

RAKENTEIDEN KUNTO- JA SISÄILMA- TUTKIMUKSET

SIMONKALLION KOULU



TUTKIMUSRAPORTTI

TYÖNUMERO: 301568

Tutkimukset 12.2.-20.3.2019
Raportointi 3.4.2019
Päivitys 18.4.2019

1 TIIVISTELMÄ

Tutkittavana oli v. 1953 rakennettu rakennus, jossa sijaitsee Simonkallion koulu. Rakennukseen on tehty peruskorjauksia mm. v. 1979 ja 2005 ja laajennusosa on rakennettu v. 1995. Lisäksi on tehty useita pienempiä muutostöitä mm. 1969 ja 1970. Rakennukseen ollaan laatimassa peruskorjauksen hankesuunnitelmaa. Lisäksi rakennuksen eri tiloissa on esiintynyt sisäilmaan liittyvää oireilua. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää rakennekerrokset, kunto, kosteustilanne ja sisäilmaoireilun syitä.

Tutkimuksemme mukaan **selkeimmät sisäilmaoireilun syyt** ovat vanhojen välipohjien eristekerrosten sekä väliseinien mikrobivauriot, lattiamattojen kosteusvauriot, putkikanaalien ylipaineisuus sisätiloihin nähden päiväsaikaan sekä epätiivit luukut ja läpiviennit.

Vanhan osan kantavina **rakenteina on alalaattapalkistot ja massiiviseinät**. Alalaattapalkistoissa on eristekerroksena purua ja rakennusjätettä sekä paikoin mineraalivillaa. Yläpohjassa on vanhoja vesikaton vuotoalueita, joissa eristekerros ja pintalaatta on korvattu puhallusvillalla. Ensimmäisen kerroksen alapuolella on putkikanaaleja, kellaritiloja sekä maatyttöä. Putkikanaalit kulkevat ulkoseinien vierustoilla. Kanaalien läpiviennit ja lattialuukut eivät ole ilmativiitit. Lisäksi putkikanaalit ovat ylipaineisia sisätiloihin nähden päiväsaikaan, jolloin putkikanaalin epäpuhtaudet pääsevät sisäilmaan.

Vanhan osan ulkoseinät ovat massiivirakenteisia tiili- ja kevytsoraharkkoseiniä. Ulkoseinien tarkempi tutkiminen ei kuulunut tähän tutkimukseen. Ulkoseinien mikrobivaurioituvin materiaali on mahdollisesti ikkunatilke. Ikkunan liittymäkohdissa on lievää ilmavuotoa vanhalla ja uudella osalla.

Uuden osan kantavina **rakenteina on ontelolaatat ja betonielementtiseinät**. Lämmöneristeenä ulkoseinissä on lämpörappaus. Ikkunan liittymässä ja ulkoseinän ja alapohjan liittymässä havaittiin lievää vuotoa. Selvempää ilmavuotoa on ulkoseinän läpivienneissä ja halkeamakohdissa.

Uuden osan alapohjarakenteena on ns. tuulettuva alapohja. Alapohjan lämmöneristeenä oleva EPS-eriste on ontelolaatan alapinnassa. Alapohja on ylipaineinen sisätiloihin nähden, jolloin epäpuhtauksia pääsee sisäilmaan epätiivien läpivientien ja lattialuukkujen kautta.

Useammassa tilassa havaittiin kosteusvaurioita lattiamattojen alla sekä väliseinissä. Väliseinien vauriokohdat ovat pohjakerroksen tiloissa sekä vesipisteen kohdalla.

Pohjakerroksen **väliseinien kosteus** johtunee maaperästä, koska maanvastaisten rakenteiden kosteuseristys on puutteellinen ja vanhentunut. Salaojien toimivuuden selvitys ei kuulunut tähän tutkimukseen. Ruokalan väliseinän kosteus johtunee roiskevesistä astianpesun kohdalla.

Osa **lattiamattojen kosteuksista** johtuvat aiemmista/nykyisistä putkivuodoista. Vanhan osan ruokalan viereisten tilojen kosteus johtunee maaperästä nousevasta kosteudesta. Uudella osalla tilojen lattiamatot on asennettu liian määrälle pinnalle eikä alla oleva betonitasoite pääse juuri kuivumaan ylös eikä alaspäin. Liiallinen kosteus lattiamaton alla voi johtaa mikrobivaurioon ja VOC-päästöihin.

Painesuhteet ulkoilmaan olivat pääosin sopivat. Tilojen hiilidioksidipitoisuudet ovat myös pääosin hyvällä tasolla. Muutamissa tiloissa ylittyy hyvän ja tyydyttävän tason raja käyttäjämäärän kasvaessa. Tilat kuitenkin tuulettuvat hyvin välituntien ja muiden taukojen aikana, kun tilat ovat tyhjillään.

Sisäilman VOC-näytteet ja kuitunäytteet olivat normaalit. Aulatilän 120 kuitupitoisuus ylittää hieman toimenpiderajan. Kuitulähteinä on todennäköisesti alaslaskutilojen avoimet mineraalivillat ja paikalliset rikkoutumat akustiikkalevyissä.

Sisällys

1	TIIVISTELMÄ	1
2	KOHDETIEDOT	4
2.1	Kohteen tunnistetiedot	4
2.2	Työn kuvaus ja taustat	4
2.3	Käytössä olleet asiakirjat	5
2.4	Työn tarkoitus	5
3	TUTKIMUSMENETELMÄT JA VIITEARVOT	5
4	TUTKIMUKSET KOHTEESSA	5
4.1	Alapohja ja maanvastaiset ulkoseinät	5
4.1.1	Rakenteet	5
4.1.2	Havainnot ja mittaustulokset	5
4.1.3	Johtopäätökset	6
4.1.4	Toimenpide-ehdotukset	7
4.2	Ulkoseinät	8
4.2.1	Rakenne	8
4.2.2	Havainnot ja mittaustulokset	8
4.2.3	Johtopäätökset	8
4.2.4	Toimenpide-ehdotukset	9
4.3	Yläpohja ja vesikatto	9
4.3.1	Rakenne	9
4.3.2	Havainnot ja mittaustulokset	9
4.3.3	Johtopäätökset	10
4.3.4	Toimenpide-ehdotukset	10
4.4	Välipohjat ja väliseinät	11
4.4.1	Rakenne	11
4.4.2	Havainnot ja mittaustulokset	11
4.4.3	Johtopäätökset	14
4.4.4	Toimenpide-ehdotukset	15
4.5	Putkikanaalit	16
4.5.1	Havainnot	16
4.5.2	Toimenpide-ehdotukset	19
4.6	Hissikuilun tarkistus	19
4.6.1	Havainnot	19
4.6.2	Toimenpide-ehdotukset	19

4.7	Vanhan osan rakennusaikaiset ilmanvaihtohormit	19
4.7.1	Havainnot	19
4.8	Muut havainnot	20
5	SISÄILMA- JA MATERIAALINÄYTTEET	20
5.1	Kuitunäytteet.....	20
5.2	VOC-näytteet (ilma ja materiaali, bulk).....	21
5.3	Toimenpide-ehdotukset	21
6	OLOSUHDEMITTAUKSET.....	22
6.1	Sisäilman lämpötila, kosteus ja hiilidioksidipitoisuus	22
6.1.1	Tulokset.....	22
6.1.2	Johtopäätökset	22
6.2	Paine-eromittaukset.....	23
6.2.1	Tulokset.....	23
6.2.2	Johtopäätökset	23
6.3	Toimenpide-ehdotukset	23
7	ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINTI.....	24
8	YHTEENVETO	25
9	JATKOTOIMENPITEET	29
10	LIITTEET	

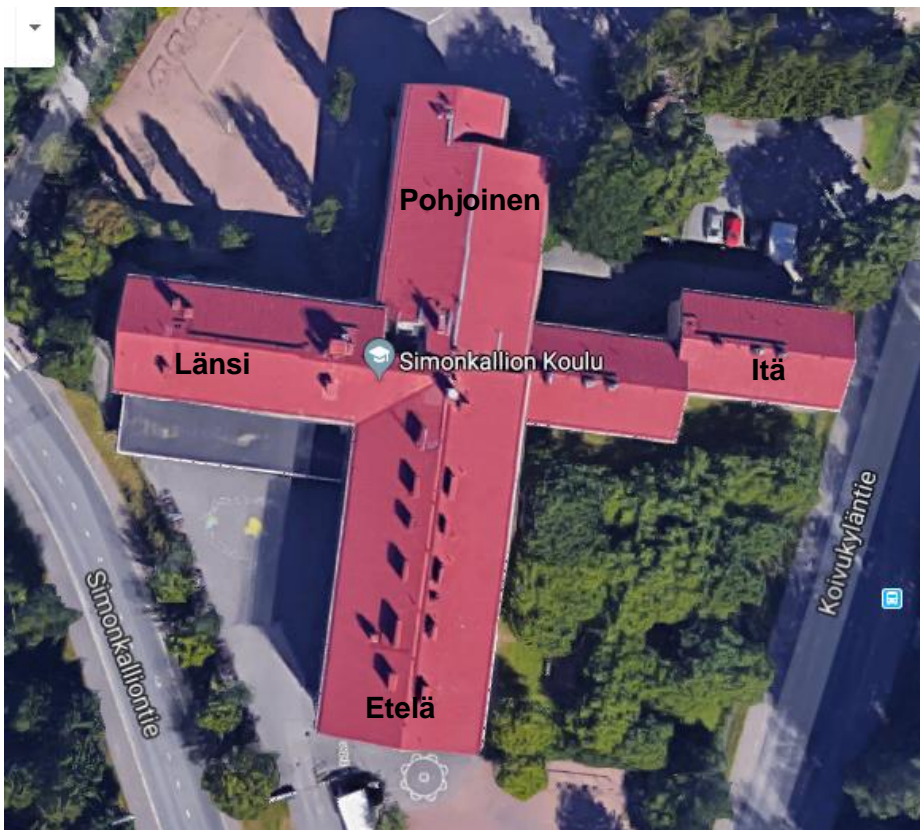
2 KOHDETIEDOT

2.1 Kohteen tunnistetiedot

- Kohde: Simonkallion koulu
Simonkalliontie 1
01350 Vantaa
- Tilaaja: Vantaan kaupunki
Tilakeskus
Jouni Räsänen, Rakennesuunnitteluinsinööri
Leena Stenlund, Sisäilma-asiantuntija
- Tutkijat: RKM Engineering
Elli Laine, tutkimusinsinööri (DI, RTA)
Keimo Ahokanto, tutkimusasiantuntija (rkm, PKM, Eurofins Cert.)
Juuso Sipronen, tutkimusasiantuntija (rkm, Eurofins Cert.)
Sami Isberg, rakennustekninen asiantuntija

2.2 Työn kuvaus ja taustat

Rakennus on rakennettu 1953 ja laajennusosa v. 1995. Rakennuksen alapohja on maanvarainen betonilaatta ja ulkoseinät ovat massiivitiili- ja siporex-seiniä ja uudessa osassa betonielementtiseiniä, joissa lämpörappaus. Alkuperäisessä osassa on osittain kellarikerros tai putkikanaalit. Välipohjana on alalaattapalkisto (roskapermanto), joiden päällä betonilaatta tai puulattia. Uudessa osassa on ontelolaatat, joiden päällä kova mineraalivilla, muovi ja pintabetonilaatta. Kattona on konesaumattu peltikatto. Väliseinät ovat tiili- ja betoniseiniä.



Kuva 1. Tutkittava rakennus ja ilmansuunnat.

2.3 Käytössä olleet asiakirjat

Tutkimusta varten saatiin lukuisa joukko eri aikakausien piirustuksia (ARK, LVI, sähkö, rakenne).

2.4 Työn tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää rakennekerrokset, kunto, kosteustilanne ja sisäilmaoireilun syitä.

3 TUTKIMUSMENETELMÄT JA VIITEARVOT

Tutkimusmenetelmät ja niiden viitearvot on esitetty liitteessä 15.

4 TUTKIMUKSET KOHTEESSA

4.1 Alapohja ja maanvastaiset ulkoseinät

4.1.1 Rakenteet

Alapohjarakenteita on useita erilaisia. Uudella osalla on ns. tuulettuva alapohja, jonka lämmöneristeenä on EPS-eriste. Vanhalla osalla on kolmea eri rakennetta: karkeasti arvioituna kellariosissa sekä märkätiloissa betoni-piki-betoni -rakenne, terveydenhoitajan tiloissa betoni-EPS -rakenne ja ensimmäisen kerroksen luokkatiloissa betoni-kevytsora-betoni -rakenne. Lisäksi tilassa 154 on betonilaatan päällä puukoolattu puulattia, jonka lämmöneristeenä on purua sekä erilaista rakennusjätettä.

vanha osa, kellaritilat:

- maali
- betonilaatta 60-200 mm
- musta piki 20 mm
- betoni 60-150 mm
- hiekka, savi / perusmaa

vanha osa, 1.krs luokkatilat:

- pintamateriaali, muovimatto
- betoni 100 mm
- kevytsora 80 mm
- betoni
- kaivamaton maapohja

vanha osa, terveydenhoitaja ja viereiset tilat:

- pintamateriaali, muovimatto
- betoni 60-70 mm
- EPS-eriste (styrox) 50 mm
- maatayttö

laajennusosa (1995):

- Pintamateriaalina kumimatto
- tasoite
- betoni 50 mm
- ontelolaatta
- EPS-eriste (styrox) 150 mm
- tuulettuva alapohjatila
- kevytsora ja sora

4.1.2 Havainnot ja mittaustulokset

Rakennus kartoitettiin aistinvaraisesti ulkopuolelta. Aistinvaraisten havaintojen kuvat on esitetty liitteessä 14. Ulkopuolisessa tarkastuksessa havaittiin A-osan länsipäädyssä veden lammikoitumista,

mikä johtuu maanpinnan vääristä kallistuksista rakennusta kohden. Koulun vanhan osan itä- ja eteläpäädyissä kasvaa puun alkuja ja muuta kasvillisuutta aivan sokkelissa kiinni sekä ulkoseinällä.

Alapohjaan tehtiin yhteensä kahdeksan rakenneavausta (RA1-RA8).

Kellarin maanvastaisiin ulkoseiniin tehtiin kaksi rakenneavausta (RA33 ja RA34) sekä 10 rakenneavausta putkinaaleista kaivamattomiin alustatiloihin.

Taulukko 1. Maanvastaisten rakenteiden materiaalinäytteiden analyysitulosten yhteenvetotaulukko.

Näyte	Tila	Materiaali	Tulkinta
M6	142 käytöstä poistettu käymälä	muovimatto	Heikko viite vauriosta
M9	150 luokkatila	muovimatto	Vahva viite vauriosta

Pintakosteuskartoituksessa havaittiin muutamia kosteita kohteita lattioissa, väliseinissä sekä putkikanaaleissa. Kosteat alueet on esitetty tarkemmin liitteessä 3. Maanvastaisissa rakenteissa havaittiin kohonneita kosteuksia: varasto 118 kellarissa, ensimmäisen kerroksen käytävän 157 reuna-alueilla sekä luokkatiloissa 150, 151, 152 ja wc-tiloissa 142 ja 147. Viilto- ja porareikämittauksien tarkemmat rakennekosteudet on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 2. Viiltomittausten rakennekosteudet ja lämpötilat tilakohtaisesti sekä mittaustulosten tulkinta. Tilojen, joissa oli märkiä rakennekosteuspitoisuuksia, on merkitty tummennetulla.

Tila	Syvyys (mm)	Kosteus-% / lämpötila °C / abs.kosteus g/m ³	Tulkinta
128 SPK	viilto	82,0 / 25,1 / 19,0	kostea
142 wc	viilto	96,5 / 14,8 / 12,2	märkä
150 luokkatila	viilto	72,9 / 19,7 / 13,6	kostea
	viilto	79,2 / 19,9 / 13,6	kostea
	20	81,6 / 19,1 / 13,5	kostea
	40	89,3 / 19,0 / 14,6	märkä
	70	90,4 / 19,0 / 14,8	märkä
	170 (kevytsora)	92,3 / 19,3 / 15,3	märkä
203 kirjasto	viilto	82,8 / 21,0 / 15,2	kostea

4.1.3 Johtopäätökset

Vanhan osan alapohjarakenne on osittain maanvastainen ja osittain putkikanaalin päällä (ulkoseinien vierustoilla). Alapohjarakenteessa ei ole kunnollista kosteuseristyskerrosta: paikoin alapohjassa on pikikerros, mutta sekin on jo teknisen käyttöikänsä päässä. Maapohjana on hienoa hiekkaa, soraa sekä savea. Ilman kunnollista kosteuseristyskerrosta maaperän kosteus voi nousta pintamateriaaleihin asti.

Alapohjan lämmöneristeenä on ensimmäisen kerroksen luokkatiloissa kevytsorakerros. Kellarin tiloissa lämmöneristeenä on joko EPS-eristettä (terveydenhoitajan läheiset tilat tai lämmöneristettä ei ole ollenkaan).

Maanvastaisen ulkoseinän rakenne koostuu betonista ja tiilestä. Betonin ulkopinnassa on pikikerros,

joka toimii kosteuseristyskerroksena. Se on kuitenkin jo käyttöikänsä päässä ja monissa kellarikerroksen tiloissa on selvästi kostuneita pintamaalikerroksia.

Uuden osan alapohjarakenteena on ontelolaatta, jonka alla on tuulettuva alapohjatila. Ontelolaatan alapuolella on EPS-eriste lämmöneristeenä. Alapohjatilasta havaittiin ilmavuotoja lattialuukusta sekä sähkökaapin putkien läpivienneistä. Alapohjatila on välillä ylipaineinen sisätilaan nähden. Alapohjatilan tuuletusta tulee lisätä niin, että tila on jatkuvasti alipaineinen sisätiloihin nähden. Lisäksi alapohjan läpiviennit ja kulkuluukut tulee tiivistää.

Käytävän 157 kosteudet voivat nousta kantavien väliseinien kautta. Tiloissa 151 ja 162 on uusittu lattiamatot muutama vuosi sitten, ja kosteat alueet ovat tilojen keskellä. Mahdollisesti lattiamatot on asennettu hieman liian märälle alustalle, jolloin keskikohta kuivuu hitaimmin. Tilassa 150 on vanhempi lattiamatto, ja sen kostea alue on laajempi. Näissä tiloissa on maanvastainen alapohjarakenne, jota pitkin maakosteus voi nousta pintaan asti. Tilan 150 alapohjan rakennekosteus kasvaa alemmissa kerroksissa. Tilojen 150 ja 162 lattiamatoissa on viitteitä mikrobivauriosta ja VOC-päästöistä. Tilojen lattiamatot tulee poistaa ja betonilaatat kuivata. Uuden pintamateriaalin valinnassa tulee huomioida, että alapohjarakenne on maanvastainen. Mahdollisen maakosteuden nousu tulee estää kapseloimalla tai vaihtoehtoisesti kosteuden tulee päästä kuivumaan ylöspäin. Varmin korjaustapa on uusia alapohjarakenne kokonaisuudessaan.

Alapohjarakenteiden kosteuksia nostaa ulkopuoliset kosteusrasitteet kuten puuntaimet ja kasvillisuus rakenteiden välittömässä läheisyydessä, sokkelielementtien saumauksien huonokuntoisuus sekä paikoin vääränlaiset maanpinnan kaadot. Koulun vanhan osan itä- ja eteläpäädyn puolen sokkelin juuressa olevat puut ja muu kasvillisuus tulee poistaa. A-osan länsipäädyn seinän reunalle lammikoituu paikoin vettä maanpinnan kallistusten takia. Maanpinta tulee muokata niin, että kallistukset ovat rakennuksesta poispäin. Uuden osan sokkelielementtien saumaukset tulee korjata.

4.1.4 Toimenpide-ehdotukset

Jatkotoimenpiteinä ehdotetaan seuraavaa:

- maanpinnan kaatojen muokkaaminen A-osan länsipäädyssä
- puiden ja kasvillisuuden poisto ulkoseinän vierustoilta
- maanvastaisten osien kosteuseristyksen parantaminen
- laajennusosan betonisokkelien saumojen uusiminen
- tilojen 150 151 ja 162 lattiamaton poistaminen ja kuivatus. Uuden pintamateriaalin valinnassa on huomioitava, että tila on maanvastainen
 - varmin korjaustapa on maanvastaisen alapohjan uusiminen kokonaisuudessaan

4.2 Ulkoseinät

4.2.1 Rakenne

Ulkoseinän rakenne tutkittiin vain asuntolassa. Rakenne on sama patterien kohdalla. Rakenne on sisältäpäin lukien seuraava:

- pintamateriaali, maali ja tasoite
- rappaus 22 mm
- Siporex-harkkomuuraus 120 mm
- laastikerros/ilmarako
- kahitiiliseinä 130 mm
- ilmarako
- Siporex-harkkomuuraus

4.2.2 Havainnot ja mittaustulokset

Ulkoseinän kunto kartoitettiin aistinvaraisesti ulkopuolelta sekä tekemällä yksi rakenneavaus asuntoon A2. Avauksesta ei otettu mikrobinäytteitä, koska rakenteessa ei ole herkästi vaurioituvaa materiaalia.

Ulkoseinän aistinvaraiset havainnot:

- asuntolan etelänpuoleisen pään seinässä on halkeamia
- koulun uuden osan idän puolen pään sokkelissa on syöksytorven kohdalla vesijälkiä
- koulun vanhan osan idän ja eteläpäädyksen puolen sokkelin juuressa kasvaa puita ja kasvillisuutta (mm. villiviini ulkoseinällä)
- vanhan ja uuden osan perustuksen liikuntasauama revennyt auki
- A-osan länsipäädyksen seinän reunalle lammikoituu paikoin vettä. Ulkopuolen kallistukset rakennukseen päin
- laajennusosan betonisokkelin saumat paikoin auki
- IV-konehuoneen ulkopuolen parvekkeen alla vesijälkiä ja pystyhalkeama

4.2.3 Johtopäätökset

Ulkoseinään kohdistuu jonkun verran ylimääräistä ulkopuolista kosteusrasitusta. Seinustojen vierustoilla ja ulkoseinällä kasvaa puustoa ja kasvillisuutta, joiden juuret tunkeutuvat betoninkin läpi aiheuttaen vedelle vuotoreittejä. A-osan länsipäädyssä maanpinta viettää rakennusta kohden mahdollistaen veden seisomisen ulkoseinustan vieressä. Ilmanvaihtokonehuoneen parvekkeelta vesi vuotaa ulkoseinää pitkin alas. Laajennusosan betonisokkelien saumat sekä uuden ja vanhan osan liikuntasauma ovat huonokuntoiset, joista ulkopuolinen vesi pääsee rakenteisiin.

Vanhat ulkoseinät ovat massiivirakenteisia, joiden lämmöneristeenä toimii kevytsoraharkko. Laajennusosan ulkoseinä on betonielementtirakenteinen, joiden lämmöneristeenä toimii lämpörappaus. Ulkoseinissä ei ole siis helposti mikrobivaurioituvaa materiaalia. Ulkoseiniin ei tehty laajempia tutkimuksia.

Vanhan osan ulkoseinässä on lievää ilmavuotoa ikkunaliittymässä. Uuden ulkoseinän osalla ilma- vuotoja on lievästi myös ikkunaliittymissä sekä ulkoseinän ja lattian rakenneliittymässä. Selvempiä vuotoja on uuden osan läpiviennissä ja halkeamakohdissa.

4.2.4 Toimenpide-ehdotukset

Jatkotoimenpiteinä ehdotetaan seuraavaa:

- IV-konehuoneen parvekkeen vedeneristyksen ja -ohjauksen parantaminen, niin ettei vesi vuoda ulkoseinälle
- kasvillisuuden poistaminen ulkoseinän pinnoilta
- vanhan ja uuden osan perustuksen liikuntasauaman korjaus
- laajennusosan betonisokkelien saumojen korjaukset

4.3 Yläpohja ja vesikatto

4.3.1 Rakenne

Vesikattona on harjakatto ja konesaumattu peltikate. Peltikatot ovat hyvässä kunnossa. Yläpohjan rakenteena on kaksoislaattarakenne vanhalla osalla. Laajennusosan yläpohjan tutkiminen ei kuulu-
nut tähän tutkimukseen.

Vanha rakenne on ylhäältäpäin lukien seuraava:

- betonilaatta 60-80 mm
- pikipahvi
- laudoitus 22 mm
- alalaattapalkisto ja ns. roskapermanto (eristeenä sahan- ja kutterinpurua sekä hieman rakennusjätettä) 370 mm
- alaslaskutila ja akustiikkalevyt

Korjattu yläpohjarakenne:

- puhallusvilla noin 370 mm
- alalaattapalkisto
- alaslaskutila

vanhat eristeet ja pintabetoni poistettu

4.3.2 Havainnot ja mittaustulokset

Vesikaton ja yläpohjan kunto kartoitettiin aistinvaraisesti sisä- ja ulkopuolelta. Vanhan puolen yläpohjaan tehtiin kolme rakenneavausta (RA36-RA38). Vanhojen vesivuotoalueiden kohdalla eriste-
kerros oli poistettu ja tilalle oli laitettu puhallusvillaa.

Yläpohjan ja vesikaton aistinvaraiset havainnot:

- yläpohjaa on uusittu mahdollisten kattovuotojen takia tilojen 317-322 yläpuolelta
- laajennusosan vesikaton aluskatteen alle on jätetty rakennusaikainen suojakate
- yläpohjien tuuletus toimii hyvin räystäiden reunoilta
- yläpohjan ruodelaudoituksessa on vanhoja vuotokohtia ja tummuneita kohtia



Kuva 2. Vanhan osan yläpohjarakennetta: betoni, piki-pahvi, laudoitus ja eristekerros.



Kuva 3. Vanhan osan korjattua yläpohjaa. Puhallusvillan alta on nähtävissä alalaattapalkistot.

Taulukko 3. Yläpohja- ja ullakkotilojen materiaalinäytteiden analyysitulosten yhteenvetotaulukko.

Näyte	Tila	Materiaali	Tulkinta
M22	403 ullakko	rakennusjäte, kutterinlastu	Ei viitettä vauriosta
M23	402 IV-konehuone	sanomalehti	Viite vauriosta
M24	Asuntolan ullakko	puu	Viite lahovauriosta (aistinvarainen)

4.3.3 Johtopäätökset

Yläpohjan kantavana rakenteena on alalaattapalkisto. Yläpohjan eristekerroksena on pääasiassa kutterinlastua ja sahanpurua. Vesikaton vanhoilla vuotoalueilla yläpohjaa on uusittu poistamalla päällimmäinen betonikerros ja vanhat eristeet ja lisäämällä puhallusvillaa alalaattapalkistojen väliin.

Vanhoissa eristekerroksissa on aistinvaraisesti lahonnutta puuta ja osittain mikrobivaurioitunutta materiaalia. Yläpohjatiilaa tehtiin kaksi merkkiainekoetta vanhaan ja korjattuun osaan, mutta niissä ei havaittu ilmavuotoja sisätiloihin.

Laajennusosan yläpohjaan ei ollut helppoa kulkutietä, minkä vuoksi sinne ei tehty merkkiainekoetta.

4.3.4 Toimenpide-ehdotukset

Jatkotoimenpiteinä suosittelemme seuraavaa:

- alalaattapalkiston eristekerrosten poistaminen ja uuden eristekerroksen asentaminen niillä alueilla, joilla korjausta ei ole vielä tehty

4.4 Välipohjat ja väliseinät

4.4.1 Rakenne

Vanhan osan väliseinät ovat massiivi- tai kevyttiilirakenteisia.

Välipohjien rakenteet olivat seuraavanlaisia.

Välipohjan rakenne, vanha:

- pintamateriaali, muovimatto
- tasoite
- betoni 130 mm
- eristetila 330 mm (koksikuona, rakennusjäte, villa)
- alalaattapalkisto
- alaslaskutila putki- ja kaapelivetoineen
- akustiikkalevyt

Välipohjan rakenne, puurakenne:

- pintamateriaali, muovimatto
- kovalevy/vanerilevy 10 mm
- ponttilauta 30 mm
- tyhjä ilmatila 20-100 mm
- puukoolaus ja eristetila 100 mm (sahanpuru, kutterinlastu, rakennusjäte)
- alalaattapalkisto
- alaslaskutila putki- ja kaapelivetoineen
- akustiikkalevyt

Välipohjan rakenne, uusi osa:

- pintamateriaali, kumimatto
- tasoite
- betoni 50 mm
- muovi
- kova mineraalivilla
- ontelolaatta
- alaslaskutila

4.4.2 Havainnot ja mittaustulokset

Väliseinään tehtiin yksi avaus vesipisteen takana olevaan levyseinään opetustilassa 326 (RA32). Putkihormissa ei havaittu poikkeavia hajuja. Hormiin menee voimakas ilmavirtaus luukusta. Vesipisteen alla olevassa lattialistassa on vesijälkiä. Pohjakerroksen väliseinien pintamateriaaleista otettiin neljä (4) materiaalinäytettä mikrobianalyysia varten, joissa kaikissa oli selvä viite mikrobivauriosta.

Taulukko 4. Väliseinärakenteiden materiaalinäytteiden analyysitulokset. Kaikissa näytteissä on viite mikrobivauriosta.

Näyte	Tila	Materiaali	Tulkinta
M4	129 käytävä	maali ja tasoite	Viite vauriosta
M7	143 talon varasto ulkovälineille	maali ja tasoite	Vahva viite vauriosta
M8	146 siivouskomero (SK)	maali ja tasoite	Vahva viite vauriosta
M15	028 porrashuone	maali ja tasoite	Vahva viite vauriosta
M13	326 OT3 (RA32)	kipsilevy, massa	Vahva viite vauriosta

Välipohjiin tehtiin 14 rakenneavausta RA6-RA22. Välipohjat ovat kaksoislaattarakenteisia, joissa on erilaista rakennusjätettä ja mineraalivillaa eristeenä. Kaksoislaattarakenteen päällä on joko betoni-laatta tai puulattia (kts. liite 1). Käytävillä havaittiin paikoin halkeamia betonilaatassa. Rakenteen alapuolella on ns. alaslaskutila, jota pitkin kulkee erilaiset putki- ja kaapelivedot. Alaslaskutilassa havaittiin monin paikoin avointa mineraalivillaa. Alaslaskutilan alapinnassa on akustiikkalevyt.

Välipohjista otettiin yhteensä 14 materiaalinäytettä, puolesta näytteissä oli jonkinasteinen viite mikrobivauriosta. Alla olevassa taulukossa on näytteiden tulkinta. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty liitteissä 4 ja 5.

Taulukko 5. Välipohjarakenteiden materiaalinäytteiden analyysitulokset. Näytteet, joissa on jonkinasteinen mikrobivaurio, on tummennettu.

Näyte	Tila	Materiaali	Tulkinta
M1	220 opettajien tila	rakennusjäte	Ei viitettä vauriosta
M2	235 puhe- ja lukutila	rakennusjäte	Ei viitettä vauriosta
M3	200 käytävä	rakennusjäte	Vahva viite vauriosta
M10	302 liikuntasali	rakennusjäte	Ei viitettä vauriosta
M11	303 musiikki	mineraalivilla	Ei viitettä vauriosta
M12	320 opettajien välinevarasto	rakennusjäte	Heikko viite vauriosta
M14	Asunto 2	rakennusjäte	Viite vauriosta
M16	006 juurikkaat	koksikuona	Ei viitettä vauriosta, viite mikrobikasvusta
M17	006 juurikkaat, alakatto	maali/tasoite	Ei viitettä vauriosta, viite mikrobikasvusta
M18	003 varasto	koksikuona	Heikko viite vauriosta
M19	007 keittiön emäntä	koksikuona	Vahva viite vauriosta
M20	154 siivoojien sos.tila	puukappale	Ei viitettä vauriosta
M21	154 siivoojien sos.tila	eristevilla	Viite vauriosta

Pintakosteuskartoituksessa havaittiin muutamia kostuneita alueita: Toisessa kerroksessa pienempiä kosteita alueita suihkutilassa 238 ja 246 sekä luokkatilojen 202 ja 203 vesipisteiden kohdalla. Kolmannessa kerroksessa oli yksi kosteampi alue siivouskomeron 319 väliseinissä. Ensimmäisen kerroksen keittiön väliseinässä oli selkeä märkä alue (astioiden pesupaikan luona). Uudella osalla oli enemmänkin luokkatiloissa kosteuksia, etenkin tilojen keskivaiheilla (kts. liite 3 vihreät alueet).

Keittiön välipohjaan tehtiin tarkentavia rakennekosteusmittauksia keittiön alapuolelta. Lisäksi uuden osan välipohjan rakennekosteuksia tarkasteltiin yhdestä tilasta. Tarkemmat rakennekosteudet on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 6. Välipohjien viiltomittausten rakennekosteudet ja lämpötilat tilakohtaisesti sekä mittaustulosten tulkinta. Tilojen, joissa oli märkiä rakennekosteuspitoisuuksia, on merkitty tummennetulla.

Tila	Syvyys (mm)	Kosteus-% / lämpötila °C / abs.kosteus g/m ³	Tulkinta
008 juurikkaat (alakautta)	100	58,3 / 17,8 / 8,9	kuiva
	300	58,4 / 18,4 / 9,2	kuiva
008 juurikkaat (alakautta)	100	51,4 / 18,9 / 8,4	kuiva
	300	56,8 / 18,6 / 9,1	kuiva
007 liha+kala (alakautta)	100	30,4 / 15,6 / 4,1	kuiva
	230	28,6 / 16,2 / 3,9	kuiva

Tila	Syvyys (mm)	Kosteus-% / lämpötila °C / abs.kosteus g/m ³	Tulkinta
003 varasto (alakautta)	100	54,2 / 11,0 / 5,4	kuiva
	230	55,2 / 13,0 / 6,3	kuiva
203A kirjasto	viilto	82,8 / 21,0 / 15,2	kosteaa
	12	85,1 / 21,0 / 15,6	märkä
	30	78,4 / 21,1 / 14,5	koholla
	70 (ontelolaatta)	80,1 / 21,3 / 15,0	koholla



Kuva 4. OT3 huone 326, RA32. Näyte väliseinän kipsilevystä vesipisteen alta.



Kuva 5. Käytävä 129. Näyte seinän vauriokohdasta.



Kuva 6. Talon varasto ulkoiluvälineille 143. Näyte seinän vaurioalueelta.



Kuva 7. SK 146, yhteiskäymälän 147 vieressä.



Kuva 8. Porrashuone 028. Näyte seinän kosteusalueelta.



Kuva 9. OT3 huone 150. Materiaalinäyte muovimatosta kosteusalueelta.



Kuva 10. Asunto A2. Näyte välipohjasta.



Kuva 11. Käytävä 200. Näyte uuden ja vanhan osan liitoskohdasta välipohjasta, jossa on jäljellä vanhaa ulkoseinää.

4.4.3 Johtopäätökset

Väliseinät koostuvat tiilestä tai betonista. Väliseinissä on useita kostuneita kohtia, joiden tasoite ja maalipinta ovat mikrobivaurioituneet. Kosteusvauriot ovat pääasiassa pohjakerroksessa seinien alaosissa, mikä viittaa kosteuden nousuun maaperästä. Toinen kosteuden lähde väliseinissä on erilaiset vesivuodot (putket ja vesipisteet). Keittiön väliseinän kohdalla syynä lienee pesulinjastosta seinälle pääsevät roiskevesi ja vesihöyry.

Välipohjat ovat kaksoislaattarakenteisia, joissa kahden betonipinnan välissä on eristekerros. Eristeenä on käytetty silloisen rakennustavan mukaisesti mineraalivillaa, koksikuonaa, kutterinlastua sekä muuta rakennusjätettä. Puolessa välipohjanäytteissä on selvä viite mikrobivauriosta.

Kaksoislaatan päällä on joko betonilaatta tai puulattia. Betoni on itsessään tiivis rakenne, mutta betonilaatoissa on isompia halkeamia, joita myöden epäpuhtaudet voivat kulkeutua sisäilmaan. Myös betonilattioiden läpiviennit ja rakenneliittymät voivat toimia ilmapuotoreitteinä. Puulattia sen sijaan ei ole ilmatiivis rakenne. Koska epätiivieyskohtia on havaittu ja eristemateriaali on monin paikoin vaurioitunut, suositellaan kaksoislaattarakenteisten eristeiden uusimista, erityisesti tiloissa joissa on puupinta.

Vanhan osan välipohjissa ei havaittu kuin muutama paikallinen kohonnut pintakosteuslukema. Suihkutiloissa 238 ja 246 on muovimatto ja kahden suihkun kohdalla on pieni kosteampi alue. Tilan 238 suihkun läheisyydessä on korjattu muovimaton sauma, josta suihkuvesi on joskus päässyt maton alle. Tilan 246 suihkuvesi on todennäköisesti päässyt maton alle patterisyvennyksen metallilistan alta tai maton päädyistä. Nämä liitoskohdat tulee tiivistää. Tiloihin suositellaan kosteuksien seurantamittaus kesällä ja/tai vuoden lopussa.

Kaksoislaattarakenteen alapinnassa on ns. alaslaskutila putki- ja kaapelivetoineen. Alaslaskutilassa on paikoin avointa mineraalivillaa, joka voi toimia sisäilman kuitulähteenä. Akustiikkalevyissä oli myös avonaisia läpivientejä, joissa on esillä akustiikkalevyn villapinta. Kuitunäytteissä ei kuitenkaan havaittu toimenpiderajan ylittäviä kuitumääriä aulan 120 näytettä lukuun ottamatta.

Koulun laajennusosalla (1995) välipohjina on ontelolaatat. Ontelolaatan päällä on kova mineraalivilla, muovi, betoni 50 mm sekä pintamateriaalina kumimatto. Laajennusosan tiloissa oli monin paikoin kostuneita kohtia, etenkin tilojen keskikohdilla. Kirjaston kohdalle tehtiin lisäksi porareikämittaukset muutamalta eri syvyydeltä, minkä perusteella ylempi betoni on kostea. Todennäköisesti kumimatto on asennettu liian märälle betonipinnalle eikä betoni pääse kuivumaan kuin seinien vierustojen kautta (alla muovipinta ja päällä kumimatto). Suositellaan kosteiden alueiden kumimattojen uusimista ja betonikerroksen kuivaamista.

Uuden ja vanhan osan liitoskohtaan on jätetty osa vanhaa ulkoseinärakennetta. Ainakin ensimmäisen ja toisen kerroksen välipohjassa on edelleen vanhaa ulkoseinää sekä ikkunan pellavarivettä, joka on näkyvässä alemman kerroksen alaslaskutilasta. Yläkerran lattiassa on halkeama liitoskohdassa, joka tulee tiivistää. Samoin vanhat eristeet tulee poistaa näkyviltä osiltaan ensimmäisen kerroksen alaslaskutilasta.

4.4.4 Toimenpide-ehdotukset

Jatkotoimenpiteinä ehdotamme seuraavaa:

- välipohjien eristeiden uusiminen vanhalla osalla erillisen korjaussuunnitelman mukaan (ns. varmin korjaustapa)
 - vaihtoehtoisesti betonilattioiden osalta halkeamien ja läpivientien tiivistykset, tiivistyksien laadun varmistus merkkiainekokein
- uuden osan pintamateriaalien uusiminen, alla olevan betonikerroksen kuivaus ja uuden pinnan asentaminen
- kosteuksien seurantamittaus suihkutiloissa 238 ja 246, tilan 246 lattiamaton liitoskohtien tiivistykset patterisyvennyksen kohdalla
- uuden ja vanhan liitoskohdan tiivistäminen 2.krs lattiassa erillisen suunnitelman mukaan sekä vanhojen ikkunatilkkeiden (pellavarive) poistaminen 1.krs alaslaskutilasta
- rikkoutuneiden akustiikkalevyjen vaihto uusiin
- akustiikkalevyjen läpivientien tiivistykset
- alaslaskutilassa olevan mineraalivillan poisto mahdollisuuksien mukaan

4.5 Putkikanaalit

4.5.1 Havainnot

Kellarin putkikanaalin kunto tarkistettiin aistinvaraisesti. Aistinvaraisesti havaitut epäkohdat on listattu alla:

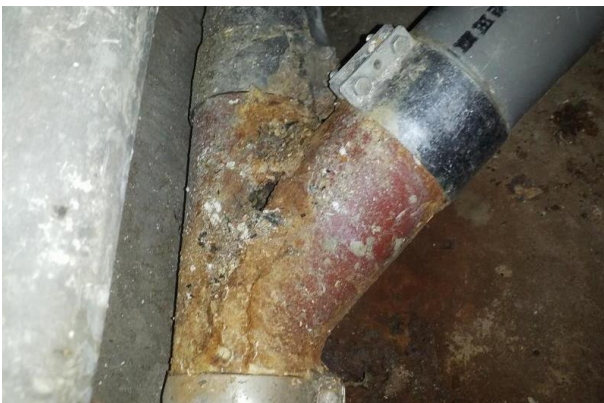
- Putkien läpivientejä tiivistämättä. Asuntolan putkikanaaleissa kaikki patterien huoneisiin lähtevät putkiläpiviennit auki.
- Kanaalien lattialuukut 1.kerroksen huonetiloihin mm. ruokala, OT 149, OT 150 ja 116 kuvaamataito eivät ole tiiviitä.
- Osa lämpöputkista eristämättä.
- Muutamissa kohdissa lautoja/rimoja jätetty kanaaliin, joista osa tummentunut kosteudesta (A-osan käymälöiden, ruokalan ja OT 149-151 alla).
- Valurautaviemäriputki ja sen liitos muoviputkeen vuotavat ruokalan alla. Putkessa halkeama. Vuoto vähäistä.
- Ruokalan alla kahdessa eri kohtaa irtovettä.
- Koulurakennuksen ja asuntolan välinen putkikanaali kulkee muita kanaaleita syvemmillä. Kanaalin pohjalla vettä. Kanaalissa vesipumppu.
- Kanaalien katoissa monin paikoin hakasteräkset näkyvillä. Teräksissä pintaruostetta.
- Lämmönjakohuoneesta lähtevässä putkikanaalissa osa putkieristeistä auki olevia asbestieristeitä.



Kuva 12. Märkä kohta katossa käymälöiden alla.



Kuva 13. Rakennusjätettä ruokalan/aulan alla.



Kuva 14. Vuotanut viemäriputken liitos ruokalan alla lähellä miesluukkua.



Kuva 15. Märkä alue liitoksen alla.



Kuva 16. Puutavaraa kanaalissa, joista osassa tummumaa.



Kuva 17. Ruokalan toinen miesluukku. Luukku ei ole tiivis.



Kuva 18. Viemäriputki, jossa halkeama.



Kuva 19. Kaksi betonisokkelia vasten olevaa lastulevyn palaa tummuneet keittiön alla.



Kuva 20. Opetustila 150 miesluukku.



Kuva 21. Opetustila 150 miesluukun lähellä puurimoitus, jonka alapuussa mikrobivaurioita.



Kuva 22. Asuntolan käytävän lämpöputkien läpiviennit on auki



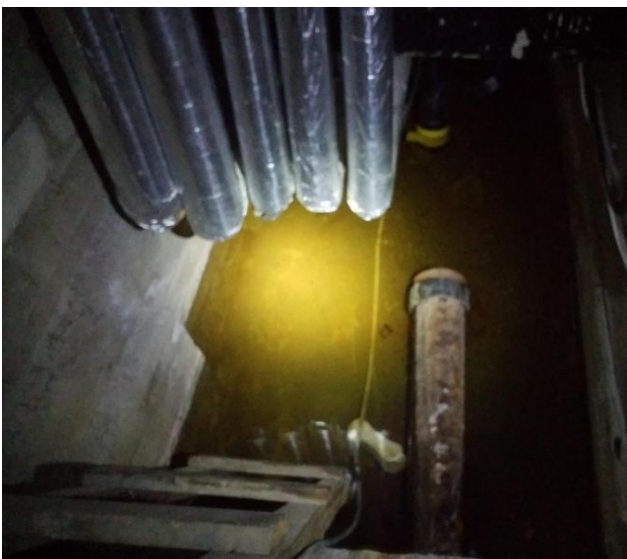
Kuva 23. Lähikuvaa, reunabetonointi on vajaa



Kuva 24. Asuntolan käytävän lämpöputkien läpiviennit auki.



Kuva 25. Lähikuvaa putkiläpiviennistä.



Kuva 26. Asuntolan ja koulun välisen alemman kanaalin pohjalla vettä. Kanaalissa on uppopumppu.

4.5.2 Toimenpide-ehdotukset

Jatkotoimenpiteinä ehdotetaan seuraavaa:

- Kiireellisenä toimenpiteenä ruokalan alla olevan vuotavan viemäriputken ja sen liitoksen uusiminen sekä kanaalien puhdistus puumateriaaleista ja irtoveden poisto (ruokalan ja OT 146-151 alta)
- Putkien yläpuolen tiloihin menevien läpivientien tiivistys (asuntolan patteriputket)
- Kanaalin puhdistus rakennusjätteestä ja puutavarasta
- Lattialuukkujen tiivistys
- Putkien eristys, vanhojen asbestieristeiden purku

4.6 Hissikuilun tarkistus

4.6.1 Havainnot

Kuilun montun kosteusmittaus pintamittauksena ja kuilun tarkistus aistinvaraisesti. Seuraavat puutteet havaittiin:

- Kuilun 1.kerroksen alapohjan tasolla halkeama ja ”rotankoloja” uuden osan alapohjaan
- Sähköputken läpivienti 1.krs alakaton alle tiivistämättä kuilun puolelta



Kuva 27. Sauma auki ja valussa rotankoloja.



Kuva 28. Sähköputken läpivienti auki 1. krs alakaton tasalla.

4.6.2 Toimenpide-ehdotukset

- Kuilun halkeaman ja valukolojen paikkaukset
- Sähköputken läpiviennin tiivistys

4.7 Vanhan osan rakennusaikaiset ilmanvaihtohormit

4.7.1 Havainnot

Vanhan osan alkuperäiset ilmanvaihtohormit tarkistettiin aistinvaraisesti kellarista, ullakolta ja vesikatolta. Havaittiin seuraavaa:

- Kellarin vanhat poistoilmakanavat ja venttiilit ovat edelleen käytössä yhdessä uuden koneellisen ilmanvaihdon kanssa. Niissä havaittiin vetoa.
- Välikerroksien ilmanvaihtoventtiilit on laitettu umpeen (niitä ei näy seinillä).
- Hormilinjat tulevat avoimna ullakolle. Ullakolla hormiston vaakaosuudella on pellitys+ohut mineraalivilla. Pellitykset eivät ole tiiviitä.
- Ullakon hormit ovat auki vesikaton piipulle saakka.



Kuva 29. Ullakon pysty-/vaakahormin liitoksessa pelti + ohut villa.

4.8 Muut havainnot

Muut pyydetyt tarkistukset ja havainnot:

Uuden osan yläpohjassa on selluvillaa 400 mm. Toisen pitkän sivun kaltevassa katossa on alla mineraalivillaa ja päällä selluvillaa. Villapaloja on yhdestä nurkasta tippunut alas niin, että betoniele-
mentti näkyy.



Kuva 30. Uuden osan yläpohjassa selluvillaa 400 mm



Kuva 31. Vinon katto-osuuden kulmasta on tippunut alas mineraalivillapaloja ja kulma on auki.

5 SISÄILMA- JA MATERIAALINÄYTTEET

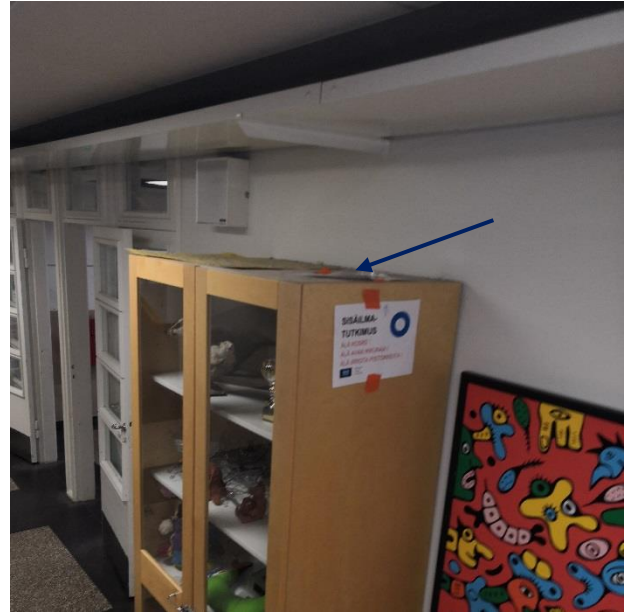
5.1 Kuitunäytteet

Eri tiloista kerättiin 10 kpl mineraalivillakuitunäytteitä geeliteippimenetelmällä. Kuitunäytteiden tarkemmat tulokset on esitetty liitteessä 6. Kuitupitoisuus ylittää toimenpiderajan ($0,2 \text{ kpl/cm}^2$) vain au-
lassa 120 (K4): $0,3 \text{ kpl/cm}^2$. Kolmen kuitunäytteen kohdalla näytteenottoalustaan oli koskettu, mikä voi vääristää tulosta. Tilassa 235 on sisäilman puhdistin, joka voi myös vähentää ko. tilan sisäil-
massa olevien kuitujen määriä. Muissa näytteenottotiloissa ei ole puhdistimia.

Monissa tiloissa havaittiin rikkoutuneita akustiikkalevyjä sekä alaslaskutiloissa avointa mineraalivil-
laa, joista voi irrota kuituja sisäilmaan. Alaslaskuissa oli myös avoimia läpivientejä. Läpivientien reu-
nat olivat avoimet.



Kuva 32. Monistustilan 221 kuitunäytteen (sininen nuoli) vieressä on avonainen putken pätkä sekä mineraalivillaa (punainen nuoli). Kuitunäytteessä oli silti kuituja alle määritysrajan.



Kuva 33. Aulan 120 kuitunäytteen ottopaikka, joka ylitti toimenpiderajan. Kuituja oli 0,3 kpl/cm².

5.2 VOC-näytteet (ilma ja materiaali, bulk)

Tiloista, joissa käyttäjät ovat ilmoittaneet /havainneet sisäilmaongelmia tai niissä havaittiin kohonneita pintakosteuksia, otettiin 10 kpl sisäilman VOC-näytteitä sekä kaksi bulk-näytettä muovimatoista ja kolme bulk-näytettä betonista kahdelta eri syvyydeltä (0-20 mm ja 0-40 mm). Näytteistä analysoitiin haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC).

VOC-ilmanäytteet otettiin tiloista 116 (kuvaamataito), 138 (ent.hammaslääkärin vast.ottotila), 151 (OT3), 202 (OT3), 203 (kirjasto), 213a (OT), 213b (suuryhmä), 302 (OT3), 303 (musiikki) ja 311 (OT3). VOC-materiaalinäytteet muovimatoista otettiin tiloista 150 (OT3) ja 162 (OT3) sekä betonista tiloista 150 (OT3) ja 313 (OT3).

VOC-ilmanäytteiden kokonaispitoisuudet (TVOC) olivat alhaiset alle 10 µg/m³. Yksittäisiä yhdisteitä oli vain vähän eli tulokset olivat ns. normaaleja.

Muovimattojen bulk-emissionäytteissä ylittyivät 2-etyyli-1-heksanolipitoisuuksien viitearvot tiloissa 150 ja 162. Tilassa 162 havaittiin aistinvaraisesti liiman hajua matonpoistokohdasta ja betonilaa-tassa oli kohonneet kosteudet pintakosteudenosoittimella. Muovimatoissa ja niiden liimassa on käynnistynyt hajoamisprosessi.

Betoninäytteiden bulk-emissiot otettiin tiloista 150 ja 313. Tilasta 150 otettiin betoninäytteet kahdelta eri syvyydeltä, kumpikin näyte oli normaali. Tilan 313 näyte otettiin vain syvyydeltä 0-20 mm ja siinä ylittyi 2-etyyli-1-heksanolin betonin viitearvo.

Tarkemmat tulokset on esitetty liitteissä 7 ja 8.

5.3 Toimenpide-ehdotukset

Vesivahinkojen syiden poisto. Tiiliseinien vauriokohtien pinnoitteiden poisto/jyrsintä puhtaalle pinnalle ja koneellinen kuivaus. Muovimattopinnoitteisten betonilattioiden mattojen poisto ja jyrsintä puhtaalle betonipinnalle. Betonilattojen kuumennus + tuuletus.

Alaslaskuissa suositellaan mineraalivillan kapselointia sekä rikkoutuneiden akustiikkalevyjen vaihtoa uusiin. Akustiikkalevyjen läpiviennit tulee tiivistää asianmukaisesti. Monistustilan 221 putken ympärillä olevan villan poisto.

6 OLOSUHDEMITTAUKSET

6.1 Sisäilman lämpötila, kosteus ja hiilidioksidipitoisuus

6.1.1 Tulokset

Sisäilman olosuhteita seurattiin kymmenestä eri tilasta 14 vuorokauden ajan 28.2.-15.3.2019. Seurannan aikana mitattiin sisäilman hiilidioksidipitoisuutta, lämpötilaa ja suhteellista kosteutta. Mittausdatan yhteenveto on esitetty alla olevassa taulukossa tiloittain eriteltyinä. Tarkemmat mittauskäyrät on esitetty liitteessä 7.

*Taulukko 7. Olosuhdemittausten yhteenveto tiloittain. Mittaustulokset, jotka ylittävät raja-arvot, on merkitty punaisella värillä ja ns. tyydyttävällä tasolla olevat on tummennettu. Hiilidioksidin pitoisuuksien rajat ovat 750 ppm (erinomainen), 950 ppm (hyvä), 1 200 ppm (tyydyttävä), 1 550 ppm (toimenpideraja). * = yksittäinen korkeampi arvo pitoisuudessa. Lämpötilan tavoitetaso on +20...+26 °C ja suhteellisen kosteuden tavoitetaso 20...60 %.*

Tila (yleisin hlömäärä)	CO ₂ , ppm (max / min)	Lämpötila, °C (max / min / ka)	Kosteus, RH-% (max / min / ka)
Luokkatila 104 (5 hlöä)	822 (1021*) / 395	22,6 / 21,0 / 21,7	29,9 / 7,9 / 18,6
Luokkatila 116 (26-30 hlöä)	901 / 396	22,9 / 20,7 / 19,2	30,5 / 7,5 / 17,3
Luokkatila 203B (21-26 hlöä)	1145 / 396	23,6 / 20,2 / 21,6	32,6 / 9,1 / 18,5
Luokkatila 213B (12 hlöä)	1116 / 386	23,1 / 20,1 / 21,9	32,6 / 6,5 / 17,2
Luokkatila 256 (29 hlöä)	1028 / 381	23,2 / 20,2 / 21,5	28,8 / 4,5 / 15,8
Luokkatila 257 (22 hlöä)	1102 / 350	23,4 / 20,3 / 22,1	31,2 / 3,9 / 15,5
Rehtori 209 (1, max 4-5 hlöä)	908 / 395	25,1 / 17,5 / 19,3	34,2 / 10,5 / 22,5
Opettajat 220	1417 / 390	24,1 / 21,0 / 21,4	31,2 / 6,1 / 16,7
Luokkatila 303 (25-28 hlöä)	1241 (1414 la) / 390	24,2 / 21,5 / 22,4	39,5 / 9,9 / 18,9
Luokkatila 326 (27 hlöä)	2217 / 384	23,6 / 20,6 / 21,6	34,7 / 8,4 / 19,3

6.1.2 Johtopäätökset

Hiilidioksidipitoisuus nousee korkeimmaksi tiloissa 203B, 213B, 256, 257, 220 (opettajat), 303 ja 326. Opettajien tilassa 220 hiilidioksidin taso nousee etenkin perjantaisin klo 10 jälkeen, kun tilassa on opettajien yhteinen palaveri. Lisäksi keskiviikkona 13.3. on erityisen korkeat lukemat, jolloin tilassa lienee ollut myös enemmän käyttöä. Luokkatiloista huonoimmat pitoisuudet ovat kolmannen kerroksen tiloissa 303 ja 326, jossa nousee jo selvästi yli toimenpiderajan (1550 ppm) reilun puolen tunnin ajaksi. Ylityksiä on yhtenä tai kahtena päivänä seurantajakson aikana, todennäköisesti ko. tilassa on ollut normaalia enemmän ihmisiä ko. hetkenä.

Osassa luokkatiloja oli tuuletettu ikkunan kautta välituntien aikana. Tällöin hiilidioksiditaso sekä lämpötila on laskeneet. Muissa tiloissa ei ole ollut ikkunatuuletusta, mutta luokat tyhjennetään pääasiassa välituntien ajaksi. Tällöin hiilidioksiditaso laskee myös, mutta lämpötila pysyy lähes samansuuruisena. Luokkatilat siis tuulettuvat hyvin välituntien aikana ilman ikkunatuuletustakin.

Lämpötila on pääasiassa sopiva. Kahdessa tilassa keskimääräinen lämpötila laskee alle +20 °C. Rehtorin tilassa 209 lämpötila tosin nousee päivisin melko korkeaksi: +25 °C. Tämä johtuu auringon lämmitystehosta. Seurantajakso oli talviaikaan, joten keväämmällä lämpötilat voivat nousta etelän puolella vielä korkeammiksi. Auringon aiheuttamaa lämpötilan nousua voi ehkäistä ikkunakaihtimilla.

Tilojen suhteellinen kosteus oli melko alhainen: RH-%. Tilojen kosteuskäyrät ovat hyvin samanlaiset ja seuraavat ulkoilman kosteuspitoisuutta. Talviaikaan ulkoilman kosteusmäärä on alhainen, minkä

vuoksi myös sisätilojen kosteudet ovat yleensä suositusarvojen alapuolella. Tilannetta voisi parantaa sisäilman kostuttamisella, mutta sitä ei nykytiedon mukaan suositella.

6.2 Paine-eromittaukset

6.2.1 Tulokset

Sisä- ja ulkoilman välistä paine-eroa seurattiin yhdeksästä eri tilasta eri puolilta rakennusta ja eri kerroksista kahden viikon ajan 28.2.-15.3.2019. Lisäksi paine-eroa seurattiin yhdestä ruokalan putkikanaalista sisäilmaan nähden. Kellarin ja ulkoilman mittausta (PA1) epäonnistui paineputken rikkoutuessa oven välissä. Tilan 326 mittausta epäonnistui todennäköisesti paineletkun ollessa hieman irti mittalaitteesta. Mittausdatan yhteenveto on esitetty alla olevassa taulukossa tiloittain eriteltynä. Tarkemmat mittauskäyrät on esitetty liitteessä 8.

Taulukko 9. Sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero tiloittain 28.2.-15.3.2019.

Nro	Tila	Min / Max (Pa)	Keskiarvo (Pa)	Tulkinta
2	Ruokalan putkikanaali	-14,8 / +7,5	-0,2	käyttöaikana -2...-4 Pa, muulloin +1...+4 Pa
3	Luokkatila 151	-26,6 / +1,1	-7,4	pääasiassa -4...-10 Pa
4	Ruokala 171	-25,7 / +1,5	-6,4	käyttöaikana -6...-11 Pa, muulloin -2...-6 Pa
5	Tekninen työ 106	-22,6 / +3,8	-8,4	pääasiassa -2...-12 Pa
6	Kanslia 210	-18,0 / +2,1	-5,6	pääasiassa -2...-8 Pa
7	Kuraattori 234	-15,5 / +20,7	-4,1	pääasiassa -2...-8 Pa
8	Luokkatila 303	-16,4 / +4,8	-4,5	pääasiassa -2...-7 Pa
9	Liikuntasali 302	-32,6 / +6,4	-3,2	pääasiassa 0...-5 Pa

6.2.2 Johtopäätökset

Sisä- ja ulkoilman väliset paine-erot ovat keskimäärin sopivat. Sisätilojen tulee olla hieman alipaineisia ulkoilmaan nähden: suositusarvot koneelliselle tulo-poistoilmanvaihdolle on 0...-2 Pa. Suositusarvot kuitenkin toteutuvat harvemmin. On suositeltavaa, ettei huonetilojen alipaine nouse yli -10 Pa eikä tila olisi ylipaineinen pitkiä ajanjaksoja. Muutamat selvät muutokset painesuhteissa voi johtua ulkona olleista kovemmista tuulista.

Putkikanaali tulisi olla koko ajan alipaineinen sisätiloihin nähden. Ruokalassa olleen putkikanaalin paine-ero oli päivisin -2...-4 Pa eli sisätilat ovat olleet alipaineiset. Tällöin putkikanaalin huonolaa-tuista ilmaa voi päästä sisätiloihin epätiivelyskohtien kautta. Merkkiainekokeiden yhteydessä havaittiin myös selkeää ilmavirtausta putkikanaalista sisään päin luokkatilassa 150.

6.3 Toimenpide-ehdotukset

Putkikanaalit tulee alipaineistaa riittävästi, jotta sisätilat pysyvät koko ajan ylipaineisina.

Tilojen 303 ja 326 ilmanvaihto tulee lisätä mahdollisuuksien mukaan. Opetustiloissa suositellaan ikkunatuuletusta välituntien aikana, jolloin hiilidioksiditaso ja lämpötila pysyvät hyvinä. On myös suositeltavaa jatkaa oppilaiden ulkoilua välituntisin.

7 ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINTI

Tehtyjen tutkimusten ja näyteanalyysien perusteella arvioitiin rakenneosista johtuvat altistumismahdollisuudet sisätiloihin nähden, jotka on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 8. Eri rakenneosien altistumisolosuhteet.

Rakenneosa	Olosuhde	Huomio
Alapohja, putkikanaalit	Erittäin todennäköinen	<ul style="list-style-type: none"> putkikanaaleissa havaittiin epätiivitä läpivientejä varsinkin asuntolan alla sekä epätiivitä kulkuluukkuja putkikanaalissa oli ilmavuotokohtia merkkiainekokeella putkikanaalissa havaittiin orgaanista ainesta, kuten puuta putkikanaalissa oli paikoin kastuneita ja hyvin märkiä kohtia 1.krs alapohjien pintalaatoissa oli paikoin kosteuksia, lattiamatossa oli viite mikrobivauriosta sekä VOC-päästöistä
Maanvastainen ulkoseinä	Todennäköinen	<ul style="list-style-type: none"> pintamateriaaleissa havaittiin viitteitä mikrobivaurioista, pääosin kellaritiloissa ja muuten toissijaisissa tiloissa maanvastaisen ulkoseinien kosteuseristys on puutteellinen / teknisen käyttöään lopussa
Ulkoseinä ja sokkeli	Mahdollinen	<ul style="list-style-type: none"> ulkoseinät ovat massiivirakenteisia, joissa ei ole erillistä eristekerrosta, ikkunatilkkeestä ei ole tietoa ulkoseinärakenteisiin tehtiin vain yksi avaus asuntolan puolelle (oli tutkittu aiemmin) vanhan ulkoseinän ja sokkelin välisestä saumakohdasta havaittiin pientä ilmavuotoa ikkunaliittymässä uuden ulkoseinäelementissä ja sokkelissa havaittiin ilmavuotokohtia erityisesti putkiläpiviennissä ja ulkoseinän halkeamassa, lievänä lattian ja ulkoseinän sekä ikkunan liittymäkohdissa
Yläpohja	Mahdollinen (vanha osa)	<ul style="list-style-type: none"> vanhan osan yläpohjasta ei ollut ilmavuotokohtia sisätiloihin (vanha rakenne ja korjattu kohta) asuntolan ullakolla oli aistinvaraisesti lahonnutta puuta 2/3 yläpohjan/ullakon materiaalinäytteestä sisälsi viitteen mikrobi/lahovauriosta uuden osan yläpohjan tutkiminen ei kuulunut tähän tutkimukseen

Rakenneosa	Olosuhde	Huomio
Välipohja	Erittäin todennäköinen (puulattiat ja kostuneet tilat) Todennäköinen (kivilattiat)	<ul style="list-style-type: none">välipohjissa on mikrobivaurioitunutta materiaalia: 14 materiaalinäytteessä oli 5 selvää vauriokohtaa, 2 heikkoa viitettä, 2 bakteerikasvun ylitystä ja 5 normaaliavälipohjan pintalaatassa oli paikoin kosteutta muovimatton alla, mahdollinen VOC-päästölähdeVOC-materiaalinäytteissä (2 kpl) koholla olevat 2-etyyli-1-heksanolipitoisuudet, ilma-VOC-näytteet normaalitalaslaskutiloissa on avointa mineraalivillaa (kuitulähde)vain yhdessä kuitunäytteessä oli kuituja (0,3 kpl/cm²)välipohjaan ei tehty merkkiainekoetta, mutta puulattia ei ole ilmatiivis ja betonilaatassa oli paikoin isoja halkeamia
Väliseinä	Erittäin todennäköinen	<ul style="list-style-type: none">väliseinissä oli mikrobivaurioitunutta pintamateriaalia sekä kostuneita kohtia, erityisesti pohjakerroksen tiloissa<ul style="list-style-type: none">kaksi kostunutta levyväliseinää luokkatiloissa vesipisteen kohdallaväliseinät pääasiassa tiiltä tai betonia, muutamia levyseinä

8 YHTEENVETO

Rakenteet

Vanhan osan alapohjarakenne on osittain maanvastainen ja osittain putkikanaalin päällä (ulkoseinien vierustoilla). Alapohjarakenteessa ei ole kunnollista kosteuseristyskerrosta: paikoin alapohjassa on pikikerros, mutta sekin on jo teknisen käyttöikänsä päässä. Maapohjana on hienoa hiekkaa, soraa sekä savea. Ilman kunnollista kosteuseristyskerrosta maaperän kosteus voi nousta pintamateriaaleihin asti.

Alapohjan lämmöneristeenä on ensimmäisen kerroksen luokkatiloissa kevytsorakerros. Kellarin tiloissa lämmöneristeenä on joko EPS-eristettä (terveydenhoitajan läheiset tilat tai lämmöneristettä ei ole ollenkaan).

Maanvastaisen ulkoseinän rakenne koostuu betonista ja tiilestä. Betonin ulkopinnassa on pikikerros, joka toimii kosteuseristyskerroksena. Se on kuitenkin jo käyttöikänsä päässä ja monissa kellarikerroksen tiloissa on selvästi kostuneita pintamaalikerroksia.

Uuden osan alapohjarakenteena on ontelolaatta, jonka alla on tuulettuva alapohjatila. Ontelolaatan alapuolella on EPS-eriste lämmöneristeenä. Alapohjatilasta havaittiin ilmavuotoja lattialuukusta sekä sähkökaapin putkien läpivienneistä. Alapohjatila on välillä ylipaineinen sisätilaan nähden. Alapohja-

tilan tuuletusta tulee lisätä niin, että tila on jatkuvasti alipaineinen sisätiloihin nähden. Lisäksi alapohjan läpiviennit ja kulkuluukut tulee tiivistää.

Käytävän 157 kosteudet voivat nousta kantavien väliseinien kautta. Tiloissa 151 ja 162 on uusittu lattiamatot muutama vuosi sitten, ja kosteat alueet ovat tilojen keskellä. Mahdollisesti lattiamatot on asennettu hieman liian märälle alustalle, jolloin keskikohta kuivuu hitaimmin. Tilassa 150 on vanhempi lattiamatto, ja sen kostea alue on laajempi. Näissä tiloissa on maanvastainen alapohjarakenne, jota pitkin maakosteus voi nousta pintaan asti. Tilan 150 alapohjan rakennekosteus kasvaa alemmissa kerroksissa. Tilojen 150 ja 162 lattiamatoissa on viitteitä mikrobivauriosta ja VOC-päästöistä. Tilojen lattiamatot tulee poistaa ja betonilaatat kuivata. Uuden pintamateriaalin valinnassa tulee huomioida, että alapohjarakenne on maanvastainen. Mahdollisen maakosteuden nousu tulee estää kapseloimalla tai vaihtoehtoisesti kosteuden tulee päästä kuivumaan ylöspäin. Varmin korjaustapa on uusien alapohjarakenne kokonaisuudessaan.

Alapohjarakenteiden kosteuksia nostaa ulkopuoliset rasitteet kuten puuntaimet ja kasvillisuus rakenteiden välittömässä läheisyydessä, sokkelielementtien saumauksien huonokuntoisuus sekä paikoin vääranlaiset maanpinnan kaadot. Koulun vanhan osan itä- ja eteläpäädyn puolen sokkelin juuressa olevat puut ja muu kasvillisuus tulee poistaa. A-osan länsipäädyn seinän reunalle lammikoituu paikoin vettä maanpinnan kallistusten takia. Maanpinta tulee muokata niin, että kallistukset ovat rakennuksesta poispäin. Uuden osan sokkelielementtien saumat tulee korjata.

Ulkoseinään kohdistuu jonkun verran ylimääräistä ulkopuolista kosteusrasitusta. Seinustojen vierustoilla ja ulkoseinällä kasvaa puustoa ja kasvillisuutta, joiden juuret tunkeutuvat betoninkin läpi aiheuttaen vedelle vuotoreittejä. A-osan länsipäädyssä maanpinta viettää rakennusta kohden mahdollistaen veden seisomisen ulkoseinustan vieressä. Ilmanvaihtokonehuoneen parvekkeelta vesi vuotaa ulkoseinää pitkin alas. Laajennusosan betonisokkelien saumat sekä uuden ja vanhan osan liikuntasäula ovat huonokuntoiset, joista ulkopuolinen vesi pääsee rakenteisiin.

Vanhat ulkoseinät ovat massiivirakenteisia, joiden lämmöneristeenä toimii kevytsoraharkko. Laajennusosan ulkoseinä on betonielementtirakenteinen, joiden lämmöneristeenä toimii lämpörappaus. Ulkoseinissä ei ole siis helposti mikrobivaurioituvaa materiaalia. Ulkoseiniin ei tehty laajempia tutkimuksia.

Vanhan osan ulkoseinässä on lievää ilmavuotoa ikkunaliittymässä. Uuden ulkoseinän osalla ilma- vuotoja on lievästi myös ikkunaliittymissä sekä ulkoseinän ja lattian rakenneliittymässä. Selvempiä vuotoja on uuden osan läpiviennissä ja halkeamakohdissa.

Yläpohjan kantavana rakenteena on alalaattapalkisto. Yläpohjan eristekerroksena on pääasiassa kutterinlastua ja sahanpurua. Vesikaton vanhoilla vuotoalueilla yläpohjaa on uusittu poistamalla päällimmäinen betonikerros ja vanhat eristeet ja lisäämällä puhallusvillaa alalaattapalkistojen väliin.

Vanhoissa eristekerroksissa on aistinvaraisesti lahonnutta puuta ja osittain mikrobivaurioitunutta materiaalia. Yläpohjatilaan tehtiin kaksi merkkiainekoetta vanhaan ja korjattuun osaan, mutta niissä ei havaittu ilmavuotoja sisätiloihin.

Laajennusosan yläpohjan tarkempi rakennetutkimus ei kuulunut tähän tutkimukseen. Yläpohjassa on eristevillaa 400 mm. Yläpohjaan ei ollut helppoa kulkureittiä, minkä vuoksi sinne ei tehty merkkiainekoetta.

Väliseinät koostuvat tiilestä tai betonista. Väliseinissä on useita kostuneita kohtia, joiden tasoite ja maalipinta ovat mikrobivaurioituneet. Kosteusvauriot ovat pääasiassa pohjakerroksessa seinien ala-

osissa, mikä viittaa kosteuden nousuun maaperästä. Toinen kosteuden lähde väliseinissä on erilaiset vesivuodot (putket ja vesipisteet). Keittiön väliseinän kohdalla syynä lienee pesulinjastosta seinälle pääsevät roiskevesi ja vesihöyry.

Välipohjat ovat kaksoislaattarakenteisia, joissa kahden betonipinnan välissä on eristekerros. Eristeenä on käytetty silloisen rakennustavan mukaisesti mineraalivillaa, koksikuonaa, kutterinlastua sekä muuta rakennusjätettä. Puolessa välipohjanäytteissä on selvä viite mikrobivauriosta.

Kaksoislaatan päällä on joko betonilaatta tai puulattia. Betoni on itsessään tiivis rakenne, mutta betonilaatoissa on isompia halkeamia, joita myöden epäpuhtaudet voivat kulkeutua sisäilmaan. Myös betonilattioiden läpiviennit ja rakenneliittymät voivat toimia ilmavuotoreitteinä. Puulattia sen sijaan ei ole ilmatiivis rakenne. Koska epätiivieyskohtia on havaittu ja eristemateriaali on monin paikoin vaurioitunut, suositellaan kaksoislaattarakenteisten eristeiden uusimista, erityisesti tiloissa joissa on puupinta.

Vanhan osan välipohjissa ei havaittu kuin muutama paikallinen kohonnut pintakosteuslukema. Suihkutiloissa 238 ja 246 on muovimatto ja kahden suihkun kohdalla on pieni kosteampi alue. Tilan 238 suihkun läheisyydessä on korjattu muovimaton sauma, josta suihkuvesi on joskus päässyt maton alle. Tilan 246 suihkuvesi on todennäköisesti päässyt maton alle patterisyvennyksen metallilistan alta tai maton päädystä. Nämä liitoskohdat tulee tiivistää. Tiloihin suositellaan kosteuksien seurantamittaus kesällä ja/tai vuoden lopussa.

Kaksoislaattarakenteen alapinnassa on ns. alaslaskutila putki- ja kaapelivetoineen. Alaslaskutilassa on paikoin avointa mineraalivillaa, joka voi toimia sisäilman kuitulähteenä. Akustiikkalevyissä oli myös avonaisia läpivientejä, joissa on esillä akustiikkalevyn villapinta. Kuitunäytteissä ei kuitenkaan havaittu toimenpiderajan ylittäviä kuitumääriä aulan 120 näytettä lukuun ottamatta.

Koulun laajennusosalla (1995) välipohjina on ontelolaatat. Ontelolaatan päällä on kova mineraalivilla, muovi, betoni 50 mm sekä pintamateriaalina kumimatto. Laajennusosan tiloissa oli monin paikoin kostuneita kohtia, etenkin tilojen keskikohdilla. Kirjaston kohdalle tehtiin lisäksi porareikämitaukset muutamalta eri syvyydeltä, minkä perusteella ylempi betoni on kostea. Todennäköisesti kumimatto on asennettu liian märälle betonipinnalle eikä betoni pääse kuivumaan kuin seinien vierustojen kautta (alla muovipinta ja päällä kumimatto). Suositellaan kosteiden alueiden kumimattojen uusimista ja betonikerroksen kuivaamista.

Uuden ja vanhan osan liitoskohtaan on jätetty osa vanhaa ulkoseinärakennetta. Ainakin ensimmäisen ja toisen kerroksen välipohjassa on edelleen vanhaa ulkoseinää sekä ikkunan pellavarivettä, joka on näkyvässä alemman kerroksen alaslaskutilasta. Yläkerran lattiassa on halkeama liitoskohdassa, joka tulee tiivistää. Samoin vanhat eristeet tulee poistaa näkyviltä osiltaan ensimmäisen kerroksen alaslaskutilasta.

Kuitu- ja VOC-näytteet

Eri tiloista kerättiin 10 kpl mineraalivillakuitunäytteitä geeliteippimenetelmällä. Kuitupitoisuus ylittää hieman toimenpiderajan (0,2 kpl/cm²) vain aulassa 120 (0,3 kpl/cm²), vaikka monissa tiloissa havaittiin rikkoutuneita akustiikkalevyjä sekä alaslaskutiloissa oli avointa mineraalivillaa. Suositellaan alaslaskuissa olevan villan kapselointia sekä rikkoutuneiden akustiikkalevyjen vaihtoa uusiin. Akustiikkalevyissä olevat avoimet läpiviennit tulee tiivistää.

Tiloista, joissa käyttäjät ovat ilmoittaneet /havainneet sisäilmaongelmia tai niissä havaittiin kohonneita pintakosteuksia, otettiin 10 kpl sisäilman VOC-näytteitä sekä kaksi materiaalinäytteitä muovi-

matoista ja kolme materiaalinäytettä betonista kahdelta eri syvyydeltä. VOC-ilmanäytteiden kokonaispitoisuudet (TVOC) olivat alhaiset alle 10 µg/m³. Yksittäisiä yhdisteitä oli vain vähän eli tulokset olivat ns. normaaleja.

Tiloista 150 ja 162 otettiin muovimattonäytteet, joissa ylittyvät 2-etyyli-1-heksanolipitoisuuksien viitearvot. Tilassa 162 havaittiin aistinvaraisesti liiman hajua matonpoistokohdasta ja betonilaatassa oli kohonneet kosteudet pintakosteudenosoittimella. Muovimatoissa ja niiden liimassa on käynnistynyt hajoamisprosessi. Tilan 150 muovimatosta otettiin myös mikrobinäyte, jossa oli vahva viite mikrobivauriosta.

Betoninäytteiden bulk-emissiot otettiin tiloista 150 ja 313. Tilasta 150 otettiin betoninäytteet kahdelta eri syvyydeltä, kumpikin näyte oli normaali. Tilan 313 näyte otettiin vain syvyydeltä 0-20 mm ja siinä ylittyi 2-etyyli-1-heksanolin betonin viitearvo. Suositellaan uusintänäytteenottoja korjauksen yhteydessä kahdelta eri syvyydeltä (0-20 ja 20-40 mm).

Olosuhdeseurannat

Hiilidioksidipitoisuus nousee korkeimmaksi tiloissa 203B, 213B, 256, 257, 220 (opettajat), 303 ja 326. Opettajien tilassa 220 hiilidioksidin taso nousee etenkin perjantaisin klo 10 jälkeen, kun tilassa on opettajien yhteinen palaveri. Lisäksi keskiviikkona 13.3. on erityisen korkeat lukemat, jolloin tilassa lienee ollut myös enemmän käyttöä. Luokkatiloista huonoimmat pitoisuudet ovat kolmannen kerroksen tiloissa 303 ja 326, jossa nousee jo selvästi yli toimenpiderajan (1550 ppm) reilun puolen tunnin ajaksi. Ylityksiä on yhtenä tai kahtena päivänä seurantajakson aikana, todennäköisesti ko. tilassa on ollut normaalia enemmän ihmisiä ko. hetkenä. Tilojen 303 ja 326 ilmanvaihto tulee lisätä mahdollisuuksien mukaan.

Osassa luokkatiloja oli tuuletettu ikkunan kautta välituntien aikana. Tällöin hiilidioksiditaso sekä lämpötila on laskeneet. Muissa tiloissa ei ole ollut ikkunatuuletusta, mutta luokat tyhjennetään pääasiassa välituntien ajaksi. Tällöin hiilidioksiditaso laskee myös, mutta lämpötila pysyy lähes samansuuruisena. Luokkatilat siis tuulettuvat hyvin välituntien aikana ilman ikkunatuuletustakin. Onkin suositeltavaa jatkaa oppilaiden ulkoilua välituntisin ja tarpeen mukaan ikkunatuuletusta opetustiloissa taukojen aikana.

Lämpötila on pääasiassa sopiva. Kahdessa tilassa keskimääräinen lämpötila laskee alle +20 °C. Rehtorin tilassa 209 lämpötila tosin nousee päivisin melko korkeaksi: +25 °C. Tämä johtunee auringon lämmitystehosta. Seurantajakso oli talviaikaan, joten keväemmällä lämpötilat voivat nousta etelän puolella vielä korkeammiksi. Auringon aiheuttamaa lämpötilan nousua voi ehkäistä ikkunakaihtimilla.

Tilojen suhteellinen kosteus oli melko alhainen: RH-%. Tilojen kosteuskäyrät ovat hyvin samanlaiset ja seuraavat ulkoilman kosteuspitoisuutta. Talviaikaan ulkoilman kosteusmäärä on alhainen, minkä vuoksi myös sisätilojen kosteudet ovat yleensä suositusarvojen alapuolella. Tilannetta voisi parantaa sisäilman kostuttamisella, mutta sitä ei nykytiedon mukaan suositella.

Painesuhteet ulos ja putkikanaaliin

Sisä- ja ulkoilman väliset paine-erot ovat keskimäärin sopivat. Sisätilojen tulee olla hieman alipaineisia ulkoilmaan nähden: suositusarvot koneelliselle tulo-poistoilmanvaihdolle on 0...-2 Pa. Suositusarvot kuitenkin toteutuvat harvemmin. On suositeltavaa, ettei huonetilojen alipaine nouse yli -10 Pa eikä tila olisi ylipaineinen pitkiä ajanjaksoja. Muutamat selvät muutokset painesuhteissa voi johtua ulkona olleista kovemmista tuulista.

Putkikanaali tulisi olla koko ajan alipaineinen sisätiloihin nähden. Ruokalassa olleen putkikanaalin paine-ero oli päivisin -2...-4 Pa eli sisätilat ovat olleet alipaineiset. Tällöin putkikanaalin huonolaatuista ilmaa voi päästä sisätiloihin epätiivelyskohtien kautta. Merkkiainekokeiden yhteydessä havaittiin myös selkeää ilmavirtausta putkikanaalista sisään päin luokkatilassa 150. Putkikanaalit tulee alipaineistaa sisätiloihin nähden.

9 JATKOTOIMENPITEET

Alla on esitetty suositeltujen jatkotoimenpiteiden yhteenveto kiireellisyysjärjestyksessä.

Välittömästi toteutettavat toimenpiteet, ei suunnittelua:

- Putkikanaalien ja tuulettuvien alapohjien kulku/tarkastusluukkujen tiivistykset
- Alaslaskujen läpivientien tiivistämiset (kuitulähteiden ehkäisy alaslaskuista)
- Ruokalan alla olevan vuotavan viemäriputken ja sen liitoksen uusiminen sekä kanaalien puhdistus puumateriaaleista ja irtoveden poisto (ruokalan ja OT 146-151 alta)
- Monistustilan 221 putken ympärillä olevan villan poisto
- SK 146:n räppipatterivuodon aiheuttamien vaurioiden ja kosteuksien korjaus tiloissa 146, 143 ja 147
- Suihkutilan 246 maton liittymäkohtien tiivistäminen patterisyvennyksen kohdalla
- Sisääntulokatoksen vuotavan sadevesiputken korjaus
- Putkikanaalien alipaineistus

Peruskorjauksen yhteydessä toteutettavat toimenpiteet:

- Sisäpuoliset tiivistyskorjaukset erillisten suunnitelmien
 - ulkoseinien ja alapohjan rakenneliittymät
 - putkikanaalien putkiläpiviennit (mm. kaikki asuntolan patteriputket) sekä lattialuukut (mm. ruokala, OT 149, OT 150 ja OT 116)
 - hissikuilun sähköputken läpiviennin tiivistys 1.krs alakaton kohdalla
 - kaikkien tiivistyskorjausten laadun varmistukset merkkiainekokein
- Ala-, väli- ja yläpohjien eristekerroksen uusiminen vanhalla osalla erillisen korjaussuunnitelman mukaan
- Maanvastaisten rakenteiden kosteuseristyksen lisääminen
- Pohjakerroksen tiiliseinien vauriokohtien pinnoitteiden poisto/jyrsintä puhtaalle pinnalle ja koneellinen kuivaus
- Muovimattopinnoitteisten betonilattioiden mattojen poisto ja jyrsintä puhtaalle betonipinnalle, tarvittaessa betonilaattojen kuumennus + tuuletus. Pohjakerroksen pintamateriaali joko kapseloivalla tai kosteutta läpäisevällä materiaalilla
 - tilat 150, 151 ja 162 (betonissa ei esiintynyt VOC-päästöjä), alapohjarakenteen uusiminen kokonaan on varmin ratkaisu (vanha maanvastainen rakenne)
 - käymälät 142 ja 147 sekä niiden viereiset tilat (kts. liite 3)
 - uuden osan kostuneet tilat (liitteen 3 vihreät alueet, betonin 2-etyyli-1-heksanolin pitoisuus ylittää raja-arvon syvyydellä 0-20 mm), tarvittaessa betonin VOC-arvojen

määrittäminen syvemmillä (20-40 mm) korjaustöiden yhteydessä (betonipinnan tulee tuulettaa vähintään kaksi viikkoa ennen näytteenottoa)

- Uuden ja vanhan liitoskohdan tiivistäminen 2.krs lattiassa erillisen suunnitelman mukaan sekä vanhojen ikkunatilkkeiden (pellavarive) poistaminen 1.krs alaslaskutilasta
- Putkikanaalin puhdistus rakennusjätteestä ja puutavarasta
- Putkien eristys, vanhojen asbestieristeiden purku
- Hissikuilun halkeaman ja valukolojen paikkaukset 1.krs alapohjan tasolla
- Vanhan ja uuden osan perustuksen liikuntasauaman korjaus
- Puiden ja kasvillisuuden poisto koulun seinustalta
- A-osan länsipäädyn maanpinnan kallistusten korjaus
- Laajennusosan betonisokkelien saumojen korjaus
- IVKH:n ulkopuolen parvekkeen korjaus niin, että se ei kastele ympäröivää seinää
- Tilojen 303 ja 326 ilmanvaihto tulee lisätä mahdollisuuksien mukaan
- Auringon aiheuttamaa lämpötilan nousua etelän puolen tiloissa voi ehkäistä tarvittaessa ikkunakaihtimilla
- Alaslaskuissa suositellaan mineraalivillan poistoa ja/tai alaslaskun tiivistyksiä niin, ettei mineraalivilla pääse kulkeutumaan sisätiloihin

Huoltojen yhteydessä tehtävät toimenpiteet / yleiset käytännöt:

- On suositeltavaa jatkaa oppilaiden ulkoilua välituntisin sekä tarpeen mukaan ikkunatuule-
tusta opetustiloissa
- Rikkoutuneiden akustiikkalevyjen vaihtoa uusiin ja akustiikkalevyjen läpivientien asianmukai-
set tiivistykset
- Kosteusseurannat kesällä ja/tai loppuvuodesta muutamissa tiloissa, joissa havaittiin pienem-
piä kosteita alueita
 - suihkutilat 238 ja 246

Raportin toimitti teille

RKM Group Oy
Puutarhatie 20, 01300 Vantaa
Y-tunnus: 1892257-2
info@rkmgrou.fi

Elli Laine
Sisäilma- ja puhdastila-asiantuntija (DI)
Rakennusterveysasiantuntija VTT-C-21621-26-15
elli.laine@rkmgrou.fi

Keimo Ahokanto
Rakennetekninen asiantuntija (RKM)
Sertioitu kosteusmittaaja (PKM, Eurofins SE C-3928-24-9)
keimo.ahokanto@rkmgrou.fi

Juuso Sipronen
Rakennetekninen asiantuntija (RKM)
Sertifioitu kosteusmittaaja (Eurofins SE C-22531-24-16)
juuso.sipronen@rkmgrou.fi



Tiedot ajankohtaisten lakisäätöiden verojen ja maksujen suorituksista sekä vastuuvakuutustiedot voitte tarkistaa tilaajavastuu.fi palvelusta.

10 LIITTEET

Liite 1. Pohjakuvat tutkimuspisteineen

Liite 2. Rakenneavaukset

Liite 3. Kosteusmittaukset

Liite 4. Mikrobinäytteiden analyysiraportti, MIK7590

Liite 5. Mikrobinäytteen analyysiraportti, MIK7616

Liite 6. Kuitunäytteiden analyysiraportti, KUI1037

Liite 7. VOC-ilmanäytteiden analyysiraportti, VOC0893

Liite 8. VOC-materiaalinäytteiden analyysiraportti, VOC0942

Liite 9. Olosuhdeseurantojen (lämpötila, kosteus, hiilidioksidi, paine) mittauskäyrät tiloittain

Liite 10. Merkkiainekoe

Liite 11. Putkikanaalien tutkimusraportti

Liite 12. Hissikuilun tarkastusraportti

Liite 13. Vanhan osan rakennusaikaiset ilmanvaihtohormit, tarkastusraportti

Liite 14. Rakennuksen ulkovaipan, vesikaton ja piha-alueen tarkastukset

Liite 15. Tutkimusmenetelmät ja viitearvot