PF1 (poistoilma) ovat Kojan vuonna 2006 valmistamia pakettikoneita. Tuloilmakone on varustettu ilmanvaihtokonehuoneen seinustalla sijaitsevalla raitisilmasäleiköllä, raitisilmakammioilla, raitisilmapellillä, pussisuodatuksella, nestekiertoisella LTO-patterilla, lämmityspatterilla, hihnavetoisella puhaltimella ja äänenvaimennuskammioilla. Poistoilmakone on varustettu äänenvaimennuskammioilla, pussisuodatuksella, nestekiertoisella LTO-patterilla, pisaraerottimella, hihnavetoisella puhaltimella, jäteilmapellillä, jäteilmakanavalla ja vesikatolla sijaitsevalla ulospuhallusyksiköllä.

Ilmanvaihtokoneista TK05 TF1 ja PK05 PF1 tehtiin seuraavia havaintoja:

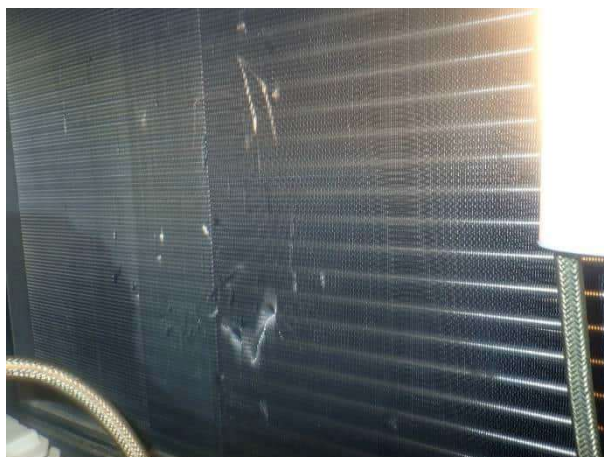
- Raitisilmakammiossa ei havaittu viemäröintiä.
- Raitisilmakammiossa havaittiin kosteusjälkiä ja likaa (kuva 29).
- Tuloilmakone on varustettu ePM 60 %-tason suodattimilla, poistopuolella on ePM2.5 50 %-tason suodattimet. Suodatustaso vastaa Sisäilmaluokitus 2018 S2 tasoa, ja sitä voidaan pitää riittävänä.
- Suodattimiin asennetut välitiivisteet heikentävät suodatinkehikoiden ja suodattimien välistä tiiveyttä.
- Tuloilmakoneen suodatinammiossa havaittiin kosteusjälkiä ja likaa.
- Tuloilmakoneen LTO-patterissa havaittiin hapettumaa ja likaa.
- Tuloilmakoneen LTO-patterin läheisyydessä havaittiin korroosiota (kuva 30).
- Tuloilmakoneen LTO- ja lämmityspatterin välisessä kammiossa havaittiin runsaasti kosteusjälkiä, likaa ja alkavaa korroosiota.
- Lämmityspatterissa havaittiin hapettumaa ja kolhuja (kuva 31).
- Tuloilmakoneen puhallinkammiossa havaittiin hienojakoista valkoista jauhemaista ainesta, kosteusjälkiä ja kumimursketta (kuva 32).
- Tulo- ja poistoilmapuhaltimien tärinänvaimentimet ovat haurastuneet ja ratkeilleet.
- Puhaltimien siivet ovat pölyiset.
- Poistoilmakoneen äänenvaimennuslamellit ovat runsaan pölykerroksen peittämiä.
- Tulo- ja poistokoneiden urapyörien välisten hihnoiden kireys ei ole riittävän kireä.
- Anturiläpivientejä ei ole tiivistetty ja niissä on suojaamatonta mineraalivillaa.



Kuva 29. Raitisilmakammiossa havaittiin kosteutta ja likaa, kammiossa ei havaittu viemäröintiä.



Kuva 30. Tuloilmakoneen LTO-patterin läheisyydessä havaittiin korroosiovaurio.



Kuva 31. Lämmityspatterissa havaittiin kolhuja.



Kuva 32. Tuloilmakoneen puhallinkammiossa havaittiin hienojakoista valkoista jauhemaista ainesta, kosteusjälkiä ja kumimursketta.

4.2.6 Ilmanvaihtokoneet TK06-TF1 ja PK06-PF1

Palvelualue: Keittiö ja ruokala

Vesikatolla erillisessä ilmanvaihtokonehuoneessa sijaitsevat ilmanvaihtokoneet TK06 TF1 (tuloilma) ja PK06 PF1 (poistoilma) ovat Kojan vuonna 2006 valmistamia pakettikoneita. Tuloilmakone on varustettu ilmanvaihtokonehuoneen seinustalla sijaitsevalla raitisilmasäleiköllä, raitisilmakammioilla, raitisilmapellillä, pussisuodatuksella, nestekiertoisella LTO-patterilla, lämmityspatterilla, hihnavetoisella puhaltimella ja äänenvaimennuskammioilla sekä jäähdytyspatterilla. Poistoilmakone on varustettu äänenvaimennuskammioilla, pussisuodatuksella, nestekiertoisella LTO-patterilla, pisaraerottimella, hihnavetoisella puhaltimella, jäteilmapellillä, jäteilmakanavalla ja vesikatolla sijaitsevalla ulospuhallusyksiköllä.

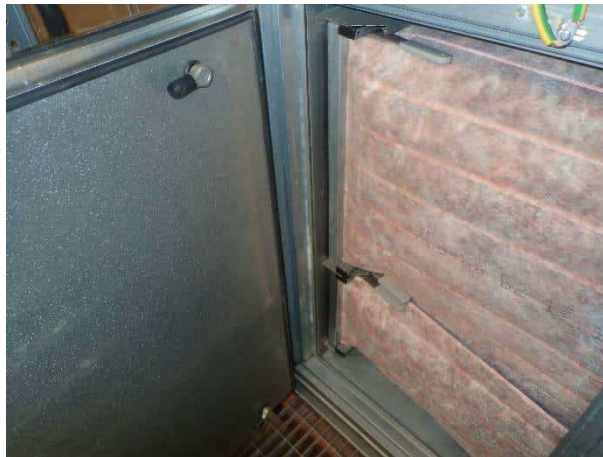
Ilmanvaihtokoneista TK06 TF1 ja PK06 PF1 tehtiin seuraavia havaintoja:

- Raitisilmakammiossa ei havaittu viemäröintiä.
- Raitisilmakammiossa havaittiin lunta, kosteusjälkiä ja likaa (kuva 32).
- Tuloilmakone on varustettu ePM 60 %-tason suodattimilla, poistopuolella on ePM2.5 50 %-tason suodattimet. Suodatustaso vastaa Sisäilmaluokitus 2018 S2 tasoa, ja sitä voidaan pitää riittävänä.
- Suodattimiin asennetut välitiivisteet heikentävät suodatinkehikoiden ja suodattimien välistä tiiveyttä. Suodatinkammioiden ovissa havaittiin ohivuotoon viittaavia jälkiä (kuva 33)
- Poistoilmakoneen suodatinkammion tiivisteet ovat osin irronneet.
- Tuloilmakoneen suodatinkammiossa havaittiin kosteusjälkiä ja likaa.
- Tuloilmakoneen LTO-patterissa havaittiin hapettumaa ja likaa.
- Tuloilmakoneen LTO- ja lämmityspatterin välisessä kammiossa havaittiin runsaasti kosteusjälkiä, likaa ja alkavaa korroosiota.

- Lämmityspatterissa havaittiin hapettumaa ja kolhuja.
- Tuloilmakoneen puhallinkammiossa havaittiin hienojakoista valkoista jauhemaista ainesta ja kumimursketta.
- Puhaltimien siivet ovat pölyiset.
- Poistoilmakoneen äänenvaimennuslamellit ovat runsaan pölykerroksen peittämiä.
- Anturiläpivientejä ei ole tiivistetty ja niissä on suojaamatonta mineraalivillaa.



Kuva 32. Lunta ja kosteusjälkiä raitisilmakammiossa.



Kuva 33. Suodatinkammioden ovissa havaittiin ohivirtaukseen viittaavia jälkiä.

4.2.7 Ilmanvaihtokone TK-030

Palvelualue: 030 Opettajien työtila

Kellarikerroksessa 030-huonetilassa ovelliseen kotelorakenteeseen sijoitettu ilmanvaihtokone TK-030 on Swegonin vuonna 2018 valmistama R15 Smart RH-mallinen pakettikone. Tuloilmakone on varustettu seinustalla sijaitsevalla lumisiepparilla varustetulla raitisilmasäleiköllä, raitisilmakanavalla, raitisilmapellillä, kasettisuodatuksella, LTO-kiekolla, lämmityspatterilla ja suoravetoisella puhaltimella. Poistoilmakone on varustettu, kasettisuodatuksella, LTO-kiekolla, suoravetoisella puhaltimella, jäteilmapellillä, jäteilmakanavalla ja seinustalla sijaitsevalla ulospuhallusyksiköllä.

Ilmanvaihtokoneesta TK030 (kuvat 34) tehtiin seuraavia havaintoja:

- Raitisilmakammiossa havaittiin pölykertymää sekä kosteusjälkiä.
- Ilmanvaihtokone on varustettu ePM 55 %-tason suodattimilla. Suodatustaso vastaa Sisäilmaluokitus 2018 S2 tasoa, ja sitä voidaan pitää riittävänä.
- Ilmanvaihtokoneen ovesa havaittiin ilmavuotoa, ovi ei kiristy riittävään kireyteen.



Kuva 34. Yleiskuva ilmanvaihtokoneesta TK030.

4.2.8 Ilmanvaihtokone G310TK01PK01

Palvelualue: Kellarikerroksen studiotilat

Vesikatolla sijaitseva G310TK01PK01 on IV-Produktin vuonna 2023 valmistama Envistar Flex-mallinen pakettikone. Tuloilmakone on varustettu raitisilmasäleiköllä, raitisilmakanavalla, raitisilmapellillä, pussisuodatuksella, LTO-kiekolla, lämmityspatterilla, suoravetoisella puhaltimella ja äänenvaimennuskammioilla. Poistoilmakone on varustettu äänenvaimennuskammioilla, pussisuodatuksella, LTO-kiekolla, suoravetoisella puhaltimella, jäteilmapellillä, jäteilmakanavalla ja ulospuhallusyksiköllä.

Ilmanvaihtokoneesta G310TK01PK01 (kuvat 35) tehtiin seuraavia havaintoja:

- Ilmanvaihtokone on varustettu ePM 55 %-tason suodattimilla. Suodatustaso vastaa Sisäilmaluokitus 2018 S2 tasoa, ja sitä voidaan pitää riittävänä.
- LTO-kammiossa havaittiin likaa (kuva 36).



Kuva 35. Yleiskuva ilmanvaihtokoneesta G310TK01PK01.



Kuva 36. Likaa LTO-kammiossa.

4.2.9 Erillispoistot

Erillispoistot ovat kiinteistön vesikatolla sijaitsevia huippuimureita (kuva 37). Huippuimurit ovat peruskorjausvuodelta 2007.

Erillispoistojen kuntoa arvioitiin aistinvaraisin menetelmin. Huippuimureissa ei havaittu laakerivikoihin tai siipien epätasapainoon viittaavia sivuääniä.



Kuva 37. Yleiskuva vesikatolla sijaitsevista huippuimureista.

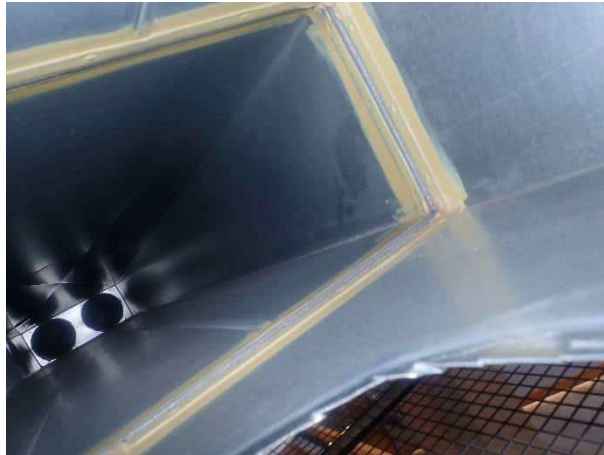
4.3 Ilmanvaihdon siirto-osat

Ilmanvaihtokanavat ovat tarkastetuin osin peruskorjausvuodelta 2007 ja ne ovat kuumasinkitystä teräslevystä valmistettuja kierresaumaputkia sekä kanttikanavia.

Havaintojen perusteella tulokanavistossa havaittiin vähäisesti pölykertymää (kuva 38), jonka arvioitiin johtuvan pääasiassa ilmanvaihtokoneiden suodatinkerhiköiden puutteellisesta tiiviyydestä. Poistopuolella kanavistossa havaittiin kohtalaisesti pölykertymää (kuva 39).

Tutkimusten yhteydessä havaittiin länsiosan ilmanvaihtokonehuoneessa epätiiviyttä palo-osastojen välisiä palopellillisiä läpivientejä (kuva 40). Lisäksi samassa ilmanvaihtokonehuoneessa havaittiin kanavaosuuksia, joissa on merkittäviä kannakointipuutteita (kuva 41).

Lisäksi kanavistossa havaittiin tulppaamattomia mittareikiä.



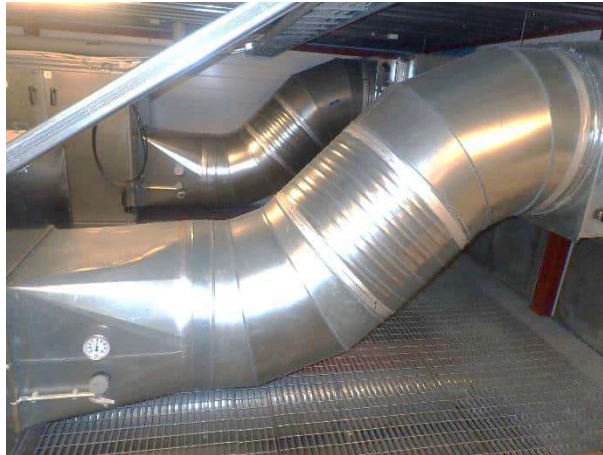
Kuva 38. Vähäistä pölykertymää tuloilmakanavistossa.



Kuva 39. Kohtalaista pölykertymää poistoilmakanavistossa.



Kuva 40. Palo-osastojen välinen läpivienti ei ole tiivis.



Kuva 41. Ilmanvaihtokanavia ei ole kannakoitu asianmukaisesti.

4.4 Ilmanottoaukot

Vesikatolla sijaitsevien ilmanvaihtokonehuoneiden seinustoilla sijaitsevat raitisilmasäleiköt ovat havaintojen ja lähtötietojen perusteella peruskorjausvuodelta 2007. Raitisilmasäleiköitä ei ole varustettu lumisieppareilla ja tutkimusten yhteydessä raitisilmakammiossa havaittiin tuiskulunta.



Kuva 42. Yleiskuva vesikatolla sijaitsevasta raitisilman ilmanottoaukosta.

4.5 Ilmastoinnin pääteosat

Tulo- ja poistoilmapäätelaitteet ovat havaintojen ja lähtötietojen perusteella pääasiassa peruskorjausvuodelta 2007. Tutkimusten yhteydessä havaittiin myös yksittäisiä vanhempia päätelaitteita. Tuloilmapäätelaitteet ovat seinä- ja kattoasenteisia äänenvaimennetulla tasauslaatikolla varustettuja tuloilmapäätelaitteita sekä suutinkanavia (kuvat 43–44). Kellarikerroksen studiotilaa sekä ensimmäisen kerroksen auditoriotilaa palvelee piennopeustuloilmapäätelaitteet (kuva 45). Poistoilmapäätelaitteet ovat kartioventtiilejä, poistoilmasäleiköitä ja seinäasenteisia äänenvaimennetulla tasauslaatikolla varustettuja poistoilmapäätelaitteita (kuvat 46–47).

Tuloilmapäätelaitteissa havaittiin vähäisesti pölykertymää. Poistoilmapäätelaitteissa havaittiin runsaasti pölykertymää. Ensimmäisen kerroksen auditoriotilan osalta pölykertymä on osin tukkinut poistoilmasäleikön. Poistoilmapäätelaitteen osittaisen tukkeutumisen takia auditoriotila oli tutkimusten yhteydessä voimakkaan ylipaineinen.

Tutkimusten yhteydessä havaittiin tilassa 237 *kanslia* peruskorjausajankohtaa vanhempi tuloilmapäätelaitte, jonka äänenvaimennusosissa havaittiin suojaamatonta mineraalivillaa (kuva 48). Lähtötietojen perusteella vastaavan mallisia tuloilmapäätelaitteita on myös muissa toisen kerroksen tiloissa.

Keittiötiloissa on ammattikäyttöön tarkoitettut rasvanerotuksella varustetut keittiöhuuvut.

Tutkimusten yhteydessä havaittiin myös kellarikerroksessa sijaitsevassa kirjastoluokassa 037 likaantunut puhallinkonvektori (kuva 49).



Kuva 43. Yleiskuva kattoasenteisesta äänenvaimennetulla tasauslaatikolla varustetusta tuloilmapäätelaitteesta.



Kuva 44. Yleiskuva tuloilman suutinkanavasta.



Kuva 45. Yleiskuva auditoriotiloja palvelevasta tuloilman piennopeuspäätelaitteesta.



Kuva 46. Yleiskuva poistoilmapäätelaitteesta.



Kuva 47. Yleiskuva poistoilmapäätelaitteesta.



Kuva 48. Suojaamatonta mineraalivillaa kansliatilan tuloilmapäätelaitteessa.



Kuva 49. Puhallinkonvektori on likaantunut, ja sisäilmatutkimuksessa siinä todettiin myös mikrobikasvustoa (ks. erillinen kuntotutkimusraportti).

4.6 Ilmamäärä- ja merkkisavumittaukset

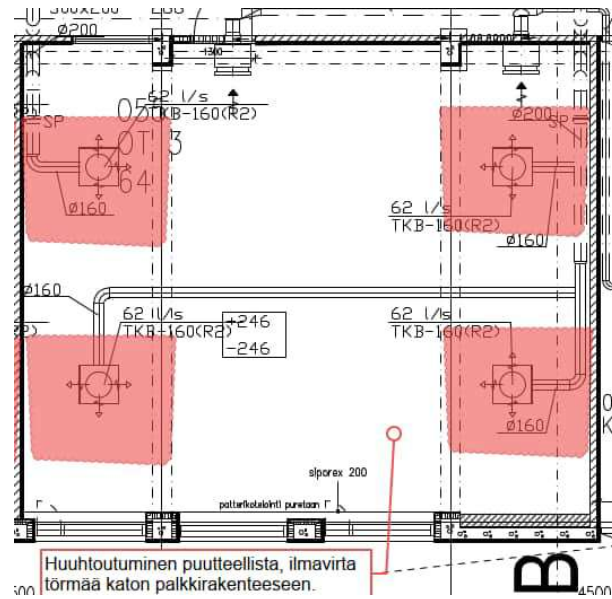
Ilmamäärä- ja merkkisavumittaukset kohdennettiin käyttäjän ilmoittamiin tiloihin, joissa on koettu ongelmia sisäilman laadussa. Lisäksi mitattiin verrokkihuoneita, jotka valikoitiin pistokoelunonteisesti. Ilmamäärämittaukset toteutettiin paine-eromittauksin.

Taulukko 2. Huonekohtaiset ilmamäärämittaukset. Sallitun poikkeaman (20 %) ylittävät arvot on korostettu punaisella.

Huonetila	Suunnitelmien mukainen ilmavirta l/s	Mitattu ilmavirta l/s	Poikkeama
034.b MUS.STUDIO	240	163	-32 %
	-240	-136	-43 %
052 ÄIDINKIELI	294	292	-1 %
	-294	-274	-7 %
054 ÄIDINKIELI	246	235	-4 %
	-246	-259	5 %
056 ÄIDINKIELI	246	246	0 %
	-246	-237	-4 %
205 FYSIKKA	246	220	-11 %
	-246	-265	8 %
208 FYSIKKA	246	167	-32 %
	-226	-115	-49 %
237 KANSLIA	55	47	-15 %
	-45	-67	49 %

Mittausten perusteella huonekohtaiset ilmamäärät poikkeavat paikoin merkittävästi suunnitelluista ilmamääristä sekä tulo- että poistoilman osalta. Myös huonetilojen suunnitelmien mukaiset tulo- ja poistoilman väliset painesuhteet poikkeavat paikoin suunnitellusta.

Tuloilman liikkumista huonetiloissa tarkasteltiin merkkisavun avulla. Merkkisavumittausten perusteella huonetilojen huuhtoutuminen on yleisesti hyvällä tasolla. Kahdessa kellaritilan opetustilassa havaittiin merkittäviä puutteita tilojen huuhtoutumisessa. Tuloilmapäätelaitteiden ilmavirta törmää huonetilan katon palkkirakenteeseen ja suuntaa siitä alaspäin, jonka kyseiset tilat eivät huuhtoudu kattavasti (kuvat 50–51). Merkkisavusimulointien tulokset on esitetty liitteessä 1.



Kuva 50. Punainen pilvikuvio havainnollistaa tuloilman liikkumista opetustilassa. Huuhtoutuminen ei ole kattavaa koska ilmavirta törmää katon palkkirakenteeseen ja suuntaa siitä alaspäin.



Kuva 51. Katon palkkirakenne estää tuloilmavirran kattavan leviämisen.

4.7 Rakennusautomaatiojärjestelmä

Kiinteistöä palvelee Fidelix-rakennusautomaatiojärjestelmä, joka on peruskorjausvuodelta 2007. Tutkimusten yhteydessä rakennusautomaatiojärjestelmässä ei havaittu toiminnallisia puutteita.

4.8 Johtopäätökset

Ilmanvaihtokoneet

Ilmanvaihtokoneet ovat tyydyttävässä kunnossa. Koneissa havaittiin useita puutteita, jotka vaikuttavat toiminnallisuuteen, energiatehokkuuteen ja sisäilman laatuun heikentäen sitä.

Koneissa havaittiin yleisesti puutteita suodatinkehikoiden ja suodattimien välisessä tiiviydessä, jonka takia ilmanvaihtokoneet ja sen osat likaantuvat. Lämmitys- ja LTO-patterien likaantuminen heikentää niiden energiatehokkuutta ja lisäksi epätiivit suodatinkehikot heikentävät sisäilman laatua. Lisäksi ilmanvaihtokoneissa havaittiin paikallisia suojaamattomia mineraalivillapintoja, joista irtoavat kuidut heikentävät sisäilman laatua.

Suosittelujen toimenpiteiden toteuttamisen ja ilmanvaihtokoneiden aktiivisen huollon jälkeen arvioidaan, että ilmanvaihtokoneilla on jäljellä noin kymmenen vuoden käyttöikä. Kiinteistön ilmanvaihtokoneet ovat hihnaveitoisia puhaltimia, jotka tuottavat kumipölyä. Lisäksi hihnaveitoiset puhaltimet eivät ole energiatehokkaita, mikä voi johtaa korkeampiin energiakustannuksiin ja ympäristövaikutuksiin. On suositeltavaa harkita modernimpien ja energiatehokkaampien ilmanvaihtokoneiden hankintaa, jotta voidaan parantaa kiinteistön energiatehokkuutta ja vähentää huoltokustannuksia.

Ilmanvaihtokanavat ja ilmamäärät

Ilmanvaihtokanavat ovat peruskorjausvuodelta 2007, eikä niissä havaittu merkittävästi ilmavuotoihin viittavia vuotojälkiä tai muita puutteita.

Ilmamäärämittausten perusteella tilakohtaiset tulo- ja poistoilmamäärät eivät ole tasapainossa. Tilakohtaiset poikkeamat ovat osin huomattavia ja niillä arvioidaan olevan merkittävä vaikutus sisäilmaympäristöön. Ilmamäärien tilakohtaiset erot lisäävät rakenteiden kautta kulkevia ilmavirtauksia, jolloin niissä olevat epäpuhtaudet ja hajut voivat kulkeutua sisäilmaan heikentäen sen laatua.

Tulo- ja poistoilmakanaviston puhtautta tutkittiin pistokoeluentoisesti ja tutkimusten perusteella kanavistolle ei ole välitöntä puhdistustarvetta.

Päätelaitteet ja ilmanjako

Tehtyjen havaintojen perusteella nykyisillä päätelaitteilla huonetilojen ilmamäärien säätäminen vaadittuihin ilmamääriin on mahdollista

Tutkimusten yhteydessä ilmanvaihdon huuhtelevuutta tutkittiin pistokoeluentoisesti huonetiloissa eri puolella kiinteistöä. Merkkisavumittausten perusteella huonetilojen huuhtoutuminen on yleisesti hyvällä tasolla. Kahdessa kellarikerroksen opetustilassa havaittiin kuitenkin merkittäviä puutteita tilojen huuhtoutumisessa. Tuloilmapäätelaitteiden ilmavirta törmää huonetilan katon palkkirakenteeseen ja suuntaa siitä alaspäin, jonka takia kyseiset tilat eivät huuhtoudu kattavasti.

4.9 Toimenpide-ehdotukset

4.9.1 Huoltotoimenpiteet:

- Ilmanvaihtokoneiden käyntiaikojen tarkastus ja muutokset tarpeen mukaan.

4.9.2 Kiireelliset toimenpiteet 0–1 vuoden sisään ilmanvaihtojärjestelmän toiminnallisen kunnon ylläpitämiseksi:

Ilmanvaihtokoneita koskevat toimenpide-ehdotukset:

TK01 TF1 ja PK01 PF1:

- Lumisiepparien asentaminen ilmanottoaukkoon.
- Suodatinkehikoiden tiivisteiden uusiminen, suodatinkehikoiden huoltaminen ja tiiveyden varmistaminen.
- Huollon opastaminen oikeaoppisesta suodattimien vaihdosta.
- Pattereiden lamellien suoristus.
- Ilmanvaihtokoneiden, sen osien, pattereiden ja kammioden huolellinen puhdistus (imurointi, nihkeäpyyhintä).
- Tuloilmakoneen LTO- ja lämmityspatterin välisen kammion tarkastusluukun korjaus ja kammion puhdistaminen tarpeen mukaan.
- Tulo- ja poistoilmakoneiden puhaltimien tärinänvaimentimien uusiminen.
- Anturiläpivientien tiivistys M1-luokan tiivistysmassalla.

TK02 TF1 ja PK02 PF1:

- Lumisiepparien asentaminen ilmanottoaukkoon.
- Pallohajulukon asentaminen raitisilmakammion viemärointiin
- Suodatinkehikoiden tiivisteiden uusiminen, suodatinkehikoiden huoltaminen ja tiiveyden varmistaminen.
- Huollon opastaminen oikeaoppisesta suodattimien vaihdosta.
- Pattereiden lamellien suoristus.
- Ilmanvaihtokoneiden, sen osien, pattereiden ja kammioden huolellinen puhdistus (imurointi, nihkeäpyyhintä).
- Tulo- ja poistoilmakoneiden puhaltimien tärinänvaimentimien uusiminen.
- Poistoilmakoneen urapyörien ja -hihnojen uusiminen ja kiristäminen riittävään kireyteen.
- Anturiläpivientien tiivistys M1-luokan tiivistysmassalla.

TK03 TF1 ja PK03 PF1:

- Lumisiepparien asentaminen ilmanottoaukkoon.
- Pallohajulukollisen viemäröinnin asentaminen raitisilmakammioon.
- Suodatinkehikoiden tiivisteiden uusiminen, suodatinkehikoiden huoltaminen ja tiiveyden varmistaminen.
- Huollon opastaminen oikeaoppisesta suodattimien vaihdosta.
- Ilmanvaihtokoneiden, sen osien, pattereiden ja kammioiden huolellinen puhdistus (imurointi, nihkeäpyyhintä).
- Tulo- ja poistoilmakoneen urapyörien ja -hihnojen uusiminen ja kiristäminen riittävään kireyteen.
- Anturiläpivientien tiivistys M1-luokan tiivistysmassalla.

TK04 TF1 ja PK04 PF1:

- Lumisiepparien asentaminen ilmanottoaukkoon.
- Tarkastusluukun asentaminen raitisilmakammioon.
- Suodatinkehikoiden tiivisteiden uusiminen, suodatinkehikoiden huoltaminen ja tiiveyden varmistaminen.
- Huollon opastaminen oikeaoppisesta suodattimien vaihdosta.
- Pattereiden lamellien suoristus.
- Ilmanvaihtokoneiden, sen osien, pattereiden ja kammioiden huolellinen puhdistus (imurointi, nihkeäpyyhintä).
- Anturiläpivientien tiivistys M1-luokan tiivistysmassalla.

TK030:

- Ilmanvaihtokoneen oven tiivistys/kiristys riittävään kireyteen.
- Ilmanvaihtokoneiden, sen osien, pattereiden ja kammioiden huolellinen puhdistus (imurointi, nihkeäpyyhintä).

G310TK01PK01:

- Ilmanvaihtokoneiden, sen osien, pattereiden ja kammioiden huolellinen puhdistus (imurointi, nihkeäpyyhintä).

TK05 TF1 ja PK05 PF1

- Lumisiepparien asentaminen ilmanottoaukkoon.
- Pallohajulukollisen viemäröinnin asentaminen raitisilmakammioon.
- Suodatinkehikoiden tiivisteiden uusiminen, suodatinkehikoiden huoltaminen ja tiiveyden varmistaminen.
- Huollon opastaminen oikeaoppisesta suodattimien vaihdosta.
- Korroosioaurioiden korjaus.
- Ilmanvaihtokoneiden, sen osien, pattereiden ja kammioiden huolellinen puhdistus (imurointi, nihkeäpyyhintä).
- Tulo- ja poistoilmakoneen urapyörien ja -hihnojen uusiminen ja kiristäminen riittävään kireyteen.
- Anturiläpivientien tiivistys M1-luokan tiivistysmassalla.

TK06 TF1 ja PK06 PF1

- Lumisiepparien asentaminen ilmanottoaukkoon.
- Pallohajulukollisen viemäröinnin asentaminen raitisilmakammioon.
- Suodatinkehikoiden tiivisteiden uusiminen, suodatinkehikoiden huoltaminen ja tiiveyden varmistaminen.
- Huollon opastaminen oikeaoppisesta suodattimien vaihdosta.
- Pattereiden lamellien suoristus.
- Ilmanvaihtokoneiden, sen osien, pattereiden ja kammioiden huolellinen puhdistus (imurointi, nihkeäpyyhintä).
- Anturiläpivientien tiivistys M1-luokan tiivistysmassalla.

Ilmanvaihdon siirto-osia koskevat toimenpide-ehdotukset:

- Tulppaamattomien mittareikien tulppaus.
- IV-konehuoneessa havaitun puutteellisesti tiivistetyn palo-osastoinnin tiivistys.
- Kanaviston puhdistus ilmanvaihtokoneille ja -kanavistoille tehtyjen toimenpiteiden jälkeen sekä ilmamäärien säätö suunniteltuihin arvoihin.
- Ilmanvaihtokonehuoneissa havaittujen kannakointipuutteiden korjaus.

Ilmanvaihdon pääteosia koskevat toimenpide-ehdotukset:

- Päätelaitteiden puhdistus kanaviston puhdistuksen yhteydessä.
- Kirjastoluokassa havaitun likaantuneen konvektorin kunnon tarkastus ja puhdistus.

- Mineraalivillalevyjen poisto vanhemmista tuloilmapäätelaitteista sekä korvaus M1-luokan vaimentimilla.
- Kellarikerroksen päätelaitteiden laskeminen siten, ettei ilmavirta törmää katossa sijaitseviin palkkirakenteisiin.

Rakennusautomaatiojärjestelmää koskevat toimenpide-ehdotukset:

- Käyntiaikojen tarkastaminen ja muuttaminen tarpeen mukaan.

Esitettyjen toimenpiteiden jälkeen kanavistot ja päätelaitteet puhdistetaan ja ilmamäärät tasapainotetaan.

4.9.3 Toimenpiteet 1–5 vuoden sisään ilmanvaihtojärjestelmän kunnon ylläpitämiseksi:

- Ei toimenpiteitä.

4.9.4 Toimenpiteet 5–10 vuoden sisään ilmanvaihtojärjestelmän kunnon ylläpitämiseksi:

- Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus ja säätö.
- Ilmanvaihdon kuntotutkimus.

AFRY Finland Oy



Joonas Wahlsten
Asiantuntija



Tarkastanut
Harri Makkonen
Vanhempi LVI-erikoisasiantuntija

