



SISÄILMAONGELMAN SELVITYS

Veromäen koulu
Veromiehenkatu 2
01510 Vantaa

1. YLEISTÄ

Kohde	Tilaja
Veromäen koulu	Vantaan Tilakeskus
Tammerterho	Ulla Lignell
Tammirinteentie 2	Kielotie 13
01760 Vantaa	01300 Vantaa

Tutkimuksen tarkoitus	Sisäilmaongelman selvittäminen.
Taustaa	Osa opettajista on kokenut rakennuksen sisäilmaan liitettäviä oireita rakennuksen B-osassa (Kompassi) ja C-osassa (Navigaattori). Henkilökunnalle suunnattiin sähköpostikysely, jonka vastauksia oli käytettävissä viideltä henkilöltä. Suuri osa vastaajista koki Navigaattori-osassa ilmanvaihdosta (kuumuus, tunkkaisuus) johtuvia ongelmia. Luokassa 234 ja 326 opettaja ja oppilaat ovat kokeneet päänsärkyä, silmien kutinaa / vuotamista sekä "happivajetta". Yksi henkilö on kokenut silmien vuotamista, paljaiden ihoalueiden punoitusta kutiamista mm. tiloissa 209, 210, neuvottelutilassa 229 sekä Navigaattorin luokissa 332 -331. Myös luokassa 209 on ollut rakennuksen sisäilmaan liitettäviä oireita. Navigaattori- ja Kompassiosissa on koettu toistuvasti viemärinhajua.
Aika	Elo-syyskuu 2013
Tutkija	Jouko Alastalo, Sisäilmatalo Kärki Oy
Rajaukset kohteessa	Tutkimukset kohdistuivat rakennuksen C-osan (Navigaattori) ja B-osan (Kompassi) 2. ja 3. kerroksen ongelmallisiksi koettuihin tiloihin ja niitä palveleviin ilmanvaihtojärjestelmiin.
Käytetyt mittavälineet	Virtausilmaisin Dräger CH216 Tramex –pintakosteudenosoitin Rakennekosteusmittalaite Vaisala HMI 41 – mittalaite ja HMP 42-mittapä TSI -sisäilman olosuhdemittalaite

2. PERUSTIEDOT KOHTEESTA

Yleistiedot	Rakennusvuosi: C-osa v. 2004, B-osa v. 1955
	Kerrosluku: 1+3



Kiinteistössä tehdyt korjaus-/muutostyömenpiteet

- B-osan peruseräparannus v. 2005
- Rehtorilta saaman tiedon mukaan alkuvuodesta 2013 on tarkastettu ja tasapainotettu koko koulun ilmanvaihtoa.
- Luokan 209 pystykanaalin läpivientien tiivistys elokuussa 2013.

Aikaisemmat tutkimukset / käytettävissä olleet asiakirjat

- Aikaisemmista tutkimuksista ei ollut tietoa
- Käytössä oli rakennuksen pohja- ja IV-piirustuksia.

Tehdyt tutkimukset ja selvitykset

Ongelmatiloissa työskentelevien henkilöiden kokemia sisäilmaongelmia selvitettiin henkilökunnalle suunnatun sähköpostikyselyn avulla.

Huonepölyn koostumusta ja mineraalikulutepitoisuutta selvitettiin pitkäaikaisesta pölyker-
tymästä otettujen näytteiden avulla. Näytteet otettiin luokista 210 ja 239.

Sisäilman mikrobilajikkeita ja pitoisuutta selvitettiin 14 vrk:n pölylaskeumasta otetun pyy-
hintänäytteen avulla luokista 210 ja 239.

Ilmanvaihtojärjestelmän kuntoa ja ilmanvaihdon toimivuutta selvitettiin lvi-suunnitelmien
perusteella, pistokoemaisilla ilmanvaihtomäärien ja paine-eron (rakennusvaipan yli) mit-
tauksilla sekä iv-kanavien ja -koneiden visuaalisilla tarkastuksilla. Selvitykset tehtiin TK1
ja TK5 ilmanvaihtokoneiden vaikutusalueelta.

Sisäilman olosuhteita mitattiin pistokoemaisesti käytävältä 233 ja luokasta 240.

Rakennusvaipan vuotoilma-kohtia selvitettiin pistokoeluontoisesti merkkisavun avulla.

Alapohjan kosteuspoikkeamia kartoitettiin pistokoeluontoisesti pintakosteudenosoitti-
mella. Kosteuspoikkeamakohdasta, muovipinnoitteen alta, mitattiin rakennekosteutta viil-
tomittauksena.

Lattiapinnoiterakenteen kemiallisia päästöjä kartoitettiin aistinvaraisesti muovipinnoitte-
eseen tehtyjen viiltojen kohdista.

Sisäilmassa esiintyvien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuutta selvitettiin sisäil-
masta otetuilla VOC-näytteillä. Näytteet otettiin luokista 209, 234 ja 326 sekä käytävältä
233.

Alakattotilojen puhtautta ja alakattotilassa sijaitsevien läpivientien tiiveyttä arvioitiin visu-
aalisesti ja merkkisavun avulla, pistokoeluonteisella tarkastuksella, luokista 209 ja 240

Tutkimushavainnot on esitetty raportissa valokuvina ja kuvateksteinä, ilmavirtojen mit-
tauspöytäkirjassa, laboratorion analyysivastauksissa sekä paikannuspiirroksessa.



3. YHTEENVETO

Käyttäjäkyselyn mukaan sisäilmaongelmia aiheuttavaksi tekijäksi koettiin mm. rakennuksen C-osan puutteellinen ilmanvaihto ja ajoittainen viemäriin haju. Yksittäisinä oireina koettiin mm. silmäoireita, mikä voi viitata mm. materiaalien kemiallisiin päästöihin. Tehdyn tutkimuksen havainnot ja tulokset on esitetty seuraavassa luettelossa ja laboratorion analyysivastauksissa.

Ilmanvaihto:

- Ilmanvaihdon ilmamäärien säädöt poikkesivat mitoitusarvoista merkittävästi. Otantana tehdyn mittauksen mukaan C-osan (TK1) käytävien (233 ja 325) ilmanvaihtomäärät olivat -25...-29 % alle mitoitusarvojen. Luokassa 234 -20 % ja B-osan (TK5) luokassa 210 -17 % mitoitusarvoja pienempiä. Käytävien tuloilman päätelaitteet on sijoitettu käytävän molempiin päihin. Käytävän 233 eteläpuolen tuloilmamäärät olivat mittauksessa 56 % mitoitusarvoja pienemmät. Tämä vaikuttaa merkittävästi em. käytäväosan ilmanvaihtoon.
- C-osassa on kaksi porrashuonetta, joissa on koneellinen poistoilmanvaihto, jonka päätelaitteet on sijoitettu porrashuoneiden yläosaan. Tiloista puuttuu tulo-/ siirtoilmareitit, minkä vuoksi ilmanvaihto ei toimi suunnitellulla tavalla. Lisäksi em. porrashuoneiden ikkunat sijaitsevat rakennuksen etelä-/länsi-puolella, minkä vuoksi aurinгон lämpösäteily nostaa niiden lämpötilaa lämpimänä vuodenaikana merkittävästi.
- C-osan ilmanvaihdon (TK1) tulo- ja poistoilmamäärät eivät ole tasapainossa. 2. kerroksen luokkatiloista pistokoeluoontoisesti tehdyissä paine-eromittauksissa rakennuksen paine-ero ulkoilman suhteen oli n. + 10 Pa ilmanvaihdon ollessa 1/1-teholla. Luokkatilasta 240 tehdyssä yön yli- mittauksessa rakennuksen paine-ero ulkoilman suhteen oli -2 Pa (ilmanvaihdon ollessa seis), ±0 Pa (1/2-teholla, klo 4.00 - 6.00) ja +20..+16 Pa (1/1-teholla).
- B-osan luokan 209 pitkäkestoisessa paine-eromittauksessa tilan paine-ero ulkoilman suhteen oli päiväaikaan keskimäärin noin + 2 Pa. Ilmanvaihdon ollessa ½-teholla (klo 4.00 - 6.00 ja 16.00 - 18.00) rakennus oli säännöllisesti ylipaineinen ulkoilman suhteen keskimäärin n. + 23 Pa. Paine-ero johtuu mahdollisesti ilmanvaihtojärjestelmän (TK5) ohjelmointivirheestä esim. poistopuhaltimien mennessä ½-teholle, tuloilmakone käy vielä 1/1-teholla.

Rakennuksen tulisi olla hieman alipaineinen ulkoilman suhteen. Uusien suositusten mukaisesti koneellisen ja tulo- ja poistoilmajärjestelmällä varustetun rakennuksen paine-ero ulkoilman suhteen tulisi olla ±0...-2 Pa (Asumisterveysohje).

C-osassa todettu ylipaineisuus aiheuttaa rakenteisiin pitkäaikaista kosteusrasitusta.



- C-osan käytävien yhteydessä oleviin wc-tiloihin, tulee siirtoilma käytäviltä ovirakojen kautta. Oviraot ovat liian matalia, minkä vuoksi tilojen ilmanvaihto ei toimi suunnitellulla tavalla ovien ollessa kiinni. *Oviraon korkeuden tulisi olla vähintään 15 mm < 15 m²:n suuruisissa tiloissa.*
- Rakennuksessa esiintyneen viemärinhajun syynä on mahdollisesti vesikatolla olevasta tuuletusviemäristä, ilmanvaihtojärjestelmän ulkoilmalaitteeseen kulkeutunut haju. Tuuletusviemärin etäisyys katon harjalla sijaitsevista, TK1, TK2 ja TK5, ulkoilmalaitteista on n. 7 metriä. Tuuletusviemäri sijaitsee ulkoilmalaitteen lounaispuolella, mikä on Suomessa yleisimmin vallitsevista tuulensuunnista. TK1 (C-osaa palveleva) ilmanvaihtolaitteen ulkoilmalaitte sijaitsee lähinnä harjaa ja tuuletusviemäriä. Em. IV-koneiden ulkoilmakammiot on viemäroity konehuoneen lattialla oleviin lattiakaivoihin. Mikäli lattiakaivo ja kammion viemärin hajulukko pääsevät kuivumaan, riskinä on hajuun kulkeutumien lattiakaivosta viemäriputkea pitkin tuloilmajärjestelmään.
- Ilmanvaihtokoneiden, TK1 ja TK5, tuloilmakammioihin kertyy kiinteistöhuollon mukaan talvisin lunta, mikä on aiheuttanut niissä toimintahäiriöitä. Tehdyssä IV-kojeiden tarkastuksessa suodatinkammioiden pohjalla oli havaittavissa vesijälkiä. Vuoden aikana suodattimiin kertynyt biologisen pölyn kostuttua olosuhteet muodostuvat otollisiksi mikrobeille ja homeille. *Riskinä on että mikrobit läpäisevät suodattimen, ja mikrobiepäpuhtauksia pääsee leviämään tuloilman kiertoan. Riskiä lisää ilmanvaihdon pysäyttäminen yön ajaksi, jolloin suodattimet eivät kuivu niin nopeasti kuin ilmanvaihdon ollessa päällä.*
- Rakennuksen ilmanvaihto on ohjelmoitu pysäytettäväksi yöaikaan, klo 18.00 ja 4.00 välillä, sekä viikonloppuisin. Ilmanvaihdon pysähdyksissä ollessa rakennuksen sisäilma ja rakenteet eivät jäähdy kevät- ja syksykesän aikaan riittävästi, mikä aiheuttaa sisäilman laadun heikkenemistä korkeahkon huonelämpötilan muodossa. Luokasta 240 yön yli tehdyssä sisäilman olosuhdemittauksessa (22.-23.8.13) luokkatilan lämpötila oli yöaikaan, IV pois päältä ollessa, 24,5 °C. IV:n ollessa ½-teholla (klo 4.00-6.00) lämpötila laski 23,5 °C:een. IV:n ollessa 1/1-teholla (klo 6.00 →) lämpötila laski hieman alle 23 °C:een ja kohosi 24,6 °C:een opetustuntien aikana.
- Tilan 229 viereisessä teletilaan 230 ei ole järjestetty tuloilmaa. Tilan poistoilmanvaihto toimii koneellisesti. Tilassa sijaitsee servereitä, jotka aiheuttavat tilan lämpötilan nousua, mikä voi haitata niiden toimintaa.
- Ilmanvaihtojärjestelmässä ei todettu välitöntä puhdistustarvetta.

Kemialliset päästöt:

- Rakennuksen C-osan lattioissa ja portaissa todettiin pintakosteuspoikkeamaa muovipinnoitetuissa lattioissa koko alueella. Luokasta 240 ja käytävästä tehdyssä rakennekosteusmittauksessa, joka tehtiin ns. viiltomittauksena lattiapäällysteen alta, todettiin rakenteen iän huomioon ottaen kohonneita rakennekosteuden arvoja (taulukko 1). Kosteusmittauskohdassa muovipinnoitteen ja betonin välissä oli aistittavissa lievä, kemialliseen hajoamiseen viittaava hajuhaitta. Muovipinnoite oli heikosti kiinni betonialustassa, mikä viittaa, hajuhaitan ja koholla olevan rakennekosteuden lisäksi, lattiapinnoitteen kiinnittämiseen liian kostealle alustalle.

Taulukko 1. Kosteusmittaustulokset

Tila	RH (%)	T (°C)	abs. (g/m ³)
Luokka 240	78,2	23,8	16,8
Käytävä 233	70,5	25,8	17,0

- C-osan porrashuoneiden sisäilmassa oli aistittavissa selvä VOC-päästöihin viittaavaa hajuhaitta. Luokkien 234, 326 ja käytävän 233 sekä vertailuna B-osan luokan 209 sisäilmasta otetuissa VOC-näytteissä kokonaispitoisuudet (TVOC) eivät olleet merkittäviä ja yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet olivat pääsääntöisesti alle viitearvojen, mikä viittaa siihen, että pinnoiterakenteesta mahdollisesti vapautuvien yhdisteiden haitalliset pitoisuudet poistuvat ilmanvaihdon mukana. Luokan 234 näytteessä etikahapon osuus kokonaispitoisuudesta oli n. 80 %. Etikahapon lähteenä on mahdollisesti luokan seinällä olevat linoleum-materiaalista valmistetut ilmoitustaulut, joissa oli aistittavissa linoleumille tyypillinen hajuhaitta. Em. luokassa ilmoitustaulujen pinta-ala on n. 12 m².

Tiloissa koetut silmäoireet viittaavat VOC-päästöihin. Muovipinnoitteista mahdollisesti haihtuvat orgaaniset yhdisteet poistuvat ilmanvaihdon ansiosta, paitsi porraskäytävissä, jossa ei ilmanvaihto toimi suunnitellulla tavalla. Herkimmät henkilöt voivat saada oireita luokissa olevista ilmoitustauluista, joita on vapautuvista happo-yhdisteistä. Mm. tilassa 229 ilmoitustaulut aiheuttavat sisäilmaan, tilassa aistitun hajuhaitan.

Pölyepäpuhtaudet ja rakenteiden ilmavuodot:

- Tutkimuksen aikana otetuissa pöly- ja mikrobinäytteissä ei todettu epäpuhtauksia terveys- / sisäilmahaittaa aiheuttavina pitoisuuksina (tutkimusraportti 1438/PEM, 5.9.2013 ja MK2013-072).



- Alakattotiloissa ei havaittu poikkeavaa. Käytävän 202 alakattotilassa on käytetty äänieristeenä mineraalivillalevyjä, joista mahdollisesti irtoavien mineraalikulujen kulkeutumisriski sisäilmaan on vähäinen, tiiviin levyrakenteen vuoksi. Luokkatiloista otetuissa pölynäytteissä ei todettu viitteitä kuituongelmasta. B-osan luokasta 210 tehdyssä pistokoeluentoisessa tarkastuksessa havaittiin ylätasojen pinnoilla runsasta pölykertymää (yläpölyt). *Yläpölyt tulisi siivota vähintään kerran vuodessa vuosisiivouksen yhteydessä.*
- B-osan luokista 209, 210 ja 211 tehdyssä merkkisavututkimuksessa todettiin ilmapuotoikohtia ikkunan karmirakenteiden ja ulkoseinien liitoskohdista. Lisäksi luokissa olevien rakenneaineisten talotekniikkahormien tarkastusluukuissa ja käsienpesualtaan viemäriputken ja ilmastoputkien läpivienneissä todettiin myös vuotoilmakohtia (kts. paikannuspiirros).

Riskinä on ulkoseinärakenteessa ja hormissa olevien pöly- ym. epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan korvausilmavirtausten mukana. Huoneesta 210 otetuissa pölynäytteissä ei kuitenkaan todettu viitteitä epäpuhtauksien kulkeutumisesta sisäilmaan haitallisessa määrin.

- C-osan luokkatiloissa tehdyissä merkkisavututkimuksissa, rakennusvaiheessa ei todettu merkittäviä vuotoilmakohtia. Luokkien 239 ja 240 välissä olevan rakenneaineisen talotekniikkahormin yläosan ja yläpohjan liitoskohdassa (alakattotilan kohdalla) todettiin n. 10 mm:n korkuinen rako, josta virtasi tutkimushetkellä ilmaa hormin suuntaan (luokan ollessa ylipaineinen). *Hormia ei voi puhdistaa sisäpuolelta, minkä vuoksi riskinä on hormissa olevien pölyepäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan luokkatilan painesuhteen muuttuessa alipaineiseksi hormin suhteen. Em. pölyn aiheuttama sisäilmariskiä voidaan pitää vähäisenä, koska hormi sijaitsee kuivassa tilassa ja sillä ei ole yhteyttä alapohjarakenteisiin / maaperään.*



4. TOIMENPIDE-ESITYS

Sisäilman laadun parantamiseksi ja mahdollisten sisäilmariskien vähentämiseksi suositellaan rakennukseen kohdistettavaksi seuraavia toimenpiteitä:

Ilmanvaihtoon liittyvät toimenpiteet:

- Ilmanvaihdon ilmamäärien tarkastus ja säätäminen mitoitusarvoja vastaavaksi sekä tasapainotus (0...-2 Pa).
- Tuloilmanvaihdon järjestäminen C -osan porrashuoneisiin sekä telelaitetilaan (230).
- C-osan vesikatilla olevan tuuletusviemärin siirtäminen kauemmaksi TK1, TK2 ja TK5 tuloilman päätelaitteista. Suositeltava etäisyys vaakasuunnassa on >8 m ja sijainti esim. rakennuksen koilliseen suuntautuvalla lappeella.
- TK5 koneen tulo- ja poistoilmapuhaltimien ohjelmoinnin tarkastaminen ilmanvaihdon ollessa 1/2-teholla.
- Ovirakojen koon tarkastaminen ja tarvittaessa suurentaminen, tiloista, joissa tuloilma tulee ovirakojen kautta, mm. C-osan käytävätilojen yhteydessä olevat wc-tilat.
- Koulurakennuksen huoneilman ja rakenteiden jäähdyttämistä tulee harkita yötuuletuksen avulla seuraavalla periaatteella:
 - ilmanvaihtoa käytetään normaalikäytön ulkopuolella silloin, kun päiväaikainen ulkoilman huippulämpötila on korkeampi kuin 15 - 20 °C ja ulkoilman lämpötila on vähintään 2 °C kylmempää kuin poistoilman lämpötila (käynnistysehdot).
 - Ilmanvaihto pysäytetään, kun poistoilman lämpötila alittaa 20 °C tai ulkoilman lämpötila on alle 2 kylmempää kuin poistoilman lämpötila (lopetusehdot).
 - Tämä käytötapa merkitsee Etelä-Suomen tavanomaisissa ilmasto-olosuhteissa yötuuletuksen tehokasta käyttöä koulurakennuksissa toukokuun ja elokuun aikana.
- Ilmanvaihtokoneissa esiintyvän lumiongelman vuoksi ilmanvaihtojärjestelmä tulisi pitää jatkuvasti päällä. Tutkimuksen perusteella ilmanvaihtojärjestelmän jatkuva käyttö on perusteltua, koska näin mikrobien elinolosuhteet tuloilmasuodattimella ovat huomattavasti paremmat (Kokotti ym., 2002). Lumen tai kosteuden tunkeutuessa tuloilmasuodattimille kastuneet suodattimet tulisi poistaa ja vaihtaa uusiin mahdollisimman pikaisesti. Kastuneiden suodattimien kuivaamista ja uudelleen käyttöä ei suositella, koska kastuminen vaikuttaa suodatintien painehäviöihin, rakenteeseen ja erotusasteisiin (Kovanen ja Holmberg 1999). Ilmanvaihdon jatkuva päälläpitäminen vähentäisi ilmoitus-tauluista ja C-osan lattiapäällysteistä sisäilmaan vapautuvien VOC-yhdisteiden pitoisuuksia nykyisestä tasosta mm. aamutuntien aikana.



Muut toimenpiteet:

- Linoleum-pohjaisista ilmoitustauluista aiheutuvan hajuhaitan ja mahdollisen oireilun vuoksi suositellaan tehtäväksi koekorjaus, jossa nykyiset seinällä olevat ilmoitustaulut poistetaan ja korvataan uusilla, vähäpäästöisillä, tauluilla. Korjauskohteena tulisi kysymykseen esim. neuvotteluhuone 229, jossa linon haju on voimakas ja herkemät ihmiset ovat kokeneet siellä oireita. Mikäli korjauksella tilan sisäilman laadun havaitaan parantuvan koettujen oireiden vähenevän, korjaukset voisi ulottaa luokkiin, joissa on koettu samankaltaisia oireita, ja joissa em. ilmoitustaulujen pinta-ala on merkittävä.
- Rakenteiden tiivistäminen pöly-ym. epäpuhtauksien leviämisen estämiseksi sisäilmaan, rakennusvaipassa ja läpivienneissä todettujen, ilmavuotokohtien kautta seuraavasti:
 - Luokkien 209, 210 ja 211 talotekniikkahormissa olevien, luokkatiloihin yhteydessä olevien, läpivientien epätiiveyskohtien tiivistäminen esim. tiivistysmassalla. Tiivistettävät kohdat on esitetty paikannuspiirroksessa ja valokuvaliitteessä.
 - Suositeltavaa on B-osan ulkoseinän ja ikkunoiden liitosten tiivistäminen ilmatiiwiiksi esim. koekorjauksena luokissa, joissa koetaan sisäilmaongelmia.
 - C-osan luokassa 239/240 olevan talotekniikkahormin tiilimuurauksen ja 3. kerroksen välipohjarakenteen välisen raon tiivistäminen ilmatiiwiiksi esim. PU-vaahdolla.
- Ullakolla olevan palo-oven kiinnityksen korjaaminen. Ovi sijaitsee IV-konehuoneen 401 kohdalla, porrashuoneen puoleisella ullakolla (sisäpihan puolella). Ovi on irti saranoiltaan. Samalla tulee tarkastaa muidenkin palo-ovien toimivuus.
- Koulun käytävien yhteydessä olevien sähköpääkeskustilojen sekä rakennuksen yläpölyjen siivous on suositeltavaa tehdä vähintään kerran vuodessa.
- Rakennuksen B-osan vesikaton irronneen harjatiilen paikalleen asennus.



5. TUTKIMUSHAVAINNOT



Kuva 1. TK 5 palvelee B-osan luokkatiloja.



Kuva 2. TK1 palvelee C-osan luokkatiloja.



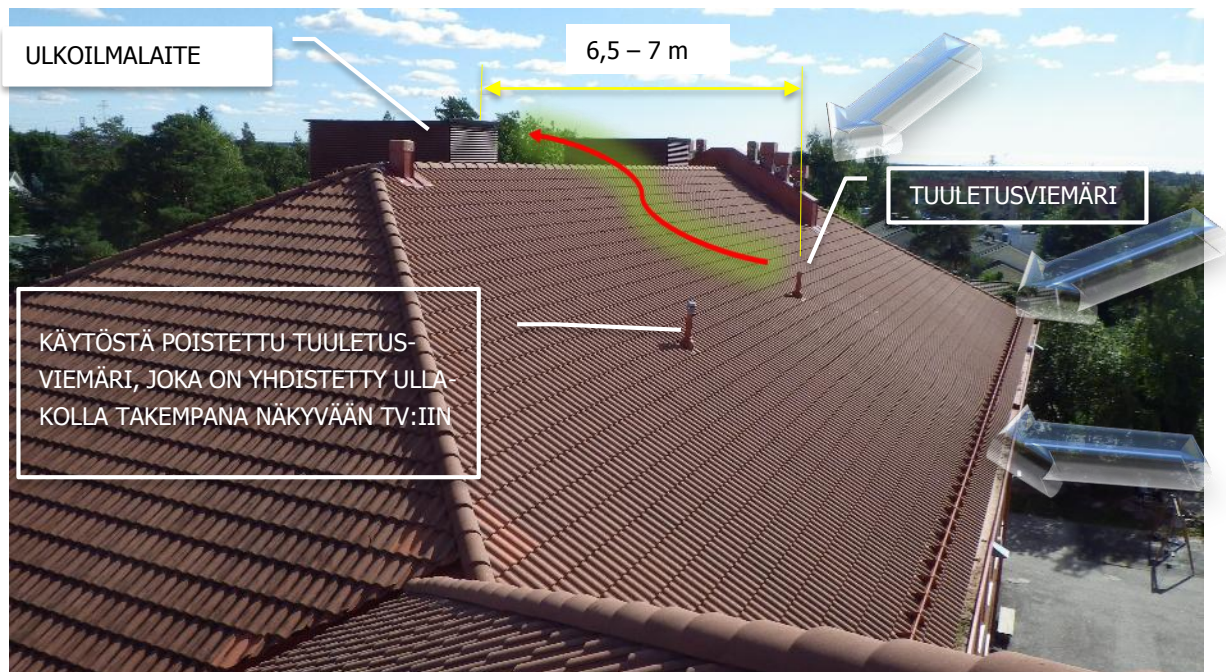
Kuva 3. TK5 tuloilmakammion pohjalla on vesijälkiä reikäpelistä tehdyt kiskot estävät suodattimen alareunan koskettamisen kammion pohjaan ilmanvaihdon pysähtyessä.



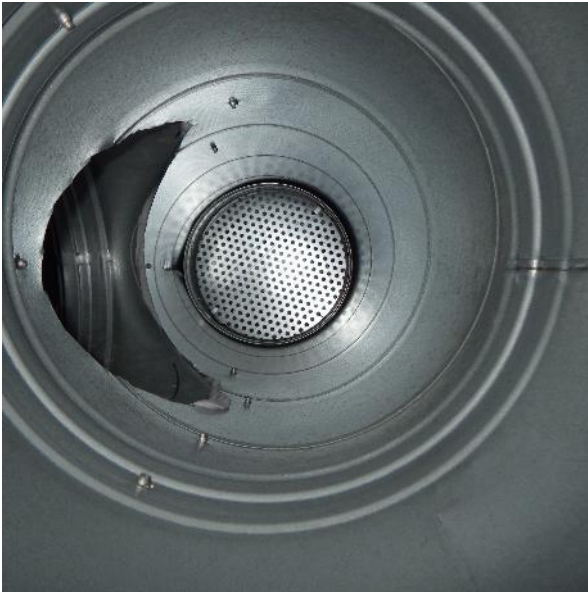
Kuva 4. TK 1 tuloilmasuodatinkammion viemäriputken hajulukko. Hajulukossa oli tutkimuksen aikana vettä. Veden lisääminen hajulukkoon on hieman hankalaa.



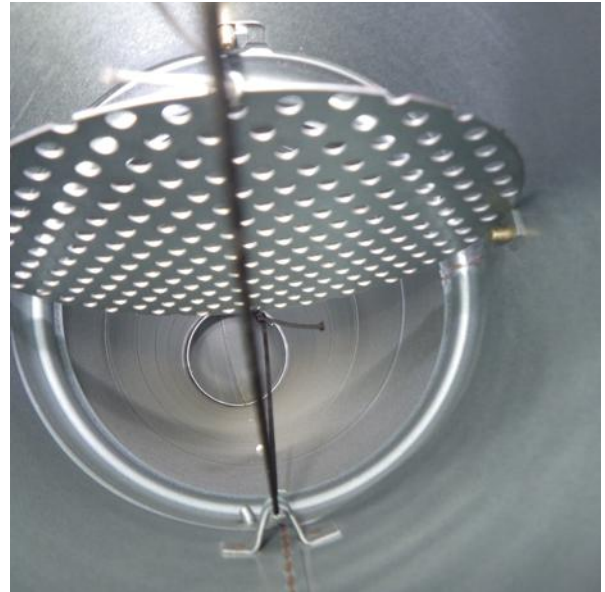
Kuva 5. TK 1 kammioiden vedet johdetaan lattiakaivoon. Lattiakaivossa oli tutkimuksen aikana vettä. Viemäriputkea voisi lyhentää siten, että sen purkuaukko sijaitisi lattiakaivosta esim. 200 mm:n päässä. Tällä vähennettäisiin riskiä viemärihajujen kulkeutumisesta tuloilman vaihtoon, mikäli viemärikaivo ja viemärin hajulukko olisi kuivillaan.



Kuva 6. Tuuletusviemäri sijaitsee ulkoilmalaitteesta 6,5 – 7 m:n päässä. Suomessa vallitseva tuulensuunta on kaakosta, etelästä ja lounaasta. Viemärikaasut ohjautuvat lounaistuulella ulkoilmalaitteeseen ja sieltä edelleen tuloilmanvaihtoon. Ulkoilmalaitteessa lähempänä harjaa sijaitsee TK 1:n ulkoilmakanava.



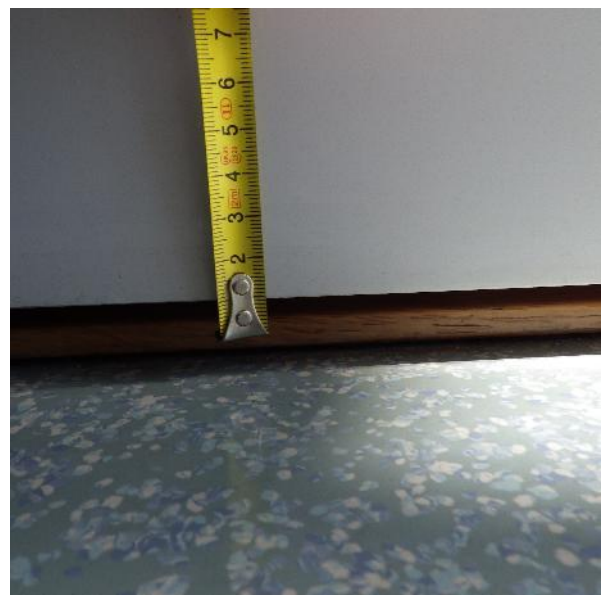
Kuva 7. Käytävän 233 tuloilmakanavan päätelaitteen kautta otettu kuva. Kanavassa ei ole puhdistustarvetta.



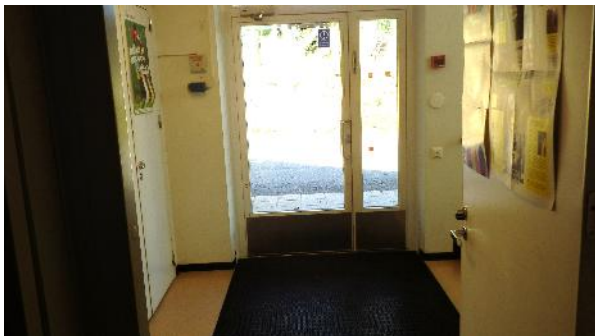
Kuva 8. Käytävän 202 tuloilmakanavan päätelaitteen kautta otettu kuva. Kanavassa ei ole puhdistustarvetta.



Kuva 9. Käytävän 202 tuloilmakanavan päätelaitteen hajotajalevyn päällä pölykertymää.



Kuva 10. Käytävän 233 ja wc:n välisen oviraon korkeus on < 10 mm



Kuva 11. Porrashuone 151. C-osan porrashuoneisiin 171 ja 151 ei ole järjestetty koneellista tuloilmaa eikä korvausilmareittejä. (IV-suunnitelmissa ei ole otettu huomioon).



Kuva 12. Porrashuoneen 171 poistoilmaventtiilit sijaitsevat porrashuoneen yläosassa.



Kuva 13. Luokassa 240 alakaton tarkastuskohta



Kuva 14. Tiilirakenteisen pystyhormin ja välipohjarakenteen liitoskohta on epätiivis. Merkkisavua virtasi tutkimuksen aikana hormin suuntaa, tilan ollessa ylipaineinen ulkoilman suhteen. Hormissa sijaitsee poistoilmakanavia. Kolmannessa kerroksessa ko. hormin ja yläpohjan liitos oli tiivis.



Kuva 15. B-osan ikkuna- ja ulkoseinäliitoksissa todettiin vuotoilma-kohtia.



Kuva 16. B-osan ikkuna- ja ulkoseinäliitoksissa todettiin vuotoilma-kohtia.



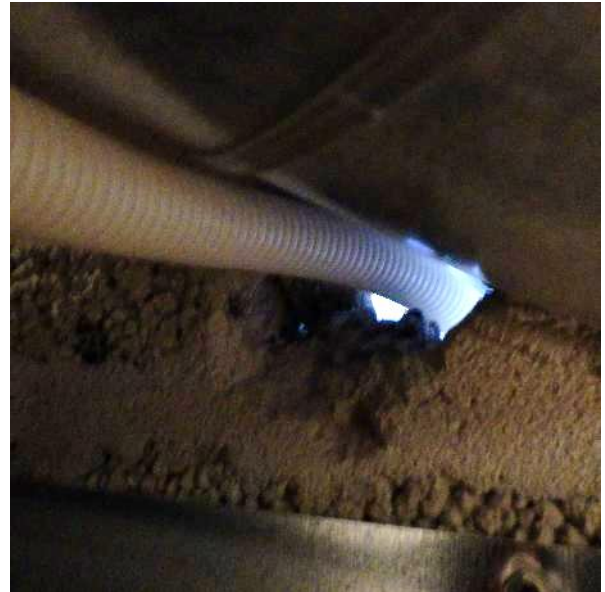
Kuva 17. Luokkien 209-211 kohdalla sijaitsee rakennusaineiset hormit. Tarkastusluukut hormiin ovat luokkien puolella.



Kuva 18. Kuva hormin sisältä (luukusta ylöspäin). Väli-pohjien läpiviennit ovat osin avoimia .



Kuva 19. Luokassa 211 viemäriputken pystyhormin läpivienti on tiivistämättä.



Kuva 20. Luokan 209 alakattotilan kohdalla, hormin IV- ja sähköjohtoläpiviennin kohta on tiivistämättä.



Kuva 21. Luokan 210 alakattotilan kohdalla, hormin IV- ja sähköjohtojen läpiviennin kohta on osin tiivistämättä. Kanavan pinnalla on havaittavissa rakennuspölykertymää.



Kuva 22. Kuva on otettu 210 alakattotilasta hormin suuntaan. Hormiin asennettu valo paljastaa vuotokohdan.



Kuva 23. B-osan käytävän alakattotilan tarkastuskohta. Alakattotilaan on asennettu mineraalivillalevyjä, joista irtoavien kuitujen kulkeutumisriski sisäilmaan on vähäinen, tiiviin levyrakenteen vuoksi.



Kuva 24. Neuvotteluhuoneen 229 alakattotilan tarkastuskohta. Havaittavissa ei ole sisäilmaongelmiin viittaavia seikkoja.



Kuva 25. Neuvotteluhuoneessa 229 aistittu hajuhaitta aiheutuu tilaan asennetuista linoleumista valmistetuista ilmoitustauluista. Ilmoitustaulujen pinta-ala on n. 8 m². Em. hajua voi aiheuttaa ärsytysoireita herkistyneille henkilöille.



Kuva 26. Luokissa on käytetty yleisesti linoleum-pohjaisia ilmoitustauluja.



Kuva 27. Luokan 210 yläpinnoilla pölyä. Yläpölyt tulee puhdistaa vähintään kerran vuodessa.



Kuva 28. Sähköpääkeskuksen 249 lattialla pitkäaikaisista pölykertymästä. Vastaavat tilat tulisi siivota systemaattisesti vuosisiivouksen yhteydessä.



Kuva 29. B- ja C-osan yhtymäkohdan sadevesikourun pohjalle on kerääntynyt sammalta ja kasvillisuutta.



Kuva 30. B-osan tiilikaton harjakappale on irronnut.



Kuva 31. C-osan ullakon palo-osastoseinän käyntiovi on irronnut saranoiltaan.



Kuva 32. C-osan lounaissivun kattolappeella oleva toinen tuuletusviemärin purkupiippu on poistettu käytöstä. Viemäri on yhdistetty viereiseen tuuletusviemäriin, jonka purkupiippu on katon samalla lappeella.

Sisäilmatalo Kärki Oy

Joensuussa 22.10.2013

Jouko Alastalo
vanhempi tutkimusinsinööri
a-vaativuusluokan kosteustekninen
kuntotutkija ja suunnittelija (FISE)

Jukka-Pekka Kärki
rakennusterveysasiantuntija
VTT-C-1449-26-07
a-vaativuusluokan kosteustekninen
kuntotutkija (FISE)

Liitteet

Paikannuspiirustus 3 kpl
Ilmavirtojen mittauspöytäkirja
Sisäilman parametrit
Paine-erokuvaaja
Laboratorion tulokset 4 kpl

Jakelu

Ulla Lignell (s-postilla)
Sisäilmatalo Oy:n arkisto



Sisäilmatalo Kärki Oy
www.sisailmatalo.fi