



Arkistokuva

**KULLASVUOREN KOULU
KOULUKUJA 2
17500 PADASJOKI**

SISÄILMAONGELMAN TUTKIMINEN

**Yhteenveto
30.1.2017**

SISÄLLYSLUETTELO

polyflor pearlazzo pur muovimatto.1Kohteen	yleiskuvaus
3	
2 Tutkimuksen lähtötilanne	3
3 Tutkimukset	3
3.1 Havaitut kosteusvauriot / vesivahingot	3
4 Alapohjan rakennekosteudet.....	4
5 Tutkimuksessa otetut näytteet ja niiden tulokset	4
5.1 Pöly ja teolliset kuidut	4
5.2 VOC (haihtuvat orgaaniset yhdisteet) tutkimukset.....	5
5.3 Sisäilman mikrobitutkimukset.....	5
5.4 Merkkiaine, merkkisavu ja lämpökameratutkimukset.....	6
6 Tiedoittaminen	6
7 YHTEENVETO	6
8 Tutkimusryhmä.....	7
9 Koulun pohjakuva:	8

YLEISTÄ

1 KOHTEEN YLEISKUVAUS

Tutkimuksen kohteena oli Kullasvuoren koulu osoitteessa Koulukuja 2, Padasjoki. Kiinteistö on rakennettu vuonna 1987. Tutkittavat tilat ympäröivän maanpinnan yläpuolella. Alapohjarakenne on maanvarainen betonilaatta alapuolisella lämmöneristyksellä. Ulkoseinät ovat puurunkoisia, mutta sisäpuoli tehty tiilimuurauksella. Väliseinät ovat kivi- ja levyrakenteisia. Yläpohjarakenne on puurakenteinen. Ilmanvaihtona on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

Kiinteistöön on tehty vuonna 2013 mittava peruskorjaus sisäilmaongelmien vuoksi. Peruskorjauksessa tehtiin mm. seuraavat toimenpiteet:

- yläpohjaan lisälämmöneristys ja tiiveyden parantaminen spu-levyillä, vanha puhallusvilla puhallettiin tämän jälkeen spu-levyjen päälle
- vesikate ja aluskate uusittiin
- ulkoseinän vuorilaudat uusittiin ja tuulensuojalevyt sekä villaeristeet vaurioituneilta osin
- ilmanvaihtolaitteiston tuloilmakammion äänenvaimennin villaeristeet vaihdettiin Acutec levyihin sekä osa kanavien äänenvaimentimista pinnoitettiin ja ilmanvaihtokanavat puhdistettiin
- lattioiden muovimattopinnat poistettiin, tasoitteet ja vanhat liimat jyrättiin puhtaalle betonipinnalle
- lattian ja ulkoseinän rajakohtiin sekä ikkunanpuitteisiin tehtiin tiivistyskorjaukset Ardexin sisäilmakorjaustyötuotteilla
- lattiaan tehtiin epoksointi, jonka jälkeen asennettiin uudet lattiapinnoitteet
- luokkien allaskaapistot uusittiin
- vesipisteiden viemärien mansetit uusittiin
- ym.

2 TUTKIMUKSEN LÄHTÖTLANNE

Kiinteistössä 2013 suoritetun peruskorjauksen jälkeen sisäilmassa ei ollut koettua ongelmia ennen syksyä 2015, jolloin osa tilan käyttäjistä sai voimakkaita sisäilmaongelmaan viittaavia oireita.

3 TUTKIMUKSET

Tutkimukset aloitettiin 2015 viikolla 43, jolloin tutkimukset rajoittuivat pelkästään A-siipeen, B-siivessä tutkimukset alkoivat loppuvuodesta 2015. sekä yleisten tilojen osalta alkuvuodesta 2016.

3.1 Havaitut kosteusvauriot / vesivahingot

Tutkimuksessa havaittiin neljässä eritilassa paikallinen kosteusvaurio, vauriokohdat kuivatettiin ja korjattiin mahdollisimman pikaisesti niiden havaitsemisesta.

1. Luokkahuoneessa 174 havaittiin käsienpesulavuaarin alla lattiassa kohonneita kosteusarvoja, jotka olivat aiheutuneet viemärin tukoksesta. Tukos johtui siitä, että viemärin vanha mansetti oli työnnetty viemäriputken sisään. Ajan myötä viemäriputki oli padottanut, jolloin kosteutta oli päässyt lattian muovimaton alle viemäriputken lattian liitoskohdasta. Muovimaton alla liimassa oli havaittavissa kyseisessä kohdassa voimakas haju ja liima oli selkeästi vaurioitunut. Vaurioitunut matto poistettiin ja tasoitteet sekä liimat jyrättiin puhtaalle betonipinnalle. Kastunut alue kuivattiin mikroaaltotekniikalla syyslomaviikolla.
2. Astianpesupisteen kohdalla seinärakennetta on korjattu jossakin vaiheessa rakennuksen elinkaarenaikana. Korjaus ei ole ollut riittävä tai korjaus ei ole teknisesti onnistunut, roiske-vedet ovat kastelleet seinärakennetta noin 3-4 m² alueelta, märkä alue seinärakenteessa on levinnyt myös ruokasalin puolelle. Ko. alueen kuivaus ja rakennustekniset korjaustyöt aloitettiin 2016 viikolla 8 korjaukset saatiin päätökseen viikon 11 aikana.
3. Keittiön siivouskomeron lattia kastunut pesuvesien seurauksena, akryylibetonin ja muovimaton rajakohdan epätiiveyden seurauksena. Korjaustyöt aloitettiin 2016 viikolla 8 korjaukset saatiin päätökseen viikon 11 aikana.
4. Keittiön emännänhuoneen lattia kastunut pesuvesien seurauksena, akryylibetonin ja muovimaton rajakohdan epätiiveyden seurauksena. Korjaustyöt aloitettiin 2016 viikolla 8 korjaukset saatiin päätökseen viikon 11 aikana.

4 ALAPOHJAN RAKENNEKOSTEUEDET

Luokkatiloissa ei havaittu tutkimuksessa kohonneita kosteuspitoisuuksia (pintakosteuden tunnistimella, viiltomittauksella, näytepalamittauksella eikä rakennekosteusmittauksilla alapohjan eristetilasta).

Viiltomittauksen suhteellisen kosteuden arvot ovat samaa tasoa kun remontin aikana (2013) ennen muovimaton asennusta mitatut betonirakenteen suhteellisen kosteuden arvot. Ennen pinnoitustyötä 2013 on lattiantasoihteesta mitattu kosteudet näytepalamenetelmällä

5 TUTKIMUKSESSA OTETUT NÄYTTEET JA NIIDEN TULOKSET

5.1 Pöly ja teolliset kuidut

Alakattojen osalta vuoden 2013 remontin loppusiivousta ei ollut suoritettu riittäväällä huolellisuudella. Alakattojen paikoin päällä oli silmin havaiten runsaasti vuoden 2013 remontin rakennuspölyä.

Kiinteistöstä otettiin pölynkoostumus näytteitä luokkien säännöllisen siivouksen piirissä olevilta tasopinnoilta sekä tuloilmakanavasta.

Pääsääntöisesti näytteet sisälsivät vain tavanomaista huonepölyä. Tavanomainen huonepöly koostuu lähinnä tekstiili- ja paperikuiduista sekä hilsehiukkasista.

Kahdessa näytteessä oli teollisia mineraali-kuituja (vuorivilla, lasivilla ja lasikuitu).

Teollisten kuitujen lähteiksi todettiin alakattolevyjien pinnoittamattomat reunat, putkieristeiden avonaiset saumat ja päät sekä mahdollisesti tekstiililuokan ilmanvaihdon äänenvaimentajat.

Yläpölyt molempien luokkasiipien osalta siivottiin joululoman 2015 aikana, samoin kuitulähteet korjattiin / pinnoitettiin joululoman 2015 aikana.

5.2 VOC (haihtuvat orgaaniset yhdisteet) tutkimukset

Tutkimusmenetelminä käytettiin aistinvaraisten havaintojen lisäksi kosteusmittauksia pinnaidinkointi, betonirakenteen näytepalamittaukset ja viiltomittaukset lattian muovimatto pinnoitteen alta. Luokkatilojen sisäilman suhteellisen kosteuden sekä paine-seuranta seuranta rakennuksen ulkovaipan yli 2015 viikoilla 46 - 47. Lattian muovimaton VOC-päästöjä selvitetiin ilma, materiaali (BULK) ja FLEC- näyttein.

Sisäilman VOC pitoisuudet vaihtelivat 15 - 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ välillä ja kun ilmanvaihto katkaistiin kuudeksi tunniksi niin arvot nousivat 53 - 58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ välille. Asumisterveysasetuksen mukainen toimenpideraja on 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

FLEC näytteitä otettiin muutamia, joiden TVOC pitoisuudet olivat alle 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ g.

BULK näytteitä otettiin jokaisesta luokasta vähintään yksi. BULK näytteiden TVOC arvot vaihtelivat 300 -1400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (työterveyslaitoksen viitearvo 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

5.3 Sisäilman mikrobitutkimukset

Kaikkiin luokkatiloihin (12 kpl) vietiin laskeumalevyt 13.12.2016. Laskeumalevyt olivat kohdeessa Työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaisesti 14 vuorokautta, 27.12.2016 näytteet viljeltiin kasvualustoille, jonka jälkeen näytteet lähetettiin työterveyslaitokselle kasvatettavaksi ja analysoitaviksi. Kaikista luokkatiloista otettiin 27.12.2016 myös ilmanäytteet andersenkeräimellä.

Andersenkeräimellä asumisterveysasetuksen mukaisesti otettujen näytteiden perusteella voidaan todeta ettei näytteissä esiintynyt normaalista poikkeavaa (50 pmy/m³) ylittäviä mikrobi pitoisuuksia, arvot vaihtelivat < 4 - 7 pmy/m³ välillä.

Laskeumalevynäytteet otettiin tukemaan Andersen-keräimellä otettuja ilmanäytteiden tuloksia.

Laskeumalevynäytteiden laskeuma-ajasta 8 vrk oli normaalia kouluaikaa ja loppu viikonloppu / loma-aikaa. Näytteissä esiintyvät mikrobipitoisuudet ovat tavanomaisia kokonaispitoisuuden jääden tasolle - = ei mikrobeja + = 1-19 pesäkettä (niukasti mikrobeja) riippuen kasvatusalustasta. Kosteusvaurioindikator mikrobeja näytteissä oli vain yksittäisiä pesäkeitä, joka katsotaan pieninä pitoisuuksina olevan normaalia.

5.4 Merkkiaine, merkkisavu ja lämpökameratutkimukset

Kiinteistön vuotoilmareittejä selvitettiin merkkiainekeasulla, merkkisavulla sekä lämpökameran avulla.

Rakennukseen muodostettiin alipaine omalla iv-koneella, alipaine vaihteli tiloittain 22-34 Pa:n välillä

Rakenteiden lämpökuvaus suoritettiin edellä mainituissa olosuhteissa.

Seinän ja lattian rajakohdissa ja ikkunoiden karmin ja kiinteistön runkorakenteen liitoksissa ei todettu ilmapuotoja, muutamaa pientä vuotokohtaa lukuun ottamatta (5 kpl), josta voidaan todeta, että tiivistyskorjaus on tältä osalta onnistunut, eikä rakenteiden kautta kulkeudu epäpuhtauksia sisäilmaan.

6 TIEDOITTAMINEN

Tutkimusten edetessä järjestettiin sisäilmatyöryhmän kokousten lisäksi 3 kaikille avointa tiedotustilaisuutta (18.12.2015, 11.2.2016 ja 3.5.2016) sekä järjestetään vielä yksi 8.2.2017.

Sisäilmatyöryhmän kokouksen tuloksia tiedotettiin myös sovituksi paikallislehden kautta.

7 YHTEENVETO

Tutkimusten edetessä ja samalla kun paikallisia vauriokohtien korjauksia ja yläpölyjen siivouksia sekä kuitukorjauksia suoritettiin tilan käyttäjiltä tuli kevään 2016 viestiä, että koulun sisäilmanlaatu on parantunut ja oppilaiden osalta myös oireilu vähentynyt.

Kevättalvella 2016 muovimatosta, ja liimasta otettujen BULK näytteiden TVOC pitoisuudet ylittivät osassa näytteistä työterveyslaitoksen $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ viitearvon, myös 2-Etyyli 1-Heksanoli viitearvo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi useassa näytteessä.

Tämän perusteella suositeltiin kokeilukorjausta muutamaaan luokkaan (muovimaton vaihtamista kuivapuristelaatalle), joka toteutettiin yhdessä luokassa (erityisopetusluokka). Tilan käyttäjät eivät pystyneet selkeästi, informoimaan kevään aikana onko laattalattialuokassa vähemmän oireilua kuin muovimattotiloissa.

Kevään viimeisessä tiedotustilaisuudessa oli jo positiivisia merkkejä ilmassa, että koulun sisäilmaongelma olisi saatu hallintaan. Keväällä sovittiin syksyn ensimmäinen sisäilmatyöryhmän kokous 7.9.2016.

Syksyn ensimmäisessä sisäilmatyöryhmän kokouksessa koulun rehtori ilmoitti, että tilan käyttäjiltä oli tullut runsaasti palautetta huonosta sisäilmasta sekä myös sairauspoissaoloista. Tässä yhteydessä sovittiin lisätutkimuksista syyslomaviikolla, tutkimusten aloittamista aikaistettiin vielä kolmella viikolla ja ne aloitettiin viikolla 40 (2016), jolloin suoritettiin tutkimuksia opettajainhuoneen tiloissa.

Joulukuun aikana koulun kaikista luokkatiloista otettiin vielä sisäilman Andersen-keräin näytteet sekä laskeumalevynäytteet, ko. näytteiden tuloksienperusteella oireilun aiheuttaja ei ole kiinteistössä oleva mikrobivaurio.

Työterveyslaitoksen tutkijan (Hanna Hovin) kanssa käytyjen puhelinpalaverien tuloksena vahvistui se, että muovimatton alla on jokin käymisreaktio, josta vapautuu sisäilmaan sellainen yhdiste, joka ei näy normaaleilla VOC näytteillä (ilma ja FLEC), eikä myöskään ammoniakkia erity ilmaan. Edellisen korjauksen yhteydessä lattiapinnoitteeksi valittun polyflor pearlazzo pur muovimatton ei pitäisi päästää läpi yhdisteitä, jotka vaikuttaisi sisäilman laatuun, mutta tässä tapauksessa kuitenkin näyttää siltä, että jokin ärsytysoireita aiheuttava yhdiste sisäilmaan kulkeutuu.

Tutkimustulosten perusteella suosituksena on sisäilmaongelman poistamiseksi, muovimattojen, mattoliimojen, tasoitteiden ja kapselointiepoksin poistaminen aloittaen A-siiven osalta. Mikäli oireilu häviää tai vähenee merkittävästi suositellaan lattiapinnoitteen vaihtamista myös B-siiven osalta.

8 TUTKIMUSRYHMÄ

Mika Nenonen

Ri

Rakennusterveysasiantuntija (VTT-C-20984-26-15)

Sertifioitu rakenteiden kosteusmittaaja (VTT-C6126-24-10)

Sertifioitu rakennusten tiiviyyden mittaaja (VTT-C-7538-31-11)

Sertifioitu rakennusten lämpökuvajaaja (VTT-C-9380-25-13)

Tuukka Korhonen

Ympäristötekniikan insinööri (AMK)

Rakennusterveysasiantuntija (VTT-C-22568-26-16)

Rakenteiden kosteuden mittaaja (VTT-C 6449-24-11)

Linda Merk

Ri



Hannu Kärki

0400-994802

Projektipäällikkö / Kosteusvauriotutkija

hannu.karki@polygongroup.com

Rakenteiden kosteuden mittaaja VTT-C 4541-24-09

PKM, RTA

9 KOULUN POHJAKUVA:

