

Vuorentaustan koulu, Välimäenkujan toimipiste

Kosteus- ja sisäilmatekniset tutkimustulokset
Infotilaisuus vanhemmille 6.3.2024

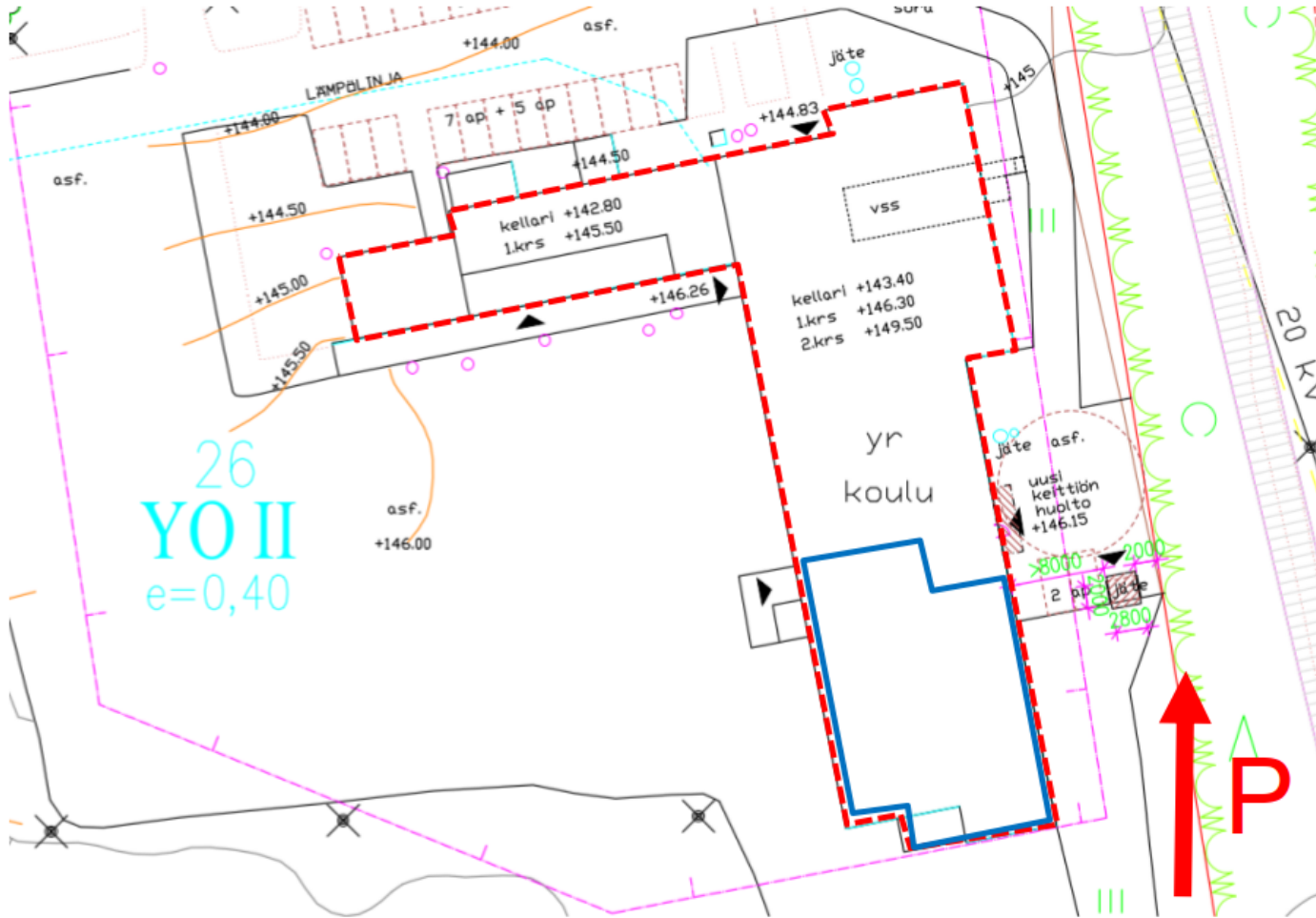
RI, Rakennusterveysasiantuntija
Tero Mantela



Vuorentaustan koulu, Välimäenkuja 5, Ylöjärvi

- Kohde on Ylöjärven Vuorentaustassa sijaitseva koulukiinteistö, joka on rakennettu vuonna 1969 ja jota on laajennettu vuonna 1983.
- Rakennus on 1./2. kerroksinen ja siinä on osittainen kellari.
- Tutkimuksessa selvitettiin ilmanvaihtojärjestelmien kuntoa, rakenteiden toteutustapaa ja kuntoa sekä muita sisäilmaan vaikuttavia tekijöitä
 - Ilmanvaihtojärjestelmän kuntotutkimuksesta vastasi KV-Group
- Rakennuksessa on tehty mm. ilmanvaihtojärjestelmän peruskorjaus vuonna 2007, jolloin myös alkuperäiset ikkunat on uusittu

Vuorentaustan koulu



Kuva 1

Kohde korostettuna kuvassa punaisella katkoviivalla. Eteläpäädyn vuoden 1983 laajennusosa korostettu sinisellä viivalla.



Kuva 6

Kellarikerroksen sijainti rakennuksessa rajattuna punaisella.



Toteutuneet tutkimukset

- Pintakosteuskartoitus
- Rakennekosteusmittaukset
- Rakenneavaukset (yhteensä 33 kpl)
 - Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi (yht. 27 kpl)
 - Rakenteiden tiiveyskoe (merkkiainetutkimus, yht. 11 tutkittua rakennetta)
- Pitkäaikaiset paine-eromittaukset (yht. 11 huonetilaa)
- Pitkäaikaiset lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja hiilidioksidin seurantamittaukset (yht. 11 huonetilaa)

- Tutkimuksia ja rakenneavauksia tehtiin kaikissa kerroksissa ja eri puolella rakennusta.
- Tutkimukset tehtiin painottuen tiloihin, joissa on koettu epäiltyä sisäilmaperäistä oireilua

Rakenteelliset tutkimukset



Maanvastaiset seinärakenteet

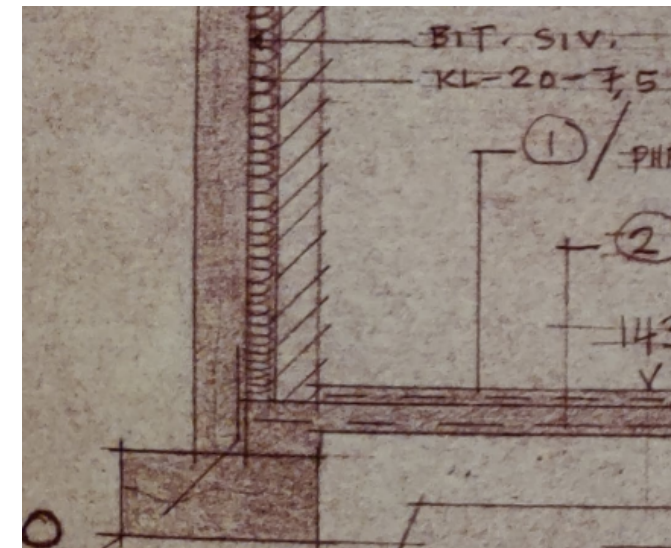
- Maanvastaisia seinärakenteita on kellarikerroksessa (mm. teknisen työn tilat) ja osin maanvastaisia seinärakenteita osassa 1. kerroksen tiloja (luokkatiloja sekä terveydenhoitajan tilat)
- Em. rakenteet ovat ns. kosteusteknisesti riskialttiita rakenteita, joissa on sisäpuolinen veden- ja lämmöneristys
- Rakenteissa ei havaittu viitteitä poikkeavasta kosteudesta
- Materiaalinäytteissä ei havaittu vaurioon viittaavaa mikrobikasvua
- Rakenteista havaittiin kuitenkin kohtalaisesti/runsaasti ilmavuotoreittejä sisäilmaan

Maanvastaisten seinärakenteiden materiaalinäytteiden mikrobianalyysin tulokset.

Näyte-numero	Tila	Rakenne	Materiaali	Tulkinta
RM1	008 Pukuh.	maanvast. seinä	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua materiaalisissa
RM2	003 Pukuh.	maanvast. seinä	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua materiaalisissa
RM3	020 Tekninen työ	maanvast. seinä	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua materiaalisissa
RM4	026 Tekninen työ	maanvast. seinä	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua materiaalisissa
RM23	154 Tekstiilityö	maanvast. seinä	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua materiaalisissa
RM25	170 Terv.hoitaja	maanvast. seinä	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua materiaalisissa

Maanvastaiset seinärakenteet

- Maanvastaisissa seinärakenteissa ei tehtyjen tutkimusten perusteella esiinny sisäilman laatua heikentäviä puutteita.
- Kellarikerroksen maanvastaisille seinärakenteille ei tutkimusten perusteella esitetä kiireellisiä jatkotoimenpiteitä.
- Kellarikerroksen teknisen työn tiloissa suositellaan seinärakenteiden tiivistyskorjausta, mikäli tiloissa tehdään muita tiivistyskorjauksia.



Alapohjarakenteet

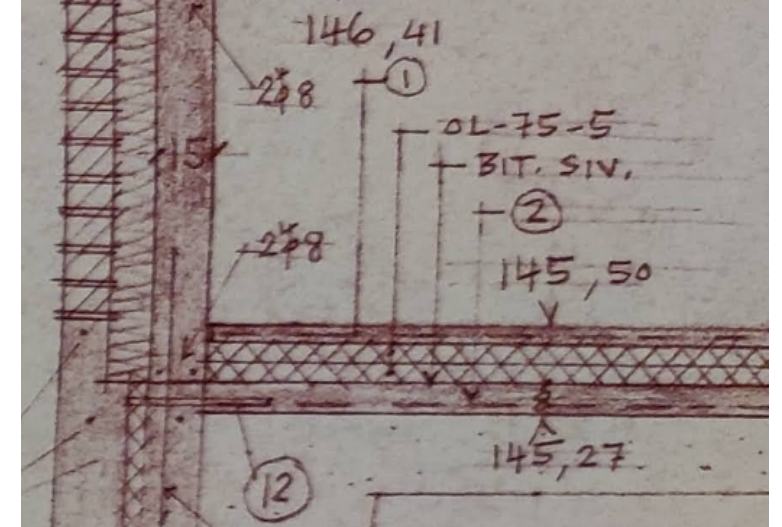
- Alapohjarakenteet ovat kellarikerroksessa lämmöneristämättömiä, maanvaraisia betonirakenteita
- 1. kerroksen alkuperäisellä rakennusosalla alapohjarakenteet ovat maanvaraisia kaksoislaattarakenteita, joita pidetään kosteusteknisesti riskialttiina rakenteena
- Vuoden 1983 laajennusosalla alapohjarakenteet ovat lämmöneristettyjä, maanvaraisia alapohjarakenteita
- Alapohjarakenteissa ei otettujen näytteiden osalta esiintynyt mikrobivaurioita
- Lattiapinnoitteissa havaittiin yksittäisiä, paikallisia kosteusvaurioita (tuulikaappi 136 ja taukotila 015)
- Alapohjarakenteista on havaittavissa ilmavuotoreittejä sisäilmaan

Alapohjarakenteiden materiaalinäytteiden mikrobianalyysin tulokset.

Näyte-numero	Tila	Rakenne	Materiaali	Tulkinta
RM11	114 Opetustila	AP	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua materiaalissa
RM19	111 Liikuntasali	AP	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua materiaalissa
RM24	170 Terveystoimisto	AP	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua materiaalissa
RM27	137 Ruokailu	AP	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua materiaalissa

Alapohjarakenteet

- Alapohjarakenteissa ei tehtyjen tutkimusten perusteella pääsääntöisesti esiinny sisäilman laatua heikentäviä puutteita.
- Tuulikaapin 136 ja pukuhuonetilan 015 lattiapinnoitteet uusitaan vaurioalueilta.
- Muissa tiloissa alapohjarakenteille ei esitetä kiireellisiä jatkotoimenpiteitä.



Ulkoseinärakenteet

- Ulkoseinärakenteet ovat pääsääntöisesti tuulettumattomia tiili-villa-tiili -rakenteita.
- Ikkunoiden väliset osuudet ovat paikoin alkuperäisellä osalla sekä laajennusosalla puurunkoisia/levyrakenteisia.
- Alkuperäiset vuoden 1968 ikkunat on uusittu vuonna 2007
- Sokkelirakenteista otetuissa näytteissä ei havaittu mikrobivaurioita
- Kolmessa ulkoseinän lämmöneristeestä otetussa näytteessä havaittiin vaurioon viittaavaa mikrobikasvua
- Vauriot ovat tutkimusten perusteella paikallisia
- Ulkoseinärakenteista havaittiin ilmavuotoreittejä sisäilmaan tavanomaisissa käyttöolosuhteissa

Ulkoseinärakenteiden materiaalinäytteiden mikrobianalyysin tulokset.

Näyte-numero	Tila	Rakenne	Materiaali	Tulkinta
RM7	224 opetustila	US	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua materiaalissa
RM9	206 opettajanhuone	US	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua materiaalissa
RM10	114 opetustila	US	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua materiaalissa
RM12	111 liikuntasali	sokkeli	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua materiaalissa
RM13	131 opetustila	US	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua materiaalissa
RM14	171 erityisopetus	US	Mineraalivilla	selvä mikrobikasvu materiaalissa
RM15	137 ruokasali	sokkeli	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua materiaalissa
RM16	154 Tekstiilityö	US	Mineraalivilla	selvä mikrobikasvu materiaalissa
RM17	104 Musiikkiluokka	US	Mineraalivilla	epäily mikrobikasvusta materiaalissa

Ulkoseinärakenteet

- Tutkimusten perusteella tulee tehdä käyttöä turvaavina toimenpiteinä ulkoseinärakenteiden tiivistyskorjauksia tiloissa, joiden ulkoseinärakenteissa esiintyi poikkeavaa mikrobikasvua:
 - Musiikkiluokka 104,
 - luokkatila 154 ja
 - erityisopetus 171.



Välipohjarakenteet

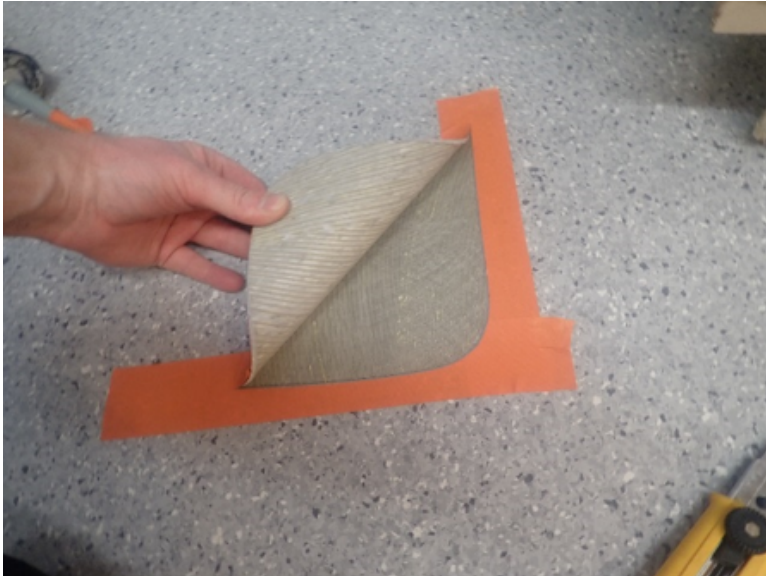
- Alkuperäisosalla välipohjia on useata eri tyyppiä ja ne ovat kantavilta rakenteilta betonirakenteisia, joista yleisin on kaksoislaattarakenne (eriste betonilaattojen välissä)
- Laajennusosalla välipohjat ovat ontelolaatta- tai massiivibetonilaattarakenteisia, jossa ei ole erityisiä sisäilman laatua heikentäviä puutteita/riskejä
- Välipohjien lattiapinnoitteissa ei havaittu viitteitä vaurioista
- Välipohjarakenteista otetuissa materiaalinäytteissä ei pääsääntöisesti esiintynyt mikrobivaurioita
- Yksittäisessä näytteessä havaittiin vaurioon viittaavaa mikrobikasvua

Välipohjarakenteiden materiaalinäytteiden mikrobianalyysin tulokset.

Näyte-numero	Tila	Rakenne	Materiaali	Tulkinta
RM5	215 Opetustila	VP	Mineraalivilla	Ei viitettä vauriosta
RM8	205 Eteinen	VP	Mineraalivilla	Ei viitettä vauriosta
RM18	111 Liikuntasali	VP	Mineraalivilla	Ei viitettä vauriosta
RM20	104 Musiikkiluokka	VP	Mineraalivilla	Vahva viite vauriosta
RM21	154 Tekstiilityö (keittiö)	VP	Mineraalivilla	Ei viitettä vauriosta
RM22	154 Tekstiilityö	VP	Mineraalivilla	Ei viitettä vauriosta

Välipohjarakenteet

- Tutkimusten perusteella tulee tehdä käyttöä turvaavina toimenpiteinä välipohjarakenteiden tiivistyskorjaukset tilassa 104 (musiikkiluokka)



Yläpohjarakenteet

- Vesikatot ovat sisäänpäin kaatavia tasakattoja ja niissä on bitumikermikate
- Yläpohjan sisäpuoliset rakenteet ovat betonia
- Vesikatteen kunto on tutkittu ja siihen on tehty korjauksia vuonna 2023
- Yläpohjarakenteet ovat aistinvaraisesti tiiviitä yksittäisiä puutteita lukuun ottamatta
- Luokkatilan 226 katossa ollut kattovuoto on korjattu, eikä sillä ole sisäilman laatua heikentävää vaikutusta
- Musiikkiluokan 104 katossa havaittu epätiivis liikuntasäili suositellaan tiivistettäväksi



Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimustulokset



Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimukset

- Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän kuntotutkimuksen toteutti KV-Group.
- Kuntotutkimuksissa rakennuksen ilmanvaihtokoneet tarkastettiin ja niille toteutettiin huolto
- Lisäksi mitattiin rakennuksen tilakohtaiset ilmamäärät

Ilmanvaihtojärjestelmät

- Rakennuksessa on koneellinen tulo-poistoilmanvaihtojärjestelmä
- Ilmanvaihtojärjestelmiä on saneerattu suunnitelmien ja havaintojen perusteella eri ajankohtina.
- Merkittävin saneeraus on toteutettu 2000-luvulla, jolloin alkuperäisiä kanavistoja on poistettu käytöstä ja luokkatilojen ilmanvaihto on korvattu tilakohtaisilla pakettikoneilla
 - Osa alkuperäisistä käytöstä poistetuista kanavista toimii korvausilmareittinä tällä hetkellä
- Ilmanvaihtokoneita ei ole liitetty rakennusautomaatiojärjestelmään ja niiden käyntiä ohjataan konekohtaisesti erillisillä kello-/läsnäolokytkimillä.

Ilmanvaihtojärjestelmät

- Ilmanvaihtojärjestelmässä esiintyy tekijöitä, jotka heikentävät sisäilman laatua
 - Tilakohtaisissa ilmanvaihtokoneissa esiintyy toimintahäiriöitä, jonka seurauksena koneiden toiminta on epävarmaa
 - Koneista luettujen toteutuneiden ilmamäärien perusteella ilmamäärissä esiintyy vajautta, mutta ilmamääriä ei pystytä kuitenkaan todentamaan mittauksin
 - Koneiden sijoittelu nurkkaan ja ilmanjaon puutteellisuus heikentää tiloissa olosuhteita
 - Lisäksi koneiden käynti liiketunnistimen perusteella aiheuttaa sen, että tilat tuntuvat heti käytön alussa tunkkaiselta
 - Tehtyjen ilmamäärämittausten perusteella myös muissa tiloissa mitatut ilmamäärät eivät vastaa suunniteltua



Ilmanvaihtojärjestelmän toimenpide-ehdotukset

- Tilakohtaisten iv-koneiden huolto
- Ilmamäärien säätö suunniteltuun tasoon ja tasapainoon
- Käytöstä poistettujen ilmanvaihtokanavien ja -venttiilien tulppaaminen

Olosuhdemittausten tutkimustulokset

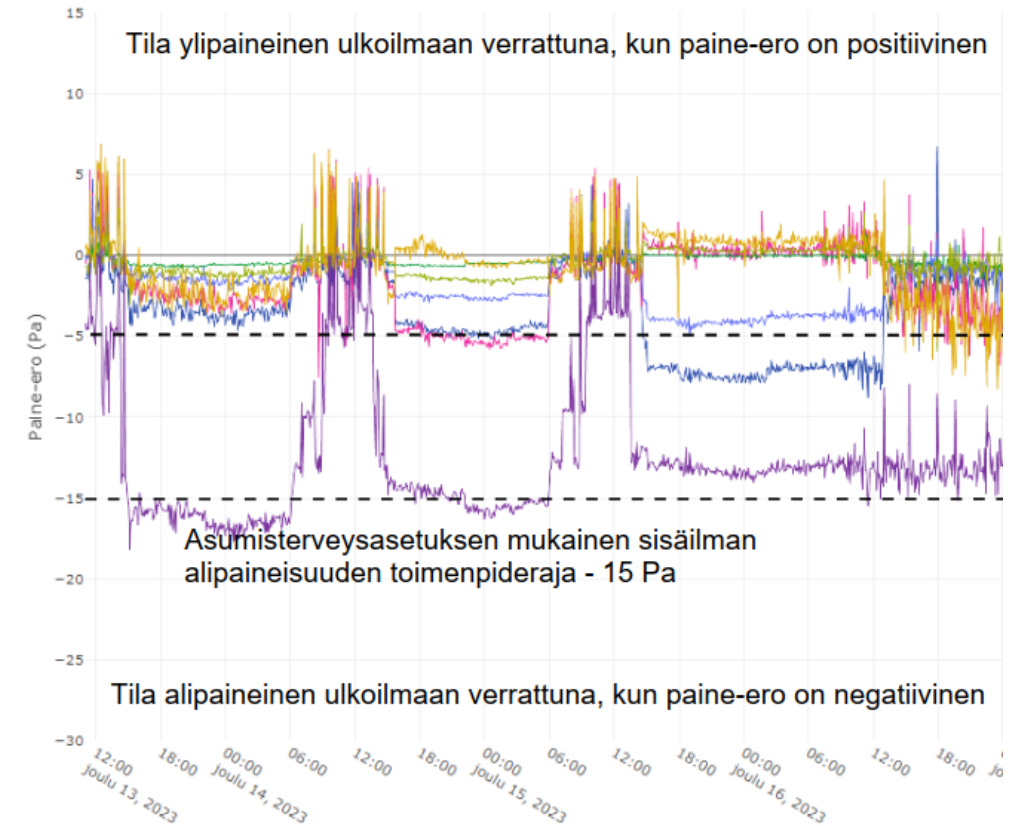


Olosuhdemittaukset

- Olosuhdemittausten asennuksesta vastasi KV-Group
- Yhteensä 13:ssa tilassa 30.11. – 21.12.2023 välisenä aikana mitattiin:
 - paine-eroa,
 - lämpötilaa,
 - suhteellista kosteutta ja
 - hiilidioksidipitoisuutta.

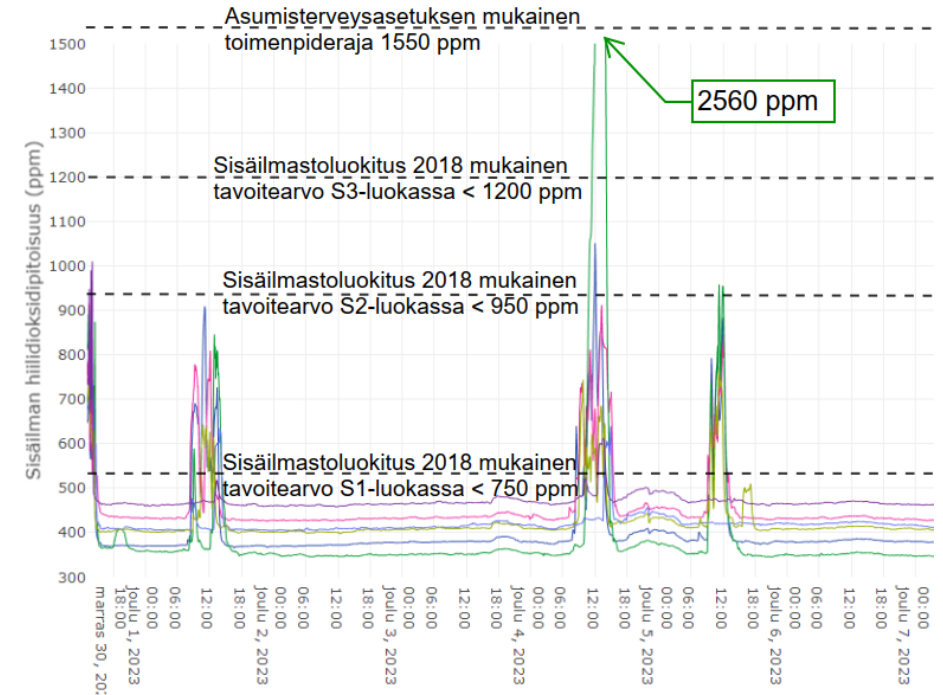
Paine-ero

- Mittauksella selvitettiin ilmanvaihdon tasapainoa (tuloilmamäärä suhteessa poistoilmamäärään)
- Tavanomaista suurempi alipaine lisää rakenteellisten ilmavuotojen todennäköisyyttä
- Paine-eroa mitattiin yhteensä 11 tilassa 30.11. – 21.12.2023 välisenä aikana.
- Mittaustulosten perusteella voidaan todeta, että rakennuksen painesuhteet ovat pääosin hyvällä tasolla ja pysyen alle toimenpiderajan -15 Pa
- Keittiössä 116 paine-erot olivat pitkäjaksoisesti suurempia kuin -15 Pa.



Hiilidioksidipitoisuus

- Mittaustulokset pysyvät mittausjaksoilla pääsääntöisesti alle 1200 ppm pitoisuuden
- Tulokset eivät ylitä toimenpiderajaa 1550 ppm, tilan 209 yksittäistä ajankohtaa lukuun ottamatta (4.12.).
 - Tilassa 209 on hiilidioksidissa havaittavissa erittäin korkea lukema 4.12.2023, joka on aiheutunut saatujen tietojen mukaan ilmanvaihtokoneen sammumisesta. Vika on sittemmin korjattu.
 - Koneiden vikaherkkyuden vuoksi vastaavia toimintahäiriöitä voi esiintyä myös jatkossa



Lämpötila ja suhteellinen kosteus

- Sisäilman lämpötilamittaukset on toteutettu ikkunan pokiin kiinnitetyillä antureilla, jolloin mittaustulokset eivät vastaa huoneen sisäilman lämpötilaa
- Opettajien työtilassa 231, keittiössä 116, tilassa 216 ja tilassa 230 mitatut arvot ovat pääosin 21...23 °C
- Tilojen sisäilman suhteellisen kosteuden todettiin olevan pääosin 20...45 RH%.
- 2. kerroksen luokkatiloissa 216, 230, 209, 227 oli pääosin alle 20 %RH

Johtopäätökset ja jatkotoimenpidesuosituksukset

- Hiilidioksidimittaustulosten perusteella tutkittujen tilojen hiilidioksidipitoisuus pysyy seurantajaksoilla tyydyttävällä tasolla, eikä mittaustulosten perusteella esitetä jatkotoimenpiteitä.
- Mikäli tiloissa sisäilman lämpötila koetaan viileäksi/kuumaksi, suositellaan uusintamittauksia kauemmas ikkunapinnoista asennetuilla olosuhdemittalaitteilla.
- Sisäilman suhteellinen kosteus oli vuodenajalle tavanomaisesti melko matala. Mittauksen osalta ei esitetä jatkotoimenpidesuosituksia.
- Keittiön osalta tulee tarkistaa ilmanvaihtokoneen toiminta/tarkastella ilmanvaihdon tasapainotusta

Tutkimustulosten yhteenveto



Johtopäätökset

- Useat rakenneosat ovat kosteusteknisesti riskialttiita, jolloin niissä on tavanomaista korkeampi riski vaurioiden esiintymiselle, mikäli niihin kohdistuu kosteusrasitusta
- Tutkimusten perusteella rakenteissa esiintyy kuitenkin vain yksittäisiä ja paikallisia vaurioita
- Ala- ja välipohja sekä ulkoseinärakenteista on tutkimusten perusteella kohtalaisesti/runsaasti ilmavuotoreittejä sisäilmaan, jolloin epäpuhtauksien siirtyminen rakenteista sisäilmaan on mahdollista
- Sisäilman olosuhdemittausten ja paine-eromittausten perusteella sisäilmaolosuhteet ovat pääosin kunnossa

Tehtyjen tutkimusten perusteella sisäilmaolosuhteita heikentävät pääasiallisesti:

- Yksittäisissä tiloissa/rakenteissa havaitut mikrobivauriot ja kyseisistä rakenteista sisäilmaan esiintyvät ilmavuotoreitit
- Ilmanvaihtokoneissa todetut toimintahäiriöt

Pääasialliset käyttöä turvaavat korjaustoimenpiteet

- Rakenteiden tiivistyskorjauksia tiloissa 104, 154 ja 171, joiden lisäksi suositellaan ko. korjauksia tiloissa, joissa on koettu epäiltyä sisäilmaperäistä oireilua.
- Yksittäisten ja paikallisten lattiapinnoitevaurioiden korjaus (tuulikaappi 136 ja sos.tila 015)
- Tilakohtaisten iv-koneiden huolto
- Ilmamäärien säätö suunniteltuun tasoon ja tasapainoon
- Käytöstä poistettujen ilmanvaihtokanavien ja -venttiilien tulppaaminen

Kiitos!

