

WO-00550582

10.4.2018

Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus

Nissnikun yläkoulu

Masalantie 268

02430 Masala



kiwa 

Trust
Quality
Progress

Tiivistelmä

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Nissnikun yläkoulussa esiintyvien sisäilmahaittojen syitä ja riskitekijöitä ja esittää niiden perusteella jatkotoimenpiteet ja korjaustarpeet. Tutkimuskokonaisuus sisälsi rakenteiden ja teknisten järjestelmien kuntoon ja sisäilman laatuun liittyviä tutkimuksia.

Tutkimuksissa havaittiin huomattavia sisäilman laatuun vaikuttavia puutteita ja riskejä. Seuraavassa on esitetty tärkeimmät havainnot ja tulokset.

Alapohja- ja ulkoseinärakenteiden kosteus- ja mikrobivauriot

Sokkelin betonirakenteissa ja osin ulkoseinän alaosissa on havaittavissa sammalkasvustoa sekä pinnoitteiden vaurioitumista, mikä on aiheutunut pääosin maanpinnan kallistusten ja syöksytorvien vedenhjauksen puutteiden vuoksi rakenteisiin kohdistuvasta suuresta kosteusrasituksesta.

Alapohjan ryömintätallassa on paikoin veden lammikoita ja laajasti kosteata hiekkaa, joista haihtuu runsaasti vesihöyryä alapohjan ilmatilaan. Alapohjatilassa ei havaittu toimivaa tuuletusta, jolloin kosteuden kerääntyminen alapohjatilaan on ilmeistä. Rakennuksen salaojaputkisto on osin tukossa, mistä johtuen rakennuksen alapohjaan ja todennäköisesti perusmuurien alaosien läheisyyteen pääsee kertymään vettä. Riskinä on kosteuden kapillaarinen nousu betonirakenteiden kautta lähemmäs sisälattian pintaa.

Alapohjaan tehdyissä porareikäkosteusmittauksissa havaittiin kohonneita kosteuspitoisuuksia, joista aiheutuu riski mikrobikasvustojen muodostumiselle mattojen alapintaan. Rakennuksen sisäpuolisissa osissa on kosteuden aiheuttamia vaurioita maanvastaisen seinärakenteen osalla aulatilassa.

Alapohjan ryömintätiloissa havaittiin rakennusjätteitä sekä osin lahoamistilassa olevaa puutavaraa. Alapohjan ryömintätiloihin johtavissa käyntiluukuissa ei ole tiivisteitä, jolloin epäpuhtauksien pääsy sisätiloihin on mahdollista. Alapohjan ja sisätilojen välillä tehdyssä paine-eromittauksessa havaittiin alapohjatilan olevan kuitenkin alipaineinen sisätiloihin nähden, jolloin ilmavirtaus on alapohjatilaan päin.

Julkisivun tuuletus ei toimi havaintojen mukaan riittävästi, mikä on havaittavissa julkisivussa olevina kosteampina ja kuivempina kohtina. Tiililaattapintainen ulkokuori tuulettuu havaintojen perusteella ainoastaan ikkunarakenteiden liitoksista ja elementtien reuna-alueilta. Julkisivun kosteana pysymistä edistää myös rakennuksen vierellä oleva kasvillisuus.

Julkisivurakenteisiin kohdistuvista rasituksista ja tuuletuspuutteista johtuen riskinä on kosteuden/veden pääsy lämmöneristetilaa jatkuvan rasituksen johdosta, jolloin lämmöneristeisiin on mahdollista muodostua mikrobikasvustoa. Ulkoseinärakenteen lämmöneristeisiin tehdyissä kosteusmittauksissa ei kuitenkaan havaittu kohonneita kosteuspitoisuuksia. Rakenneavauksista otetuissa materiaalinäytteissä havaittiin paikoin viitteitä vaurioitumisesta.

Tilassa 308 olevassa korkeassa osassa havaittiin runsaasti ilmavuotoja sekä puutteita lämmöneristyksestä ilmanpitävyydetutkimuksessa. Puurunkoiseen seinään tehdyssä rakenneavauksessa havaittiin seinän höyrynsulkuna toimivan muovikalvon olevan täysin avoin alareunastaan. Rakenneavauksesta otetussa materiaalinäytteessä havaittiin viitteitä vaurioitumisesta. Epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan rakenteista ja yläpohjatilasta on ilmeistä havaittujen puutteiden vuoksi.

Eteistilan 102 ulkoseinät on osittain toteutettu betonirakenteen sisäpuolisilla levytyksillä. Portaan betonirakenteisiin pääsee kertymään sade- ja sulamisvesiä. Seinän alaosaan on päässyt kosteutta ulkopuolisen kapillaarisen nousun seurauksena ja lastulevyt ovat kosteus- ja mikrobivaurioituneet. Ilmavuotojen seurauksena rakenteesta kulkeutuu epäpuhtauksia sisäilmaan.

Vesikatteen vuodot

Vesikatteen aluslaudoituksessa havaittiin useissa kohdissa vesikatteen vuotojälkiä ja laudoitusten olevan märkiä. Vuotokohdat esiintyvät enimmäkseen katteen läpivientien tai jiirien läheisyydessä. Katteen vuodoista on päässyt vettä sisätiloihin asti osassa tiloista ja tilassa 342.2 oli tutkimushetkellä käynnissä vuotokohdan kuivaus. IV-konehuoneen kohdalla rakennuksen keskiosalla yläpohjarakenteessa on huomattavia puutteita tuuletuksessa ja riski kosteuden kondensoitumisen aiheuttamiin vaurioihin.

Mineraalivillakuidut

Sisäilmassa esiintyy mineraalivillakuituja kohonneina pitoisuuksina. Sisäilman merkittävimmät kuitulähteet ovat todennäköisesti tuloilmajärjestelmän suojaamattomat mineraalivillapinnat, kotelarakenteiden ja alakattojen yläpuolisten tilojen suojaamattomat villaeristeet, akustiikkalevyjen avonaiset villapinnat ja erilaiset satunnaiset avointa mineraalivillaa sisältävät aukkojen ja rakojen tiivistykset. Myös liikuntasalin joustolattiarakenteesta olevasta mineraalivillasta voi kulkeutua villakuituja sisäilmaan.

Ilmanvaihto

IV-koneet ovat teknisen käyttöikänsä päässä ja ilmamäärissä esiintyi huomattavaa vajausta suunniteluarvoihin nähden. Ilmamäärien vajuksen syynä oli oletettavasti kanavien ja koneiden vuotaminen, puhaltimien hihnojen huono kunto ja poistoilman osalta myös päätelaitteiden pölyntyminen.

Ilmanvaihtojärjestelmän merkittävimmät mineraalivillakuitulähteet on havaintojen perusteella poistettu suojaamalla ja uusimalla mineraalivillamateriaaleja. Kuitulähteitä havaittiin lähinnä koneiden läpivienneissä. Tuloilmapäätelaitteista mineraalivillamateriaalit on havaintojen perusteella pääosin poistettu, mutta yksittäisissä päätelaitteissa havaittiin vielä vähäisessä määrin mineraalivillaa, joka on jäänyt jäljelle ilmeisesti huolimattoman poistamisen seurauksena.

IV-koneiden raitisilmakanavissa havaittiin huomattavaa likaantumista. Koneiden suodattimissa havaittiin myös ohivuotoja. Ohivuotojen seurauksena koneet ja kanavat olivat likaantuneet. Raitisilmakanavien likaantumiseen johtaneet suojauspuutteet vesikatolla korjattiin tutkimusten aikana erillisen urakoitsijan toimesta, samoin parannettiin kanavien ja suodatinasennusten tiiveyttä ja myös iv-koneet puhdistettiin.

Sisällysluettelo

Tiivistelmä

1. Yleistiedot	5
2. Kohteen yleiskuvaus	5
3. Lähtötiedot	6
4. Tutkimusmenetelmät	6
4.1 Suoritetut tutkimukset	6
4.2 Tutkimusmenetelmät ja laitteet	6
5. Rakenneteknisen tutkimuksen tulokset	8
5.1 Alapohjat ja maanvastaiset seinät	8
5.1.1 Rakenteet	8
5.1.2 Havainnot ja mittaustulokset	8
5.1.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	15
5.2 Julkisivut, ulkoseinät ja ikkunat	17
5.2.1 Rakenne	17
5.2.2 Havainnot ja mittaustulokset	17
5.2.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	31
5.3 Välipohjat, väliseinät ja pintarakenteet	33
5.3.1 Rakenne	33
5.3.2 Havainnot ja mittaustulokset	33
5.3.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	45
5.4 Vesikatot ja yläpohjat	47
5.4.1 Rakenne	47
5.4.2 Havainnot ja mittaustulokset	48
5.4.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	53
6. Sisäilman olosuhte- ja epäpuhtausmittausten tulokset	55
6.1 Paine-ero	55
6.2 Hiilidioksidipitoisuus	55
6.3 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus	56
6.4 Epäpuhtausmittaukset (VOC, mineraalivillakuidut, pölynkoostumus)	57
6.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	57
7. Taloteknisten järjestelmien kuntoarvio ja tutkimukset	58
7.1 Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimukset	58
7.1.1 Ilmanvaihdon keskusosat	59
7.1.2 Ilmanvaihdon siirto-osat	75
7.1.3 Ilmanvaihdon pääteosat	76
7.1.4 Ilmamäärämittaukset	79
7.2 Lämmitysjärjestelmän kuntoarvio	80
7.2.1 Käyttövesijärjestelmien kuntoarvio	82
8. Sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien kuntoarvio	84
8.1 S1 Asennus ja apujärjestelmät	84
8.2 S2 Sähkönjakelu ja siihen liitetyt kuormitukset	84
8.2.1 S21 Sähköenergian tuotanto ja liittäminen	84
8.2.2 S22 Sähköenergian pääjakelu	84
8.2.3 S23 Laitteiden ja laitteistojen sähköistys	86
8.2.4 S24 Sähköliitännäsjärjestelmät	86
8.2.5 S25 Valaistusjärjestelmä	87
8.3 S6 Turvavalistusjärjestelmät	89
8.4 T1 Viestintä ja tietoverkkojärjestelmät	90
8.4.1 T110 Antennijärjestelmä	90
8.4.2 T130 Yleiskaapelointijärjestelmä (ATK-järjestelmä)	90
8.4.3 T140 Puhelinjärjestelmä	90
8.5 T2 Tilakohtaiset kuva- ja äänijärjestelmät	91
8.5.1 T210 AV-järjestelmä	91
8.6 T4 Tiedotus- ja näyttöjärjestelmät	91
8.6.1 T410 Ajannäyttöjärjestelmä	91

8.7	T5 Tilaturvallisuusjärjestelmät	92
8.7.1	T530 Murtoilmaisujärjestelmä	92
8.7.2	550 Kameravalvontajärjestelmä	92
8.8	T8 Automaatio- ja mittausjärjestelmät	93
8.8.1	T810 Rakennusautomaatiojärjestelmä	93
9.	Asbesti- ja haitta-ainekartoitus, yhteenveto	94
10.	Rakennuksen ilmanpitävyystudkimus, yhteenveto	94
11.	Homekoiratutkimus, yhteenveto	94
12.	Viemärien kunto, yhteenveto	94
13.	Yhteenveto suositeltavista toimenpiteistä	95

LIITTEET

LIITE 1. Pohjakuva, johon on merkitty mittaus- ja näyteenottoapaikat sekä tärkeimmät havainnot

LIITE 2. Olosuhdeseurantojen mittauskäyrät

LIITE 3. Materiaalinäytteiden mikrobitutkimuksen analyysivastaus MIK6472/18

LIITE 4. VOC-näytteiden analyysivastaus VOC0407/18

LIITE 5. Kuitunäytteiden analyysivastaus/tasopinnat KU894/18

LIITE 6. Pölynkoostumusnäytteiden analyysivastaus/tulokanavat PK77/18

LIITE 7. Asbesti- ja haitta-ainekartoitusraportti

LIITE 8. Tiiveystutkimuksen raportti

LIITE 9. Homekoiratutkimuksen raportti

LIITE 10. Viemäreiden sisäpuolinen TV-kuvausraportti

LIITE 11. Viemärikuvausten lisätöraportti

1. Yleistiedot

Kohde

Nissnikun yläkoulu
Masalantie 268
02430 Masala

Tilaaaja

Kirkkonummen kunta
Kuntatekniikka
PL 20
02401 Kirkkonummi

Tilaaajan yhteyshenkilö

Benny Vilander

Tutkimuksen tekijät

Inspecta Oy
Sentnerikuja 3
00440 Helsinki
etunimi.sukunimi@inspecta.com

Kaisa Wallenius, projektipäällikkö, p. 050 4634063
Jyrki Pulkki, tutkimussuunnitelma
Sami Kallio, rakenne- ja kosteustutkimukset
Ville Ruotsalainen, rakenne- ja kosteustutkimukset
Elli Laine, seurantamittaukset ja kuitunäytteenotot
Jukka Tonteri, merkkiainetutkimukset
Maija Ojala, homekoiratutkimukset
Johan Rönnblad, viemärikuvaukset
Jouko Pekkarinen, IV-tutkimukset ja LV-kuntoarvio
Olli Karvonen, sähköjärjestelmien kuntoarvio
Ingo Achilles, ilmativeystutkimukset
Oy Kiinteistöpalvelu ETS Fastighetservice Ab,
rakenneavaukset ja paikkaukset

Tutkimusajankohta: 15.12.2017-23.2.2018

Tutkimuksen tarkoitus ja rajaukset:

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rakenteiden ja teknisten järjestelmien kuntoa ja sisäilmaongelmien syitä. Tutkimusalueena oli koko Nissnikun yläkoulu.

2. Kohteen yleiskuvaus

- Rakennusvuosi: 1989
- Käyttötarkoitus: koulurakennus
- Runko: betonipilarit ja palkit, betoni-sandwich-elementti
- Alapohja: ryömintätillallinen ontelolaattarakenne
- Yläpohjien kantava rakenne: ontelolaatasto
- Vesikatto: rivipeltikate
- Ilmanvaihto: koneellinen tulo-poistoilmanvaihtojärjestelmä



Kuva 1. Yleiskuva kohteesta

3. Lähtötiedot

Lähtötietoina tilaajalta saatiin:

- Pohja-, rakenne- ja LVI-piirustuksia
- Vahanan kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, raportti 17.5.2013
- Raxsystems-Anticimex kuntoarvioraportti 22.1.2014

4. Tutkimusmenetelmät

4.1 Suoritetut tutkimukset

Tutkimukset suoritettiin tarjousvaiheessa laaditun tutkimussuunnitelman mukaisesti.

15.12.2017 aloituskokous

Kohteella pidettiin aloituspalaveri, jossa oli läsnä tilaajan ja tutkimusryhmän edustajien lisäksi koulun opetus- ja huoltohenkilöstön edustajat. Palaverissä käytiin läpi käyttäjien kokemat sisäilmahaitat, aiempien tutkimusten tuloksia, korjaushistoriaa ja tämän hetken tilannetta kohteella.

28.12.2017-8.1.2018 rakenne- ja kosteustutkimukset

28.-29.12.2017 viemäreiden TV-kuvaukset ja sähköjärjestelmien kuntoarvio

3.1.2018 asbesti- ja haitta-ainekartoitus

4.1.2018 homekoiratutkimus

5.1.2018 ilmatiiveystutkimukset ja merkkiainekokeet

16.1.–23.1.2018 sekä kaksi jatkomittausta 23.1.–5.2.2018 seurantamittaukset ja ilmanäytteenotot

3.1.-2.2.2018 ilmanvaihdon tutkimukset sekä lämpö- ja vesijärjestelmien kuntoarvio

4.2 Tutkimusmenetelmät ja laitteet

Tutkimuksissa käytettiin seuraavaa mittauskalustoa:

Kosteusmittaukset:

- Pintakosteusmittari: Gann Hydrotest LG3 näyttölaite, LB70 pinta-anturi
- Rakennekosteusmittari: Vaisala HMP-42 anturi, mittapäät kalibroitu 5/2017

Lämpötila/kosteus/hilidioksidiseurannat:

- pSense, SenseAir (T, RH, CO₂)
- Testo IAQ 160 (T, RH, CO₂)

Paine-eroseurannat:

- Pro dual PEL –paine-erolähetin tai Beck 984Q.543714C paine-eromittarit sekä Tinytag loggerit

Kuitunäytteet:

- BM-Dustlifter –pölynkeräysgeeliteipit

Ilman VOCit: Tenas TA-Carbograph 5TD –keräysputket ja Gilian LFS-113 DC keräyspumput

Merkkiainekalusto:

- Vety/typpi-kaasuseos (5% / 95%) ja vetyyn (H₂) reagoiva Aimtec DF110 –mittauslaite
- Paine-eromittaukset Pressovac PHM-V1 – venttiilinsäätö- / paine-ero-mittari

Merkkiainekokeiden ajaksi tilat alipaineistettiin (noin -5...10 Pa) kiinteistön omalla ilmanvaihtojärjestelmällä sulkemalla osa venttiileistä.

Rakenneavaukset toteutettiin poraamalla ja käsityökaluin. Rakenneavausten tavoitteena oli selvittää toteutunutta rakennetta sekä tutkia rakenteen kuntoa aistinvaraisesti ja tarkentavin tutkimuksin. Rakenneavaukset toteutettiin lähtötietojen, yleiskatselmoinnin, homekoiratutkimuksen ja pintakosteuskaritoituksen perusteella valittuihin rakenteisiin.

Tarkastuksien aikana mikrobien materiaalinäytteet otettiin Asumisterveysasetuksessa ja sen soveltamisohjeessa esitetyin menetelmin ja suljettiin ilmatiiviiseen muovipussiin. Analyysit tehtiin suoraviljelymenetelmällä. Materiaalinäytteiden näytteenottokohdat on merkattu numeroin liitteeseen 1. Analyysivastaus on kokonaisuudessaan liitteessä 3.

Kuituteippinäytteet otettiin MB-Dustfilter geeliteippien avulla kahden viikon pölylaskeumasta.

Laboratorioanalyysit tehtiin Kiwalab laboratoriossa Oulussa ja Vantaalla (kuidut). Tarkemmat menetelmäkuvaukset laboratoriotutkimuksista on esitetty raportin liitteissä 3-6.

5. Rakenneteknisen tutkimuksen tulokset

5.1 Alapohjat ja maanvastaiset seinät

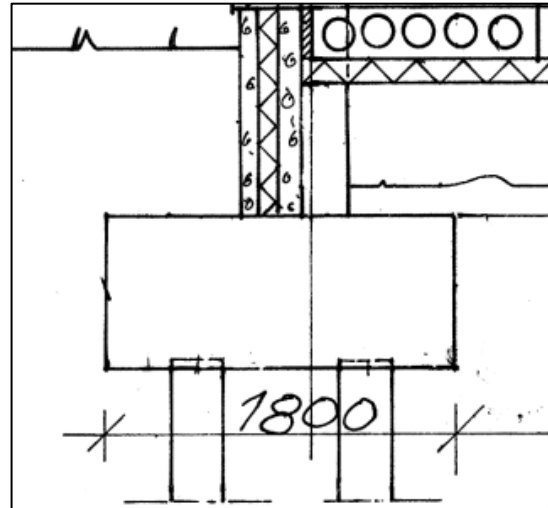
5.1.1 Rakenteet

- Rakennus on lähtötietojen perusteella perustettu betonirakenteisten sokkeleiden ja paa-luanturoiden avulla. Sokkelit ovat sandwich-elementtirakenteita.
- Alapohjat ovat piirustusten perusteella ryömintätalallisia, alapuolelta lämmöneristettyjä ontelolaattarakenteita.

Yleisimmät rakennetyypit lähtötietojen perusteella

Alapohjarakenne yleensä

1. Pintamateriaali
2. Pintavalu 50 mm
3. Ontelolaatta 265 mm
4. EPS-eriste 170 mm
5. Ryömintätila ~800 mm



Kuva 2. Perustusleikkaus.

5.1.2 Havainnot ja mittaukset

Yleiskatselmointi

Ulkopuolinen tarkastelu

- Sokkelin vierustäytöt ovat asfalttipintaisia tai sorastettuja. Sora on hienojakoista eikä läp-päise kosteutta toivotulla tavalla. Asfalttipinnoitteissa on painaumuksia, jotka mahdollistavat veden lammikoitumisen ja kosteuden kerääntymisen sokkelin vierustalle paikallisesti. Rakennuksen vierustojen maatäytöt ovat raekooltaan hienoainespitoisia. Pääasiassa vierustäytöt ovat hiekaista soraa tai nurmipintaisia ja lisäksi niiden pintakerroksena on paikoin käytetty muun muassa multaa. Käytetystä maalajista johtuen rakennuksen vierustojen täyttömaat ovat heikosti vettä läpäiseviä sekä osin vettä pidättäviä.
- Rakennuksen vierustalle on toteutettu osittainen patolevytyys. Liikuntasalin vierustalla pa-tolevyä on osittain uusittu. Uusittu patolevytyys on vajonnut ulkopuolisen maatäytön va-joamisen yhteydessä, jolloin patolevyn yläreuna on suojaamaton
- Rakennuksen vierustan maanpinnan korkeusasema on lähellä sokkelin yläpuolista ulko-seinärakennetta.
- Vesikaton poistovedet ohjautuvat tai ovat ohjautuneet aiemmin sokkelirakenteeseen. Syöksytorvista tulevien vesien vedenohjaus on toteutettu betonikouruin tai muoviputkella sadevesijärjestelmään. Sokkelirakenteessa on sammalkasvua ja jälkiä rakenteeseen kohdistuvasta ylimääräisestä kosteusrasituksesta.



Kuva 3. Syöksytorstista tulevat vedet kastelevat sokkeli- ja ulkoseinärakennetta.



Kuva 4. Pihamaankallistukset ohjaavat sadevesiä kohti rakennusta.



Kuva 5. Uusittu patolevy on vajonnut pois suojalistan alta.



Kuva 6. Vedenohjausputki on irti syöksytorstesta.



Kuva 7. Rakennuksen ympärillä ei havaittu kaikilta osin patolevytyistä, sokkelin/perusmuurin betonirakenne on kostea.



Kuva 8. Liikuntasalin portaiden kohdalla olevan suojapellityksen tiivistemassaukset ovat ikääntyneitä.

Sisäpuolinen katselmointi

- Maanvastaisten seinien alaosissa on paikoin pinnoitevaurioita. Vauriot viittaavat rakenteen suureen kosteusrasitukseen.
- Alapohjan lämmöneristekerroksen alapinnassa oli tutkimushetkellä tiivistynyttä kosteutta.
- Alapohjatilassa on rakennusjätteitä ja lahoamistilassa olevaa puutavaraa.



Kuva 9. Kuntosalin/liikuntasalin eteisen (tila 102) ulkoseinien alaosissa on jälkiä kosteuden pääsystä rakenteeseen.



Kuva 10. Aulassa 122 on maanvastaisessa ulkoseinässä jälkiä kosteusvauriosta. Rakenteeseen toteutettiin porareikämittauksia.



Kuva 11. Alapohjan lämmöneristeen alapinnassa on tiivistynyttä kosteutta.



Kuva 12. Eristeen alapinnassa on tiivistynyttä kosteutta.



Kuva 13. Alapohjassa on veden lammikoitumista.



Kuva 14. Tilassa 104 olevan käyntiluukun kautta alapohjaan johtavassa tilassa on lahonnutta puutavaraa.



Kuva 15. Lämpivientien ympärille on asennettu mineraalivillaa-eristeet.



Kuva 16. Rakennusaikaisessa tulipalossa käytävällä tilan 141 kohdalla vaurioituneen lämmöneristeiden kohdalle on asennettu mineraalivillaa, mikä on kostea.

Rakenneavaukset

Rakenneavauksia toteutettiin alapohjarakenteisiin seuraavasti:

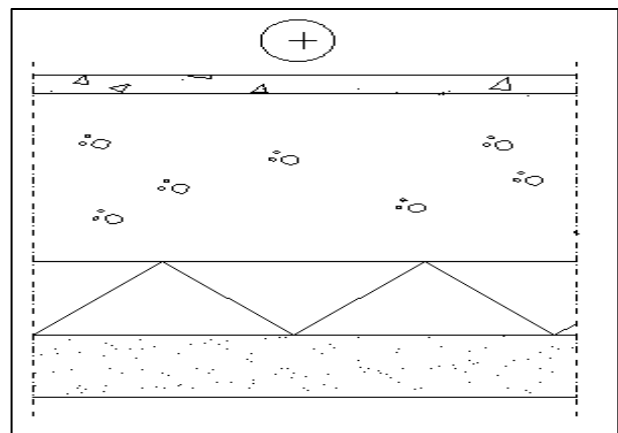
- Alapohjarakenteet 3 kpl

RA17, 146.1 Varasto

Porrashuoneen alapohjarakenteeseen toteutettiin rakenneavaus joka ulotettiin rakenteen läpi alustäyt-
töön. Rakenteena on lähtötietojen perusteella maanvarainen betonilaatta. Rakenteesta selvitettiin
toteutunut rakenne sekä alustäytön kosteusteknistä tilaa aistinvaraisin havainnoin.

Alapohjarakenne opetuskeittiön kohdalla:

1. Pintamateriaali (Linoleumi)
2. Pintavalu 30 mm
3. Betoni 250 mm
4. EPS-eriste 120 mm
5. Hiekkatäyttö (kapillaarinen)



Kuva 17. Rakenneavauksen R17 mukainen alapohjarakenne.

Havainnot:

- Alustäyttö on havaintojen perusteella raekooltaan kapillaarista hiekkaa.
- Lämmöneristekerroksen vahvuus vastaa suunnitelmien mukaista rakennetta.



Kuva 18. RA 17, maanvastainen alapohjarakenne.



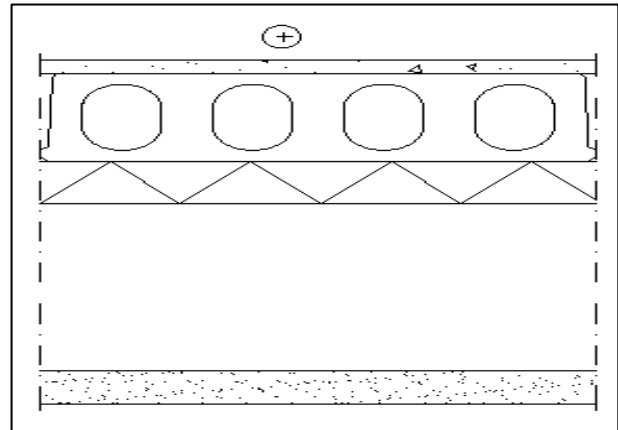
Kuva 19. Lämmöneristeinä on käytetty polystyreenieristettä. Alapohjan hiekkatäyttö on kosteata,

RA18, 158 Opetuskeittiö

Opetuskeittiön alapohjarakenteeseen toteutettiin rakenneavaus, joka ulotettiin rakenteen läpi ryömintätilaan. Rakenneavauksesta selvitettiin toteutunut rakenne.

Alapohjarakenne opetuskeittiön kohdalla:

1. Muovimatto, liima ja tasoite
2. Betonilaatta 40 mm
3. Ontelolaatta 265
4. EPS-eriste
5. Ryömintätila



Kuva 20. Rakenneavauksen RA18 mukainen rakenne.

Havainnot:

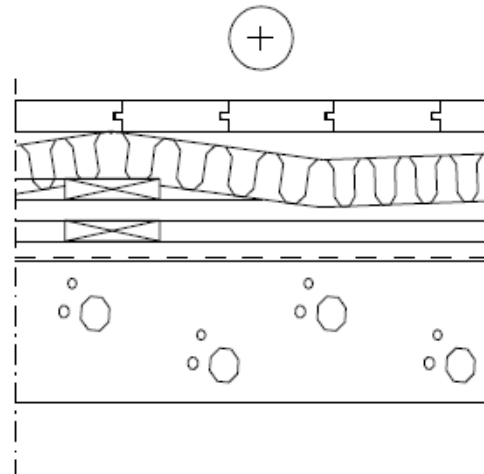
- Rakenne vastaa suunnitelmien mukaista rakennetta.

RA19, 101.1 Liikuntasali

Liikuntasalin alapohjarakenteeseen toteutettiin rakenneavaus, joka ulotettiin kantavan ontelolaatan yläpintaan. Rakenneavauksesta tutkittiin toteutunut rakenne sekä sen kuntoa aistinvaraisin havainnoin.

Alapohjarakenne liikuntasalissa:

1. Parketti
2. Joustava ristikoolaus ~ 150 mm + mineraalivillaeriste 50 mm. Kangas koolauksen välissä.
3. Harvalaudoitus, 22 mm (kyllästetty)
4. Muovikalvo
5. Betoni



Kuva 21. RA 19, Alapohjarakenne liikuntasalin kohdalla.

Havainnot:

- Rakenne koostuu parkettipinnoitteesta, joka on nostettu ristiinkoolatulla puurakenteella irti kantavasta betonirakenteesta. Alimmat puurakenteet ovat kyllästettyä puuta.
- Pinnoitteen alapuolella on suuria määriä pölykertymiä lattiarakenteessa olevassa tyhjässä tilassa tarkastelluin osin.
- Eristeenä/äänenvaimentimena on käytetty mineraalivillaeristettä. Betonilaatan yläpintaan on asennettu muovikalvo.



Kuva 22. Liikuntasalin lattiarakenne. Rakenteen eristeenä on villaeriste.



Kuva 23. Betonilaatan yläpinnassa on muovikalvo.

Porareikämittaukset

Pintakosteuskartoituksen ja yleiskatselmoinnin perusteella suoritettiin tarkentavia kosteusmittauksia porareikämenetelmällä. Tulokset on esitetty taulukossa 1. Mittauspisteiden sijainnit on esitetty liitteessä 1.

Taulukko 1. Porareikä- ja viiltomittausten tulokset. VM = viiltomittaus, PR = porareikämittaus.

Mittauspiste	Sijainti ja pintamateriaali	Mittausvyvyys /mittauskorkeus (mm)	Lämpötila T (°C)	Suhteellinen kosteus (RH %)	Abs (g/m ³)
	Sisäilma		20,6	26,1	4,7
	Ulkoilma		0,6	89,7	4,6
PR1	145 Musiikki / Linoleumi	60	15,6	60,2	8,0
PR2	145 Musiikki / Linoleumi	20	16,8	54,3	7,8
PR3	145 Musiikki / Linoleumi	20	16,2	59,5	8,2
PR4	145 Musiikki / Linoleumi	60	16,2	55,4	7,7
PR5	145 Musiikki / Linoleumi	60	16,2	55,4	7,7
PR6	145 Musiikki / Linoleumi	20	15,4	67,4	8,9
PR7	143 Mus. Var / Linoleumi	60	18,7	71,0	11,4
PR8	143 Mus. Var. / Linoleumi	25	19,0	60,3	9,8
PR9	142 Studio / Linoleumi	60	15,7	78,9	10,6
PR10	142 Studio / Linoleumi	20	17,9	61,0	9,3
PR11	153 Opetuskeittiö / muovimatto	60	20,5	75,6	13,5
PR12	153 Opetuskeittiö / muovimatto	20	21,1	72,0	13,2
PR13	Maanvastainen seinä, Aula 122.1	70/100	18,4	97,0	15,3
PR14	Maanvastainen seinä, Aula 122.1	70/160	18,7	86,7	13,9
PR15	Maanvastainen seinä, Aula 122.1	70/250	19,0	65,5	10,7
PR16	Maanvastainen seinä, Aula 122.1	70/410	19,0	59,4	9,7

- Musiikinluokan 145 ulkoseinärakenteen läheisyydessä havaittiin kohonneita pintakosteusarvoja lattiapinnalla. Porareikämittauksessa saadut suhteellisen kosteuden tulokset ovat normaalilla tasolla. Myös musiikin varastossa (tila 143) pinnoitteen alapuolisen betonirakenteen suhteellinen kosteus on normaalilla tasolla, vaikkakin absoluuttinen kosteus on kohonnut.
- Studiotilassa 142 ulkoseinärakenteen vierustalla havaittiin kohonneita pintakosteusarvoja. Porareikämittausten tulosten perusteella pinnoitteen alapuolisen betonirakenteen suhteellinen kosteus on lievästi koholla noin 60 mm syvyydellä rakenteessa.

- Opetuskeittiön lattiapinnoilla havaittiin kohonneita pintakosteuden vertailuarvoja pilarin vierustalla. Porareikämittauksissa havaittiin pinnoitteen alapuolisen betonirakenteen suhteellisen kosteuden olevan lievästi koholla.
- Aulatilassa 122.1 havaittiin maanvastaisen ulkoseinärakenteen pinnoitteessa suureen kosteusrasitukseen viittaavia vauriojälkiä. Porareikämittauksissa havaittiin betonirakenteen alaosan suhteellisen kosteuden olevan selvästi koholla.

Merkkiainekokeet

Alapohjarakenteisiin suoritettiin merkkiainekokeet tiloihin 145 ja 122.1. Paine-ero tutkimushetkellä oli noin -5 Pa sisäilman ollessa alipaineinen alapohjatilaan nähden.

Merkkiainekokeissa ei havaittu ilmavuotoreittejä alapohjatilasta sisäilmaan.

5.1.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen alapohjassa havaittiin sisäilman laatuun vaikuttavia riskitekijöitä.

Rakennuksessa on alapuolisella ryömintätalalla varustettu alapohjarakenne. Kantavana rakenteena on ontelolaatat, joiden alapuolella lämmöneristeinä on solumuovieriste. Ontelolaattojen yläpuolella on pintabetonilaatta. Lattioiden pintamateriaalina on muovimattoa, linoleumimattoa sekä vinyylilaattoja. Porrashuoneiden kohdalla rakennuksessa on maanvarainen betonilaatta alapuolisella solumuovieristeellä. Lattioiden pintamateriaalina on muovimattoa, linoleumimattoa sekä klinkkerilaattoja.

Perusmuurin vierustan täyttönä on osin hienoaineista sisältävä täyttö, osin perusmuurin vierustaa on uusittu liikuntasalin vierustalla, jolloin täyttömateriaaliksi on asennettu sepeliä ja samassa yhteydessä on lisätty patolevytystä perusmuurin ulkopuolelle. Patolevy havaittiin lähinnä osin maanvastaisten seinien osalla, muualla patolevyä ei havaittu. Puuttuvasta patolevyistä aiheutuu riski kosteuden siirtymisestä maaperästä betonirakenteeseen, jossa kosteus voi nousta kapillaarisesti ylöspäin ulkoseinän alaosaan lämmöneristeeseen sokkelin ja ulkoseinän liitoskohdasta puuttuvan kapillaarikatkon vuoksi.

Maanpinnan kallistukset rakennuksen ympärillä ovat pääosin vähäisiä tai maanpinta kallistuu rakennukseen päin, jolloin rakennuksen vierustalle tai välittömään läheisyyteen muodostuu veden lammikoitumista, mistä aiheutuu ylimääräistä kosteusrasitusta perusrakenteisiin. Maanpinnan korkeusasma on osin liian korkea suhteessa ulkoseinän alaosaan, jolloin roiskevesi ulottuu kastelemaan ulkoseinän rakenteita.

Sokkelin betonirakenteissa ja osin ulkoseinän alaosissa on havaittavissa sammalkasvustoa sekä pinnoitteiden vaurioitumista, mikä on johtunut pääosin maanpinnan kallistusten ja syöksytorvien vedenohjausten puutteiden vuoksi rakenteisiin kohdistuneesta suuresta kosteusrasituksesta. Paikallista kosteusrasitusta on osin yritetty vähentää ohjaamalla sadevesiä jälkikäteen asennetuilla vedenohjainputkilla, mitkä eivät olleet tutkimushetkellä toimintakuntoisia.

Alapohjan ryömintätalalla täyttömaana on hienoa hiekkaa. Alapohjatilassa on paikoin veden lammikoita ja laajasti kosteata hiekkaa, joista haihtuu runsaasti vesihöyryä alapohjan ilmatilaan. Ontelolaattojen alapuolisten lämmöneristeiden alapinnoissa on korkeasta suhteellisesta kosteudesta johtuen todennäköisesti lähes jatkuvasti vesipisaroita. Alapohjatilassa ei havaittu toimivaa tuuletusta, jolloin kosteuden kerääntyminen alapohjatilaa on ilmeistä. Rakennuksen salaojat tarkasteltiin erillisessä tutkimuksessa (liite 10) ja siinä havaittiin salaojaputkiston olevan osin tukossa, mistä johtuen rakennuksen alapohjaan ja todennäköisesti perusmuurien alaosien läheisyyteen pääsee kertymään vettä. Riskinä on kosteuden kapillaarinen nousu betonirakenteissa lähemmäs sisälattian pintaa.

Alapohjan ryömintätaloissa havaittiin rakennusjätteitä sekä osin lahoamistilassa olevaa puutavaraa. Alapohjan ryömintätaloihin johtavissa käyntiluukuissa ei ole tiivisteitä, jolloin epäpuhtauksien pääsy sisätiloihin on mahdollista. Alapohjan ja sisätilojen välillä tehdyssä paine-eromittauksessa havaittiin alapohjatilan olevan alipaineinen sisätiloihin nähden, jolloin ilmavirtaus on alapohjatilaan päin. Alapohjatilan tarkastuksen yhteydessä käyntiluukuista havaittiin kuitenkin voimakasta ilmavirtausta sisätiloihin päin. Alapohjarakenteeseen tehdyssä merkkiainekokeessa ei havaittu ilmavuotoreittejä alapohjatilasta sisäilmaan.

Maanvaraisen betonilaatan osalla havaittiin vastaavanlaista kapillaarista hiekkaa, kuin ryömintätalallisen alapohjan osalla. Hiekka havaittiin kosteaksi, mutta betonilaatan alapuolinen lämmöneriste toimii osittain kapillaarikatkona, eikä maanvaraisten betonilaattojen osalta havaittu aistinvaraisesti merkittä-

viä vaurioita tai kosteuspitoisuuksia, joten riski kosteuden aiheuttamien vaurioiden muodostumiselle on pieni.

Liikuntasalin joustolattiarakenteeseen on asennettu mineraalivilla vähentämään kaikumista lattiarakenteen sisäosissa. Liikkuminen lattian päällä aiheuttaa mineraalivillakuitujen irtoamista lämmöneristeestä lattiarakenteen ilmatilaan sekä pääsyn sisäilmaan lattiarakenteen avointen liitoskohtien kautta.

Rakennuksen sisäpuolisissa osissa on kosteuden aiheuttamia vaurioita maanvastaisen seinärakenteen osalla aulatilassa. Kosteus betonirakenteen alaosaan on noussut kapillaarisesti maaperästä maanvastaisten seinien toimimattoman ulkopuolisen vedeneristyksen/salaojituksen vuoksi.

Alapohjaan tehdyissä porareikäkosteusmittauksissa havaittiin kohonneita kosteuspitoisuuksia, joista aiheutuu riski sekä mikrobikasvuston muodostumiselle lattiamattojen alapuolelle, että mattoliiman hajoamiselle ja liimasta muodostuville haihtuville orgaanisille yhdisteille. Kohonneita kosteuspitoisuuksia havaittiin lähinnä alapohjarakenteen betonipalkkien läheisyydessä, joiden ympärille on asennettu hienoa hiekkaa alapohjatilassa. Kosteus pääsee nousemaan kapillaarisesti betonirakenteessa sekä kertymään haitallisessa määrin alapohjan lattiapinnoitteen alapuolelle.

Toimenpide-ehdotukset:

- Perusmuurin ulkopuolisen patolevyn ja sepelin asennus koko rakennuksen ympärille siten, että ne täyttävät tarkoituksensa
- Salaojajärjestelmän uusiminen
- Maanpinnan kallistusten korjaus rakennuksesta poispäin viettäväksi
- Alapohjatilan rakennusjätteiden ym. roskien poisto
- Alapohjatilan hiekkatäytön korvaaminen sepelillä
- Alapohjatilan tuuletuksen parantaminen
- Alapohjan käyntiluukkujen tiivistäminen

5.2 Julkisivut, ulkoseinät ja ikkunat

5.2.1 Rakenne

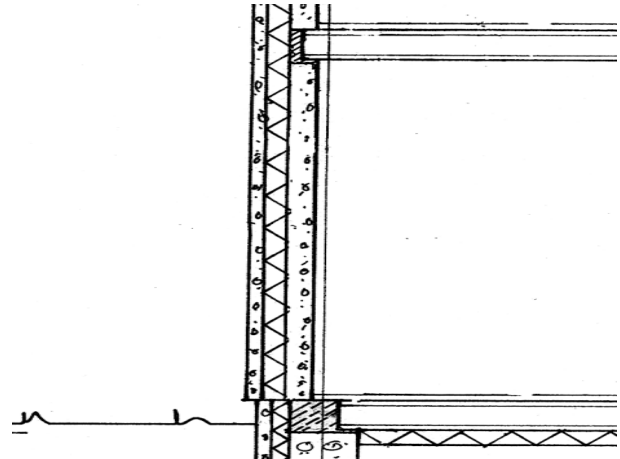
- Rakennuksen julkisivut ovat tiililaattapintaisia betonisandwich-elementtejä. Julkisivuelementin ja sokkelin välissä ei ole käytettävissä olleista rakenneleikkauksista havaittavissa kosteuskatkoa. Lämmöneristetilan tuuletus on toteutettu elementtien nurkkiin asennetuilla tuuletusputkilla.
- Rakennuksen kantavana rakenteena on betonirakenteinen pilari-palkkirunko sekä osin kantavat seinät.
- Ikkunat ovat alkuperäisiä MSE-tyyppin ikkunoita. Sisäpuitteessa on lämpölaselementti.

Yleisimmät rakennetyypit lähtötietojen perusteella

Ulkoseinärakenne, yleensä, US1

1. Tiililaattapintainen betoniulkokuori
2. Lämmöneriste
3. Betonirakenteinen sisäkuori

Kokonaisvahvuus rakenneleikkauksen perusteella
365 mm.



Kuva 24. US 1, rakenneleikkaus.

5.2.2 Havainnot ja mittaustulokset

Yleiskatselmointi

Julkisivut

- Julkisivurakenne tuulettuu havaintojen perusteella ainoastaan elementtien reuna-alueilta ja ikkunaliittymien läheisyydestä.
- Sisäänkäyntikatosten räystäsrakenteet ohjaavat vesikatteiden poistovesiä julkisivupinnalle, jolloin julkisivuihin kohdistuu paikallista ylimääräistä kosteusrasitusta. Myös muiden kattojen räystäspellitysten liitokset aiheuttavat paikallisia kohtia, joissa julkisivupinta on normaalia suuremmalla kosteusrasituksella.
- Ulkoseinän alaosa on paikoin lähellä maanpintaa ja tiililaattojen alaosassa on kosteuden aiheuttamaa tummentumaa. Sokkelirakenteen ja ulkoseinän liitoskohdassa ei havaintojen perusteella ole kosteuskatkoa, jolloin riskinä on kosteuden kapillaarinen nousu ulkoseinän eristetilan alaosaan.
- Lämpökuvauksen perusteella ulkoseinissä on paikallisia eristepuutteita sekä viitteitä ilmapuodoista sisäpuolisten liikuntasauvojen kohdalla. Ilmapuotoja havaittiin myös aistinvaraisesti etenkin 2 kerroksen Inva wc-tilassa.
- Julkisivujen elementtisauvojen pintaan on paikoin muodostunut mikrobikasvustoa ja ne ovat menettäneet osin elastisuutensa.



Kuva 25. Ulkoseinä rakenteen tuuletuvuus on havaintojen perusteella puutteellinen. Ainoastaan elementtien reuna-alueet tuulettuvat riittävästi.



Kuva 26. Rästysrakenteet ohjaavat vettä katoilta julkisivurakenteeseen.



Kuva 27. Ulkoseinäelementin alaosa on lähellä asfaltoitua maanpintaa.



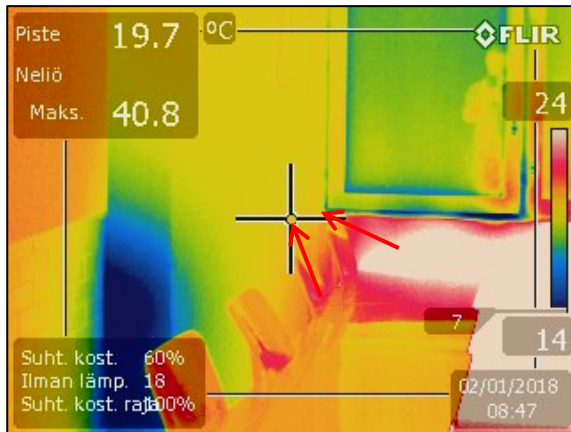
Kuva 28. Rästyspellitysten liitokset ohjaavat sadevesiä julkisivupinnalle.



Kuva 29. Istutukset on toteutettu lähelle ulkoseinä rakennetta.



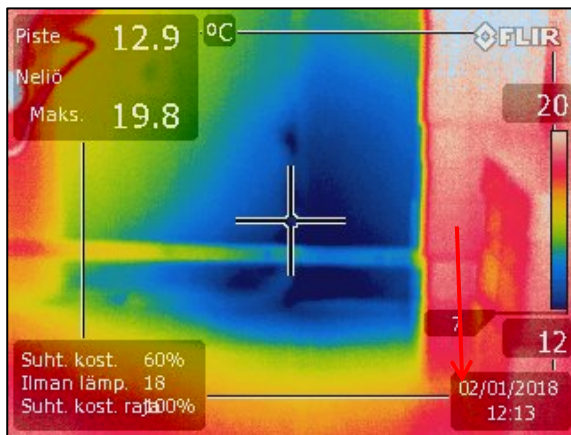
Kuva 30. Elementtisaumat ovat ikääntyneet.



Kuva 31. Ulkoseinien nurkka-alueen liitoskohdassa on havaittavissa kylmempi alue.



Kuva 32. Ulkoseinässä sijaitseva kylmä alue tilassa 311.



Kuva 33. Lämpökamerassa näkyvä vuoto kohta elementtisaumassa. Liitoskohdassa oli havaittavissa ilmapuotoa myös aistinvaraisin havainnoin.



Kuva 34. Kylmä alue ulkoseinärakenteessa 2.kerroksen inva wc-tilassa

Ikkunat

- Ikkunoiden puuosissa on toistuvia vaurioita maalipinnoitteissa. Vauriot esiintyivät ulko- ja sisäpuiteen alaosissa sekä karmien alaosassa. Pinnoitevauriot ovat mahdollistaneet kosteuden pääsyn ulkopuolisiin puosiin sekä karmirakenteen alaosaan.
- Ikkunoiden ulkopuitteita on jäänyt auki mahdollisesti kausiivousten yhteydessä sekä rikkoutuneiden/puuttuvien lukitusten vuoksi. Tuulenpaine on aiheuttanut ulkopuolisen kosteuden pääsyn ikkunan välitilaan ja vaurioittanut alakarmia.
- Ikkunoiden puitteet hankaavat paikoin karmiin ja karmissa on yksittäisissä kohdissa käytöstä aiheutuneita halkeamavaurioita.
- Lämpökamerakuvauksessa havaittiin tiivistyspuutteita ikkunan sisäpuiteessa. Sisäpuitteiden tiivisteet ovat vaurioituneet tai puuttuvat kokonaan. Puitteen ja karmien välistä havaittiin paikoin voimakasta ilmavirtausta sisätiloihin päin.
- Vesipellitusten nurkkiin on asennettu tiivistemassaus, mitkä ovat ikääntyneet. Massauksessa on myös epätiivelyskohtia, joista aiheutuu riski kosteuden pääsystä ikkunarakenteeseen ja ulkoseinän eristetilaan.
- Ikkunoiden karmien ja betonirungon väli on havaintojen mukaan tiivistetty elastisella massalla.



Kuva 35. Yleiskuva ikkunoista.



Kuva 36. Ulkopuitteen pinnoitteessa on voimakkaita vaurioita. Puuosat ovat kärsineet rakenteeseen vaurioiden takia pääsestä kosteudesta.



Kuva 37. Pinnoitevaurioita havaittiin myös ulkopuitteen sisäpuolisissa puuosissa.



Kuva 38. Karmin alaosa on vaurioitunut ulkopuolisen kosteuden pääsystä rakenteeseen.



Kuva 39. Tuuletusikkunoiden aukipitolaitteet ovat paikoin rikkoutuneet ja ulkopuite pääsee aukeamaan osin tuulella.



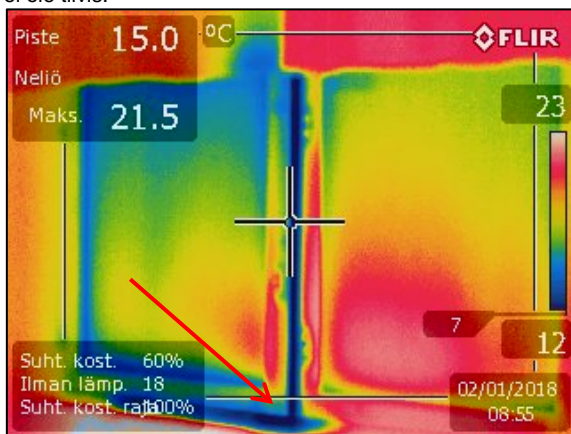
Kuva 40. Vaurioita ulkopuitteen sisäosissa.



Kuva 41. Liikuntasalin ikkunat on suljettu paneloinnilla, mikä ei ole tiivis.



Kuva 42. Ulkopuoliset kittaukset ovat ikääntyneet. Kittauksissa on myös epätiivisyyskohtia.



Kuva 43. Ilmavuotoja puitteen ja karmin välistä.



Kuva 44. Havaittu ilmavuoto puitteen tiivistyksistä.

Rakenneavaukset

Ulkoseinärakenteisiin toteutettiin rakenneavauksia seuraavasti:

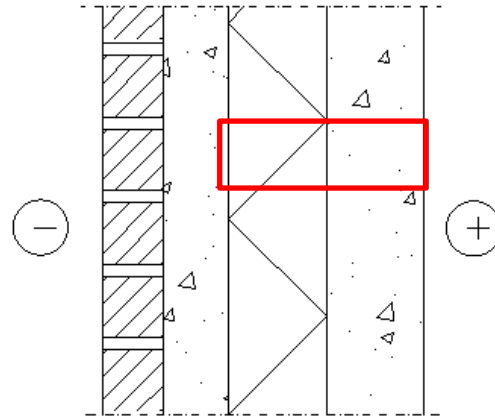
- Ulkoseinä, 13 kpl

RA 1, Ulkoseinä, Luokka 340.1

Rakenneavaus toteutettiin luokan ulkoseinärakenteiden liitoskohdan läheisyyteen eristetilan kunnan selvittämiseksi.

Ulkoseinärakenne sisältä ulos kuvattuna

1. Maali
2. Sisäkuori, betoni, 120 mm
3. Lasivillaeriste 150 mm
4. Ulkokuori, betoni 90 mm



Kuva 45. Rakenneavaus RA1.

Havainnot:

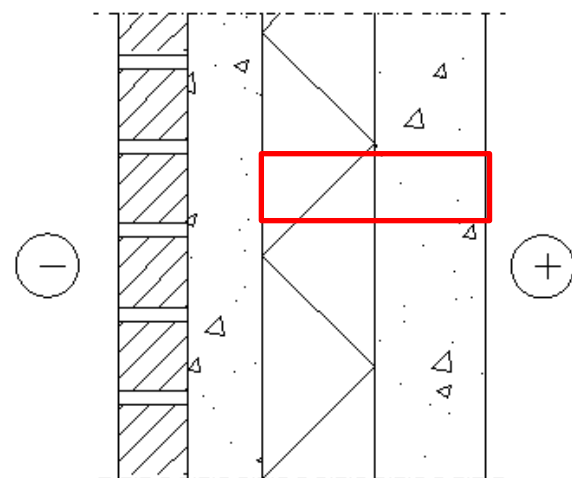
- Eristetilan suhteellinen kosteus on normaalilla tasolla. Eristetilan suhteellinen kosteus tutkimushetkellä oli 42,8 % lämpötilan ollessa 12,9 °C.
- Rakenneavauksesta otetussa mikrobinäytteessä ei havaittu viitettä vauriosta (näyte 1).

Rakenneavaus 2, Opetustila 313

Rakenneavaus toteutettiin luokan ulkoseinärakenteeseen liitoskohdan läheisyyteen eristetilan kunnan selvittämiseksi

Ulkoseinä sisältä ulos kuvattuna

1. Maali
2. Sisäkuori 150 mm
3. Lämmöneriste 125 mm
4. Ulkokuori 90 mm



Kuva 46. Rakenneavaus RA 2.

Havainnot:

- Eristetilan suhteellinen kosteus on normaalilla tasolla (RH 42,3 %, lämpötila 13,1 °C).
- Eristeestä otetussa materiaalinäytteessä ei ole viitteitä vaurioitumisesta (näyte 2).

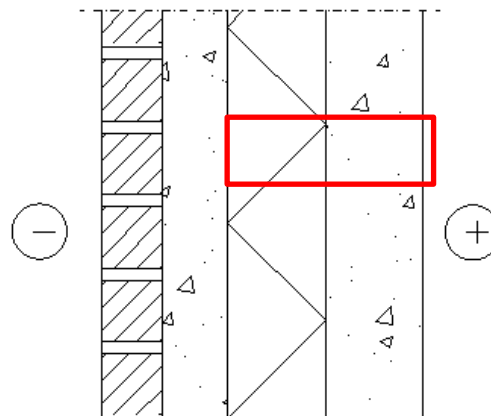
Rakenneavaus 3, opetustila 311

Rakenneavaus toteutettiin ulkoseinärakenteeseen siinä lämpökameralla havaitun kylmemmän kohdan alueelle.

Ulkoseinä sisältä ulos kuvattuna:

1. Maali
2. Lämmöneriste 420 mm

Rakenneavaus on osunut rakenteiden liitospaikkaan.



Kuva 47. Rakenneavaus RA 3.

Havainnot:

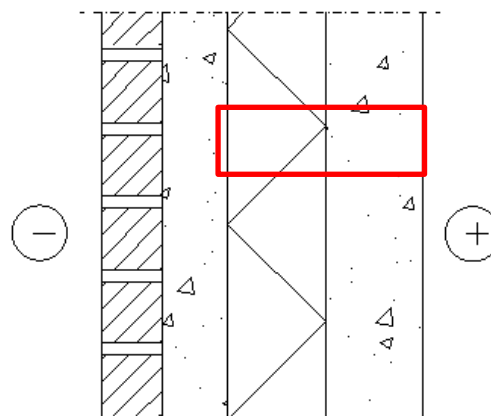
- Eristetilan suhteellinen kosteus on lievästi koholla RH:n ollessa 74,7 % lämpötilassa 5,3 °C.
- Materiaalinäytteessä on **heikko viite vauriosta** (näyte 3).

Rakenneavaus 4, 330 Auditorio

Rakenneavaus toteutettiin luokan ulkoseinärakenteeseen liitospaikkaan läheisyyteen eristetilan kunnan selvittämiseksi

Ulkoseinä, tila 101

1. Maali
2. Sisäkuori 150 mm
3. Lämmöneriste 150 mm
4. Ulkokuori



Kuva 48. Rakenneavaus RA 4.

Havainnot:

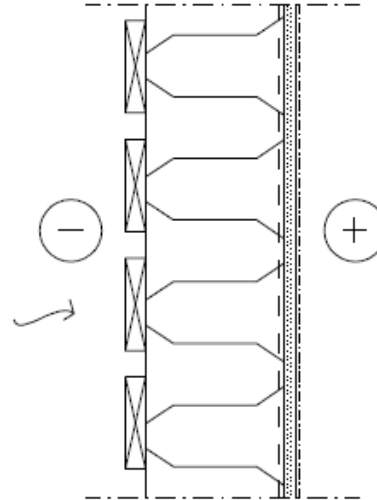
- Eristetilan suhteellinen kosteus on normaalilla tasolla.
- Materiaalinäytteessä ei havaittu viitettä vauriosta (näyte 4).

Rakenneavaus 5, 308 Kirjasto

Rakenneavaus toteutettiin tilassa olevan korotetun kohdan yläpohjatilaa vasten olevaan seinärakenteeseen.

Ulkoseinä, tila 101

1. Maali
2. Kipsilevy 13 mm
3. Muovikalvo
4. Lämmöneriste 150 mm ja puurakenteet
5. Harvalauditus
6. Yläpohjan tuuletustila



Kuva 49. Rakenneavaus RA 5.

Havainnot:

- Muovikalvon reunoja ei ole liitetty tiiviisti liittyviin rakenteisiin, liitosten kohdista havaittiin ilmavirtauksia sisätiloihin.
- Eristetilan suhteellinen kosteus on normaalilla tasolla.
- Lämmöneristeestä otetussa materiaalinäytteessä ei havaittu viitettä vauriosta (näyte 5.). Ulkoseinän puurakenteesta otetussa materiaalinäytteessä on **vahva viite vauriosta** (näyte 6.).



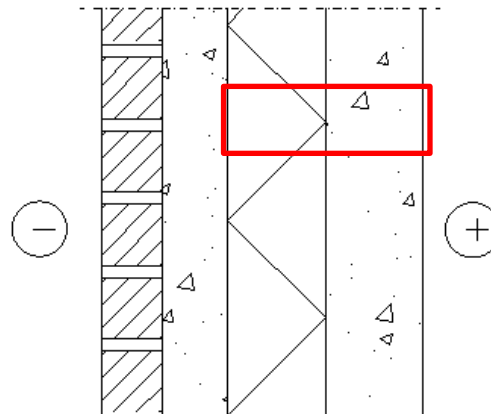
Kuva 50. RA 5, Muovikalvo on avoin alareunasta, vasemmalla yläpohjan ontelolaatta.

Rakenneavaus 7, Opetustila 249

Rakenneavaus toteutettiin luokan ulkoseinärakenteeseen liitoskohdan läheisyyteen eristetilan kunnon selvittämiseksi.

Ulkoseinä sisältä ulos kuvattuna

1. Maali
2. Sisäkuori 120 mm
3. Lämmöneriste 150 mm
4. Ulkokuori



Kuva 51. Rakenneavaus RA 7.

Havainnot:

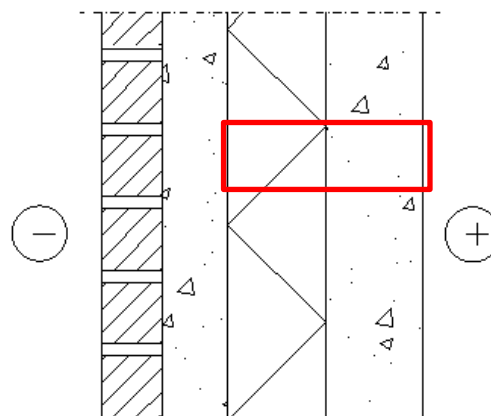
- Eristetilan suhteellinen kosteus on normaalilla tasolla.
- Materiaalinäytteessä on viite mikrobivauriosta (näyte 7).

Rakenneavaus 8, 242 Opettajan huone

Rakenneavaus toteutettiin tilan ulkoseinärakenteeseen liitoskohdan läheisyyteen eristetilan kunnon selvittämiseksi

Ulkoseinä sisältä ulos kuvattuna

1. Maali
2. Sisäkuori 120 mm
3. Lämmöneriste 150 mm
4. Ulkokuori



Kuva 52. Rakenneavaus RA 8

Havainnot:

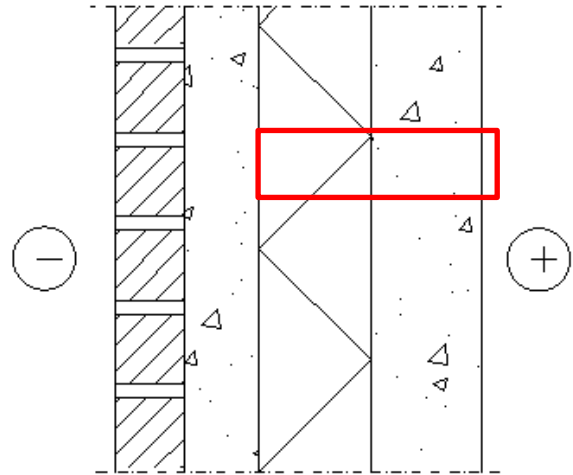
- Eristetilan suhteellinen kosteus on normaalilla tasolla.
- Materiaalinäytteessä ei ole viitteitä mikrobivauriosta (näyte 8).

Rakenneavaus 9, Opetustila 222

Rakenneavaus toteutettiin luokan ulkoseinärakenteeseen liitoskohdan läheisyyteen eristetilan kunnan selvittämiseksi

Ulkoseinä sisältä ulos kuvattuna

1. Maali
2. Sisäkuori 130 mm
3. Lämmöneriste 150 mm
4. Ulkokuori



Kuva 53. Rakenneavaus RA 9.

Havainnot:

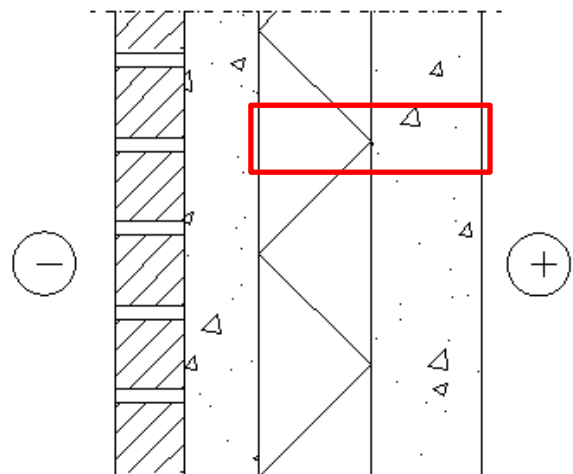
- Eristetilan suhteellinen kosteus on normaalilla tasolla.
- Mikrobinäytteessä ei ole viitteitä mikrobivauriosta (näyte 9).

Rakenneavaus 12, 178.2 Ruokasali

Rakenneavaus toteutettiin tilan ulkoseinärakenteeseen liitoskohdan läheisyyteen eristetilan kunnan selvittämiseksi. Ulkoseinärakenne on osittain maanvastainen avauskohdalla.

Ulkoseinä sisältä ulos kuvattuna

1. Maali
2. Sisäkuori
3. Lämmöneriste 150 mm
4. Ulkokuori



Kuva 54. Rakenneavaus RA 12.

Havainnot:

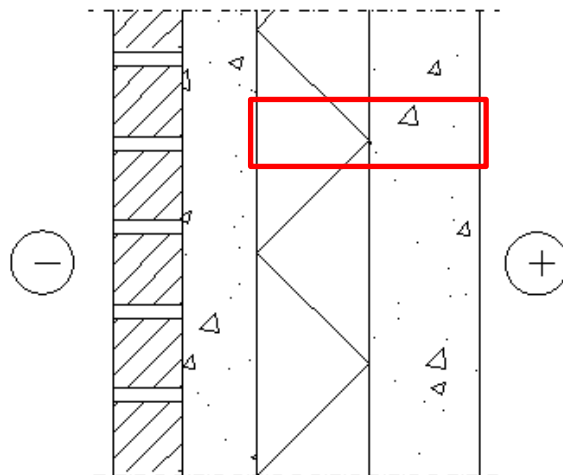
- Lämmöneristetilan suhteellinen kosteus on normaalilla tasolla.
- Mikrobinäytteessä ei ole viitteitä mikrobivaurioitumisesta (näyte 15).

Rakenneavaus 13, 145 Musiikinluokka

Rakenneavaus toteutettiin luokan ulkoseinärakenteeseen liitoskohdan läheisyyteen eristetilan kunnan selvittämiseksi. Ulkopuolinen maanpinta on lähellä ulkoseinärakenteen alaosaa. Ulkoseinän läheisyydessä havaittiin kohonneita pintakosteuden vertailuarvoja lattiapinnalla.

Ulkoseinä sisältä ulos kuvattuna

1. Maali
2. Sisäkuori
3. Lämmöneriste 150 mm
4. Ulkokuori



Kuva 55. Rakenneavaus RA 13.

Havainnot:

- Ulkoseinän lämmöneriste murenee helposti sitä käsitellessä.
- Lämmöneristetilän suhteellinen kosteus on normaalilla tasolla.
- Mikrobinäytteessä ei ole viitteitä mikrobivaurioitumisesta (näyte 12).



Kuva 56. RA 13, ulkoseinärakenne.



Kuva 57. Lämmöneristeenä on käytetty lasivillaa.

Rakenneavaus 14, 102 Tuulikaappi

Rakenneavaus toteutettiin tuulikaapin ulkoseinärakenteen alaosaan. Rakenteen sisäpinnassa on näkyvissä viitteitä rakenteeseen päässeestä kosteudesta.

Rakenne:

1. Maali
2. Lastulevy
3. Ilmarako
4. Lastulevy
5. Betoni

Havainnot:

- Seinärakenteen sisäpinnassa on jälkiä rakenteen tavanomaista suuremmista kosteuspiitoisuuksista. Myös lastulevyjen sisäpinnalla on aistinvaraisesti havaittavissa mikrobikasvustoon viittaavaa tummentumaa ja kasvustoa.
- Lastulevyn kosteus on **79,3 paino-%**, eli rakenne on märkä.
- Materiaalinäytteessä on **vahva viite mikrobivauriosta** (näyte 14).



Kuva 58. Rakenneavaus toteutettiin tuulikaapin ulkoseinärakenteeseen.



Kuva 59. Rakenteen lastulevyt ovat mikrobivaurioituneet.



Kuva 60. Seinän ulompi lastulevy on kosteusvaurioitunut.

Rakenneavaus 15, 102 Tuulikaappi

Rakenneavaus toteutettiin sisäkautta oven yläpuoliseen seinärakenteeseen. Avauskohdassa on aistinvaraisten havaintojen perusteella viitteitä kosteusvaurioista.

Havainnot:

- Lämmöneristeenä on mineraalivillaeriste. Rakenteessa ei havaittu höyrinsulkua. Villaeristeessä on tummentumaa ja puuosissa on kosteusvaurioon viittaavia jälkiä.
- Rakenteesta on aistinvaraisten havaintojen perusteella ilmavuotoa sisäilmaan.
- Pystyrungon kosteus on **14,9 – 16,3 paino-%**.
- Materiaalinäytteessä on **vahva viite** mikrobivauriosta (näyte 13).



Kuva 61. Rakenneavaus toteutettiin oven yläpuoliseen ulkoseinärakenteeseen. Myös katossa on jälkiä rakenteen läpi kulkeutuneesta kosteudesta.



Kuva 62. Eristeen ulkopinnassa on tummentumaa. Myös puuosissa on jälkiä rakenteeseen päässeestä kosteudesta.

Rakenneavaus 30, 122.1 Aula

Rakenneavaus toteutettiin sisäkautta maavastaisten ulkoseinäelementtien liitoskohtaan. Rakenneavauskohta valittiin liitoskohdan mahdollisten puutteiden selvittämiseksi.

Havainnot:

- Liitoskohtaa ei ole tiivistetty elastisella massalla ja liitoskohdalla havaittiin ilmavirtausta sisätiloihin päin. Ilmavirtaus tulee joko maaperästä tai seinän lämmöneristetilasta.



Kuva 63. Rakenneavaus toteutettiin liitoskohdalla olevan peitepellin kohdalle. Pilarin nurkassa on pitkittäinen lohkeama.



Kuva 64. Liitokohta on tiivistetty solumuovinauhalla ja liitoksen välissä on havaittavissa puukuitulevyä.

Kosteusmittaukset

Ulkoseinärakenteiden rakenneavausten yhteydessä rakenteista mitattiin kosteuspitoisuuksia. Tulokset on esitetty taulukossa 3. Mittauspisteiden sijainnit on esitetty liitteessä 1.

Taulukko 2. Kosteusmittaustulokset. Poikkeavat tulokset on lihavoitu.

Mittauspiste	Sijainti ja pintamateriaali	Lämpötila T (°C)	Suhteellinen kosteus (RH %)	Abs (g/m ³)
	Sisäilma	20,6	26,1	4,7
	Ulkoilma	0,6	89,7	4,6
RA 1	Lämmöneriste	12,9	42,8	4,8
RA 2	Lämmöneriste	13,1	42,3	4,8
RA 3	Lämmöneriste	5,3	74,7	5,18
RA 4	Lämmöneriste	14,7	45,6	5,7
RA 5	Lämmöneriste	7,1	64,2	5,0
RA 7	Lämmöneriste	9,7	53,4	5,7
RA 8	Alaohjauspuu	14,2	40,6	5,0
RA 9	Lämmöneriste	13,1	42,9	4,9
RA 12	Lämmöneriste	12,6	46,7	5,2
RA 14	Lastulevy	-	79,3 paino-%	-
RA 15	Puurunko	-	14,9 paino-%	-

Merkitseaineet

Ulkoseinärakenteisiin suoritettiin merkitseaineet tiloissa 145, 225 ja 312.

Tilat alipaineistettiin rakennuksen omalla ilmanvaihtolaitteistolla noin -6-12 Pa alipaineeseen merkitseaineet suorituksen ajaksi.

Havainnot:

- Merkitseaineet ei havaittu ilmavuotoja ulkoseinärakenteen eristetilasta sisäilmaan.

Materiaalinäytteet

Ulkoseinärakenteista otettiin materiaalinäytteitä yhteensä 13 kpl. Mikrobianalyysin tulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 2.

Taulukko 3. Materiaalinäytteiden mikrobianalyysin tulosten tulkinnat. Poikkeavat tulokset on lihavoitu.

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta	
1	RA 1	Mineraalivilla	Ulkoseinä	340.1	Ei viitettä vauriosta.
2	RA 2	Mineraalivilla	Ulkoseinä	313	Ei viitettä vauriosta.
3	RA 3	Mineraalivilla	Ulkoseinä	311	Heikko viite vauriosta
4	RA 4	Mineraalivilla	Ulkoseinä	330	Ei viitettä vauriosta.
5	RA 5	Mineraalivilla	Ulkoseinä/yläpohja	308	Ei viitettä vauriosta
6	RA 5	Puu	Ulkoseinä/yläpohja	308	Vahva viite vauriosta
7	RA 7	Mineraalivilla	Ulkoseinä	249	Viite vauriosta
8	RA 8	Mineraalivilla	Ulkoseinä	242	Ei viitettä vauriosta.
9	RA 9	Mineraalivilla	Ulkoseinä	222	Heikko viite vauriosta
12	RA 13	Mineraalivilla	Ulkoseinä	145	Ei viitettä vauriosta.
13	RA 14	Lastulevy	Ulkoseinä	102	Vahva viite vauriosta
14	RA 15	Puu	Ulkoseinä	102	Vahva viite vauriosta
15	RA 12	Mineraalivilla	Ulkoseinä	178.2	Ei viitettä vauriosta

5.2.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ulkoseinä- ja ikkunarakenteissa havaittiin sisäilman laatuun heikentävästi vaikuttajia tekijöitä.

Ulkoseinärakenteena on tiililaattapintainen betonisandwich-rakenne. Ulkoseinärakenteen tuuletus on toteutettu elementtien nurkkien saumaan asennetuin tuuletusputkin.

Julkisivun alaosaan kohdistuu maanpinnan läheisyydestä johtuen ylimääräistä kosteusrasitusta roiskevedestä sekä katon poistovesistä, mitkä ohjautuvat paikoin julkisivupinnan alaosiin puutteellisesti toteutettujen tai rikkoutuneiden syöksytörien alaosien kohdalla. Julkisivujen ylempiin osiin kohdistuu paikoin paikallisesti suurta kosteusrasitusta vesikattojen räystäsrakenteiden virheellisistä vedenohjausten toteutuksista, mitkä on osin havaittu jo aiemmissa tutkimuksissakin.

Julkisivun tuuletus ei toimi havaintojen mukaan riittävästi, mikä on havaittavissa julkisivussa olevina kosteampina ja kuivempina kohtina. Tiililaattapintainen ulkokuori tuulettuu havaintojen perusteella ainoastaan ikkunarakenteiden liitoksista ja elementtien reuna-alueilta. Julkisivun kosteana pysymistä edistää myös rakennuksen vierellä oleva kasvillisuus.

Julkisivurakenteisiin kohdistuvista rasituksista ja tuuletuspuutteista johtuen riskinä on kosteuden/veden pääsy lämmöneristetilaan jatkuvan rasituksen johdosta, jolloin lämmöneristeisiin on mahdollista muodostua mikrobikasvustoa. Ulkoseinärakenteen tehdyissä kosteusmittauksissa ei kuitenkaan havaittu kohonneita kosteusputoitusia.

Ulkoseinärakenteissa havaittiin kylmiä kohtia lähinnä nurkkaliitosten ja liittyvien rakenteiden, kuten ikkunoiden, läheisyydessä. Ulkoseinän sisäkuoressa havaittiin useita halkeamia, joiden kohdalla havaittiin ilmavirtausta sisätiloihin päin sekä muuta seinärakennetta viileämpiä kohtia.

Betoniseen sandwich-rakenteeseen tehdyistä rakenneavauksista otetuissa materiaalinäytteissä havaittiin paikoin viitteitä vaurioitumisesta. Materiaalinäytteissä havaittiin mikrobivaurioita ulkoseinän lämmöneristeessä tilojen 311 ja 249 osalta. Epäpuhtauksien pääsy rakenteista sisäilmaan on mahdol-

lista muun muassa havaittujen halkeamien kautta, mikä havaittiin myös ilmanpitävyystudkimuksessa. Ulkoseinärakenteeseen tehdyssä merkkiainekokeessa ei kuitenkaan havaittu puutteita ilmanpitävyydessä.

Tilassa 308 olevassa korkeassa osassa havaittiin runsaasti ilmavuotoja sekä puutteita lämmöneristyksestä ilmanpitävyystudkimuksessa. Puurunkoiseen seinään tehdyssä rakenneavauksessa havaittiin seinän höyrynsulkuna toimivan muovikalvon olevan täysin avoin alareunastaan. Rakenneavauksesta otetussa materiaalinäytteessä havaittiin viitteitä vaurioitumisesta. Epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan rakenteista ja yläpohjatilasta on ilmeistä havaittujen puutteiden vuoksi.

Eteistilan 102 ulkoseinät on osittain toteutettu betonirakenteen päälle tehdyin levytyksin. Seinärakenteen ulkopuolella on kattamaton ulkoporras alapuolisella tasanteella olevalla sadevesikaivolla. Portaan betonirakenteisiin pääsee kertymään sade- ja sulamisvesiä. Seinän alaosaan on päässyt kosteutta ulkopuolisen kapillaarisen nousun seurauksena ja lastulevyt ovat kosteusvaurioituneet. Tilassa havaittiin mikrobivaurioita myös oven yläpuolisessa seinärakenteessa. Rakenteen reuna-alueilta on aistinvaraisten havaintojen perusteella ilmavuotoa sisäilmaan ja ilmavuotojen seurauksena rakenteesta kulkeutuu epäpuhtauksia sisäilmaan.

Ensimmäisen kerroksen aulatilassa olevasta maanvaraisen ulkoseinän ja betonipilarin tiivistämättömästä liitoskohdasta havaittiin ilmavirtausta sisätiloihin päin. Ilmavirtaus on peräisin joko maaperästä tai ulkoseinän lämmöneristetilasta, jolloin epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan on todennäköistä.

Ikkunat ovat alkuperäiskuntoisia MSE-ikkunoita. Ulkopuolisten pellitysten massaukset ovat ikääntyneet ja niissä on epätiveyskohtia, jotka mahdollistavat ulkopuolisen kosteuden pääsyn karmirakenteeseen ja ulkoseinän eristetilaan. Ikkunan puuosien maalipinnoitteet ovat vaurioituneet ja pinnoitevaurioiden seurauksena puuosissa havaittiin paikoin kosteusvaurioihin viittaavaa puuosien voimakasta tummentumaa. Ikkunoissa havaittiin myös runsaasti käyntipuutteita.

Tutkimushetkellä havaittiin osan ikkunoiden ulkopuolista olevan auki rikkoutuneiden aukipitolaitteiden vuoksi, jolloin ikkunoiden puitteiden väliin pääsee sadevettä. Puitteiden väliseen tilaan päässyt vesi aiheuttaa riskin ikkunoiden rakenteiden vaurioitumiseen ja veden pääsyn seinän sisäpintaan, johon voi muodostua kosteusvaurioitumista.

Ikkunoiden sisäpuolteiden tiivisteet ovat laajasti rikkoutuneet ja puitteiden välistä havaittiin voimakasta ilmavirtausta sisätiloihin päin. Ikkunoiden puuosissa olevien kosteusvaurioiden johdosta sisäilmaan voi muodostua ajoittain hajuhaittaa sekä jatkuvaa vedon tunnetta. Ikkunoiden tiiveyspuutteet ovat aiheuttaneet osaan tiloista huomattavaa sisäilman lämpötilan laskua, mikä aiheuttaa viihtyvyyshaittaa.

Rakennuksen ikkunat ovat käyttökänsä päässä, eikä niitä ole enää tarkoituksensa mukaista kunnostaa.

Toimenpide-ehdotukset

- Räystäspellitysten vedenohjautuvuuden parantaminen
- Ulkoseinän alaosaan kohdistuvan kosteusrasituksen pienentäminen
- Julkisivujen elementtisaumausten uusiminen ja tuuletusputkien lisääminen
- Kasvillisuuden poistaminen rakennuksen vierustalta
- Ulkoseinärakenteiden halkeamien, läpivientien, liitoskohtien ym. tiivistäminen
- Tilan 308 korkean osan seinärakenteiden uusiminen/korjaus
- Tilan 102 seinärakenteiden uusiminen kosteutta kestäville materiaaleilla ja kosteuden kapillaarisen siirtymisen estäminen betonirakenteessa
- Ikkunoiden uusiminen ja liitoskohtien tiivistäminen

5.3 Välipohjat, väliseinät ja pintarakenteet

5.3.1 Rakenne

- Rakennuksen väliseinät ovat pääasiassa muurattuja tai betonirakenteisia.
- Välipohjat ovat betonirakenteisia ja alakatot ovat alaslaskettuja tai akustolevytetyjä rakenteita. Alakaton yläpuolisissa tiloissa on LVIS-asennuksia. Luokkatilojen alakattolevyt on osin uusittu kipsilevyisiksi.
- Lattioiden pintamateriaaleina on pääasiassa klinkkerilaatoitusta, linoleumi-mattoa ja muovimattoa.
- Ulkoseinien sisäpuolisia betonipintoja ei ole tasoitettu, pintana on maali.

5.3.2 Havainnot ja mittaustulokset

Yleiskatselmointi

Alakatot ja alaslaskut

- Kolmannen kerroksen käytävätilojen alakaton akustiikkalevyjä uusittiin tutkimusten aikana.
- Alakattolevyissä on kosteuden aiheuttamia jälkiä.
- Alaslaskettujen kattojen akustiikkalevyt ovat reunoiltaan pinnoittamattomia mineraalivillalevyjä tai suoraan kattoon kiinnitettyjä reunoiltaan pinnoittamattomia akustiikkalevyjä.
- Yläpohjan läpivientejä ei ole tiivistetty aistinvaraisten havaintojen ja lämpökamerakuvauksen perusteella.



Kuva 65. Kolmannen kerroksen alakattolevyissä on useissa kohdissa kosteuden aiheuttamia jälkiä.



Kuva 66. Kosteusjälkiä kolmannen kerroksen akustiikkalevyissä.



Kuva 67. Yläpohjan ontelolaattojen reuna/saumavaluissa on halkeamia.



Kuva 68. Välipohjarakenteissa on useissa kohdissa halkeamia.



Kuva 69. Tilan 313 kattopinnoitteisiin on muodostunut kosteuden aiheuttamia vaurioita.



Kuva 70. Teknisen työn tilan akustiikkalevyissä ja pintarakenteissa on kosteusjälkiä ontelolaattojen sauma- ja liitoskohdissa.



Kuva 71. Akustiikkalevyjen reunat ovat avonaisia läpivientien kohdilla.



Kuva 72. Tilassa 319 olevaa sähköläpivientä ei ole tiivistetty, läpiviennissä on avointa mineraalivillaa.



Kuva 73. Tilan 309 alakattoon tehdyn reunan päälle on kertynyt runsaasti pölyä ja muuta roskaa.



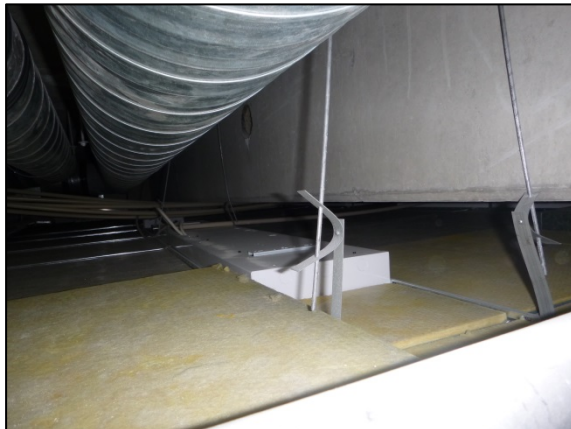
Kuva 74. Tilassa 306 olevan läpivienneistään avoimen koteloinnin sisäpuolisissa osissa on avointa mineraalivillaa.



Kuva 75. Yläpohjan läpivientejä ei ole tiivistetty.



Kuva 76. Alakattojen yläpuolisissa putkieristeissä on avointa mineraalivillaa.



Kuva 77. Alakattojen akustiikkalevyinä on avoimia mineraalivillapintoja sisältävää levyä.



Kuva 78. Porrashuoneen valokuilun seinissä on vedenvuomajälkiä.

Väliseinät ja tilapinnat

- Väliseinien liitoskohdissa on paikallisia halkeamia ja epätiivelyskohtia, jotka voivat aiheuttaa painesuhteiden muutoksia tilojen välillä ja hankaloittaa ilmanvaihdon säätöä.



Kuva 79. Yleiskuva luokkatilasta.



Kuva 80. Tilan 242 lattiamattoon on muodostunut putki-
vuodosta kosteusvaurio.



Kuva 81. Tilan 312 oven sisäpuoliset mineraalivillat ovat näkyvissä.



Kuva 82. Toisen kerroksen luokkatiloissa olevien pesuallas-kaapistojen lattiaa vasten olevissa levytyksissä on kosteusvaurioita.

Rakenneavaukset

Väliseiniin ja alakattoihin toteutettiin rakenneavauksia seuraavasti:

- Väliseinät 12 kpl

RA 6, alakatto / välipohja, 212 Inva-wc

Tilan 212 alakattoon tehtiin rakenneavaus, josta selvitettiin rakenteiden kuntoa ja toteutustapaa. Rakenneavauskohta valittiin rakenteiden toteutustavan selvittämiseksi.

Havainnot:

- Rakenteissa ei havaittu aistinvaraisesti vaurioitumista.



Kuva 83. Tilan alakattotilaa.



Kuva 84. Alakattorakenteessa ei ole mineraalivillaeristeitä. Välipohjan läpivienti on tiivistetty mineraalivillalla.

RA 16, tilan 107 kotelorakenne

Tilassa 107 olevan alakattokotelon sisäpuolista kuntoa ja toteutustapaa selvitettiin koteloinnin sivujen kautta. Rakenneavauskohta valittiin rakenteiden pinnoilla näkyvien kosteusjälkien vuoksi.

Havainnot:

- Koteloinnin viereisen ulkoseinän ja välipohjan liitos on vuotanut, mikä on aiheuttanut kosteusjälkiä koteloinnin lastulevyyn.
- Koteloinnin keskiosilla olevien jälkien kohdalla sijaitsee LV-asennuksia, mistä on vuotanut vettä koteloinnin päälle.



Kuva 85. Tilan 107 rakenneavaus ulkoseinän vierellä.



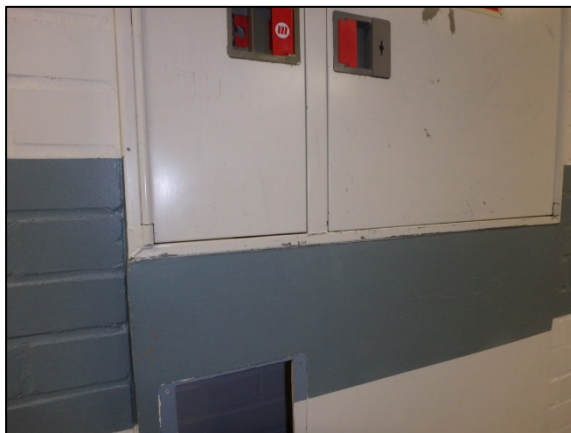
Kuva 86. Ulkoseinän ja välipohjan liitoskohta on vuotanut,

RA 20, tilan 220.1 kotelorakenne tilan 217 viereltä

Tilassa 220.1 olevan kotelon sisäpuolista kuntoa ja toteutustapaa selvitettiin koteloinnin sivujen kautta.

Havainnot:

- Koteloinnin sisäpuolisissa osissa havaittiin aistinvaraisesti kosteuden aiheuttamia vaurioita. Ulkopuolisissa osissa ei ole havaittavissa merkittävästi kosteuden aiheuttamia vaurioita.
- Vesijohdon liitoskohdissa on havaittavissa olleen aiemmin vuotoa, mikä aiheuttaa riskin myöhemmille vuodoille.



Kuva 87. Sammutinkaapin alapuolinen osa on koteloitu.



Kuva 88. Koteloinnin käytävän puoleisissa osissa on kosteuden aiheuttamia vaurioita,



Kuva 89. Pikapalopostin vesijohdossa on ollut vuotoa.

RA 21, tilan 220.1 kotelorakenne tilan 207 viereltä

Tilassa 220.1 olevan kotelon sisäpuolista kuntoa ja toteutustapaa selvitettiin koteloinnin sivujen kautta.

Havainnot:

- Koteloinnin sisäpuolisissa osissa havaittiin aistinvaraisesti kosteuden aiheuttamia vaurioita/jälkiä. Ulkopuolisissa osissa ei ole havaittavissa merkittävästi kosteuden aiheuttamia vaurioita.
- Hormikotelon rakenteesta otetussa materiaalinäytteessä ei havaittu viitettä vaurioitumisesta (näyte 11).



Kuva 90. Sammutinkaapin alapuolisen osan koteloinnissa on kosteusjälkiä.



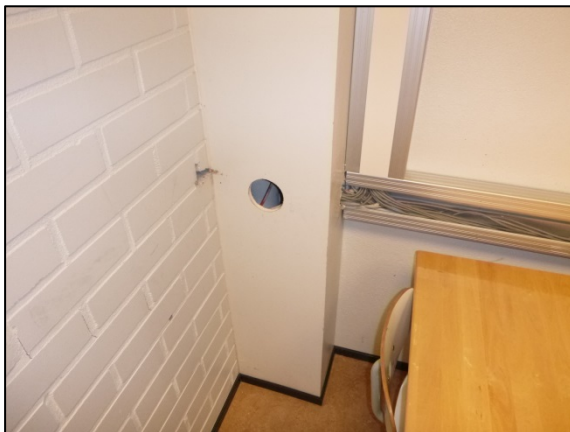
Kuva 91. Koteloinnin käytävän puoleisissa osissa on kosteuden aiheuttamia jälkiä.

RA 22, tilan 342.1 kotelorakenne

Tilassa 342.1 olevan kotelon sisäpuolista kuntoa ja toteutustapaa selvitettiin koteloinnin sivujen kautta.

Havainnot:

- Koteloinnin sisäpuolisissa osissa ei havaittu aistinvaraisesti vaurioitumista.



Kuva 92. Hormikotelointi on läpivientien kohdalta avoin.



Kuva 93. Koteloinnin sisäpuolisissa osissa ei havaittu vaurioitumista.

RA 23, tilan 309 kotelorakenne

Tilassa 309 olevan iv-kanavia varten rakennetun kotelon sisäpuolista kuntoa ja toteutustapaa selvitettiin koteloinnin sivujen kautta (kuva 97).

Havainnot:

- Koteloinnin sisäpuolisissa osissa ei havaittu aistinvaraisesti vaurioitumista.



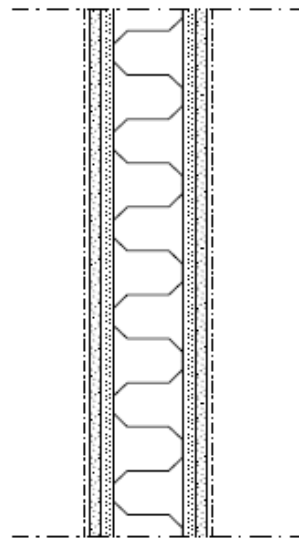
Kuva 94. Ilmanvaihtokanavan lämmöneristeet ovat osin suojaamatonta mineraalivillaa.

RA 24, tilan 304 oven viereinen kotelorakenne

Tilan 304 välioiven viereiseen kotelointiin tehtiin rakenneavaus pintarakenteissa näkyvillä olevien kosteusvauriojälkien vuoksi.

Oven viereinen kotelointi, tila 304

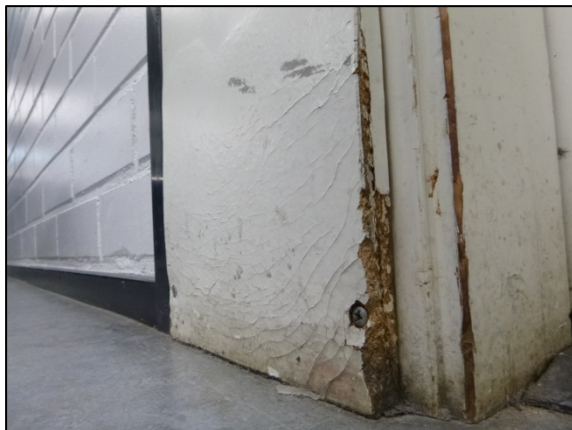
1. Maali
2. Lastulevy
3. Kipsilevy
4. Lämmöneriste ja puurunko
5. Kipsilevy
6. Lastulevy



Kuva 95. Oven viereinen väliseinärakenne.

Havainnot:

- Käytävän puoleisen lastulevyn alareunassa on havaittavissa aistinvaraisesti kosteusvauriojälkiä ja mikrobikasvustoa.
- Väliseinän rakenteesta otetussa materiaalinäytteessä on **heikko viite mikrobivauriosta** (näyte 10).



Kuva 96. Oven viereisen koteloinnin lastulevyssä on kosteusvauriojälkiä.



Kuva 97. Kosteus on noussut lastulevyn taustapinnalle.



Kuva 98. Koteloinnin sisäpuolisissa osissa ei havaittu aistinvaraisesti vaurioitumista.

RA 25, tilan 330 kotelorakenne

Tilassa 330 olevan kotelon sisäpuolista kuntoa ja toteutustapaa selvitettiin koteloinnin sivujen kautta.

Havainnot:

- Koteloinnin sisäpuolisissa osissa ei havaittu aistinvaraisesti vaurioitumista.



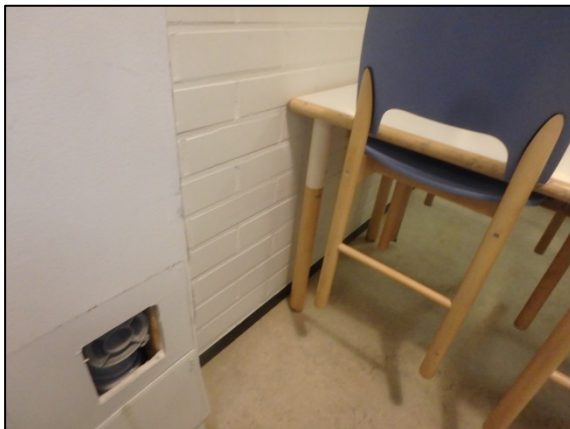
Kuva 99. Koteloinnin sisäpuolinen tila.

RA 26, tilan 178.1 kotelorakenne

Tilassa 178.1 olevan kotelon sisäpuolista kuntoa ja toteutustapaa selvitettiin koteloinnin sivujen kautta.

Havainnot:

- Koteloinnin sisäpuolisissa osissa ei havaittu aistinvaraisesti vaurioitumista.



Kuva 100. Hormikoteloinnin sisäpuolella on viemäriputki.



Kuva 101. Koteloinnin sisäpuolisissa osissa ei havaittu vaurioitumista.

RA 27, tilan 122.1 kotelorakenne

Tilassa 122.1 olevan kotelon sisäpuolista kuntoa ja toteutustapaa selvitettiin koteloinnin sivujen kautta.

Havainnot:

- Koteloinnin sisäpuolisissa osissa havaittiin aistinvaraisesti mikrobikasvustoon viittaavia jälkiä.



Kuva 102. Hormikoteloinnissa on viemäriputki.



Kuva 103. Koteloinnin sisäpuolisissa osissa on havaittavissa mikrobikasvustoon viittaavia jälkiä.

RA 28, tilan 107 kotelorakenne

Tilassa 107 olevan kotelon sisäpuolista kuntoa ja toteutustapaa selvitettiin koteloinnin sivujen kautta.

Havainnot:

- Koteloinnin sisäpuolisissa osissa ei havaittu aistinvaraisesti vaurioitumista.
- Hormikotelon rakenteesta otetussa materiaalinäytteessä on **heikko viite mikrobivauriosta** (näyte 16).



Kuva 104. Hormikoteloinnissa on viemäriputki.



Kuva 105. Koteloinnin sisäpuolisissa osissa ei ole havaittavissa vaurioitumista.

RA 29, tilan 148 kotelorakenne

Tilassa 148 olevan kotelon sisäpuolista kuntoa ja toteutustapaa selvitettiin koteloinnin sivujen kautta.

Havainnot:

- Koteloinnin sisäpuolisissa osissa ei havaittu vaurioitumista. Ulkopuolisissa osissa on kosteuden aiheuttamia vaurioita.



Kuva 106. Hormikoteloinnissa on viemäriputki.



Kuva 107. Koteloinnin sisäpuolisissa osissa ei ole havaittavissa vaurioitumista.



Kuva 108. Hormikoteloinnin ulkopuoliset osat ovat osin vaurioituneet kosteudesta.

Materiaalinäytteet

Rakennusmateriaaleista otettiin yhteensä 5 kpl materiaalinäytteitä mikrobianalysoitavaksi.

Taulukko 4. Materiaalinäytteiden mikrobianalyysin tulosten tulkinnat.

Näyte		Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
10	RA 24	Lastulevy	Väliseinä	Tila 304	Heikko viite vauriosta
11	RA 21	Lattiapinnoite	Välipohja	220.1	Ei viitettä vauriosta
16	RA 28	Puu	Hormikotelointi	107	Heikko viite vauriosta
17		Lattiapinnoite	Välipohja	202	Ei viitettä vauriosta
18		Lattiapinnoite	Välipohja	242	Vahva viite vauriosta

5.3.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Alakatto- ja kotelorakenteissa havaittiin sisäilman laatuun heikentävästi vaikuttavia tekijöitä.

Rakennuksen väliseinärakenteet ovat pääasiassa betoni-/tiilirakenteisia ja kotelorakenteet pääasiassa levyrakenteisia.

Rakennuksen huonetilojen akustiikkamateriaalina on käytetty mineraalivillaista reunoistaan ja leikkauskohdistaan avointa levyä, mikä on asennettu osin ontelolaattoja vasten ja osin alaslaskettuihin rakenteisiin. Alakattorakenteiden sisäpuolisiin osiin on asennettu putkien eristeiksi mineraalivillaisia eristeitä, joiden avoimia villapintoja ei ole suljettu. Avoimista villapinnoista on mahdollista päästä sisäilmaan mineraalivillakuituja erityisesti villapintoihin kohdistuvien ilmavirtausten vuoksi.

Kolmannen kerroksen ja teknisen työn tilan akustiikkalevyissä on useissa kohdissa yläpohjatilasta päin tulleiden vesivuotojen aiheuttamia jälkiä, joista aiheutuu lähinnä esteettistä haittaa kosteuden läpäistystä mineraalivillalevyt.

Yläpohjien rakenteissa on useita halkeamia rakenteiden liitoskohdissa ja tiivistämättömiä läpivientejä sekä teknisen työn tilan osalta kosteuden aiheuttamia pinnoitevaurioita. Halkeamien ja läpivientien kautta voi päästä epäpuhtauksia yläpohjien lämmöneristetiloihin sisäilmaan, kun sisätilat ovat alipaineisin ulkoilmaan nähden.

Kolmannen kerroksen tiloissa ilmanvaihtokonehuoneen kohdalla on varasto-/työtiloja, joissa on koteloituja ilmanvaihtokanavia. Kotelointien sisäpuolella olevien ilmanvaihtokanavien lämmöneristeenä on mineraalivillaeristys, missä on useissa kohdissa avoimia mineraalivillapintoja. Ilmanvaihtokanavien koteloinnit eivät ole tiiviitä ja niissä on avoimia läpivientejä, jolloin mineraalivillakuitujen pääsy sisäilmaan on mahdollista. Tilassa 306 havaittiin tutkimushetkellä olevan voimakas mineraalivillan haju, mikä viittaa koteloinnissa oleviin mineraalivillapäästöihin.

Porrashuoneiden valokuilujen seinärakenteiden pinnoilla on havaittavissa vedervalumajälkiä, mitkä ovat todennäköisesti muodostuneet vanhan valokuvun aikana. Valokuilun levyrakenteisiin osiin on mahdollista muodostua kosteusvaurioitumista, jos vettä pääsee rakenteiden sisäpuolisiin osiin seinän yläosasta.

Tilassa 242 on ollut lämmitysputkiston vuoto, mistä on päässyt vettä linoleumi-maton alapuolelle. Mattopinnoitetta ei ole korjattu putkivuodon korjauksen yhteydessä, jolloin kyseiseen kohtaan on muodostunut kosteusvaurio. Matossa on vahva viite vauriosta ja epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan on ilmeistä matossa olevien halkeamien vuoksi.

Toisen kerroksen luokkatiloissa on pesuallaskaapistoja, joiden lastulevyrakenteiset osat on asennettu lattiapintaa vasten. Levyjen alaosiin on imeytynyt kosteutta/vettä muun muassa lattian siivouksen yhteydessä, jolloin levyrakenteet ovat kosteusvaurioituneet alaosistaan.

Käytävillä olevien levyrakenteisten kotelointien ja ovien viereisten väliseinien lattiapintaa vasten olevien alaosien lastulevyihin on imeytynyt lattian siivouksen yhteydessä käytettyä pesuvettä, mikä on aiheuttanut puu- ja levyrakenteisiin kosteusvauriota sekä aistinvaraisesti havaittavaa mikrobikasvustoa. Ovien viereisestä väliseinän levyrakenteesta otetussa materiaalinäytteessä havaittiin heikko viite vauriosta. Epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan on ilmeistä muun muassa tilojen ovien sulkemisen/avaamisen yhteydessä muodostuvien ilmavirtojen/painesuhteiden muutosten vuoksi. Vaurioitumista havaittiin aistinvaraisesti myös maanvastaista ulkoseinää vasten tilassa 122.1 olevan koteloinnin sisäpuolisissa osissa.

Tilapinnoilla ja väliseinissä on yksittäisiä halkeamia sekä auenneita rakenteiden liitoksia. Epätiiveyskohdista aiheutuvat paine-erot tilojen välillä hankaloittavat ilmaston säätöä luokkatiloissa.

Toimenpide-ehdotukset:

- Hormikotelointien osittainen uusiminen
- Vanhojen akustiikkalevyjen poisto ja uusiminen pinnoitettuihin mineraalivillaisiin akustiikkalevyihin tai kipsiakustolevyihin
- Alakatoissa olevien putkien mineraalivillaeristeiden pinnoitus
- Väliseinärakenteiden liikuntasauvojen elastisten massojen uusiminen
- Yläpohjarakenteen alapinnassa olevien halkeamien ja läpivientien tiivistäminen
- Kolmannen kerroksen tiloissa ilmanvaihtokonehuoneen kohdalla olevien lämmöneristettyjen ilmanvaihtokanavien kotelointien tiivistäminen
- Porrashuoneiden levyrakenteisten seinien uusiminen
- Tilan 242 lattiamaton vähintään osittainen uusiminen, tasoitteiden ym. poisto kosteusvaurion kohdalta
- Lattiapintaa vasten olevien pesuallaskaappien levynosien poistaminen ja korvaaminen jaloilla
- Käyvillä olevien ovien väliseinien rakenteiden uusiminen kosteutta kestäviksi
- Siivousvesien pääsyn estäminen lattiapinnoitteiden alapuolelle viimeistään lattiapinnoitteiden uusimisen yhteydessä.

5.4 Vesikatot ja yläpohjat

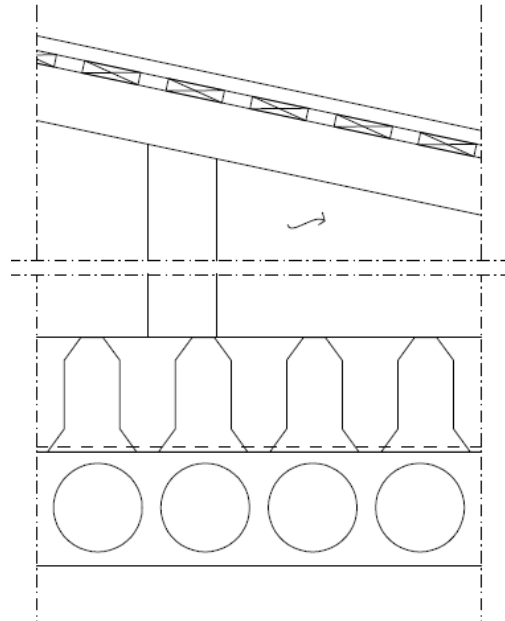
5.4.1 Rakenne

- Yläpohjan kantavana rakenteena toimivat ontelolaatat, joiden päälle on asennettu mineraalivillalevyinen lämmöneristys.
- Vesikaton kantavana rakenteena toimivat yläpohjan ontelolaattojen päältä tuetut puurakenteet.
- Vesikatto on useaan suuntaan oleva harjakatto ja vesikatteena toimii rivipeltikate.

Yleisimmät rakennetyypit lähtötietojen ja osin havaintojen perusteella:

Yläpohja ja vesikatto, YP 1

1. Rivipeltikate
2. Ruodelaudoitus 22 mm
3. Tuuletustila ja vesikaton puurakenteet
4. Lämmöneriste 200-300 mm
5. Muovikalvo
6. Ontelolaatta

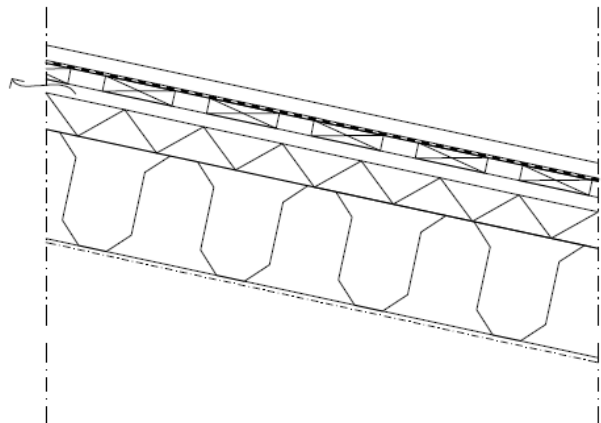


Kuva 109. Yläpohjarakenne YP1.

Yläpohja ja vesikatto, YP 2, IV-konehuoneen kohdalla

1. Rivipeltikate
2. Bitumikermi
3. Ruodelaudoitus 22 mm
4. Tuuletusväli (puutteellinen)
5. Lämmöneriste ja puurakenteet
6. Reikäpelti

Rakenteiden paksuuksia ei ole esitetty lähtötiedoissa.



Kuva 110. Yläpohjarakenne YP2.

5.4.2 Havainnot ja mittaustulokset

Yleiskatselmointi

Yläpohjat

- Vesikaton aluslaudoituksessa on useissa kohdissa jälkiä vuotojälkiä. Vuotokohtia on yleisesti läpivientien ja jiirien läheisyydessä.
- Ilmanvaihtokonehuoneen yläpohjan lämmöneristeiden ja vesikatteen välinen tuuletusväli on suljettu tai tuuletusväli on pieni. Vesikate on uusittu kyseiseltä kohdalta.
- Tilan 338 yläpuolella olevan ilmanvaihtokonehuoneen päädystä oleva muovikalvo on asennettu ruodelaudoitusten alapuolelle. Muovikalvossa on vedervalumajälkiä.
- Tilojen 341 ja 342.2 yläpuolelle asennettiin tutkimushetkellä aluskatetta vesikaton puupalkkien väliin. Aluskate on asennettu puurakenteista johtuen paikoin lähelle ruodelaudoitusta, jossa on ruoteiden lävistäviä vesikatteen nauvoja. Aluskate on päätetty osin ulkoseinän lämmöneristeiden läheisyyteen/päälle.
- Yläpohjan ontelolaattojen päällä olevaa muovikalvoa ei ole teipattu saumoistaan tai läpivientien kohdalta.
- Yläpohjan lämmöneristeinä on mineraalivillaiset levyt. Lämmöneristeen paksuus vaihtelee 200 mm ja 300 mm välillä. Osin levyjen saumakohtat ovat avoimia lämmöneristeiden päällä kävelämisen johdosta.
- Yläpohjatilan tuuletus on toteutettu räystäällä olevien rakojen ja harjan läheisyydessä olevien tuuletusputkien avulla.
- Liikuntasalin harjakaton räystäällä ei ole toimivia tuuletusrakojia ja harjalla on tuuletusputki.



Kuva 111. Yleiskuva yläpohjatilasta.



Kuva 112. Porrashuoneen kattoikkunan läpiviennin kohdalla oleva vuoto.



Kuva 113. Vuotokohta räystäällä.



Kuva 114. Katteen läpiviennin kohdalla oleva vuoto.



Kuva 115. Katteen vuodon kohdalta on poistettu lämmöneristeet tilan 312 yläpuolella.



Kuva 116. Viemärin tuuletusputkia ei ole eristetty tai eristeissä on avonaisia kohtia.



Kuva 117. Ilmanvaihtokonehuoneen kohdalla olevan yläpohjan tuuletusväli on tukossa. Solumuovi on asennettu ilmeisesti vesikatkon uusimisen yhteydessä.



Kuva 118. Ilmanvaihtokonehuoneen yläpohjan tuuletusväli on suljettu jo rakentamisaikana.



Kuva 119. Tilan 308 yläpohjassa on mahdollinen tuuletuspuute.



Kuva 120. Yksittäinen reikä vesikatossa noin tilan 315.3 yläpuolella



Kuva 121. Ilmanvaihtokonehuoneen päädyssä vuotojälkiä tilan 338 yläpuolella



Kuva 122. Muovikalvo asennettu ruodelaudoituksen alapuolelle edellisen kuvan kohdalla.



Kuva 123. Ilmanvaihtokonehuoneen päädyssä olevat eristeet on asennettu jättäen ilmvälejä eristeiden väliin. Lämmöneristeiden ja vesikatteen tuuletusväli on puutteellinen.



Kuva 124. Yläpohjatilan tuuletus on toteutettu räystääiden reikäpeltien avulla. Ulkoseinäelementtien yläpäässä on osittain paikoillaan rakennusaikaisena sääsuojauna käytetyt muovikalvot.



Kuva 125. Tilojen 341 ja 342.2 yläpuolelle asennettiin tutkimushetkellä aluskatetta puurakenteiden väliin.



Kuva 126. Ilmanvaihtokonehuoneeseen johtavien portaiden vierellä oleva yläpohjan käyntiluukku ei ole tiivis.



Kuva 127. Tuuletusväli on suljettu tilan 309 yläpuolella.



Kuva 128. Yleiskuva liikuntasalin harjakatto-osan yläpohjajälästä.



Kuva 129. Liikuntasalin jakoverhon yläpuolella on yläpohjajälään avoimia reikiä.



Kuva 130. Liikuntasalin yläpohjan suljetun käyttiluukun kohdalla on vesivuoto.

Vesikatto

- Vesikatetta on uusittu rakennuksen keskiosilla sekä paikkakorjattu/tiivistetty yksittäisistä kohdista.
- Kattovedet ohjataan räystäskouruihin tai bitukermikatteiden osalta kattokaivoihin.
- Ruokalan ja teknisen työn tilan bitumikermikatteiden päälle on asennettu singelikerros, mikä estää pääosin katteen kunnan tarkastamisen. Katteen pinnassa on havaittavissa halkeilua ja katteen kaadot ovat vähäisiä.



Kuva 131. Yleiskuva vesikatteesta.



Kuva 132. Vesikatetta on osin uusittu rakennuksen keskiosilla.



Kuva 133. Porrashuoneen valokuilun pelttilistä aiheutti tutkimushetkellä jatkuvaa räminää sisätiloihin tuulella.



Kuva 134. Kattoikkunan sisäpuolissa osissa on kosteuden aiheuttamia jälkiä.



Kuva 135. Yleiskuva liikuntasalin katosta.



Kuva 136. Liikuntasalin katteen liitoskohtia on tiivistetty,



Kuva 137. Yleiskuva ruokalan vesikatosta.



Kuva 138. Ruokalan vesikatteen pinnassa on paikoin halkeilua.



Kuva 139. Ruokalan vesikatteen ylösnostopeltien tiivistemassaukset ovat ikääntyneitä ja osin avonaisia.

5.4.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Yläpohja- ja vesikattorakenteissa havaittiin sisäilman laatuun heikentävästi vaikuttavia tekijöitä.

Rakennuksen yläpohjan kantavana rakenteena ovat ontelolaatat, joiden yläpuolelle on asennettu höyrynsulkokerrokseksi muovikalvo. Lämmöneristeinä on mineraalivillaa olevat levylämmöneristeet, joiden yläpuolella on tuuletustila. Vesikatto on kannatettu ontelolaatasta tuetuin puurakentein ja vesikatteena toimii rivipeltikate. Rakennuksen keskiosilla olevan ilmanvaihtokonehuoneen kohdalla yläpohja on eristetty vesikatteen suuntaisesti.

Vesikatteen aluslaudoituksessa on havaittavissa useissa kohdissa vesikatteen vuotojälkiä ja laudoituksen olevan märkiä. Vuotokohdat esiintyvät enimmäkseen kateen läpivientien tai jiirien läheisyydessä. Katteen vuodoista on päässyt vettä sisätiloihin asti osassa tiloista ja tilassa 342.2 oli tutkimushetkellä käynnissä vuotokohdan kuivaus.

Ilmanvaihtokonehuoneen kohdan vesikate on uusittu, missä yhteydessä rakenteeseen on lisätty aluskatteeksi bitumikermi sekä lämmöneristystä solumuovieristeellä. Ilmanvaihtokonehuoneen kohdalla olevan lämmöneristeen ja vesikatteen aluslaudoitusten välissä oleva tuuletusväli on paikoin suljettu kokonaan vesikatteen uusimisen yhteydessä sekä osin jo rakentamisaikana. Vesikatteen suuntaisesti lämmöneristetyn yläpohjan tuuletuksen puuttuminen aiheuttaa riskin kosteuden kondensoitumiseen lämmöneristeiden yläosiin ja niistä muodostuviin kosteusvaurioihin. Riski on ainakin osittain toteutunut tilan 330 kohdalla olevan yläpohjan sisäpuolisissa osissa olevien vuotojälkien vuoksi. Kosteusvaurioitumista on muodostunut myös tilan 338 yläpuolella oleviin ilmanvaihtokonehuoneen päädyn rakenteisiin. Kyseisellä kohdalla on asennettu myös muovikalvo ruodelaudoitusta vasten, mikä aiheuttaa riskin kosteuden kertymiseen lämmöneristetilaan kylmää pintaa vasten olevan tiiviin pinnan vuoksi.

Vesikatteen alapuolella ei ole ollut alun perin aluskatetta. Tutkimushetkellä tilojen 341 ja 342.2 yläpuolisiin osiin asennettiin aluskatetta kantavien puurakenteiden väliin. Aluskate on asennettu paikoin lähelle vesikatteen ruoteiden lävistäviä kiinnitysnauloja, jolloin aluskatteen ehjänä pysyminen pidemmällä aikavälillä on kyseenalaista. Lisäksi aluskate oli tutkimushetkellä päätetty osin ulkoseinän lämmöneristeiden päälle, jolloin aluskatteen pintaa mahdollisesti valuva vesi ohjautuu lämmöneristetilaan.

Liikuntasalin keskiosilla olevan harjakaton osalla oleva yläpohjarakenne on sisätiloihin täysin avoin liikuntasalin jakoverhon kohdalta, jolloin yläpohjatilassa olevien mineraalivillakuitujen ja muiden epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan on todennäköistä. Kyseinen kohta on toiminut liikuntasalin osittaisena korvausilmareittinä.

Liikuntasalin harjakaton aluslaudoituksissa on havaittavissa huomattava vesivuoto suljetun kattoluukun alapuolella.

Tilasta 309 ilmanvaihtokonehuoneeseen johtavien portaiden vierellä on käyntiluukku yläpohjatilaan, mitä ei ole tiivistetty. Yläpohjatilasta pääsee mineraalivillakuituja ja muita epäpuhtauksia sisätiloihin sisätilojen ollessa alipaineisia ulkoilmaan nähden.

Rivipeltikatetta on uusittu rakennuksen keskiosilla, eikä uusitulla osalla havaittu aistinvaraisesti puutteita. Keittiön/ruokailutilan sekä teknisen työn tilan vesikatteena on bitumikermitate, mikä on suojattu singelikerroksella, eikä kateen kunto ole tarkastettavissa luotettavasti. Katteessa on havaittavissa

ikäntymiseen viittaavaa halkeilua sekä tiivistyspuutteita liitospeltien saumauksissa, mitkä aiheuttavat riskin vesivuodoille. Riski on jo osin toteutunut kyseisten tilojen yläpohjarakenteissa havaittujen kosteusjälkien vuoksi.

Porrashuoneen valokuilun yläosassa oleva peltiä aiheuttaa tuulella räminää, mistä aiheutuu viihtyvyyshaittaa sisätiloissa.

Toimenpide-ehdotukset:

- Rivipeltikatteiden ja aluslaudoitusten osittainen uusiminen sekä aluskatteen asennus ohjeiden mukaisesti
- Ilmanvaihtokonehuoneen kohdalla olevan yläpohjan tuuletusvälin korjaaminen kyseisen yläpohjarakenteen suunnitteluohjeiden mukaiseksi
- Kosteusvaurioituneiden rakenteiden uusiminen yläpohjatilassa
- Liikuntasalin jakoverhon koteloinnin tiivistäminen avointen luukkujen ja liitosten kohdista
- Tilassa 309 olevan yläpohjaluukun tiivistäminen
- Valokuilun peltiä kiinnitys
- Vesikatteen kunnon säännöllinen tarkistaminen

6. Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset

6.1 Paine-ero

Tiloissa tehtiin paine-eron seurantamittauksia. Ensimmäisen viikon ajan paine-eroa seurattiin sisätilojen ja ulkoilman välillä kuudesta eri pisteestä sekä alapohjan ja sisäilman välillä yhdestä pisteestä (tila 153). Ensimmäisen mittaussjakson aikana yksi ilmanvaihtokone oli kiinni (kone 304, palvelee toisen ja kolmannen kerroksen tiloja), minkä vuoksi paine-eroseurantaa jatkettiin kahdessa pisteessä vielä noin kaksi viikkoa, jotta saatiin seurantadataa ajalta, jolloin toisen ja kolmannen kerroksen ilmanvaihtokone on päällä. Ensimmäisen paine-eroseurannan alkupuolella on ollut tuulinen sää.

Paine-erojen minimi-, maksimi- ja keskiarvot on esitetty alla olevassa taulukossa sekä tarkemmat kuvaajat liitteessä 2.

Taulukko 5. Paine-erot eri tilojen ja ulkoilman välillä sekä alapohjan välillä 16.1.–23.1.2018 sekä kaksi jatkomittausta 23.1.–5.2.2018, paine-eroseurantojen minimi-, maksimi- ja keskiarvot sekä erityishuomiot tiloittain. Paine-ero alapohjaan nähden tulisi olla positiivinen koko ajan ja ulos hieman negatiivinen.

Nro.	Tila	Min / Max (Pa)	Keskiarvo (Pa)	Huom.
1	Opetuskeittiö 153 -> alapohja	0,6 / 2,5	1,5	Sisäilma pysyy ylipaineisena
2	Musiikkitala 145	-8,8 / -0,2	-3,4	
3	Ruokasali 178	-7,6 / -0,4	-2,3	
4	Luokkatila 202	-9,4 / 0,0	-6,0	Päivisin (noin 8-15) -3,5 Pa, muulloin -6,5 Pa Tilaa palveleva iv-kone pois päältä
5	Luokkatila 312	-6,0 / 2,7	-0,9	Tilaa palveleva iv-kone pois päältä
6	Luokkatila 334	-8,0 / 6,9	-3,9	Keskiarvo ilman ensimmäisen päivän tuulista jaksoa Tilaa palveleva iv-kone pois päältä
7	Luokkatila 202, jatkoaika	-23 / 3,2	-8,9	Päivisin noin -6 Pa, muulloin -10 Pa Tilaa palveleva iv-kone päällä
8	Luokkatila 334, jatkoaika	-26,5 / 2,5	-8,1	Ilman seurannan alun tuulista jaksoa Tilaa palveleva iv-kone päällä

6.2 Hiilidioksidipitoisuus

Hiilidioksidipitoisuutta seurattiin viikon ajan (16.1.–23.1.2018) kuudesta eri tilasta ja lisäksi toteutettiin jatko seurantoja, koska ensimmäisen seurantajakson aikana toista ja kolmatta kerrosta palveleva iv-kone 304 oli pois päältä. Hiilidioksidipitoisuuksien minimi- ja maksimi arvot on esitetty alla olevassa taulukossa. Minimiarvo kertoo, kuinka hyvin tila huuhtoutuu puhtaaksi yön aikana sekä antaa mittarin ns. lähtötason. Maksimi arvon perusteella tilan hiilidioksidipitoisuuden taso luokitellaan erinomaiseksi (alle 750 ppm), hyväksi (alle 900 ppm), tyydyttäväksi (alle 1200 ppm) tai huonoksi (yli 1200 ppm). Terveystasojen mukainen yläraja on 1500 ppm. Tarkemmat kuvaajat seurantamittauksista on esitetty liitteessä 2.

Taulukko 6. Tilojen hiilidioksidipitoisuusseurantojen minimi- ja maksimiarvot (ppm) sekä hyvän tason ylärajan (900 ppm), tyydyttävän tason ylärajan (1200 ppm) ja asumisterveysasetuksen toimenpiderajan (1500 ppm) ylitykset. Merkittävät tyydyttävän tason ylitykset on lihavoitu.

Nro.	Tila ja mittausjakso	Minimi / Maksimi (ppm)	900 ppm, 1200 ppm ja 1500 ppm ylitykset
1	Musiikkitila 145 16.-23.1.	423 / 1116	viisi 900 ppm ylitystä oppituntien aikana
2	Ruokailutila 178 16.-23.1.	443 / 1429	päivittäin noin klo 10.45–11.15 lähes 1200 ppm, 19.1. yli 1200 ppm
3	Luokkatila 202 23.1.-26.1.	387 / 1764	1500 ppm ylittyy päivittäin (iv-kone pois päältä)
3 jatko	Luokkatila 202 29.1.-5.2.	387 / 1253	900 ppm ylittyy päivittäin, 1200 ppm ylittyy kolme kertaa (iv-kone päällä)
4	Luokkatila 301 16.-23.1.	390 / 3296	1500 ppm ylittyy koulupäivinä klo 10–11 alkaen ja ylitys jatkuu klo 15.45–19.45 asti (iv-kone pois päältä)
4 jatko	Luokkatila 301 29.1.-5.2.	380 / 1316	900 ppm ylittyy päivittäin, 1200 ppm ylittyy 31.1. klo 13.30–14.00 (iv-kone päällä)
5	Luokkatila 312 16.-23.1.	397 / 4356	1500 ppm ylittyy päivittäin (iv-kone pois päältä)
5 jatko	Luokkatila 312 29.1.-5.2.	384 / 1994	1200 ppm ylittyy päivittäin, 1500 ppm ylittyy kolmena päivänä
6	Luokkatila 334 16.-23.1.	387 / 4976	1500 ppm ylittyy päivittäin (iv-kone pois päältä)
6 jatko	Luokkatila 334 29.1.-5.2.	376 / 1796	1200 ppm ylittyy päivittäin, 1500 ppm ylittyy 2.2. klo 11.15–11.35

6.3 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

Sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta seurattiin viikon ajan (16.1.–23.1.2018) kuudesta eri tilasta ja jatkoseurantoja, koska ensimmäisen seurantaviikon aikana iv-kone 304 oli pois päältä. Lämpötilan ja suhteellisen kosteuden minimi-, maksimi- ja keskiarvot on esitetty alla olevassa taulukossa. Sisäilman lämpötilan tulee olla 20...26 °C lämmityskaudella (Asumisterveysasetus 2015). Sisäilman suhteellisen kosteuden tulisi olla 20...60 RH-%, mutta sen saavuttaminen talvikaudella voi olla haastavaa. On myös huomioitava, että suhteellinen kosteus laskee lämpötilan noustessa. Tarkemmat kuvaajat seurantamittauksista on esitetty liitteessä 2.

Taulukko 7. Sisäilman lämpötilojen ja suhteellisen kosteuspitoisuuden minimi-, maksimi- ja keskiarvot eri tiloissa.

Nro.	Tila	Minimi / Maksimi (RH-%)	Minimi / Maksimi (°C)
1	Musiikkitila 145	16,2 / 27,9	18,4 / 21,1
2	Ruokailutila 178	10,6 / 28,9	20,6 / 21,9
3	Luokkatila 202	8,2 / 35,4	19,4 / 24,9
4	Luokkatila 301	16,6 / 43,0	18,3 / 22,2
4 jatko	Luokkatila 301	10,1 / 38,2	17,8 / 22,1

5	Luokkatila 312	13,9 / 46,2	19,5 / 24,0
5 jatko	Luokkatila 312	8,7 / 37,7	20,7 / 24,3
6	Luokkatila 334	13,8 / 42,6	20,3 / 24,7
6 jatko	Luokkatila 334	9 / 47	11,6 / 26,9

6.4 Epäpuhtausmittaukset (VOC, mineraalivillakuidut, pölynkoostumus)

Viidestä tilasta otettiin ilmanäytteet, joista tutkittiin VOCit (haihtuvat orgaaniset yhdisteet). Näytteiden TVOCit ja yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet olivat alle toimenpiderajojen. Suurimmat TVOC-pitoisuudet olivat ensimmäisen kerroksen tiloissa 145 (170 µg/m³) ja 153 (190 µg/m³). Tarkemmat analyysimenetelmät ja näytetulokset on esitetty liitteessä 5.

Mineraalivillakuitunäytteitä otettiin kuudesta eri tilasta tasopinnoilta kahden viikon pölylaskeumasta. Neljä näytettä sisälsi kuituja yli toimenpiderajan, eniten kuituja oli opetuskeittiössä 153 (2,1 kpl/cm²). Kuitunäytteiden tarkemmat analyysitulokset on esitetty taulukossa 8 sekä liitteessä 6. Pölynkoostumusnäytteitä otettiin yhdestä tuloilmakanavasta (lk 158) sekä kahdesta tuloilman päätelaitteesta (lk 202 ja 317). Kaikki näytteet sisälsivät rakennusaikaista pölyä sekä mineraalivillakuituja, päätelaitteet jopa runsaita määriä kuituja. Pölynkoostumusnäytteiden tarkemmat analyysivastaukset on esitetty liitteessä 7.

Taulukko 8. Kuitunäytteiden analyysitulokset eri tiloissa. Pinnoilta kerätyn kahden viikon laskeuma-ajan toimenpideraja on 0,2 kuitua/cm². Toimenpiderajan ylittävät tulokset on lihavoitu.

Nro.	Tila	Kuitujen määrä (kpl/cm ²)
5	Musiikkiluokka 145, yläkaapin päältä	0,2
6	Opetuskeittiö 153, huuvin päältä	2,1
7	Tyttöjen pukuhuone 112, lampun päältä	<0,1
8	Ruokailutila 178, linjaston päästä	0,5
9	Luokkatila 202	0,3
10	Psykologin tila 306	0,1

6.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Sisäilman paine-eron tulisi olla hieman alipaineinen ulkoilmaan nähden sekä ylipaineinen alapohjati-loihin nähden. Tilan 153 paine-ero alapohjaan nähden on koko ajan ylipaineinen alapohjaan nähden.

Paine-erot tiloissa ovat sopivia. Jatkoseurannan aikana toisen ja kolmannen kerroksen paine-erot ulkoilmaan nähden kasvavat jonkun verran. Ilmanvaihtokoneiden käyntiaikojen muutokset tai mahdolliset palo-ovien aukioloajat tms. erottuvat seurantakäyrissä – päivisin paine-erot ovat lähempänä nol-laa kuin yö- ja viikonloppu-aikaan.

Hiilidioksidipitoisuus nousee ensimmäisen seurantajakson aikana todella korkeisiin lukemiin johtuen yhden ilmanvaihtokoneen sulkemisesta. Suljettu ilmanvaihtokone palvelee toisen ja kolmannen ker-roksen tiloja, jotka olivat aistinvaraisestikin todella painostavia. Seurantoja jatkettiin toisen ja kolman-nen kerroksen tiloissa, jotta saatiin selville ns. normaali tilanne, kun ilmanvaihtokone oli puhdistettu ja taas päällä. Suurimmassa osassa tiloissa ylittyä edelleen tyydyttävän tason yläraja (1200 ppm). Luo-kissa 312 ja 334 ylittyä myös terveydensuojelulain mukainen taso (1500 ppm). Ainoastaan musiikkiti-lassa 145 hiilidioksidipitoisuus pysyy pääosin hyvällä tasolla (alle 900 ppm), hyvä taso ylittyä kerran selvästi (19.1. klo 10–10.30, 993 ppm) ja kaksi kertaa hetkellisesti. Hetkelliset ylitykset (1-2 mittausta) voivat johtua uloshengityksestä aivan mittarin läheisyydessä.

Sisäilman lämpötilat ovat pääasiassa sopivat. Alhaisemmat lukemat voivat johtua ikkunatuuletuksesta. Korkeimmat lämpötilat (yli 24 °C) ovat luokkatiloissa 202, 312 ja 334. Sisäilman kosteudet ovat välillä melko alhaiset johtuen kuivasta pakkassäästä. Alhaisimmat arvot osuvat viikonloppuun (3-4.2.), koulupäivien aikana kosteudet nousevat. Kosteuspitoisuudet ovat keskimäärin kohtuulliset

VOC-ilmanäytteet (5 kpl) olivat tavanomaisia. Ensimmäisen kerroksen tiloissa 145 ja 153 TVOC-arvot olivat hieman korkeammat, mutta niissäkään ei esiintynyt muovimatolle tyypillisiä hajoamistuotteita.

Suurimmassa osassa tasopinnoilta kahden viikon pölylaskeumasta otetussa kuitunäytteessä (4/6) esiintyi kuituja yli toimenpiderajan (0,2 kpl/cm²). Suurin kuitumäärä, 2,1 kuitua/m³, oli opetuskeittiöstä 153. Pölynkoostumusnäytteet tuloilmakanavista sekä tuloilman päätelaitteista sisälsivät myös mineraalivillakuituja, joten ilmanvaihtojärjestelmä lienee yksi syy sisäilman kuiduille. Kuitunäytteenoton aikana toisen ja kolmannen kerroksen ilmanvaihto oli suljettuna, mikä on voinut vaikuttaa alentavasti tilan 306 kuitunäytteen pitoisuuteen. Ilmanvaihtojärjestelmän lisäksi mahdollisia kuitulähteitä ovat esim. akustiikkalevyt tai alakattojen yläpuolella olevat LVI-eristykset ja erilaiset avointa mineraalivillaa sisältävät aukkojen ja rakojen tiivistykset. Mineraalivillakuidut aiheuttavat eriasteisia ylähengitysteiden oireita (yskää, äänen käheyttä, ym. vastaavaa), mutta niiden ei tiedetä aiheuttaneen pysyvää haittaa altistuksen päätyttyä.

7. Taloteknisten järjestelmien kuntoarvio ja tutkimukset

Taloteknisten järjestelmien kuntoarviolla on tavoitteena selvittää rakennuksen lämmitys-, käyttövesi-, ilmanvaihto- ja sähkötekniikan järjestelmien silmämääräinen kunto sekä uusimistarve ja tarvittavat korjaustoimenpiteet seuraavalla kymmenen vuoden tarkastelujaksolla (viemärijärjestelmien kuntotutkimus on esitetty erillisessä raportissa).

Taloteknisten järjestelmien kunto on arvioitu ohjekorttia *RT 18-11086 (KH 90-00501) Liike- ja palvelu-kiinteistön kuntoarvio* soveltaen. Kuntoluokan määräytymisessä on sovellettu ohjekortin RT 18-11061 (KH 90-00495) ohjeita kuntoluokan määräytymisestä. Kuntoluokitus on viisiportainen:

Kuntoluokat:

- 5 = uusi, ei toimenpiteitä seuraavan 10 vuoden aikana
- 4 = hyvä, kevyt huoltokorjaus 6...10 vuoden kuluessa
- 3 = tyydyttävä, kevyt huoltokorjaus 1...5 vuoden kuluessa tai peruskorjaus 6...10 vuoden kuluessa
- 2 = välttävä, peruskorjaus 1...5 vuoden kuluessa tai uusiminen 6...10 vuoden kuluessa
- 1 = heikko, uusitaan 1...5 vuoden kuluessa.

7.1 Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimukset

Rakennus on varustettu koneellisella tulo-poistoilmanvaihdolla. IV-koneet ovat alkuperäisiä, 1980-luvun lopussa asennettuja. Pääilmanvaihtokoneita on 4 kpl: kone 301 palvelee 1. kerroksen tiloja pl. ruokala ja keittiö, 302 palvelee ruokalan ja keittiön tiloja, 303 palvelee liikuntasalia ja kuntosalia ja kone 304 palvelee 2. ja 3. kerroksen tiloja.

7.1.1 Ilmanvaihdon keskusosat

- Kuntoluokka 1 - 2

IV-kone 301

Ensimmäisen kerroksen tiloja palvelevaan IV-koneeseen 301 liittyvät havainnot on esitetty alla olevassa taulukoissa ja valokuvissa.

Taulukko 9. IV-koneeseen 301 liittyvät havainnot

IV-kone	301
Vaikutusalue	1. kerros (pois lukien ruokala ja keittiö)
Käyntiajat	1/1-teho Ma-Pe klo 04 - 22, muulloin puoliteho
Tuloilmakoneen sijainti	IV-konehuone
Valmistus-/ käyttöönottovuosi	1989
Vaikutusalueen erillispoistot / huippumurit	PF8 (kuumakäsittely), PF9 (maalauskaappi), PF10 (maalaamo)
Raitisilmasäleikkö/-katos	Raitisilmakatoksen pieneläinsuojaus oli puutteellinen, suojaus korjattiin tutkimusten aikana, kts. valokuvat
Raitisilmakammio /-kanava	Ensimmäisessä tarkastuksessa likainen ja puhdistettavuus puutteellinen. Kanava puhdistettiin tutkimusten aikana ja puhdistusluukkuja lisättiin, kts. valokuvat. Kanavan vedenpoisto toteutettu kupariputkella, jonka puhdistettavuus kyseenalainen.
Tulosuodattimet	F7 pussisuodattimet
Tulosuodatinkehikon tiiveys, suodatinkammion siisteys	tiiviyys ok, kammiossa vanhoja kosteusjälkiä, kiristysmekanismin peltireunuksen päällä siitepölyä
Lämmön talteenotto	Pyörivä LTO
Lämmityspatteri	ei huomauttamista
Tulopuhallinkammio	1 tarkastuksessa likainen. Kammio puhdistettu tutkimusten aikana
Hihnojen kunto	toinen hihna hieman löysempi
Poistosuodattimet	G3, pussisuodattimet
Poistosuodatinkehikon tiiveys, suodatinkammion siisteys	epätiivit
Poistopuhallinkammio	ei huomauttamista
Poistopuhallin, hihnojen kunto	ei huomauttamista
Mahdolliset mineraalivillakuitulähteet	Anturiläpiviennit

Toimenpide-ehdotukset, iv-kone 301:

IV-koneella on ikää n. 30 vuotta. Kone alkaa olla teknisen käyttöikänsä päässä ja se tulisi uusia lähivuosina. Lyhyellä tähtäimellä on suositeltavaa suorittaa ainakin seuraavat toimenpiteet:

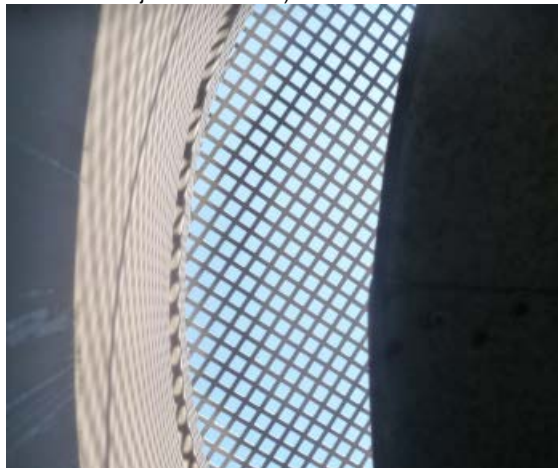
- Kuitulähteiden poistaminen/kuitujen irtoamisen estäminen
- Raitisilmakanavan vedenpoistoputken puhdistus ja uusiminen. Kupariputket on suositeltavaa korvata 32 mm muoviviemärillä ja viemärin vesilukoksi tulisi asentaa ns. pingispalovesilukko
- Poistoilmasuodatinten tiivyyttä tulee parantaa
- Puhaltimien hihnojen kunnon tarkkailua tulee parantaa



Kuva 140. Vesikatolla olevien raitisilmanottokatosten pieneläinsuojaus oli puutteellinen ennen tutkimuksia (kuvassa koneiden 301 ja 304 katokset)



Kuva 141. Tutkimusten aikana raitisilmanottokatosten alaosaan lisättiin suojaverkko



Kuva 142. Tutkimusten aikana raitisilmanottokatosten päälle lisättiin suojaverkko



Kuva 143. IV-koneen 301 raitisilmakanava oli likaantunut



Kuva 144. Tutkimusten aikana IV-koneen 301 raitisilmakanava puhdistettiin perusteellisesti. Kanava on puhdas.



Kuva 145. Raitisilmakanavien vedenpoisto on toteutettu kupariputkilla, jotka on hankala puhdistaa. Oikealla koneen 301 ri-kanava.



Kuva 146. IV-kone 301, ri-kanavan vedenpoistoputkeen kertynyt orgaanista materiaalia



Kuva 147. IV-kone 301, ri-kanavan vedenpoistoputki osin puhdistettu tutkimusten aikana



Kuva 148. IV-kone 301, raitisilmakanavan puhdistettavuus ennen tutkimuksia oli huono. Tutkimusten aikana kanavaan lisättiin puhdistusluukkuja



Kuva 149. IV-kone 301, raitisilmakanavan puhdistettavuus ennen tutkimuksia oli huono. Tutkimusten aikana kanavaan lisättiin puhdistusluukkuja



Kuva 150. IV-kone 301, raitisilmapelti ei sulkeutunut koneen pysähtyessä (Tammikuu -18)



Kuva 151. IV-kone 301, raitisilmapellin toiminta korjattu (Helmi-
mikuu -18)



Kuva 152. IV-kone 301, raitisilmakanavan anturiläpiviennissä
suojaamatonta mineraalivillaa



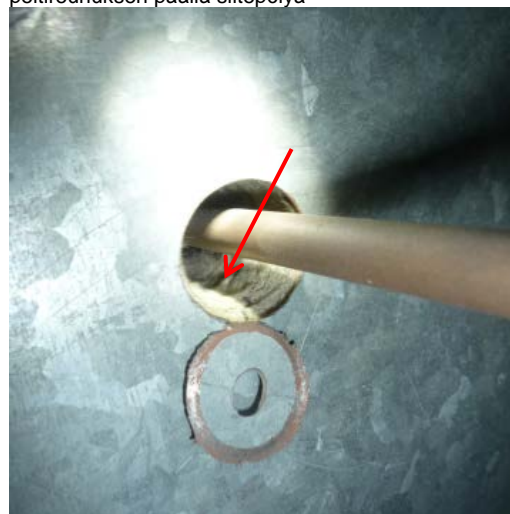
Kuva 153. IV-kone 301, tulosuodatinkammion pohjalla
vanhoja kosteusjälkiä



Kuva 154. IV-kone 301, tulosuodattimien kiristysmekanismin
peltireunuksen päällä siitepölyä



Kuva 155. LTO:a ennen olevassa anturiläpiviennissä suo-
jaamatonta mineraalivillaa



Kuva 156. LTO:n jälkeisessä anturiläpiviennissä suojaamatonta
mineraalivillaa



Kuva 157. Tulopuhallinkammiossa oli likaa ja hihnanpaloja 1. tarkastuksessa



Kuva 158. Tutkimusten aikana tulopuhallinkammio puhdistettiin



Kuva 159. IV-kone 301, poistoilmasuodattimien asennus epätiivis



Kuva 160. IV-kone 301, poistoilmasuodatinkammiossa pölyä, kuvassa kammioon tehtyjä pyyhkäisyjälkiä

IV-kone 302

Ruokalan ja keittiön IV-koneeseen 302 liittyvät havainnot on esitetty alla olevassa taulukossa ja valokuvissa.

Taulukko 10. IV-koneeseen 302 liittyvät havainnot

IV-kone	302
Vaikutusalue	Ruokala ja keittiö
Käyntiajat	1/1-teho Ma – Su 05 – 22, muulloin puoliteho
Tuloilmakoneen sijainti	iv-konehuone
Valmistus-/ käyttöönottovuosi	1989
erillispoistot/ huippuimurit	PF5 (keittiö rasvapoisto), PF7 (WC- yms. poisto)
Raitisilmasäleikkö/-katos	Raitisilmakatoksen pieneläinsuojaus oli puutteellinen, suojaus korjattu tutkimusten aikana
Raitisilmakammio /-kanava	Ensimmäisessä tarkastuksessa likainen, kanava puhdistettiin tutkimusten aikana, kts. valokuvat. Kanavan vedenpoisto toteutettu kupariputkella, jonka puhdistettavuus kyseenalainen. Putkessa epämääräistä orgaanista ainesta.
Tulosuodattimet	F7, pussisuodattimet
Tulosuodatinkehikon tiiveys, suodatinkammion siisteys	Tutkimusten alussa epätiivis asennus, ohivuotojälkiä. Tutkimusten aikana tiiveyttä parannettu lisäämällä tiivisteitä. Kammio puhdistettu tutkimusten aikana.
Lämmön talteenotto	Kuutio-LTO. LTO:n jälkeisen kammion pohja erittäin likainen ennen tutkimuksia (pinttynyt rasvalikaa). Kammio puhdistettu tutkimusten aikana
Lämmityspatteri	Lämmityspatteri likaantunut ohivuotojen seurauksena. Puhdistettu tutkimusten aikana.
Tulopuhallinkammio	Ensimmäisessä tarkastuksessa likainen. Tutkimusten aikana tulopuhallinkammio on puhdistettu, mutta puhdistuksen ja uuden tarkastuksen välillä pohjalle kertynyt uutta likaa
Tulopuhallin, hihnojen kunto	Tutkimusten alussa hihnat erittäin huonossa kunnossa. Hihnat vaihdettu tutkimusten aikana.
Poistosuodattimet	G3
Poistosuodatinkehikon tiiveys, suodatinkammion siisteys	Epätiivit (tiiviyttä ei parannettu tutkimusten aikana)
Poistopuhallinkammio	ei huomauttamista (normaalia pölyntymistä)
Poistopuhallin, hihnojen kunto	ei huomauttamista
Mahdolliset mineraalivillakuitulähteet	anturiläpiviennit (äänenvaimenninosan mineraalivilla peitetty polyesteripohjaisella materiaalilla)

Toimenpide-ehdotukset, iv-kone 302:

IV-koneella on ikää n. 30 vuotta. Kone alkaa olla teknisen käyttöikänsä päässä ja se tulisi uusia lähivuosina. Lyhyellä tähtämellä on suositeltavaa suorittaa ainakin seuraavat toimenpiteet:

- Kuitulähteiden poistaminen/kuitujen irtoamisen estäminen
- Raitisilmakanavan vedenpoistoputken puhdistus ja uusiminen. Kupariputket on suositeltavaa korvata 32 mm muoviviemärillä ja viemäriin vesilukoksi tulisi asentaa ns. pingispalovesilukko
- Poistoilmasuodatinten tiiveyttä tulee parantaa
- Puhaltimien hihnojen kunnon tarkkailua tulee parantaa



Kuva 161. Vesikatolla olevien raitisilmanottokatosten pieneläinsuojaus oli puutteellinen ennen tutkimuksia (kuvassa koneiden 302 ja 303 katokset)



Kuva 162. Tutkimusten aikana raitisilmanottokatosten päälle ja alaosaan lisättiin suojaverkot (kuvassa koneen 302 ja 303 ilmanottokatokset)



Kuva 163. IV-koneen 302 raitisilmakanava oli likaantunut ennen tutkimuksia



Kuva 164. Tutkimusten aikana IV-koneen 302 raitisilmakanava puhdistettiin perusteellisesti. Kanava on puhdas.



Kuva 165. IV-kone 302, raitisilmakanavan vedenpoisto on toteutettu kupariputkella, joka on hankala puhdistaa



Kuva 166. IV-kone 302, raitisilmakanavan vedenpoistoputken on sisällä epämääräistä orgaanista materiaalia



Kuva 167. IV-kone 302, tutkimusten alussa tulo-suodattimien asennus oli epätiivis



Kuva 168. IV-kone 302, tutkimusten aikana tuloilma-suodattimien tiiviyttä on parannettu lisäämällä tiivisteitä



Kuva 169. IV-kone 302, tutkimusten alussa tulo-suodatinkammio oli likainen (kammio puhdistettu tutkimusten aikana).



Kuva 170. Tulo-suodatinkammion anturiläpiviennissä on suo-jaamatonta mineraalivillaa



Kuva 171. IV-kone 302, LTO:n jälkeinen kammion pohja lämmityspatterin edessä oli pahoin likaantunut ennen tutkimuksia (pinttynyttä rasvalikaa)



Kuva 172. IV-kone 302, LTO:n jälkeinen kammion pohja lämmityspatterin edessä on puhdistettu tutkimusten aikana (pinttynneen rasvalian jättämien jälkien täydellinen poistaminen hankalaa)



Kuva 173. IV-kone 302, tutkimusten alussa lämmityspatteri oli likainen



Kuva 174. IV-kone 302, tutkimusten aikana lämmityspatterit puhdistettu. Anturiläpiviennissä suojaamatonta mineraalivillaa



Kuva 175. IV-kone 302, tutkimusten alussa tulopuhallinkammio oli pahoin likaantunut



Kuva 176. IV-kone 302, tutkimusten aikana tulopuhallinkammio on puhdistettu, mutta puhdistuksen ja uuden tarkastuksen välillä pohjalle oli jo kertynyt uutta likaa



Kuva 177. Äänenvaimenninosan mineraalivilla peitetty polyesteripohjaisella materiaalilla



Kuva 178. IV-kone 302, poistoilmasuodattimet ovat epätiivit

IV-koneeseen 303 liittyvät havainnot

Liikuntasalin IV-koneeseen 303 liittyvät havainnot on esitetty alla olevassa taulukossa ja valokuvissa.

Taulukko 11. IV-koneeseen 303 liittyvät havainnot

IV-kone	303
Vaikutusalue	Liikuntasali ja kuntosali
Käyntiajat	24/7 täysnopeus
Tuloilmakoneen sijainti	iv-konehuone
Valmistus-/ käyttöönottovuosi	1989
Vaikutusalueen erillispoistot / huippuimurit	-
Raitisilmasäleikkö/-katos	Raitisilmakatoksen pieneläinsuojaus oli puutteellinen, suojaus korjattu tutkimusten aikana
Raitisilmakammio /-kanava	Ensimmäisessä tarkastuksessa kanavassa havaittiin risuja ja roskia, kanava puhdistettiin tutkimusten aikana, kts. valokuvat. Kanavaan lisätty puhdistusluukku tutkimusten aikana. Kanavan vedenpoisto toteutettu kupariputkella, jonka puhdistettavuus kyseenalainen.
Lämmön talteenotto	koneessa ei lämmön talteenottoa (palautusilmatoiminto)
Tulosuodattimet	F7 pussisuodattimet
Suodatinkehikon tiiveys, suodatinkammion siisteys	ei huomauttamista
Lämmityspatteri	ei huomauttamista
Tulopuhallinkammio	kammio siisti, moottorin kytkentäkotelon kansi irronnut
Tulopuhallin, hihnojen kunto	täysnopeusmoottorin hihnat eriparia
Poistosuodattimet	koneessa ei paikkaa poistosuodattimille
Poistopuhallinkammio	pölyinen
Poistopuhallin, hihnojen kunto	ei huomauttamista (1/2-nopeuden moottorin hihnat löysät, mutta 1/2-nopeus ilmeisesti ei käytössä)
Mahdolliset mineraalivillakuitulähteet	Anturiläpiviennit, johtoläpivientivaraukset (äänenvaimenninosan mineraalivilla peitetty polyesteripohjaisella materiaalilla)

Toimenpide-ehdotukset, iv-kone 303:

IV-koneella on ikää n. 30 vuotta. Kone alkaa olla teknisen käyttöikänsä päässä ja se tulisi uusia lähivuosina. Lyhyellä tähtäimellä on suositeltavaa suorittaa ainakin seuraavat toimenpiteet:

- Kuitulähteiden poistaminen/kuitujen irtoamisen estäminen
- Raitisilmakanavan vedenpoistoputken puhdistus ja uusiminen. Kupariputket on suositeltavaa korvata 32 mm muoviviemärillä ja viemärin vesilukoksi tulisi asentaa ns. pingispalovesilukko
- Tuloilmapuhaltimen moottorin kytkentäkotelon kansi tulee asentaa takaisin paikalleen
- Tuloilmapuhaltimen eripariset hihnat tulisi korvata saman hihnatyyppin hihnoilla
- Puhaltimien hihnojen kunnon tarkkailua tulee parantaa.



Kuva 179. IV-kone 303, raitisilmakanavassa risuja ja roskaa



Kuva 180. IV-kone 303, raitisilmakanava puhdistettu tutkimusten aikana



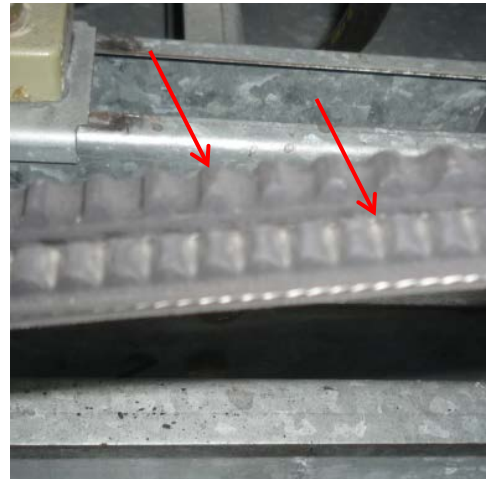
Kuva 181. Raitisilmakanavan anturiläpiviennissä suojaamatonta mineraalivillaa



Kuva 182. Tulosuodatinkammion anturiläpiviennissä suojaamatonta mineraalivillaa



Kuva 183. IV-kone 303, tuloilmapuhaltimen moottorin kytkentäkotelon kansi on irronnut.



Kuva 184. IV-kone 303, tuloilmapuhaltimen hihnat ovat eripariset



Kuva 185. IV-kone 303, tulopuhallinkammion läpivientivara-
uksissa suojaamatonta mineraalivillaa



Kuva 186. IV-kone 303, äänenvaimenninosan mineraalivilla
peitetty polyesteripohjaisella materiaalilla



Kuva 187. Poistoilmapuhallinkammio on pölyinen

IV-koneeseen 304 liittyvät havainnot

Toisen ja kolmannen kerroksen tiloja palvelemaan IV-koneeseen 304 liittyvät havainnot on esitetty alla olevassa taulukossa ja valokuvissa.

Taulukko 12. IV-koneeseen 304 liittyvät havainnot.

IV-kone	304
Vaikutusalue	2. ja 3.krs
Käyntiajat	24/7 täysteho
Tuloilmakoneen sijainti	iv-konehuone
Valmistus-/ asennusvuosi	1989
Vaikutusalueen erillispoistot / huippumurit	PF6 (WC- yms.tilat), PF13 (vetokaappi), PF14 (Fys.kem. vetokaapit), PF16 (251 varaston kemikaalikaappi)
Raitisilmasäleikkö/-katos	Raitisilmakatoksen pieneläinsuojaus oli puutteellinen, suojaus korjattu tutkimusten aikana
Raitisilmakammio /-kanava	Ensimmäisessä tarkastuksessa kanavassa havaittiin runsaasti orgaanista materiaalia, kanava puhdistettu tutkimusten aikana, kts. valokuvat. Kanavaan lisätty puhdistusluukku tutkimusten aikana. Kanavan vedenpoisto toteutettu kupariputkella, jonka puhdistettavuus kyseenalainen.
Lämmön talteenotto	pyörivä LTO
Tulosuodattimet	F7, kennosuodattimet
Suodatinkehikon tiiveys, suodatinkammion siisteys	Ensimmäisessä tarkastuksessa havaittavissa ohivuotoja. Asennuksen tiiveyttä parannettu tutkimusten aikana, mutta tiiveyden parantaminen edelleen suositeltavaa
Lämmityspatteri	Ensimmäisessä tarkastuksessa likainen, patteri puhdistettu tutkimusten aikana
Tulopuhallinkammio	Ensimmäisessä tarkastuksessa likainen, kammio puhdistettu tutkimusten aikana
Hihnojen kunto	ei huomauttamista
Poistosuodattimet	F6, kennosuodattimet
Suodatinkehikon tiiveys, suodatinkammion siisteys	
Poistopuhallin, hihnojen kunto	1/2-nopeuskäytön toinen hihna löystynyt
Mahdolliset mineraalivilla-kuitulähteet	Anturiläpiviennit, johtoläpivientivaraukset (äänenvaimenninosan mineraalivilla peitetty polyesteripohjaisella materiaalilla)

Toimenpide-ehdotukset, iv-kone 304:

IV-koneella on ikää n. 30 vuotta. Kone alkaa olla teknisen käyttöikänsä päässä ja se tulisi uusia lähivuosina. Lyhyellä tähtämellä on suositeltavaa suorittaa ainakin seuraavat toimenpiteet:

- Kuitulähteiden poistaminen/kuitujen irtoamisen estäminen
- Raitisilmakanavan vedenpoistoputken puhdistus ja uusiminen. Kupariputket on suositeltavaa korvata 32 mm muoviviemärillä ja viemärin vesilukoksi tulisi asentaa ns. pingispalovesilukko
- Suodatinkehysten sivuille tulee lisätä tiivisteet
- Puhaltimien hihnojen kunnon tarkkailua tulee parantaa.



Kuva 188. IV-koneen 304 raitisilmakanavaan oli ennen tarkastusta kertynyt runsaasti orgaanista materiaalia



Kuva 189. IV-koneen 304 raitisilmakanava puhdistuksen jälkeen. Kanava on puhdas.



Kuva 190. IV-kone 304, kennomallisten tuloilmasuodattimien reunassa oli erittäin suuri ohivirtaukset mahdollistava rako



Kuva 191. IV-kone 304, tulosuodatinten kehysten välissä oli selkeä rako ensimmäisessä tarkastuksessa. Kehysten sivussa ei ole tiivisteitä



Kuva 192. IV-kone 304, tuloilmasuodattimien ohivuodoista johtuen tarkastusluukun sisäpuoli oli likaantunut



Kuva 193. IV-kone 304, tutkimusten aikana tarkastusluukkuun on lisätty ohivuodot estävä tiiviste



Kuva 194. IV-kone 304, tuloilmasuodattimien ohivuotojen seurauksena suodattimien jälkeinen kanavaosuus oli likaantunut (kanava puhdistettu tutkimusten aikana)



Kuva 195. IV-kone 304, anturiläpivienneissä on suojaamatonta mineraalivillaa (kuvassa LTO:n jälkeen olevan tarkastusluukun anturiläpivienti)



Kuva 196. IV-kone 304, ensimmäisessä tarkastuksessa lämmityspatterissa oli havaittavissa likaantumista



Kuva 197. IV-kone 304, lämmityspatterri on puhdistettu tutkimusten aikana



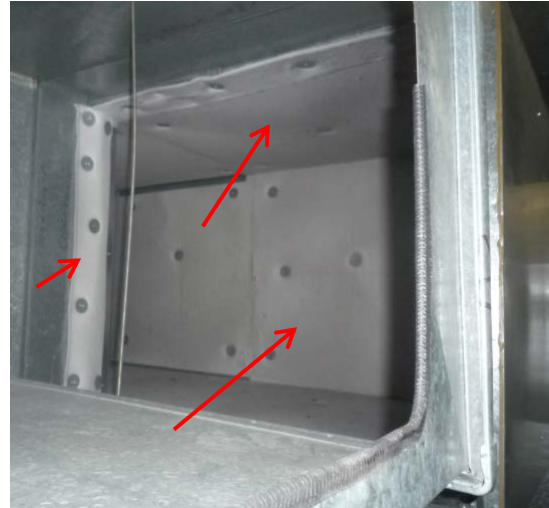
Kuva 198. IV-kone 304, tulopuhallinkammion kaapeliläpivientivarauksissa on suojaamatonta mineraalivillaa



Kuva 199. IV-kone 304, tulopuhallinkammio oli likainen ensimmäisessä tarkastuksessa



Kuva 200. IV-kone 304, tulopuhallinkammio on puhdistettu tutkimusten aikana



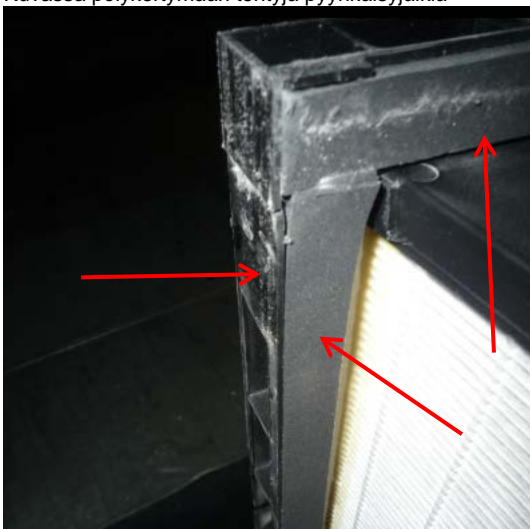
Kuva 201. IV-kone 304, äänenvaimenninosa on mineraalivilla peitetty polyesteripohjaisella materiaalilla



Kuva 202. IV-kone 304, kennomallisten poistoilmasuodattimien asennus ei ollut tiivis ensimmäisessä tarkastuksessa. Kuvassa pölykertymään tehtyjä pyyhkäisyjälkiä



Kuva 203. IV-kone 304, poistosuodattimien kehysten välissä oli selkeä rako ensimmäisessä tarkastuksessa. Kehysten sivussa ei ole tiivisteitä



Kuva 204. IV-kone 304, suodattinkehyksessä on tiivisteet etureunassa, mutta ei kehysten sivussa



Kuva 205. IV-kone 304, suodattimien tiivistystä on parannettu ensimmäisen tarkastuksen jälkeen lisäämällä tiivisteitä, mutta tiiviyden parantaminen on edelleen suositeltavaa, kuvassa havaittavissa rako.

7.1.2 Ilmanvaihdon siirto-osat

- Kuntoluokka 2 - 4

Kanavistot ovat alkuperäisiä kierresaumapeltikanavia ja suorakaidepeltikanavia

Havainnot:

- Tutkimusten alussa kanavissa havaittiin runsaasti vuotoja ilmanvaihtokonehuoneessa ja vuotojen seurauksena konehuone oli selvästi ylipaineinen. Tutkimusten aikana konehuoneessa korjattiin ja uusittiin mm. vuotavia puhdistusluukkuja ja ilmeisesti myös paikattiin vuotavia kanavien saumoja, sillä ylipaineisuutta ei ollut enää havaittavissa helmikuussa 2018.
- Kanavien edellinen puhdistus on saadun tiedon mukaan suoritettu v. 2014
- Pölynkoostumustutkimuksessa (kts. Liite 6) tuloilmakanavissa/päätelaitteissa havaittiin mm. mineraalivillakuituja, betonipölyä ja siitepölyä
- Palopeltien asennukset olivat paikoin virheellisiä, pellit on asennettu irralleen osastoivasta rakenteesta
- Palopellit tarkastettiin ulkopuolelta, ja peltien akselien asentojen perusteella kaikki pellit olivat normaalisti auki
- Poistoilmakanavissa oli normaalia pölykertymää

Toimenpide-ehdotukset:

- Vuotavat puhdistusluukut on suositeltavaa tiivistää
- Kanavien puhdistus n. vuoden sisällä
- (Virheellisesti asennettujen palopeltien asennusten korjaus on käytännössä erittäin hankalaa. Virheellisestä asennuksesta aiheutuva riski on korjauskustannuksiin verrattuna pieni, joten asennusten korjaamista ei voida pitää perusteltuna)



Kuva 206. Koneen 301 palvelualue, likainen tuloilmakanava, pölynkoostumusnäyteen nro 1 ottopaikka kotitalousluokassa 158 (kanavaan tehdyt pyyhkäisyjäljet osoitettu kuvassa)



Kuva 207. IV-koneen 301 palvelualueen poistoilmakanava iv-konehuoneessa. Kanavassa normaalia pölykertymää.



Kuva 208. Koneen 302 palvelualue, tuloilmakanava iv-konehuoneessa. Kanavassa on suodattimien ohivuoosta aiheutunutta pölykertymää



Kuva 209. Koneen 304 palvelualue, pölykertymää tuloilmakanavassa ja päätelaitteessa (luokka)



Kuva 210. Virheellisiä palopeltiasennuksia 3 krs. käytävällä luokan 342.2 edustalla. Pellit asennettu irralleen osastoivasta rakenteesta



Kuva 211. Runkokanavien puhdistusluukuissa luokan 312 edustalla havaittiin lieviä vuotoja

7.1.3 Ilmanvaihdon pääteosat

- Kuntoluokka 2 - 4

Havainnot:

- Luokkatilojen tulo- ja poistopäätelaitteet ovat pääosin alkuperäisiä säleikkömallisia päätelaitteita, joiden mittaus- ja säätöominaisuudet ovat huonot
- Päätelaitteiden mineraalivillaa sisältävät vaimennusmateriaalit on ilmeisesti pyritty poistamaan ja korvaamaan polyesteripohjaisella materiaalilla, mutta havaintojen perusteella mineraalivillamateriaalin poistaminen ei ole kaikilta osin onnistunut
- Pölynkoostumustutkimuksessa (kts. Liite 6) tuloilmapäätelaitteissa havaittiin mm. mineraalivillakuituja, betonipölyä ja siitepölyä
- Päätelaitteiden sijoittelussa ei pääsääntöisesti ole huomauttamista tilojen huuhtoutumisen kannalta. Tilassa 202 tuloilmavirtaus suuntautuu suoraan kohti palkkia, mikä oletettavasti heikentää heittopituutta ja tilan huuhtoutumista.
- Oikosulkuvirtauksia eli virtauksia suoraan tulopäätelaitteista poistopäätelaitteisiin ei havaittu. Ilmamäärien yleisen vajauksen (kts. ilmamäärämittaukset) vuoksi ilmanvaihtuvuus ja huuhtoutuminen ei kuitenkaan ole niin tehokasta kuin se voisi olla.

- Säleikkömallisissa poistoilmapäätelaitteissa havaittiin runsasta pölykertymää päätelaitteen sisällä olevassa reikälevyssä, mikä todennäköisesti pienentää myös poistoilmamäärää. Reikälevyt olivat paikoin miltei tukossa

Toimenpide-ehdotukset:

- Tuloilmapäätelaitteiden puhdistus viimeistään kanavien puhdistuksen yhteydessä
- Kaikkien tuloilmapäätelaitteiden tarkastus mineraalivillajäämien havaitsemiseksi ja mahdollisen mineraalivillan poistaminen
- Poistoilmapäätelaitteiden reikälevyjen puhdistus välittömästi ja puhdistuksen suorittaminen jatkossa vähintään kerran vuodessa
- Luokassa 202 voidaan harkita tuloilmapäätelaitteiden muuttamista siten, että tuloilmavirta ei kohdistu suoraan edessä olevaan palkkiin



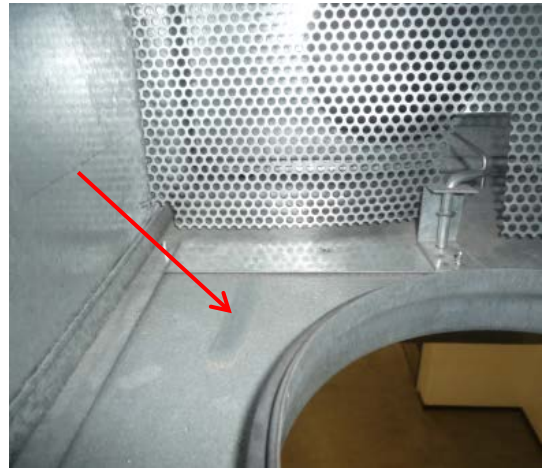
Kuva 212. Sekoittumisen kannalta huono päätelaitteiden sijoittelu luokassa 202: tuloilmavirta kohdistuu suoraan päin palkkia



Kuva 213. Luokka 202, tuloilmapäätelaite, pölynkoostumusnäytteen ottopaikka (päätelaitteen vaimennusmateriaalit korvattu polyesteripohjaisella materiaalilla)



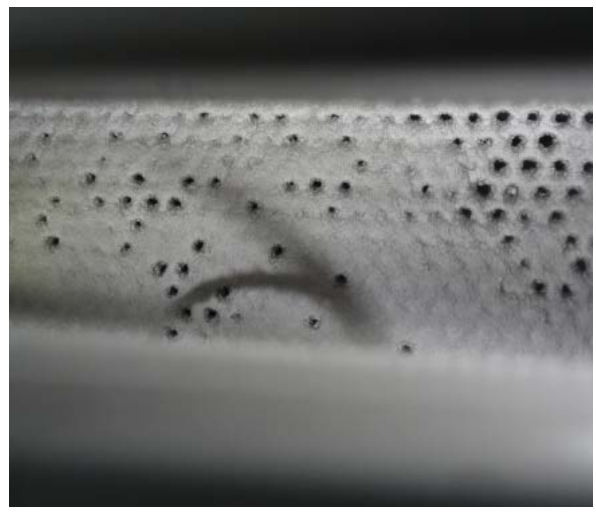
Kuva 214. Luokka 317, tuloilmapäätelaitteen vaimennusmateriaalit korvattu polyesteripohjaisella materiaalilla, mutta laatikon nurkassa on näkyvissä mineraalivillaa



Kuva 215. Pölykertymää tuloilmapäätelaitteessa 3 krs käytävällä. Pyyhkäisyjälki osoitettu kuvassa.



Kuva 216. Luokka 313, poistoilmapäätelaitteen sisällä oleva reikälevy on pölyntynyt miltei täysin umpeen



Kuva 217. Luokka 330, poistoilmapäätelaitteen sisällä olevassa reikälevyssä on erittäin runsasta pölykertymää

7.1.4 Ilmamäärämittaukset

Pistokoeluonteisissa ilmamäärämittauksissa havaittiin huomattavia vajauksia suunnitteluarvoihin nähden miltei kaikissa mitatuissa tiloissa. Mittaustulokset on esitetty alla olevassa taulukossa. Luokkatilojen käyttäjämääriin verrattuna ilmamäärät ovat niin ikään vajaita. Opetustiloissa tuloilmamäärä ylsi 80 % tasoon suunnitteluarvosta ainoastaan musiikkiluokassa ja luokassa 313, mutta käyttäjämäärään verrattuna myös luokan 313 tuloilmamäärä on selkeästi alle 6 l/s/hlö ohjearvon.

Mahdollisena selityksenä ilmamäärien vajaukselle on kanavien ja iv-koneiden ilmavuodot sekä puhaltimien hihnojen kuluminen. Ilmamääriä saadaan oletettavasti kasvatettua paikkaamalla kanavien ja koneiden vuotokohtia ja uusimalla hihnoja. Esim. ruokasalin tuloilmapuhaltimen hihnat olivat mittaushetkellä erittäin huonossa kunnossa. Luokkatilojen poistoilmamäärien vajauksen syynä on todennäköisesti päätelaitteiden pölyntyminen.

Taulukko 13. Ilmamäärämittausten tulokset. Yli 20% suunnitteluarvoista poikkeavat tulokset korostettu punaisella. Säleikköjen mittaukset toteutettu huppumittauksena

Tila (iv-kone)	MITTAUSPISTE Tulopäätelaite / säätöpelti / kanavamittaus	Pa	k / as.	Tuloilma [l/s]	MITTAUSPISTE Poistopäätelaite / säätöpelti / kanavamittaus	Pa	k / as.	Poistoilma [l/s]	Suunniteltu tulo/poisto [l/s]
145 Musiikki (iv-kone 301)	Säätöpelti PRA-250	128	as. 3	220	Säleikkö			189	+240 -225
178.1, 178.2 Ruokasali (iv-kone 302)	Säätöpelti PRA-E 400	2,8	as 4	93	Säleikkö Säleikkö HUOM! Poistomittaus vain tilasta 178.1			138 114 yht. 252	+620 -270
107 Kuntosali (iv-kone 303)	Säleikkö Säleikkö			83 90 yht. 173	Säleikkö			59	+160 -160
202 Fys.-kem. (iv-kone 304)	Säätöpelti PRA-250	3,9	as. 6	103	kanavamittaus 250 mm			101	+190 -190
311 Luokka (iv-kone 304)	Säleikkö Säleikkö			39 36 yht. 75	Säleikkö			49	+120 -120
313 Luokka (iv-kone 304)	Säleikkö Säleikkö			58 43 yht. 101	Säleikkö			59	+120 -120

7.2 Lämmitysjärjestelmän kuntoarvio

Rakennuksessa on vesikeskuslämmitys ja lämmöntuotto tapahtuu kaukolämmön avulla. Kiinteistö on liitetty Fortumin kaukolämpöverkkoon.

Lämmityksen keskusosat

- Kuntoluokka 2 - 5

Havainnot:

- Kaukolämmön alajakokeskusta on uusittu osissa, esim. lämpimän käyttöveden siirrin on uusittu vuonna 2015. Ilmanvaihdon lämmityksen siirrin on merkintöjen perusteella uusittu ilmeisesti vuonna 2005. Lämmitysverkoston siirrin puolestaan on ilmeisesti alkuperäinen.
- Siirtimien lisäksi myös pumppujen moottoreita ja moottoriventtiileitä on ilmeisesti uusittu
- Lämpimän käyttöveden menolämpötila oli 53 °C ja paluulämpötila 47 °C. Rakennusaikana voimassa olleiden määräysten mukaan lämpimän käyttöveden lämpötilan tulisi olla vähintään 50 °C.
- Yhden moottoriventtiin (TV2.2) havaittiin vuotavan

Toimenpide-ehdotukset:

- Lämmitysverkoston alkuperäisen lämmönsiirtimen uusiminen
- Lämpimän käyttöveden lämpötilan nostaminen muutamalla asteella
- Vuotavan moottoriventtiin korjaaminen/uusiminen



Kuva 218. Kaukolämmön alajakokeskus



Kuva 219. Vuotava moottoriventtiili

Lämmityksen siirto-osat

- Kuntoluokka 3 - 4

Lämmitysputket ovat alkuperäisiä teräsputkia.

Havainnot:

- Lämmitysputkistot ovat kunnossa ja niillä on teknistä käyttöikää jäljellä kymmeniä vuosia
- Sulut ja linjasäätöventtiilit ovat havaintojen perusteella alkuperäisiä ja ne ovat periaatteessa teknisen käyttöikänsä päässä

Toimenpide-ehdotukset:

- Ennen mahdollista peruskorjausta on suositeltavaa suorittaa putkistojen kuntotutkimus (lämmitys- ja käyttövesiputket)
- Sulku- ja linjasäätöventtiilien uusiminen mahdollisen peruskorjauksen yhteydessä



Kuva 220. Alkuperäisiä lämmitysputkia ja venttiilejä

Lämmityksen pääteosat

- Kuntoluokka 3 - 4

Lämmityspatterit ovat alkuperäisiä teräslevypattereita ja konvektoreita. Patterit on varustettu termostaattisilla patteriventtiileillä. Pattereiden tekninen käyttöikä voi olla lähemmäs 100 vuotta, jos verkostossa kiertävän veden ominaisuudet ovat suotuisat. Vedessä oleva happi lyhentää lämpöjohtojen ja patterien käyttöikää. Tämän takia ei suositella tarpeetonta veden lisäämistä verkostoon. Mikäli vedenlisäykselle on tarvetta, suositellaan tutkittavan, onko verkostossa vuoto tai onko paisunta-astian toiminnassa puutteita.

Havainnot:

- Patteriventtiilit ja termostaatit ovat havaintojen perusteella alkuperäisiä
- Pattereilla on teknistä käyttöikää jäljellä useita kymmeniä vuosia

Toimenpide-ehdotukset:

- Patteriventtiilien ja termostaattien uusiminen ja verkoston perussäätö



Kuva 221. Lämmityspatteri ja termostaatti luokkatilassa



Kuva 222. Lämmityspatteri ja termostaatti keittiössä



Kuva 223. Lämmitysverkoston kytketty oviverhokojen keittiön ulko-ovella



Kuva 224. Käsisäätöpyörällä varustettu patteri

7.2.1 Käyttövesijärjestelmien kuntoarvio

Vesijohdot

- Kuntoluokka 3 - 4

Rakennuksen tonttijohto on muovia. Tonttivesijohto on alkuperäinen.

Rakennuksen sisäiset vesiputket ovat alkuperäisiä kupariputkia.

Havainnot:

- Vesijohtoverkosto on silmämääräisesti arvioituna kunnossa ja sillä on laskennallista teknistä käyttöikää jäljellä noin 20 vuotta.

Toimenpide-ehdotukset:

- Ennen mahdollista peruskorjausta on suositeltavaa suorittaa putkistojen kuntotutkimus (lämmitys- ja käyttövesiputket)



Kuva 225. Tonttivesijohto ja vesimittari



Kuva 226. Vesijohtoverkoston alkuperäisiä venttiilejä

Vesi- ja viemärikalusteiden pääteosat

- Kuntoluokka 2 - 4

Vesi- ja viemärikalusteet ovat osin alkuperäisiä ja osin uusittuja. Sekoittajat ovat pääasiassa Oras-merkkisiä.

Havainnot:

- Vesi- ja viemärikalusteet ovat havaitulta osin kunnossa

Toimenpide-ehdotukset:

- Vesi- ja viemärikalusteita uusitaan/kunnostetaan tarpeen mukaan normaalin huoltotoiminnan yhteydessä.



Kuva 227. Alkuperäinen pesuallas ja sekoittaja



Kuva 228. Alkuperäinen WC-istuin.



Kuva 229. Alkuperäinen muovinen lattiakaivo.

8. Sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien kuntoarvio

8.1 S1 Asennus ja apujärjestelmät

- Kuntoluokka 4

Rakennekuvaus:

Johdotukset kulkevat rakenteisiin asennetuissa sähköputkissa, kaapelihyllyillä, johtokouruissa sekä pinta-asenteisina.

Havainnot:

- Tarkastetut johtotiet ovat pääosin alkuperäisiä eikä niissä havaittu vikoja tai puutteita.
- Tarkastetuissa läpivienneissä ei havaittu vikoja tai puutteita. Mahdollisia uusia johdotuksia asennettaessa tulee läpiviennit tiivistää ko. osastoivaa rakennetta vastaavaksi. Vähintäänkin osastoihin rakenteisiin tehdyt läpiviennit on suositeltavaa tarkastaa ja tiivistää tarvittaessa.
- Alkuperäisten johtoteiden keskimääräistä teknistä käyttöikää (n. 40 v) on jäljellä yli 10 vuotta.

Toimenpide-ehdotukset:

- Normaalit huolto ja kunnossapitotoimenpiteet
- Läpivientien tarkastus ja tarvittavat tiivistykset



Kuva 230. Kaapelihyllyasennuksia ja läpivienti ei osastoivassa seinässä.

8.2 S2 Sähkönjakelu ja siihen liitetyt kuormitukset

8.2.1 S21 Sähköenergian tuotanto ja liittäminen

- Kuntoluokka 4

Rakennekuvaus:

Kiinteistö on liitetty paikalliseen pienjännite (0,4 kV) sähköverkkoon.

Havainnot:

- Liittymiskaapeleiden keskimääräistä teknistä käyttöikää (n. 50 v) on jäljellä yli 10 vuotta.

Toimenpide-ehdotukset:

- Normaalit huolto ja kunnossapitotoimenpiteet

8.2.2 S22 Sähköenergian pääjakelu

- Kuntoluokka 3...4

Rakennekuvaus:

Rakennusten sähköpääkeskus ja nousukeskus NK11.1 sijaitsevat sähköpääkeskustilassa. Ryhmäkeskuksia sijaitsee sähkökeskuskomeroissa, sekä teknisissä tiloissa.

Maadoitukset on toteutettu betonirautoitukseen ja putkistoihin. Pääpotentialintasauskisko sijaitsee sähköpääkeskustilassa.

Loistehon kompensointilaitteiston teho on 150 kVAr ja se sijaitsee sähköpääkeskustilassa.

Keskusten väliset syöttökaapelit ovat pääosin 5-johdinjärjestelmän mukaisia muovieristeisiä kaapeleita.

Havainnot:

- Sähkökeskukset ovat pääosin alkuperäisiä ja tyydyttävässä kunnossa (KL3).
- Nousukeskus KN11.1 on asennettu vuonna 2002 ja se on hyväkuntoine (KL4).
- Ruokasalissa sijaitseva keittiön ryhmäkeskus RK18 on asennettu rakennusajankohdan jälkeen ja se on hyväkuntoinen (KL4).
- Keskukset ovat koteloituja ja kosketussuojattuja. Keskuksessa RK16 havaittiin irrottettuja sulakkeita. Sähköiskuvaaran vähentämiseksi on varokekannet kuitenkin suositeltavaa asentaa paikalleen. Muissa keskuksissa ei tehty turvallisuushavaintoja.
- Alkuperäisten keskusten keskimääräistä teknistä käyttöikä (30-40v) on jäljellä n. 10 vuotta ja uusittujen yli 10 vuotta.
- Kiinteistön maadoitusjärjestelmä on alkuperäinen, keskimääräinen tekninen käyttöikä n. 50 vuotta. Maadoituksen toiminnassa ei havaittu puutteita (KL4).
- Kompensointilaitteisto on alkuperäinen ja sen keskimääräinen tekninen käyttöikä (20-30 v) on lopussa. Laitteistoa kuitenkin huolletaan, paikalla tehtyjen havaintojen perusteella, kerran vuodessa, jolloin sen komponentteja uusitaan tarvittaessa.
- Keskusten väliset kaapeloinnit ovat pääosin alkuperäisiä ja hyvässä kunnossa (KL4), keskimääräistä teknistä käyttöikä (n. 40 v) jäljellä yli 10 vuotta.

Toimenpide-ehdotukset:

- Normaalit huolto- ja kunnossapitotoimenpiteet.
- Viallisen varokekansien vaihto, keskus RK15.



Kuva 231. Yleiskuva sähköpääkeskushuoneesta.



Kuva 232. Alkuperäinen sähköpääkeskus..



Kuva 233. Varokekansien pois paikaltaan, RK16.



Kuva 234. Keittiön ryhmäkeskus.



Kuva 235. Alkuperäinen kompensointilaitteisto.

8.2.3 S23 Laitteiden ja laitteistojen sähköistys

- Kuntoluokka 3

Rakennekuvaus:

LVI-laitteistojen sähköistykseen on uusittu tarvittaessa laitteistousintojen yhteydessä.

Keittiölaitteiden sähköistykset on uusittu ilmeisesti keittiöremontin yhteydessä.

Havainnot:

- Laitteistojen sähköistykset ovat tyydyttävässä kunnossa.
- Alkuperäisten kaapelointien keskimääräistä teknistä käyttöikää (20-40 v) on jäljellä n. 10 vuotta.
- Laitteistojen sähköistykseen on suositeltavaa uusien ko. laitteistojen uusimisen yhteydessä.

Toimenpide-ehdotukset:

- Normaalit huolto ja kunnossapitotoimenpiteet

8.2.4 S24 Sähköliitännäjärjestelmät

- Kuntoluokka 4

Rakennekuvaus:

Kiinteistön pistorasiat ovat maadoitettuja. Pistorasiat ovat rakennusajan tavan mukaisesti pääosin vikavirtasuojaamattomia.

Havainnot:

- Tarkastetut pistorasiat ovat pääosin alkuperäisiä ja hyväkuntoisia. Alkuperäisistä pistorasioista puuttuu nykyvaatimusten mukainen henkilö ja paloturvallisuutta parantava vikavirtasuojaus. Uudemmat asennukset on vikavirtasuojattu. Vikavirtasuojattuja ryhmiä havaittiin ryhmäkeskusten RK12, RK14 ja RK17 alueilla.
- Maadoitukset olivat tarkastetuilta osin kunnossa.
- Pistorasioiden keskimääräistä teknistä käyttöikä (20-40v) on jäljellä yli 10 vuotta.
- Pistorasiajärjestelmien uusiminen ja vikavirtasuojaus on suositeltavaa toteuttaa vasta sähköjärjestelmien uusimisen yhteydessä.

Toimenpide-ehdotukset:

- Normaalit huolto ja kunnossapitotoimenpiteet.



Kuva 236. Alkuperäinen johtokouruun asennettu pistorasiakaluste.



Kuva 237. Kirjastoon on lisätty muovisia johtokouruja ja näissä olevat sähkökalusteet.

8.2.5 S25 Valaistusjärjestelmä

S251 Sisävalaistusjärjestelmä

- Kuntoluokka 2

Rakennekuvaus:

Yleisten tilojen sisävalaistus on toteutettu pääosin hehku- loiste- ja pienoisloistelamppuvalaisimin. Valaistuksen ohjaustapana pääosin kytkimet ja painonapit, osin automaatiojärjestelmä.

Havainnot:

- Valaisimet ja valaistuksen ohjaukset ovat pääosin alkuperäisiä ja välttävissä kunnossa.
- Hehkulamppuvalaisimiin on asennettu valonlähteiksi energiansäästölamput.
- Kytinkalusteita on uusittu tarpeen mukaan.
- Valaisimissa havaittiin erisävyisiä valonlähteitä samassa tilassa.
- Valaistustasojen mitattiin olevan tarkoituksenmukaisia (luonnonvalo vaikutti mittaus- tuloksiin osissa tiloja).
- Alkuperäisten valaisinlaitteiden keskimääräinen tekninen käyttöikä (20-30 v) on loppuillaan.
- Kiinteistön sisävalaistus on suositeltavaa uusida. Uusimalla valaisimet LED-valaisimiksi voidaan säästää sähköenergiaa.
- Valaisimien uusimisen yhteydessä on suositeltavaa uusida myös näiden ryhmäjohtot, jotta valaistuksenohjaus voidaan toteuttaa energiatehokkaalla tavalla.

Toimenpide-ehdotukset:

- Sisävalaistusten uusiminen



Kuva 238. Valaisimissa erisävyiset lamput.



Kuva 239. Luokkatilojen valaistustasot olivat tarkoituk-
senmukaisia.



Kuva 240. Kytinkalusteita on uusittu tarpeen mukaan.

S252 Ulkovalaistusjärjestelmä

- Kuntoluokka 2

Rakennekuvaus:

Ulkovalaisimet ovat pylväsvalaisimia ja seinävalaisimia. Ulkovalaistusta ohjataan automaatiojärjestelmän avulla.

Havainnot:

- Piha-alueen valaisimet ovat pääosin alkuperäisiä ja pääosin välttävissä kunnossa.
- Alkuperäisten valaisimien keskimääräinen tekninen käyttöikä (20-30) on loppuillaan.
- Ulkovalaisimet on suositeltavaa uusia LED valaisimiksi viimeistää muiden sähköjärjestelmien uusimisen yhteydessä.

Toimenpide-ehdotukset:

- Normaalit huolto ja kunnossapitotoimenpiteet.
- Alkuperäisten ulkovalaisimien uusiminen.



Kuva 241. Ulkovalaisin pihan katoksessa..

8.3 S6 Turvavalaistusjärjestelmät

- Kuntoluokka 2

Rakennekuvaus:

Rakennuksessa on turvavalaistusjärjestelmä, joka koostuu poistumisopastevalaisimista ja turvavalo-keskuksesta sekä näiden välisistä kaapeloinneista. Poistumisteille ohjaa myös jälkiheijastavia poistumisopasteita.

Havainnot:

- Järjestelmä on pääosin alkuperäinen ja välttävissä kunnossa.
- Järjestelmän huollot ja testaukset on suoritettu asianmukaisesti. 3. kerroksessa havaittiin opasteessa palanut lamppu.
- Järjestelmän tekninen käyttöikä (keskus 15-25v, valaisimet 20-30v) on lopussa ja se on suositeltavaa uusia viimeistään kiinteistön sisävalaistuksen uusimisen yhteydessä.

Toimenpide-ehdotukset:

- Normaalit huolto- ja kunnossapitotoimenpiteet
- Turvavalaistusjärjestelmän uusiminen



Kuva 242. Turvavalo-keskus sähköpääkeskustilassa.



Kuva 243. Poistumisopaste ja -valaisin.

8.4 T1 Viestintä ja tietoverkkojärjestelmät

8.4.1 T110 Antennijärjestelmä

- Kuntoluokka 4

Rakennekuvaus:

Rakennuksessa on käytössä yhteisantennijärjestelmä.

Havainnot:

- Antennijärjestelmä on alkuperäinen ja tyydyttävässä kunnossa.
- Antenniverkon keskimääräistä teknistä käyttöikä (30-40 v) on jäljellä yli 10 vuotta. Vahvistinlaitteiden tekninen käyttöikä on huomattavasti lyhyempi.

Toimenpide-ehdotukset:

- Normaalit huolto- ja kunnossapitotoimenpiteet

8.4.2 T130 Yleiskaapelointijärjestelmä (ATK-järjestelmä)

- Kuntoluokka 3

Rakennekuvaus:

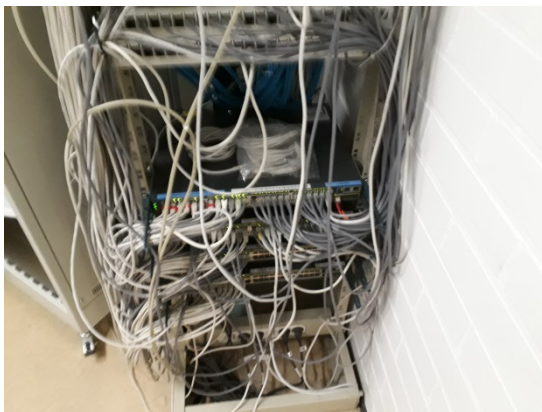
Rakennuksessa on kuitukaapeliliittymä. Sisäverkko on parikaapelilla toteutettu ATK verkko. Lisäksi tiloihin on asennettu WLAN-tukiasemia.

Havainnot:

- Verkosto on rakennettu kategorian 5 (CAT5) mukaiseksi.
- Järjestelmä on tyydyttävässä kunnossa.
- Verkoston keskimääräinen tekninen käyttöikä (20-30 v) on loppuillaan ja se on suositeltavaa korvata yleiskaapelointijärjestelmällä (tietoliikenne ja puhelin) tulevaisuudessa tehtävän sähköjärjestelmien uusimisen yhteydessä.

Toimenpide-ehdotukset:

- Normaalit huolto- ja kunnossapitotoimenpiteet.



Kuva 244. Tietoliikennejakamo.

8.4.3 T140 Puhelinjärjestelmä

- Kuntoluokka 3

Rakennekuvaus:

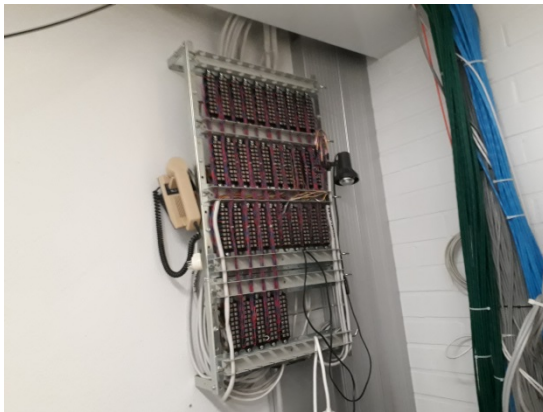
Rakennuksessa on käytössä perinteinen puhelinjärjestelmä.

Havainnot:

- Verkosto on rakennettu harvaan kierretyllä parikaapelilla.
- Järjestelmä on tyydyttävässä kunnossa.
- Verkoston keskimääräistä teknistä käyttöikä (30-40 v) on jäljellä yli 10 vuotta ja tulevaisuudessa se on suositeltavaa korvata yleiskaapelointijärjestelmällä.

Toimenpide-ehdotukset:

- Normaalit huolto- ja kunnossapitotoimenpiteet.



Kuva 245. Puhelinjakamo.

8.5 T2 Tilakohtaiset kuva- ja äänijärjestelmät

8.5.1 T210 AV-järjestelmä

- Kuntoluokka 3

Rakennekuvaus:

Rakennuksessa on käytössä keskusradiojärjestelmä.

Havainnot:

- Järjestelmä on pääosin alkuperäinen ja tyydyttävässä kunnossa.
- Järjestelmän keskimääräinen tekninen käyttöikä (20-30v) on loppuillaan.
- Järjestelmän kokonaisvaltainen uusiminen on teknisesti ja taloudellisesti kannattavinta tehdä vasta muiden sähköjärjestelmien uusimisen yhteydessä.

Toimenpide-ehdotukset:

- Normaalit huolto- ja kunnossapitotoimenpiteet.
- Uusitaan järjestelmän komponentteja tarvittaessa



Kuva 246. Keskusradiolaitteita.

8.6 T4 Tiedotus- ja näyttöjärjestelmät

8.6.1 T410 Ajannäyttöjärjestelmä

- Kuntoluokka 3

Rakennekuvaus:

Rakennuksessa on ns. keskuskellojärjestelmä.

Havainnot:

- Järjestelmä on pääosin alkuperäinen ja tyydyttävässä kunnossa.
- Järjestelmän keskimääräinen tekninen käyttöikä (20-30v) on loppuillaan.
- Järjestelmän kokonaisvaltainen uusiminen on teknisesti ja taloudellisesti kannattavinta tehdä vasta muiden sähköjärjestelmien uusimisen yhteydessä.

Toimenpide-ehdotukset:

- Normaalit huolto- ja kunnossapitotoimenpiteet.
- Uusitaan järjestelmän komponentteja tarvittaessa

8.7 T5 Tilaturvallisuusjärjestelmät

8.7.1 T530 Murtoilmaisujärjestelmä

- Kuntoluokka 3

Rakennekuvaus:

Rakennuksessa on käytössä murtoilmaisujärjestelmä, joka koostuu rikosilmoituskeskuksesta, käyttölaiteista, liiketunnistimista, ovien magneettikytkimistä ja ulkosireeneistä sekä näiden välisistä kaapeloinneista.

Havainnot:

- Järjestelmän komponentteja on uusittu tarpeen mukaan ja se on toimintakuntoinen.
- Järjestelmän keskimääräistä teknistä käyttöikä on n. 15 vuotta.
- Järjestelmä on suositeltavaa uusia tarkastelujakson aikana.

Toimenpide-ehdotukset:

- Normaalit huolto- ja kunnossapitotoimenpiteet.

8.7.2 550 Kameravalvontajärjestelmä

- Kuntoluokka 4

Rakennekuvaus:

Järjestelmällä valvotaan piha-aluetta. Järjestelmä koostuu kuvatallentimesta, näyttölaitteesta ja ulko-kameroista sekä näiden välisistä kaapeloinneista.

Havainnot:

- Järjestelmä on asennettu rakennusajankohdan jälkeen ja se on hyväkuntoinen.
- Järjestelmän keskimääräinen tekninen käyttöikä on 8-15 vuotta.

Toimenpide-ehdotukset:

- Normaalit huolto- ja kunnossapitotoimenpiteet.

8.8 T8 Automaatio- ja mittausjärjestelmät

8.8.1 T810 Rakennusautomaatiojärjestelmä

- Kuntoluokka 4

Rakennekuvaus:

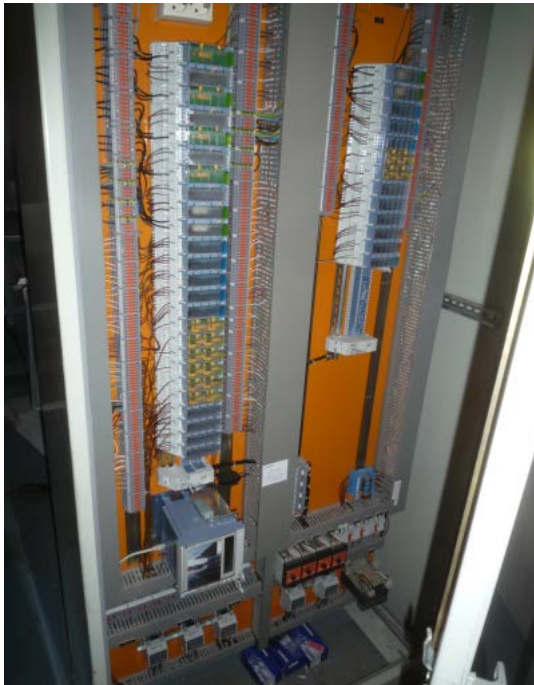
Kiinteistö on varustettu Siemens rakennusautomaatiojärjestelmällä. PC-valvomo sijaitsee kouluisännän tilassa.

Havainnot:

- Rakennusautomaatiojärjestelmä on asennettu pääosin vuonna 2008 ja se on hyvässä kunnossa
- Käytössä on edelleen yksittäisiä toimilaitteita ja antureita, jotka ovat alkuperäisiä 1980-luvun lopulta

Toimenpide-ehdotukset:

- Normaalit huolto- ja kunnossapitotoimenpiteet (mahdollisen iv-koneiden uusimisen yhteydessä tulevat uudistetuksi myös niihin liittyvät anturit ja toimilaitteet)



Kuva 247. Valvonta-alakeskus iv-konehuoneessa

9. Asbesti- ja haitta-ainekartoitus, yhteenveto

Rakennukseen suoritettiin asbesti- ja haitta-ainekartoitus. Kartoituksen tuloksista on laadittu erillinen raportti, joka on liitteenä 7.

Tärkeimmät havainnot:

- Rakennusmateriaalit eivät sisällä asbestia.
- Elementtisauman liijypitoisuus alittaa liijyille annetun ohjeellisen raja-arvon.

10. Rakennuksen ilmanpitävyystudkimus, yhteenveto

Koulurakennuksen valikoidut tilat tutkittiin ilmanvuotokohtien paikallistamiseksi. Tutkimusta varten tilojen välioviin asennettiin BlowerDoor-laite ja tutkittavaan huoneeseen luotiin n. 40 Pa alipainetta suhteessa ulkoilmaan. Tutkittavan tilan ulkovaipparakenteet tarkistettiin mahdollisten vuotoilmavirtausten varalta. Tutkimuksen apuvälineinä käytettiin termoaanemometriä ja lämpökameraa.

Tutkimustilojen vaipparakenteista paikallistetuista ilmanvuotokohdista koottiin ilmanvuotokohtaluettelo, joka löytyy liitteestä 8. Vuotokohdat paikallistettiin pääosin lämpökameralla. Lisäksi käytettiin termoaanemometriä vuotoilmavirtausten osoittamiseksi. Valokuvat otettiin mm. termoaanemometrillä mitatuista vuotoilmavirtausten nopeuksista. Vuotoilmavirtausten nopeus antaa viitteitä vuotokohdan suuruudesta. Arvioinnissa on kuitenkin otettava huomioon se, että virtausnopeus riippuu myös monista muista seikoista, kuten paine-erosta, vuotoreitin pituudesta, muodosta ja pintastruktuurista.

Tarkastuksessa keskeisimpiä vuotokohtia todettiin seuraavasti:

Rakenneliitokset

Vuotoilmavirtauksia todettiin kantavien teräs betonirakenteiden välisistä liitoksista sekä niiden liittymistä ulkovaipan rakennusosiin. Rakenneliittymissä havaitut vuotokohdat johtuvat mm. siitä, että liitoksen tiivistysratkaisut ovat ajan saatossa pettäneet (halkeamia seinärakenteiden ja betonipilarien/ -palkkien välisissä saumauksissa). Toisaalta todettiin myös monin paikoin halkeamia kiinteiksi yhdistetyistä rakennusosista, kuten ulkoseinän ja välipohjan välisistä liitoksista. Halkeamista mitattiin rakenneliitoksista läpi kulkevia vuotoilmavirtauksia.

Kolmannen kerroksen kirjastohuone (huone 308) tutkittiin, koska huoneen lämpötila oli tuntuvasti kylmempi kuin muut saman kerroksen huoneet. Huonetila alipaineistettuna kevytrakenteisen kattolyhdyn rakenteissa ja sen liittymissä havaittiin lämpökameralla selkeitä vuotoilmavirtauksia ja eristepuutteita. Merkittäviä vuotoilmavirtauksia todettiin myös kattolyhdyn ja rakennuksen pääkaton välisestä liitoksesta.

Ikkunat

Monista ikkunoista todettiin vuotoilmavirtauksia karmirakenteiden ja puitteiden välistä.

11. Homekoiratutkimus, yhteenveto

Kohteeseen suoritettiin homekoiratutkimus, jota hyödynnettiin rakenneavausten kohdentamisessa. Koira teki useita ilmaisuja mm. seinä-lattiarajaan, väli- ja ulkoseinän liitoskohtiin ja ikkunaliittymiin. Tutkimuksesta on laadittu erillinen raportti, joka on liitteenä 9.

12. Viemärien kunto, yhteenveto

Rakennuksen jäte-, sade- ja salaojaviemärit kuvattiin otantana sisäpuolisesti TV-kameralla. Tutkimuksen tuloksista on laadittu erillinen raportti, joka on liitteenä 10. Lisätyöraportti on liitteenä 11.

13. Yhteenveto suositeltavista toimenpiteistä

Seuraavassa on esitetty suositeltavat korjaustoimenpiteet rakenneosittain. Esitetyt korjaustoimenpiteet pohjautuvat tutkimuksessa havaittuihin sisäilmariskeihin.

Alapohja

- Perusmuurin ulkopuolisen patolevyn ja sepelin asennus koko rakennuksen ympärille siten, että ne täyttävät tarkoituksensa
- Salaojajärjestelmän uusiminen
- Maanpinnan kallistusten korjaus rakennuksesta pois päin viettäväksi
- Alapohjatilán rakennusjätteiden ym. roskien poisto
- Alapohjatilán hiekkatäytön korvaaminen sepelillä
- Alapohjatilán tuuletuksen parantaminen
- Alapohjan käyntiluukkujen tiivistäminen

Julkisivut, ulkoseinät ja ikkunat

- Räystäspellitysten vedenohjautuvuuden parantaminen
- Ulkoseinän alaosaan kohdistuva kosteusrasituksen pienentäminen
- Julkisivujen elementtisaumausten uusiminen ja tuuletusputkien lisääminen
- Kasvillisuuden poistaminen rakennuksen vierustalta
- Ulkoseinärakenteiden halkeamien, läpivientien, liitoskohtien ym. tiivistäminen
- Tilán 308 korkean osan seinärakenteiden uusiminen/korjaus
- Tilán 102 seinärakenteiden uusiminen kosteutta kestävillä materiaaleilla ja kosteuden kapillaarisen siirtymisen estäminen betonirakenteessa
- Ikkunoiden uusiminen ja liitoskohtien tiivistäminen

Väliseinät ja sisätilat

- Hormikotelointien osittainen uusiminen
- Vanhojen akustiikkalevyjen poisto ja uusiminen pinnoitettuihin mineraalivillaisiin akustiikkalevyihin tai kipsiakustolevyihin
- Alakatoissa olevien putkien mineraalivillaeristeiden pinnoitus
- Väliseinärakenteiden liikuntasauvojen elastisten massojen uusiminen
- Yläpohjarakenteen alapinnassa olevien halkeamien ja läpivientien tiivistäminen
- Kolmannen kerroksen tiloissa ilmanvaihtokonehuoneen kohdalla olevien lämmöneristettyjen ilmanvaihtokanavien kotelointien tiivistäminen
- Porrashuoneiden levyrakenteisten seinien uusiminen
- Tilán 242 lattiamaton vähintään osittainen uusiminen, tasoitteiden ym. poisto kosteusvaurion kohdalta
- Lattiapintaa vasten olevien pesuallaskaappien levynosien poistaminen ja korvaaminen jaloilla
- Käyvillä olevien ovien väliseinien rakenteiden uusiminen kosteutta kestäviksi
- Siivousvesien pääsyn estäminen lattiapinnoitteiden alapuolelle viimeistään lattiapinnoitteiden uusimisen yhteydessä.

Vesikatto ja yläpohja

- Rivipeltikatteiden ja aluslaudoitusten osittainen uusiminen sekä aluskatteen asennus ohjeiden mukaisesti
- Ilmanvaihtokonehuoneen kohdalla olevan yläpohjan tuuletusvälin korjaaminen kyseisen yläpohjarakenteen suunnitteluohjeiden mukaiseksi
- Kosteusvaurioituneiden rakenteiden uusiminen yläpohjatilassa
- Liikuntasalin jakoverhon koteloinnin tiivistäminen avointen luukkujen ja liitosten kohdista
- Tilassa 309 olevan yläpohjaluukun tiivistäminen
- Valokuilun pelttilistan kiinnitys
- Vesikatteen kunnan säännöllinen tarkistaminen

Ilmanvaihto

Kone 301

- Kone on teknisen käyttöikänsä päässä ja se tulisi uusia lähivuosina
- Kuitulähteiden poistaminen/kuitujen irtoamisen estäminen
- Raitisilmakanavan vedenpoistoputken puhdistus ja uusiminen. Kupariputket on suositeltavaa korvata 32 mm muoviviemärillä ja viemäriin vesilukoksi tulisi asentaa ns. pingispallovesilukko
- Poistoilmasuodatinten tiiviyttä tulee parantaa
- Puhaltimien hihnojen kunnon tarkkailua tulee parantaa

Kone 302:

- Kone on teknisen käyttöikänsä päässä ja se tulisi uusia lähivuosina
- Kuitulähteiden poistaminen/kuitujen irtoamisen estäminen
- Raitisilmakanavan vedenpoistoputken puhdistus ja uusiminen. Kupariputket on suositeltavaa korvata 32 mm muoviviemärillä ja viemäriin vesilukoksi tulisi asentaa ns. pingispallovesilukko
- Poistoilmasuodatinten tiiviyttä tulee parantaa
- Puhaltimien hihnojen kunnon tarkkailua tulee parantaa

Kone 303:

- Kone on teknisen käyttöikänsä päässä ja se tulisi uusia lähivuosina
- Kuitulähteiden poistaminen/kuitujen irtoamisen estäminen
- Raitisilmakanavan vedenpoistoputken puhdistus ja uusiminen. Kupariputket on suositeltavaa korvata 32 mm muoviviemärillä ja viemäriin vesilukoksi tulisi asentaa ns. pingispallovesilukko
- Tuloilmapuhaltimen moottorin kytkentäkotelon kansi tulee asentaa takaisin paikalleen
- Tuloilmapuhaltimen eripariset hihnat tulisi korvata saman hihnatyyppin hihnoilla
- Puhaltimien hihnojen kunnon tarkkailua tulee parantaa.

Kone 304:

- Kone on teknisen käyttöikänsä päässä ja se tulisi uusia lähivuosina
- Kuitulähteiden poistaminen/kuitujen irtoamisen estäminen
- Raitisilmakanavan vedenpoistoputken puhdistus ja uusiminen. Kupariputket on suositeltavaa korvata 32 mm muoviviemärillä ja viemäriin vesilukoksi tulisi asentaa ns. pingispallovesilukko
- Suodatinkehysten sivuille tulee lisätä tiivisteet
- Puhaltimien hihnojen kunnon tarkkailua tulee parantaa.

Siirto-osat:

- Vuotavat puhdistusluukut on suositeltavaa tiivistää
- Kanavien puhdistus n. vuoden sisällä
- (Virheellisesti asennettujen palopeltien asennusten korjaus on käytännössä erittäin hankalaa. Virheellisestä asennuksesta aiheutuva riski on korjauskustannuksiin verrattuna pieni, joten asennusten korjaamista ei voida pitää perusteltuna)

Pääteosat:

- Tuloilmapäätelaitteiden puhdistus viimeistään kanavien puhdistuksen yhteydessä
- Kaikkien tuloilmapäätelaitteiden tarkastus mineraalivillajäämien havaitsemiseksi ja mahdollisen mineraalivillan poistaminen
- Poistoilmapäätelaitteiden reikälevyjen puhdistus välittömästi ja puhdistuksen suorittaminen jatkossa vähintään kerran vuodessa
- Luokassa 202 voidaan harkita tuloilmapäätelaitteiden muuttamista siten, että tuloilmavirta ei kohdistu suoraan edessä olevaan palkkiin
- Ilmamäärien mittaus- ja säätö kanavien seuraavan puhdistuksen yhteydessä

Lämmitysjärjestelmät

- Lämmitysverkoston alkuperäisen lämmönsiirtimen uusiminen
- Lämpimän käyttöveden lämpötilan nostaminen muutamalla asteella
- Vuotavan moottoriventtiin korjaaminen/uusiminen
- Ennen mahdollista peruskorjausta on suositeltavaa suorittaa lämmitys- ja käyttövesiputkistojen kuntotutkimus
- Sulku- ja linjasäätöventtiilien uusiminen mahdollisen peruskorjauksen yhteydessä
- Patteriventtiilien ja termostaattien uusiminen ja verkoston perussäätö

Käyttövesijärjestelmät

- Ennen mahdollista peruskorjausta on suositeltavaa suorittaa lämmitys- ja käyttövesiputkistojen kuntotutkimus
- Vesi- ja viemärikalusteiden uusiminen/kunnostaminen normaalin huoltotoiminnan yhteydessä

Sähkö- ja tietotekniset järjestelmät

- Normaalit huolto- ja kunnossapitotoimet
- Turvavalaistusjärjestelmän uusiminen
- Alkuperäisten ulkovalaisimien uusiminen
- Sisävalaistusten uusiminen
- Viallisten varokekansien vaihto, keskus RK15
- Läpivientien tarkastus ja tarvittavat tiivistykset

Inspecta Oy vastaa antamastaan lausunnosta konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen mukaisesti (KSE 2013).

Helsingissä 10.4.2018

Ville Ruotsalainen, RI
Asiantuntija

Sami Kallio, RI
Asiantuntija

Elli Laine, DI, RTA
Tekninen asiantuntija

Kaisa Wallenius, MMT, RTA
Johtava asiantuntija

Jouko Pekkarinen, DI
Asiantuntija

Olli Karvonen
Sähköasiantuntija