



**Vimpelin kirjasto
Patruunatie 15
62800 Vimpeli**

KIRJASTON TILOJEN KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

Tutkimusselostus

24.6.2021

Työnro: 7009740

Anne Keltamäki

0405750554

SISÄLLYSLUETTELO

1	YLEISTIEDOT	4
1.1	Kohteen yleiskuvaus	5
1.2	Lähtökohta tutkimuksille	6
1.3	Tutkimuksen tavoite ja rajaus	6
1.4	Käytössä olleet asiakirjat	7
1.5	Tutkimusmenetelmät	7
2	KELLARI	8
2.1	Alapohjarakenteen tutkimukset	8
2.2	Vanha viemärivuoto	10
2.3	Maanvastainen seinä	12
2.4	Muut havainnot	12
2.5	Yhteenveto ja johtopäätökset	16
2.6	Toimenpide-ehdotukset	17
3	ULKOSEINÄ	17
3.1	Ulkopuoliset havainnot	18
3.2	Vanhan osan ulkoseinärakenteen tutkimukset	20
3.3	Uuden osan ulkoseinärakenteen tutkimukset	21
3.3.1	Rakennetutkimuspiste RAK3	21
3.3.2	Rakennetutkimuspiste RAK4	22
3.4	Ikkunat	23
3.5	Yhteenveto ja johtopäätökset	24
3.6	Toimenpide-ehdotukset	25
4	YLÄPOHJA JA VESIKATTO	26
4.1	Vanha osa	26
4.2	Uusi osa	32
4.3	Yhteenveto ja johtopäätökset	34
4.4	Toimenpide-ehdotukset	34
5	ILMANVAIHTO	34
5.1	Ilmanvaihtojärjestelmä	34
5.2	Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus	35
5.3	Sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero	36
5.4	Yhteenveto ja johtopäätökset	38
5.5	Toimenpide-ehdotukset	38
6	SISÄILMAN OLOSUHDE- JA EPÄPUHTAUMITTAUKSET	38
6.1	Hiilidioksidi	38
6.2	Sisäilman suhteellinen kosteus ja lämpötila	40
6.3	Sisäilman mineraalivillakuitupitoisuus	43
6.4	Yhteenveto ja johtopäätökset	44
7	MUUT SELVITYKSET	45
7.1	2. -kerroksen vesivahingot	45

7.2	Infopisteen hormirakenteet.....	45
7.3	Yhteenveto ja johtopäätökset.....	47
7.4	Toimenpide-ehdotukset	47
8	YHTEENVETO TÄRKEIMMISTÄ SUOSITELTAVISTA TOIMENPITEISTÄ.....	48

Analyysivastaukset ovat liitteenä raportin lopussa

- KUI2090_Patruunantie 15, Vimpeli_WO-00874038
- KUI2127_Patruunantie 15, Vimpeli_WO-00883423
- MIK9272_Patruunantie_15_Vimpeli_0621_sv
- MIK9275_Patruunantie_15_Vimpeli_0621_sv
- ASB25784_Patruunantie 15, Vimpeli_WO-00880592_m

1 YLEISTIEDOT

Kohde:	Vimpelin kirjasto Patruunatie 15 62800 Vimpeli
Toimeksianto:	Kirjaston tilojen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus
Tilaaja:	Ville Karjalainen Tekninen johtaja / rakennustarkastaja Vimpelin kunta Patruunantie 15, 62800 Vimpeli 040 651 7191
Yhteyshenkilö:	Ville Karjalainen Juha Kinnunen Kirsi Syynimaa
Tutkimus pvm:	25.3., 15.4., 19.5., 2.6., 3.6., ja 16.6.
Raportointi pvm:	23. ja 24.6.2021
Tutkijat:	Anne Keltamäki Rakennusterveysasiantuntija, C-24137-26-18 Rakenteiden kosteuden mittaaja, C-6625-24-11 p. 040 575 0554 anne.keltamaki@polygongroup.com Eero Mäenpää tutkimusavustaja

1.1 Kohteen yleiskuvaus

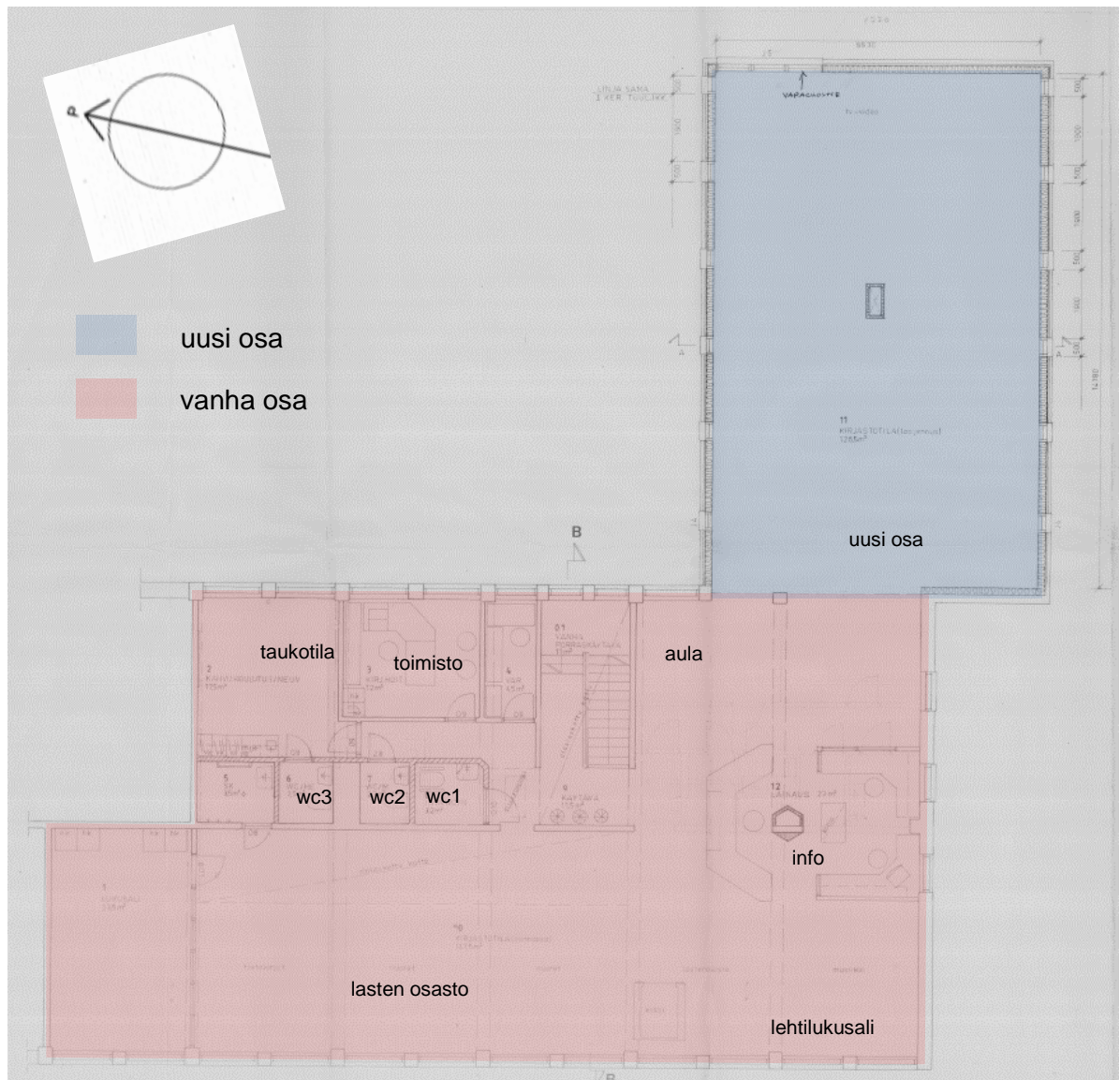
Tutkimuksen kohteena ovat kirjaston tilat, jotka sijaitsevat liikerakennuksessa. Osittain kirjaston tilat sijaitsevat rakennuksen vanhassa osassa, joka on rakennettu n. 1950-1960 -luvulla ja osittain rakennuksen uudessa osassa, joka on rakennettu vuonna 1993. Kirjaston tilat sijaitsevat pääasiassa ylimmässä, 2. -kerroksessa. Kirjaston varasto- ja arkistotiloja sijaitsee kellarikerroksessa.

2. -kerroksen tiloissa vanhalla osalla ulkoseinärakenteessa on pääasiassa betonirakenteinen sisäkuori, mineraalivillaeriste ja tiiliulkoverhous. 2. -kerroksen tiloissa uudella osalla ulkoseinärakenne on puurunkoinen ja mineraalivillaeristetty, sisäverhouksena on kipsilevy ja julkisivuverhouksena peltikasetti. Yläpohjarakenne on vanhalla osalla betonirakenteinen yläpuolisella mineraalivillaeristeellä ja uudella osalla puurakenteinen mineraalivillaeristeellä. Vanhan osan kellarikerroksessa alapohjarakenteena on maata vasten oleva betonilaatta, jonka alla ei ole lämmöneristystä ja rakenteessa on bitumisively kahden betonilaatan välissä. Kellarin seinärakenteena on maata vasten oleva betoniseinä, jonka sisäpinnassa on alkuperäinen bitumisively, ilmarako ja verhomuuraus.

Kirjaston 2. -kerroksen tiloissa ilmanvaihtona on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, joka on asennettu n. 10 vuotta sitten.

Kirjaston tiloissa on aikaisemmissa tutkimuksissa todettu

- Epätavanomainen sisäilman mikrobipitoisuus ja -lajisto.
- Mikrobivaurioita ulkoseinärakenteissa.



Kuva 1. Kirjaston tilat 2. -kerroksessa.

1.2 Lähtökohta tutkimuksille

Saadun tiedon mukaan kirjaston henkilökunta on kokenut kirjaston tiloihin liitettyjä oireiluja ja olosuhdehaittoja. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää sisäilman laadun mahdollisia riskitekijöitä ja määrittää tarvittaessa toimenpiteitä sisäilman laadun parantamiseksi.

1.3 Tutkimuksen tavoite ja rajaus

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää koetun heikon sisäilman laadun aiheuttajia ja mahdollisia riskitekijöitä.

1.4 Käytössä olleet asiakirjat

- Kohteen pohja- ja rakennepiirustuksia
- Tutkimusseloste, Rakenteiden mikrobi tutkimus, Rakennuskatsastus Kuoppala Oy, 8.7.2019.
- Analyysivastaus 419111, Työterveyslaitos, 3.2.2021
- Analyysivastaus 419407, Työterveyslaitos, 11.2.2021

1.5 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelminä käytettiin aistinvaraisten havaintojen lisäksi kosteusmittauksia (pintaindikointi), sisäilman mineraalivillakuitupitoisuuden määrittystä kahden viikon pölylaskeumasta. Mikrobimittauksia suoritettiin materiaalinäytteinä. Ilmavuotoreittejä paikannettiin merkkiaineilaitteiston avulla. Ilmanvaihdon toimivuutta tutkittiin paine-eromittauksin ja puhtautta kuitunäyttein.

Pintakosteuden ilmaisen lukemille ei voida etukäteen määrittää yleisiä raja-arvoja vaan lukemat ovat suuntaa-antavia. Pintakosteustutkimuksessa samasta rakenteesta eri kohdista havaittuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua arvoiltaan poikkeavat alueet.

Puun kosteuspitoisuusmittauksen tulokset on esitetty kuvissa numerolla, jonka perässä on merkintä p-%. Mittaustulos on painoprosentteina. Viitearvona painoprosenttimittauksessa on n. 18 p-%, minkä ylittävät arvot osoittavat puun olevan kostea tai märkää tutkimushetkellä.

Tutkimuksen yhteydessä otetut näytteet tutkittiin Kiwalab-kiinteistölaboratoriossa. Kyseinen laboratorio on Ruokaviraston (entinen Evira) hyväksymä ja sen käyttämät tutkimusmenetelmät ovat akkreditoituja. Tutkimustulokset ovat erillisinä liitteinä.

Tutkimuksessa käytetyt mittalaitteet:

Puunkosteus ja pintakosteudentunnistin: Gann Hydromette RTU 600

- o Gann B 50 pinta-anturi (pintaindikointi)

Suhteellinen kosteus / lämpötila: Connected AirWits dataloggeri

Paine-ero loggeri: Connected PressGuard dataloggeri

Hiilidioksidi: Connected AirWits CO2 dataloggeri

Merkkiainekoe:

- Merkkikaasu: typpivetyseos (N2 95 %, H2 5 %)
- Kaasuanalysaattori Ridgid micro CD-100

2 KELLARI

2.1 Alapohjarakenteen tutkimukset

Alapohjarakenteena on maanvarainen betonilaatta, jossa kahden betonilaatan välissä on bitumisively. Rakenteessa ei ole lämmöneristettä. Rakennetyyppi tutkittiin poraamalla läpi lattiarakenteesta tutkimuspisteessä RAK10. Betonilaatan alla oli tutkimuspisteessä märkä hiekka. Tutkimuspisteen kohdalla kyseisessä tilassa on osittain korotettu lattia, missä maata vasten olevan betonilaatan päällä on 5 cm hiekkaa ja sen päällä 5 cm pintabetonilaatta. Tutkimuspisteen sijainti on esitetty pohjakuvassa, kuva 6.

Kellarissa tehtiin alapohjarakenteen pintakosteuskartoitus kirjaston tiloissa ja nuorisotiloissa. Nuorisotilat tutkittiin siitä syystä, että jos nuorisotiloista on ilmayhteys hormien tai putkiläpivientien kautta 2. -kerroksen kirjaston tiloihin. Lisäksi katselmoitiin ja tutkittiin pistokoelun- taiden kautta 2. -kerroksen kirjaston tiloihin. Lisäksi katselmoitiin ja tutkittiin pistokoelun- taiden kautta 2. -kerroksen kirjaston tiloihin. Lisäksi katselmoitiin ja tutkittiin pistokoelun- taiden kautta 2. -kerroksen kirjaston tiloihin.

Lattiapinnalla havaittiin paikoin poikkeavaa pintaindikaattorin arvoissa. Alueet, joissa kohonneita pintakosteusarvoja todettiin, on esitetty pohjakuvassa, kuva 6.



Kuva 2. Tutkimuspiste RAK10. Tilassa on osittain korotettu lattia ja muovilaattapinnoite.



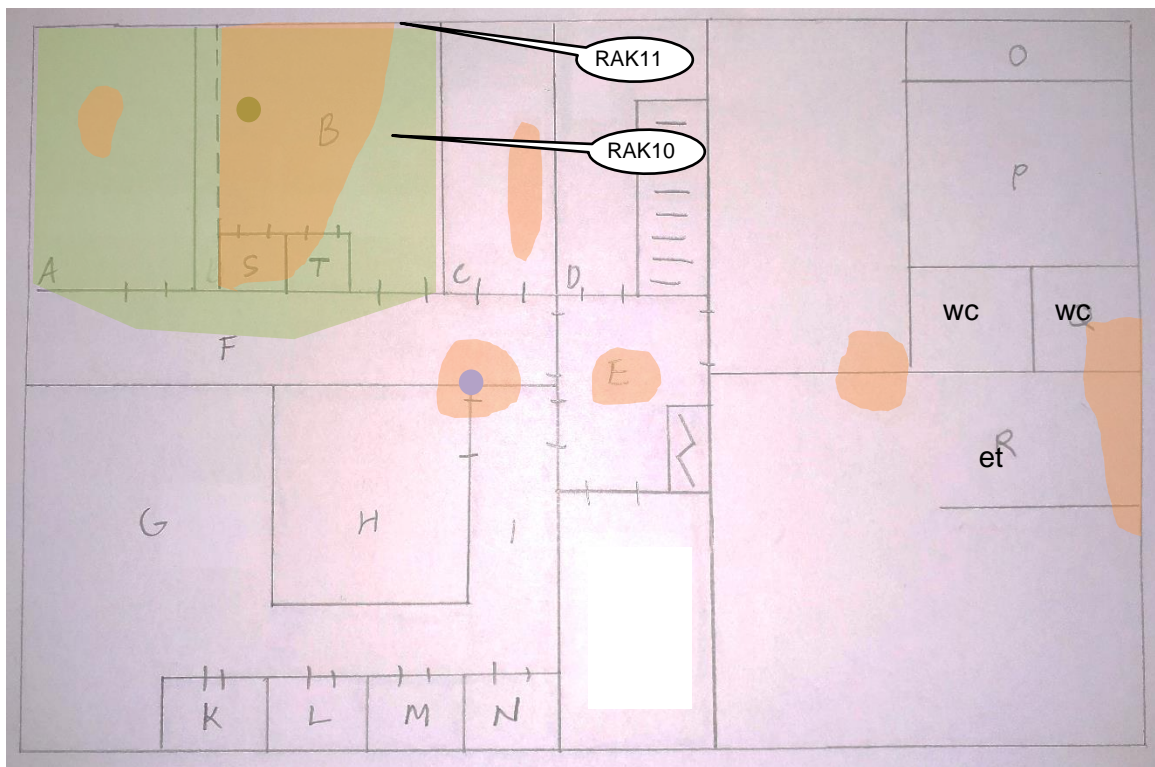
Kuva 3. Nuorisotilojen eteisessä sekä sen viereisissä tiloissa todettiin kohonneita pintakosteusarvoja lattiassa



Kuva 4. Tilan C lattiassa todettiin kohonneita pintakosteusarvoja. Lattianpinnoitteena olevat muovilaatat ovat paikoin kuprulla.



Kuva 5. Pintakosteusarvot koholla viemäriputken läheisyydessä käytävällä F.



- Kohonneita pintakosteusarvoja lattiassa
- Viemärivuodosta vaurioituneita rakenteita, arvio
- Viemärivuotokohta, n. 3 vuotta sitten tapahtunut.
- Viemäriputken kohdalla pintakosteusarvot koholla.

Kuva 6. Periaatteellinen pohjapiirros kellaritiloista.

2.2 Vanha viemärivuoto

Kellarissa on tapahtunut n. 3 vuotta sitten viemärivuoto, jossa viemärivettä ja -jätettä on päässyt rakenteisiin. Viemärivuotoalue on esitetty pohjakuvassa, kuva 6.



Kuva 7. Kellarissa kirjaston arkistotilan vieressä on n. 3 vuotta sitten tapahtunut viemärivuoto. Kuvassa näkyvässä tilassa oli lattian pintakosteusarvot koholla ja lattiassa on muovi- ja muovilaattapinnoite.



Kuva 8. Viemärivuodon jäljiltä on viemärijätettä vielä rakenteiden pinnalla. Viemäri vahingon vauriot ovat korjaamatta.



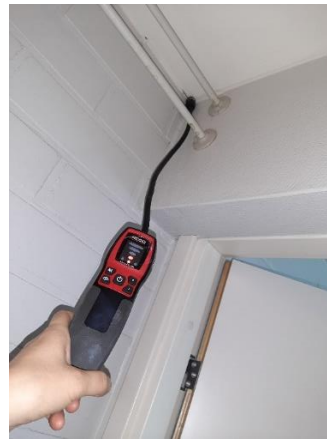
Kuva 9. Viemärivuotokohdan vieressä on wc-tila (S), jossa lattian pintakosteusarvot ovat koholla ja lattian maalipinnoite on rapautunut.



Kuva 10. Viemärivuotokohdan viereisen kirjaston arkistotilan (A) seinä- ja lattiarakenteissa todettiin kosteuden aiheuttamia vaurioita.



Kuva 11. Viemärivuotokohdan viereisessä wc-tilassa (S) on avoimia vanhoja iv-kanavia. Tilasta todettiin olevan ilmayhteys 2. -kerroksen kirjastotiloihin merkkiainekokeen avulla.



Kuva 12. Merkkiainekaasua todettiin tulevan 2. -kerroksen tiloihin mm. taukotilan ja käytävän väliseinän kohdalla.



Kuva 13. Pohjakuvaan on esitetty punaisella pisteellä alueet, joissa todettiin merkkiainetta tulevan 2. -kerroksen tiloihin, kun sitä oli laskettu kellaritilaan. Pisteissä 1. kaasua havaittiin silloin, kun kaasu laskettiin kellarin vanhan viemärivuotokohdan läheisyydessä. Pisteessä 2. kaasua havaittiin silloin, kun kaasu laskettiin nuorisotilan wc-tilan kotelorakenteeseen.

2.3 Maanvastainen seinä

Maanvastaista seinärakennetta tutkittiin tutkimuspisteessä RAK11 poraamalla reikä rakenteeseen. Tutkimuspisteen kohdalla seinärakenteessa on tiiliverhous, 30 mm ilmarako ja betoni, jossa pikisively sisäpinnassa. Syvemmälle ei tutkittu. Tutkimuspisteen sijainti on esitetty pohjakuvassa, kuva 6. Seinärakennetta havainnoitiin myös nuorisotilassa rakenteessa oleva aukon kautta, kuva 14. Nuorisotilan osalla seinärakenteen tiiliverhouksen sisäpuolella on mineraalivillaeriste ja lastulevyverhous.



Kuva 14. Nuorisotilan komerossa on avoin seinärakenne, jossa seinän tiiliverhouksen sisäpinnalla on mineraalivillaeriste ja lastulevyverhous.

2.4 Muut havainnot

Merkkiainekokeella tutkittiin ilmayhteyttä kellarin nuorisotilojen ja kirjaston 2. -kerroksen tilojen välillä. Merkkiainekokeesta sekä katselmuksella tehdyt muut havainnot on esitetty seuraavassa kuvakoosteessa.



Kuva 15. Nuorisotilan eteisen viereisen wc:n kotelorakenteeseen laskettiin merkkiainekaasua.



Kuva 16. Nuorisotilan wc:n kotelorakenteeseen laskettu kaasu tuli nopeasti kirjaston 2. -kerroksen infopisteen kotelorakenteen kautta sisäilmaan.



Kuva 17. Kellarissa rakennuksen länsisivun puoleisissa varastuhuoneissa oli mm. hiirien ja sammakoiden jätteitä lattialla. Pohjakuvassa tila K.



Kuva 18. Sama tila kuin edellinen kuva. Kosteuden aiheuttamia jälkiä lattiassa, jossa muovi-laattapinnoite. Seinän alaosassa on kosteusvaurioon viittaavaa maalin rapautumista. Rakenteissa ei todettu tutkimushetkellä poikkeavia pintakosteusarvoja.



Kuva 19. Sama tila kuin edellinen kuva. Tilassa on korvausilmaventtiili.



Kuva 20. Sama tila kuin edellinen kuva. Korvausilmaventtiin takana on korvausilma-aukko suoraan ulos. Ulkopuolella on säleikkö.



Kuva 21. Muovilaatat on asennettu mustalla liimalla, joka saattaa sisältää asbestia. Tila G.



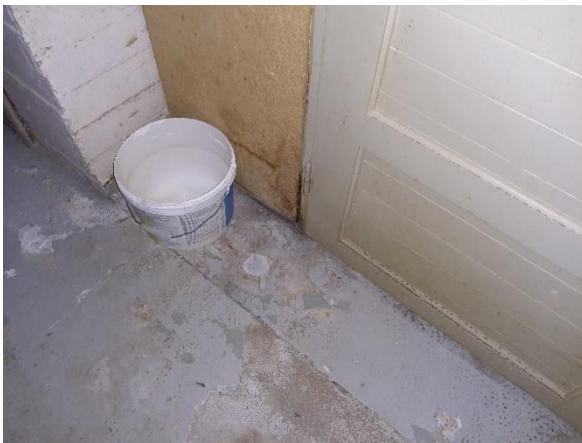
Kuva 22. Runsaasti eläinten jätteitä. Pohjakuvassa tila N.



Kuva 23. Väliseinärakenteen alaosassa on kosteuden aiheuttamia vaurioita. Tila H.



Kuva 24. Putkieristeissä on todennäköisesti asbestia.



Kuva 25. Paikallinen kosteusvaurio. Kirjaston tiloista pohjoispäättyyn päin olevissa tiloissa.



Kuva 26. Paikallinen kosteusvaurio. Kirjaston tiloista pohjoispäättyyn päin olevissa tiloissa.



Kuva 27. Paikallinen kosteusvaurio. Kirjaston tiloista pohjoispäätyyn päin olevissa tiloissa.



Kuva 28. Paikallinen kosteusvaurio. Vuotava venttiili. Kirjaston tiloista pohjoispäätyyn päin olevissa tiloissa.

2.5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Kellarin rakenteille ei tehty kuntotutkimusta vaan tilat tutkittiin pääasiassa katselmoimalla sekä pintakosteusindikaattorin avulla. Lisäksi selvitettiin mahdollisia ilmayhteysreittejä kellaritilojen ja 2. -kerroksen tilojen välillä.

Tapahtuneen viemärivuodon seurauksena kellarin rakenteita on kastunut, likaantunut ja vaurioitunut. Viemärivuodosta aiheutuneet vahingot ovat korjaamatta ja niistä aiheutuu sisäilmaan epäpuhtauksia. Viemärivuodon vahinkoalueelta todettiin ilmayhteys rakenteiden kautta 2. -kerroksen tiloihin. Nuorisotilan rakenteissa todettiin pintakosteusilmmaisimen perusteella viitteitä tavanomaisesta poikkeavasta kosteudesta rakenteissa. Tiloissa on puurakenteinen sisäverhous, mikä on riskitekijä maanvastaisessa seinärakenteessa. Nuorisotiloista todettiin ilmayhteys 2. -kerroksen tiloihin.

Myös muualla kellaritiloissa todettiin paikallisesti viitteitä poikkeavasta kosteudesta rakenteissa. Jotkut alueet sijaitsivat viemäriputkien läheisyydessä, mikä voi viitata putkivuotoihin rakenteiden sisällä. Paikoin poikkeavien kosteusarvojen alueella on vinyylilaattapinnoite, mikä on voinut vaurioitua kosteuden vaikutuksesta. Kosteusvaurioituneista rakenteista voi johtua epäpuhtauksia sisäilmaan. Kosteusvaurioiden lisäksi kellaritiloissa on myös muita epäpuhtauslähteitä kuten esim. eläinten jäännökset varastotiloissa ja tilojen yleinen epäsiisteys. Merkkiainekokeella todettujen ilmavuoreittien lisäksi kellaritiloista on todennäköisesti muitakin ilmayhteysreittejä 2. -kerroksen tiloihin rakenneliittymien, hormirakenteiden ja putkiläpivientien kautta sekä helpoiten porraskäytävän kautta. Kellaritiloista kulkeutuu todennäköisesti epäpuhtauksia myös 1. -kerroksen tiloihin, mutta niitä tiloja tässä tutkimuksessa ei tutkittu.

Polygon Finland Oy

Y-tunnus 0892371-5, Kotipaikka Helsinki
etunimi.sukunimi@polygongroup.com
www.polygongroup.fi

Kellaritilassa havaitusta vesivuodosta on ilmoitettu mukana olleelle kunnan ammattimiehelle (Paavo Vainio).

2.6 Toimenpide-ehdotukset

- Viemärivuodon vahinkoalueella:
 - Viemärijäte poistetaan.
 - Tilassa, jossa viemärivuoto on tapahtunut sekä sen viereisissä wc-tiloissa, lattian pintabetoni ja sen alla oleva hiekka poistetaan.
 - Kaikki kastuneet puu- ja levyrakenteet poistetaan.
 - Kaikki vahinkoalueen lattia- ja seinäpinnoitteet poistetaan.
 - Jäljelle jäävät tiili- ja betonipinnat puhdistetaan.
 - Yllä esitettyjen toimenpiteiden jälkeiset jatkotoimenpiteet määräytyvät yleisen kellaritiloja käsittävän toimenpidesuunnitelman mukaisesti.
- Putkistojen kuntotutkimus ja sen mukaan tarvittavat korjaavat toimenpiteet.
- Lattiapinnoitteena olevien vinyylilaattojen poistaminen niiltä osin, kuin lattian pintakosteusarvot olivat koholla. Huomioitava mahdollisesti asbestia sisältävät materiaalit.
- Kellarin rakenteiden tarkempi ja laajempi kuntotutkimus tarvittavien korjaustoimenpiteiden määrittämiseksi.
- Ilmavirtojen hallitsemiseksi kellaritiloista ylempiin kerroksiin:
 - Kaikkien ilmavuotoreittien kartoittaminen ja tiivistäminen.
 - Kellaritilojen alipaineistaminen ylempiin kerroksiin nähden.
- Kellaritilojen siivous ja puhtaanapito. Estetään eläinten pääsy kellaritiloihin.

3 ULKOSEINÄ

Ulkoseinärakennetta tutkittiin aistinvaraisten havaintojen lisäksi seuraavasti:

- Vanhalla osalla otettiin näytteitä ulkoseinän eristeestä, tutkimuspisteet RAK1, RAK8 ja RAK9.
- Uudella osalla avattiin rakennetta kahdessa tutkimuspisteessä: RAK3 ja RAK4.
- Ikkunan pielistä otettiin maali- ja tasointenäytteitä kahdessa tutkimuspisteessä: RAK2 ja RAK6.
- Rakenneliittymien tiiveyttä tutkittiin merkkisavun avulla.

3.1 Ulkopuoliset havainnot



Kuva 29. Uuden osan ulkoverhouksena olevan peltikasetin liitoksista roikkuu todennäköisesti tiivistenauhoja. Ilmalämpöpumpun päältä roiskuu vettä seinään. Tutkimuspiste RAK3 sijaitsee ilmalämpöpumpun kohdalla.



Kuva 30. Kirjaston uuden osan porrastasanteen kohdalla kosteuden aiheuttamia jälkiä tiiliverhouksessa.



Kuva 31. Katolta tulevat sadevedet ovat aiheuttaneet ylimääräistä kosteusrasitusta ulkoseinärakenteelle uuden ja vanhan osan liittymäkohdassa.



Kuva 32. Vanhan osan eteläpäädyssä yläpohjan osalla on maalipinta rapautunut tiiliverhouksessa. Uuden ja vanhan osan liittymäkohdassa katolta tulevat sadevedet aiheuttavat ylimääräistä kosteusrasitusta ulkoseinärakenteelle. Kyseisellä kohdalla on tutkimuspiste RAK4.



Kuva 33. Rakennuksen itäisivulla toimistihuoneen kohdalla on kosteusvaurioon viittaavaa maalin rapautumista tiiliverhouksessa.



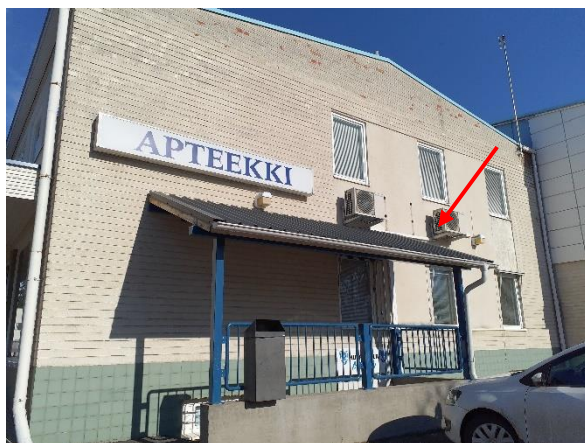
Kuva 34. Rakennuksen länsisivulla on kosteusvaurioon viittaavaa tummentumaa ja halkeamia tiiliverhouksessa.



Kuva 35. Ulkoseinärakenteen tutkimuspisteiden sijainti

3.2 Vanhan osan ulkoseinärakenteen tutkimukset

Ulkoseinän mineraalivillaeristeestä otettiin näyte aulassa tutkimuspisteessä RAK1 (Näyte 1, MIK9272) ja lasten osastolla tutkimuspisteessä RAK8 (Näyte 4, MIK9275). Molemmissa näytteissä todettiin viite vauriosta. Kyseisissä tutkimuspisteissä ulkoverhouksena on tiili. Rakennuksen eteläpäädyn tutkimuspisteessä RAK9 ulkoseinän eristeenä oli sementtilastulevy, josta otettiin kaksi näytettä (Näytteet 5 ja 6, Näyte 4, MIK9275) mikrobianalyyysiin. Molemmissa näytteissä todettiin heikko viite vauriosta. Kyseisessä tutkimuspisteessä seinärakenteen ulkokuori on myös betonia. Sementtilastulevystä analysoitiin myös asbesti. Näyte ei sisältänyt asbestia (Näyte 6, ASB25784).



Kuva 36. Tutkimuspiste RAK9 sijaitsee ulkoseinän osalla, jossa myös seinän ulkokuori on betonirakenteinen ja eristeenä on sementtilastulevy.



Kuva 37. Tutkimuspiste RAK1 sijaitsee ulkoseinän osalla, jossa seinän ulkoverhous on tiilirakenteinen.



Kuva 38. Ulkoseinärakenteessa on avoimia läpivientikohtia, joiden kautta on ilmayhteys ulkoseinän eristeen ja sisäilman välillä. Kuva aulan sähkökaapista.

3.3 Uuden osan ulkoseinärakenteen tutkimukset

3.3.1 Rakennetutkimuspiste RAK3

Rakennetutkimuspiste sijaitsee kirjaston uudella osalla kohdassa, jossa ulkopuolella on ilmalämpöpumppu. Kuva ulkopuolelta on esitetty kuvassa 29.



Kuva 39. Tutkimuspiste sijaitsee ikkunan läheisyydessä seinän alaosassa.



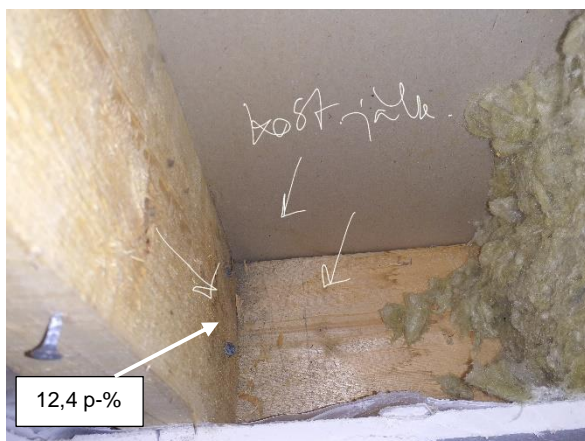
Kuva 40. Ikkunan alla on sekä villaa, että uretaanivaahtoa. Mineraalivillassa (Näyte 7, Analyysivastaus MIK9272) todettiin viite vauriosta mikrobialyysin perusteella. Höyrinsulkumuovia ei ole asennettu tiiviisti.



Kuva 41. Höyrinsulkua ei ole asennettu tiiviisti.



Kuva 42. Ulkoseinän mineraalivillaeristeessä on tummentumaa, mikä on merkki ilman kulkeutumisesta ulkoseinän kautta. Mineraalivillassa (Näyte 3, Analyysivastaus MIK9272) todettiin viite vauriosta mikrobialyysin perusteella.



Kuva 43. Ulkoseinän runkorakenteissa ja tuulensuojalevyn sisäpinnalla on kosteuden aiheuttamia jälkiä. Vaakarunkopuussa (Näyte 4, Analyysivastaus MIK9272) ja tuulensuojakipsilevyssä (Näyte 5, Analyysivastaus MIK9272) todettiin viite vauriosta mikrobianalyysin perusteella. Runkopuu oli kuiva tutkimushetkellä.



Kuva 44. Vaakarunkopuun alla on muovi, jonka alla on mineraalivillaeriste, jossa todettiin viite vauriosta mikrobianalyysin perusteella (Näyte 6, Analyysivastaus MIK9272).

3.3.2 Rakennetutkimuspiste RAK4

Rakennetutkimuspiste RAK4 sijaitsee kirjaston uudella osalla välittömästi vanhan osan liittymäkohdan läheisyydessä kohdassa, jossa katolta tuleva sadevesi on aiheuttanut ylimääräistä kosteusrasitusta ulkoseinärakenteelle. Tutkimuspisteen sijainti ulkopuolella on esitetty kuvassa 32.



Kuva 45. Tutkimuspiste sijaitsee vanhan ja uuden osan liittokohdassa.



Kuva 46. Ulkoseinän mineraalivillaeristeessä on tummentumaa, mikä on merkki ilman kulkeutumisesta ulkoseinän kautta. Mineraalivillassa (Näyte 8, Analyysivastaus MIK9272) todettiin viite vauriosta mikrobianalyysin perusteella.



Kuva 47. Tuulensuojakipsilevyssä oli selviä vauriojälkiä ja siitä (Näyte 11, Analyysivastaus MIK9272) todettiin viite vauriosta mikrobianalyysin perusteella.



Kuva 48. Vaakakoolauspuun alla on mineraalivillaa ja tiiliä. Vaakakoolauspuussa (Näyte 9, Analyysivastaus MIK9272) ja mineraalivillassa (Näyte 10, Analyysivastaus MIK9272) todettiin viite vauriosta mikrobianalyysin perusteella.

3.4 Ikkunat

Vanhan osan ikkunoiden pielissä on maali- ja tasoite irronnut alustastaan. Maalista ja tasoitteesta otettiin näytteitä lehtilukusalissa (Näyte 2, MIK9272) ja taukotilassa (Näyte 2, MIK9275). Lehtilukusalin näytteessä ei todettu viitettä vauriosta ja taukotilan näytteessä todettiin viite vauriosta.

Uuden osan ikkunat vuotavat. Kaikissa uuden osan ikkunoissa todettiin kosteuden aiheuttamia vaurioita ikkunan karmeissa ja puitteissa.



Kuva 49. Vanhan osan ikkunat ovat huonokuntoiset. Kuva toimitusohoneesta.



Kuva 50. Ikkuna- ja seinärakenteen liittymässä on paikoin maali- ja tasoite irronnut alustastaan. Kuva taukokuoneesta, jossa maalin ja tasoitteen (Näyte 2, MIK9275) mikrobianalyysitulokset viittaavat vaurioon.



Kuva 51. Vanhan osan ikkuna- ja seinärakenteiden liittymässä on paikoin tummentumaa, mikä viittaa ilman kulkeutumiseen rakenteen kautta sisätiloihin. Kuva lehtilukusalista.



Kuva 52. Ikkuna- ja seinärakenteen liittymässä on valumajälkiä, mikä viittaa siihen, että seinärakenteen sisälle on päässyt vettä. Kuva lehtilukusalista.



Kuva 53. Uuden osan ikkunarakenteiden sisälle pääsee sadevesi ja ikkunarakenteissa on kosteuden aiheuttamia vaurioita.



Kuva 54. Sateella uuden osan ikkunarakenteiden sisälle pääsee vettä.

3.5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Uuden osan ulkoseinärakenteen sisälle pääsee sadevettä ikkunarakenteiden kautta sekä todennäköisesti myös julkisivuverhouksena olevien peltikasettien liitoksista. Erityisesti vanhan ja uuden rakennuksen osien liittymäkohdassa katolta tuleva vesi aiheuttaa muita alueita suuremman kosteusrasituksen ulkoseinärakenteille, myös vanhan osan rakenteille.

Ulkoseinärakenteen sisälle päässyt kosteus on aiheuttanut mikrobivaurioita uuden osan ulkoseinärakenteille. Vaurioituneista materiaaleista on ilmayhteys sisäilmaan, kun ulkoseinän höyrynsulkumuovia ei ole asennettu tiiviisti rakenteeseen.

Myös vanhan osan ulkoseinän eristeissä todettiin mikrobivaurioita. Muuratun ulkokuoren epätiiveykskohdista ja ikkunaliittymistä pääsee vettä lämmöneristeisiin. Rakenteen kuivumiskyky on heikko, mistä syystä eristeeseen on syntynyt mikrobivaurioita. Vanhan ulkoseinän sisäkuoren rakenneliittymät ovat epätiivitä, joten mikrobivaurioituneista eristeistä on yhteys sisäilmaan. Vanhalla osalla on paikoin ikkunan pielet rapautuneet ja pinnoitemateriaaleihin on syntynyt todennäköisesti kosteuden tiivistymisen seurauksena mikrobivaurioita. Myös vanhan osan ikkunat ovat huonokuntoiset.

3.6 Toimenpide-ehdotukset

Vanhan osan ulkoseinärakenne

- Vaihtoehto A. Seinärakenteen ilmatiiviyden parantaminen.
 - Betonirakenne sisäpintana on yleensä ilmatiivis. Betonirakenteeseen sisäkuoreen tiivistykset tehdään lähinnä rakenneliittymiin, halkeamiin ja läpivienteihin.
 - Ikkunoiden uusiminen on suositeltavaa tiivistyskorjausten yhteydessä.
 - Ikkunapielien vaurioitunut maali- ja tasoitekerros poistetaan.
 - Sadevesijärjestelmä sekä räystä- ja ikkunapellitykset tulee korjata siten, että vesivuotoja seinärakenteen sisään ei esiinny.
 - Tiiviyden tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmavuotoreittien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuotopaikkojen ilmavuodot kasvavat, jolloin sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia jopa lähtötilannetta enemmän.
 - Korjaustapaan liittyvät riskit:
 - Ilmatiiviyden säilyminen koko suunnitellun käyttöajan ajan.
 - Vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen.
 - Tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin
- Vaihtoehto B. Pitkän käyttöajan toimenpide: Rakenteen uusiminen ulkopuolelta.
 - Lämmöneristeiden ja ulkokuoren uusiminen.
 - Ikkunarakenteiden uusiminen.
 - Kaikki vaurioitunut materiaali poistetaan rakenteesta ja parannetaan rakenteen ilmanpitävyyttä.

Uuden osan ulkoseinärakenne

- Vaihtoehto A. Pitemmän käyttöajan korjaustapa: Kosteus- ja mikrobivaurioitunut rakennusosa puretaan ja uusitaan kokonaan tarvittavalta laajuudelta.
 - Ulkoseinärakenteiden kastuneet ja mikrobivaurioituneet puu-, levy- ja eristämateriaalit puretaan.
 - Ikkunat uusitaan.

- Ulkoseinärakenne suunnitellaan siten, että rakennuksen ulkopuolinen kosteus ei pääse tunkeutumaan ulkoseinärakenteen sisälle ja aiheuttamaan vaurioita rakenteille.
 - Mineraalivillaeristeitä käytettäessä rakenteen sisäpintaan asennetaan uusi höyrynsulkurakenne, joka tiivistetään huolellisesti muihin rakenteisiin.
- Vaihtoehto B. Lyhyemmän käyttöiän korjaustapa: Seinärakenteen ilmatiiviyden parantaminen
- Rankarunkoisen seinän ilmanpitävyyttä voidaan parantaa tiivistämällä höyrynsulkumuovin limityksiä ja liitoskohtia ja parantamalla läpivientien ilmanpitävyyttä.
 - Ulkoseinän väli- ja yläpohjan liitosten ilmanpitävyyteen tulee myös kiinnittää erityistä huomiota.
 - Tiiviyden tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmavuotoreittien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuotopaikkojen ilmavuodot kasvavat, jolloin sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia jopa lähtötilannetta enemmän.
 - Ikkunat uusitaan.
 - Julkisivuun liittyvät korjaukset, joilla estetään tai ainakin vähennetään seinän kastumista.
 - Korjaustapaan liittyvät riskit:
 - Ilmatiiviyden säilyminen koko suunnitellun käyttöiän ajan.
 - Vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen.
 - Tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin.

4 YLÄPOHJA JA VESIKATTO

4.1 Vanha osa

Vanhan osan yläpohjarakenne on betonirakenteinen, jossa betonirakenteen päällä on mineraalivillaeriste. Yläpohjassa on tuulettuva tila, johon on käynti vesikatteessa olevien luukkujen kautta. Vesikatteena on konesaumapelti, jonka alla ei ole aluskatetta.



Kuva 55. Vahan osan yläpohjan tuulettuvassa tilassa on aistittavissa kosteusvaurioon viittaavaa hajua. Vesikatteessa ei ole aluskatetta.



Kuva 56. Vanhan osan yläpohjarakenteen tuulettuminen on heikkoa. Räystäällä ei ole riittävä tuuletusaukkoa.



Kuva 57. Yläpohjan tuulettuvassa tilassa on avoimia vanhoja iv-kanavia.



Kuva 58. Vanhan kanavan sisällä on epäpuhtauksia kuten mineraalivillaa.



Kuva 59. Rakennuksen vanhan osan eteläpäädyssä eristeiden päällä kosteuden aiheuttamia painaumuksia ja kosteusrasituksen viittaavaa kalkkihärmää seinän tiilirakenteessa kirjaston infopisteen kohdalla.



Kuva 60. Valumajälkiä viemärin tuuletusputken ulkopinnalla kirjaston infopisteen kohdalla.



Kuva 61. Eristetilassa olevissa materiaaleissa, kuten villassa ja pahvissa on kosteuden aiheuttamia jälkiä kirjaston infopisteen kohdalla.



Kuva 62. Eristetilassa on herkästi kosteuden vaikutuksesta vaurioituvaa orgaanista materiaalia. Kuva kirjaston infopisteen kohdalta.



Kuva 63. Viemärin tuuletusputken läpivienti yläpohjarakenteessa epätiivis kirjaston infopisteen kohdalla.



Kuva 64. Ilmanvaihtokanavan läpivienti yläpohjarakenteessa on epätiivis kirjaston infopisteen kohdalla.



Kuva 65. Vesikatteessa on reikä ja sen kohdalla vesikatteeseen runko on lahovaurioitunut lastenosaston kohdalla.



Kuva 66. Vesikatteeseen vuotokohdalla mineraalivillaeristeen alla on pöly ja hiekka.



Kuva 67. Iv-konehuoneen ja toimistuhuoneen välisellä alueella vesivuotojälkiä eristeiden päällä.



Kuva 68. Sama kohta kuin edellinen kuva. Vaurioita vesikatteen puurakenteissa.



Kuva 69. Sama kohta kuin edellinen kuva. Vuotokohta Vesikatteen saumakohdissa.



Kuva 70. Vuotokohta viemäriputken ja vesikatteen läpivientikappaleessa.



Kuva 71. Toimistuhuoneen kohdalla on vesikatteen läpivienti, jonka ympärillä olevissa rakenteissa on kosteusvaurioita.



Kuva 72. Toimistuhuoneen kohdalla on viemärin tuuletusputki, jonka kohdalla on vesivuotojälkiä eristeissä.



Kuva 73. Toimistohuoneen kohdalla paikoin yläpohjan eristeet ovat kiinni vesikatteessa. Rakenne ei tuuletu.



Kuva 74. Avoimia iv-putkia oli useita eri puolilla yläpohjan tuuletettavaa tilaa. Kuva toimistohuoneen kohdalta.



Kuva 75. Toimistohuoneen katossa on luukku, jonka takaa havaittiin ilmavirtausta huonetilaan päin.



Kuva 76. Toimistohuoneen katon luukun takana on vanha läpivienti, joka oli täytetty mineraalivillalla.



Kuva 77. Taukotiilassa on tulpattuja vanhoja iv-kanavia, joiden epätiiveyksistä havaittiin Ilmavirtausta huonetilaan päin.



Kuva 78. Lasten osaston kohdalla lasketun katon yläpuolella on tiivistetyt vanhat ilmanvaihtokanavat. Kanavan läpivientikohdasta havaittiin savukokeella ilmavirtausta huonetilaan päin.



Kuva 79. Tuloilmakanavan vieressä aulan kattorakenteessa on kosteuden aiheuttamia jälkiä.



Kuva 80. Info-pisteen kohdalla tulpattuja iv-kanavia, joiden kohdalla oli paikoin ilmavirtauksen aiheuttamia tummentumia ja kosteusvaurioon viittaavaa maali- ja tasoitepinnan rapautumaa.

4.2 Uusi osa

Uuden osan yläpohjarakenne on puurakenteinen ja mineraalivillaeristetty. Vesikatteena on konesaumapelti ja sen alla on aluskate.

Polygon Finland Oy

Y-tunnus 0892371-5, Kotipaikka Helsinki
etunimi.sukunimi@polygongroup.com
www.polygongroup.fi



Kuva 81. Uuden osan ullakkotilan tuuletus on räystäällä riittävä. Aluskatteen ja ruodelaudoituksen välistä puuttuu tuuletusrimat. Vesikatteen ja aluskatteen väli ei tuuletu riittävästi.



Kuva 82. Vesikatteen alla on paikoin umpilaudoitu ja siinä oli nähtävissä kosteuden aiheuttamia vaurioita.



Kuva 83. Vesikatteen aluslaudoituksessa oli paikoin lahovaurioita.



Kuva 84. Tuloilmakanavan ja kattorakenteen liittymä on epätiivis.

4.3 Yhteenveto ja johtopäätökset

Vanha osa:

Vanhan osan yläpohjarakenne on betonirakenteinen. Vesikatteen alapuolisessa tilassa oli kosteusvaurioita, jotka ovat aiheutuneet vesikatteen vuodoista ja ilman kosteuden tiivistymisestä kylmien rakenteiden pinnoille. Vesikatteessa ei ole aluskatetta ja ullakkotila ei tuuletu riittävästi. Ullakkotilan epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan 2. -kerroksen tiloihin yläpohjarakenteen epätiiviyden läpivientien ja vanhojen iv-kanavien kautta.

Uusi osa:

Uuden osan yläpohjarakenne on puurakenteinen. Ullakkotila tuulettuu hyvin, mutta aluskatteen ja vesikatteen välissä on puutteellinen tuuletus, mistä syystä vesikatteen aluslaudoituksessa on kosteusvaurioita. Ullakkotilasta on ilmayhteys sisäilmaan epätiiviyden läpivientien kautta.

4.4 Toimenpide-ehdotukset

Vanha osa:

- Vesikatteen uusiminen ja aluskatteen asentaminen.
- Ullakkotilan tuuletuksen parantaminen.
- Yläpohjan betonirakenteen päällä olevat eristeet, hiekka, yms. materiaalit poistetaan.
- Kosteusvaurioituneet runkorakenteet uusitaan.
- Yläpohjan betonirakenteessa olevat epätiiviydenkohdat sisätiloihin nähden tiivistetään.

Uusi osa:

- Vesikatteen ja aluskatteen uusiminen.
- Rakenteen ilmatiiveyden parantaminen tiivistämällä höyrynsulkumuovin limityksiä ja liitoskohtia ja parantamalla läpivientien ilmanpitävyyttä.

5 ILMANVAIHTO

5.1 Ilmanvaihtojärjestelmä

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Ilmanvaihtokone sijaitsee 2.-kerroksen tilojen yläpuolella olevassa iv-konehuoneessa. Infopisteen työskentelytilassa on pelkkiä poistoilmaventtiilejä ja tuloilmaventtiilit ovat aulatilassa työskentelytilan ulkopuolella, jolloin ilman jako ei toteudu optimaalisesti siten, että tuloilma johdettaisiin työskentelyalueelle.

5.2 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus

Tuloilmakanavien sisäpinnoilta otettiin geeliteippinäytteitä (Näytteet iv1, iv2 ja iv3. Kuituanalyysi KUI2127) mineraalivillakuitujen laskemista varten kolmesta eri tutkimuspisteestä IV1 – IV3. Tutkimuspisteiden sijainti on esitetty liitteenä olevassa pohjakuvassa. Näytteiden kuitupitoisuus oli kaikissa tutkimuspisteissä runsas, >100 kpl/cm². Työterveyslaitos on määrittänyt tuloilmakanavan sisäpinnan mineraalikuiduille viitearvon, keskimäärin 10-30 kuitua/cm², jonka ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin toimistotyypisillä työpaikoilla. Kuitupitoisuus ylittää viitearvon kaikissa tutkimuspisteissä.



Kuva 85. Uusi puoli tuloilmakanava.



Kuva 86. Aula tuloilmakanava.

Polygon Finland Oy

Y-tunnus 0892371-5, Kotipaikka Helsinki
etunimi.sukunimi@polygongroup.com
www.polygongroup.fi



Kuva 87. Poistopuhallin on likainen.



Kuva 88. Tuloilman puhallinkammiossa on valkeita rakeita pohjalla. Rakeiden alkuperä ei tiedossa.



Kuva 89. Tuloilman suodatinkammiossa runsaasti epäpuhtauksia, kuten hyönteisiä.



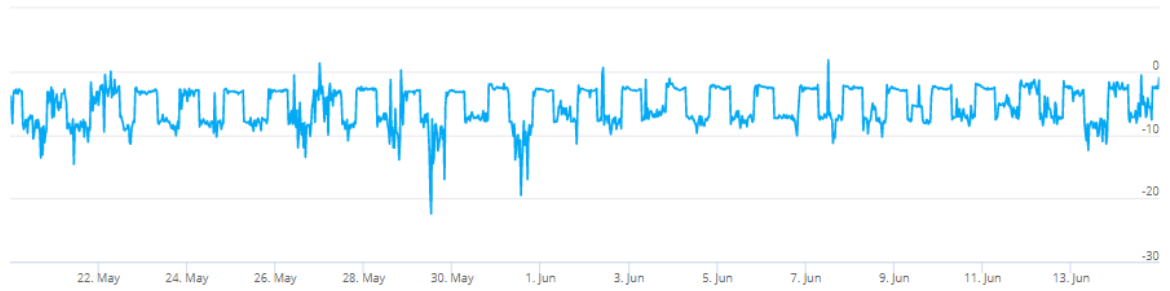
Kuva 90. Suodatinkehys ja tiivisteen välistä tapahtuu ohivirtausta.

5.3 Sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero

Tutkimuksen yhteydessä mitattiin sisä- ja ulkoilman välistä painesuhdetta 20.5.- 15.6.2021 välisenä aikana jatkuvatoimisena kolmessa eri tutkimuspisteessä: L2 (uusi puoli), L1 (info-piste) ja L3 (toimistohuone). Tutkimuspisteessä L3 mittaus aloitettiin vasta 3.6.2021. Tutkimuspisteiden sijainti on esitetty liitteenä olevassa pohjakuvassa.

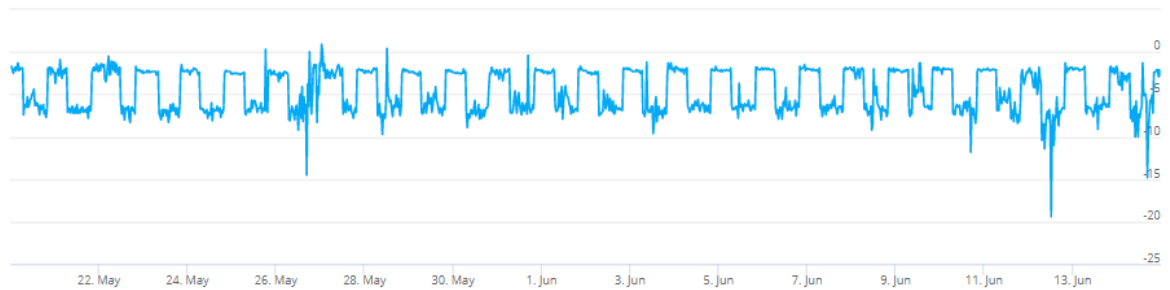
Tutkitut tilat ovat pääsääntöisesti alipaineiset ulkoilmaan nähden. Tilojen paine-ero ulkoilmaan nähden vaihteli 19,4 alipaineisuudesta 0,1 Pa ylipaineisuuteen. Paine-eron mittaustulokset on esitetty kuvissa 90-92.

uusi puoli



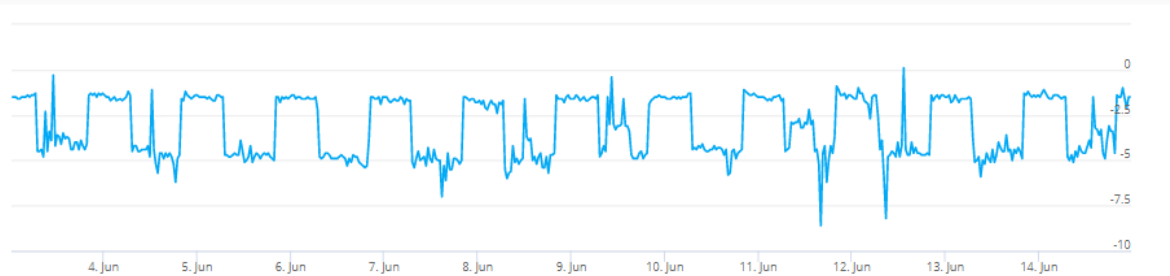
Kuva 91. Tutkimuspiste L2, Uusi puoli. Sisäilman ja ulkoilman välinen paine-ero 20.5.- 15.6.2021.

info-piste



Kuva 92. Tutkimuspiste L1, infopiste. Sisäilman ja ulkoilman välinen paine-ero 20.5.- 15.6.2021.

toimistohuone



Kuva 93. Tutkimuspiste L3, toimistohuone. Sisäilman ja ulkoilman välinen paine-ero 3.6. – 15.6.2021

5.4 Yhteenveto ja johtopäätökset

Ilmanvaihtokoneen sisällä oli epäpuhtauksia ja suodattimesta tapahtuu ohivirtausta. Kanavien pinnalla oli pölykertymää ja runsaasti mineraalivillakuituja kaikissa kolmessa tutkimuspisteessä. Infopisteen työskentelytilassa on pelkkiä poistoilmaventtiilejä ja tuloilmaventtiilit ovat aulatilassa työskentelytilan ulkopuolella, jolloin ilman jako ei toteudu optimaalisesti siten, että tuloilma johdettaisiin työskentelyalueelle.

Tutkitut tilat olivat ulkoilmaan nähden selvästi alipaineisempia tilojen käytön aikana, klo 7.00 – 20.00 välisenä aikana, kuin tilojen käyttöajan ulkopuolella, klo 20.00 – 7.00 välisenä aikana. Tilojen alipaineisuus oli ulkoilmaan nähden tilojen käytön aikana keskimäärin n. – 4 ... - 8 Pa ja tilojen käyttöajan ulkopuolella n. -1 ... -3 Pa. Eri tutkimuspisteitä verrattaessa uuden osan tutkimuspiste (L2) oli keskimäärin eniten alipaineinen ulkoilmaan nähden ja toimistotila (L3) vähiten alipaineinen ulkoilmaan nähden.

Tilaan aiheutuu alipaine, jos tilasta poistetaan ilmaa suurempi määrä kuin tilaan tuodaan hallitusti ilmaa. Tavoitteellinen paine-ero ulkoilman ja sisäilman välillä on 0 -2 Pa koneellisella tulo- ja poistoilmavaihdolla. Mitä suuremmaksi tilojen alipaineisuus kasvaa niin sitä enemmän alipaineen vaikutuksesta hallitsemattoman korvausilman kulkeutuminen rakenteista / eri tiloista tehostuu. Hallitsemattoman korvausilman mukana kulkeutuu epäpuhtauksia rakenteista sisäilmaan. Painesuhteet vaihtelevat tilojen käytön (oven avaukset, paikallispoistot, yms.) ja ulkoilman olosuhteiden mukaisesti (tuuli yms.)

5.5 Toimenpide-ehdotukset

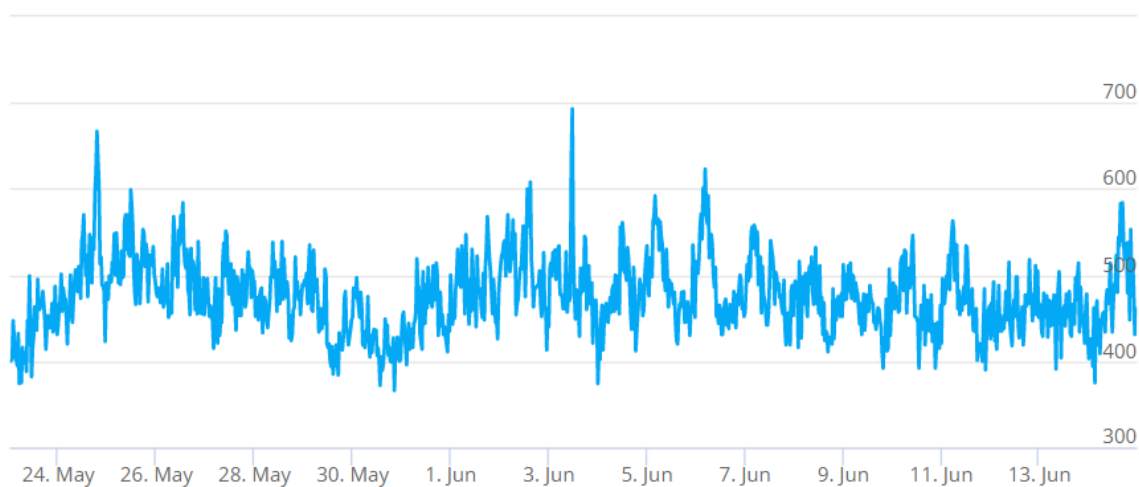
- Selvitetään tuloilmakanavien kuitulähteet.
- Koneiden huoltoon kiinnitetään erityistä huomiota: suodatinkehysten tiiveys, koneen puhtaanapito, yms.
- Muutetaan infopisteen ilmanjakoa siten, että työpisteelle tuodaan puhdasta ilmaa.
- Tulevien korjaustoimenpiteiden jälkeen puhdistus ja säätö

6 SISÄILMAN OLOSUHDE- JA EPÄPUHTAUMITTAUKSET

6.1 Hiilidioksidi

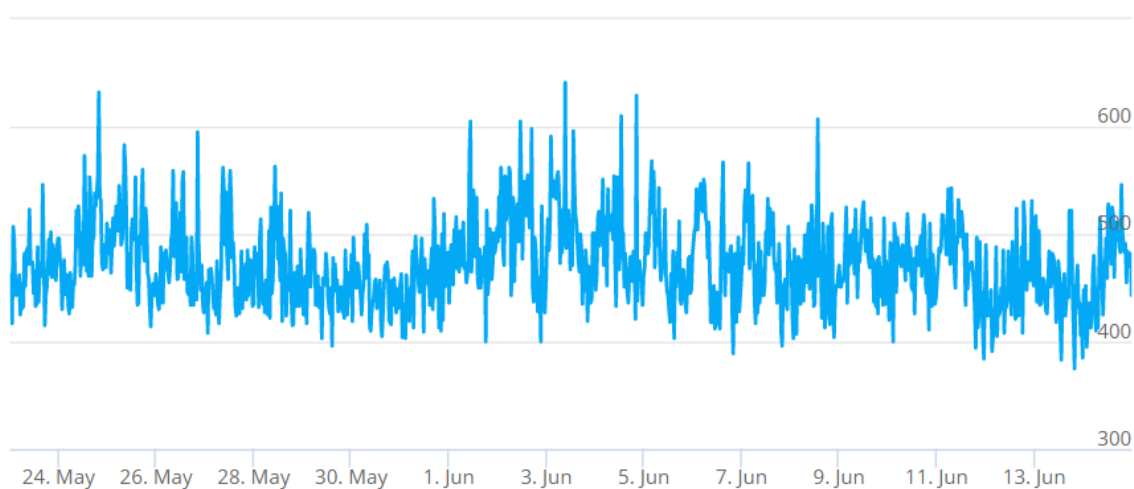
Tutkimuksen yhteydessä mitattiin sisäilman hiilidioksidipitoisuutta infopisteessä (tutkimuspiste L1) ja lehtilukusalissa (tutkimuspiste L4). Tutkimuspisteiden sijainti on esitetty raportin lopussa liitteenä olevassa pohjakuvassa. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus kuvaa tilan käytön aikaista ilmanvaihdon riittävyyttä. Hiilidioksidipitoisuuden mittaustulokset on esitetty kuvissa 93 ja 94.

infopiste



Kuva 94. Tutkimuspiste L1, infopiste. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus 20.5.- 15.6.2021

lehtilukusali



Kuva 95. Tutkimuspiste L4, lehtilukusali. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus 20.5.- 15.6.2021

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus oli korkeimmillaan tutkimuspisteessä L1 (infopiste) 693 ppm ja tutkimuspisteessä L4 (lehtilukusali) 641 ppm. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus ei ylitä missään tutkimuspisteessä asumisterveysasetuksen toimenpiderajaa, joka on 1150 ppm suurempi kuin ulkoilman pitoisuus. Tuloksen tulkinnassa ulkoilman hiilidioksidipitoisuuden arvona voidaan käyttää 400 ppm.

6.2 Sisäilman suhteellinen kosteus ja lämpötila

Tutkimuksen yhteydessä mitattiin sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta pitkäkestoisena mittauksena kolmessa eri tutkimuspisteessä: uusi puoli (tutkimuspiste L2), infopisteellä (tutkimuspiste L1) ja lehtilukusalissa (tutkimuspiste L4). Mittaustulokset on esitetty kuvissa 95 – 100.

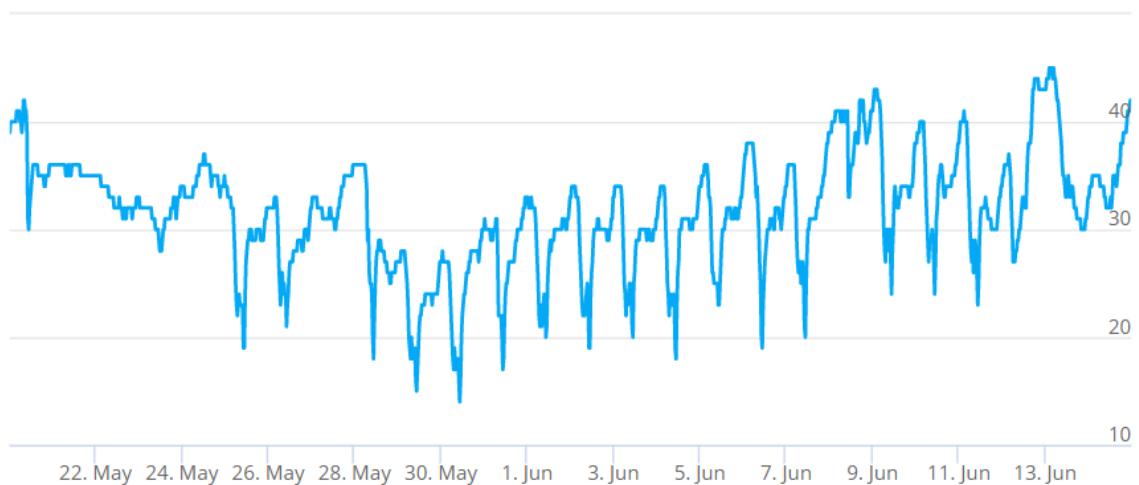
Sisäilman lämpötilan vaihteluväli eri tutkimuspisteissä oli seuraava:

- L1: 19,8°C – 25,7°C
- L2: 18,0°C – 36,3°C
- L4: 18,9°C – 27,6°C.

Sisäilman suhteellisen kosteuden vaihteluväli eri tutkimuspisteissä oli seuraava:

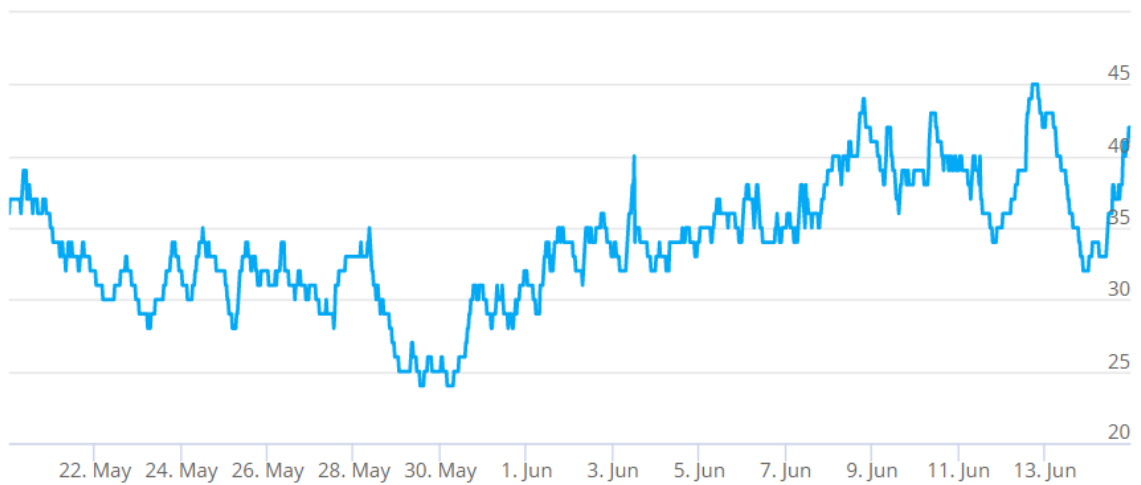
- L1: 24 % – 45 %
- L2: 14 % – 45 %
- L4: 22 % – 46 %

uusi puoli - humidity



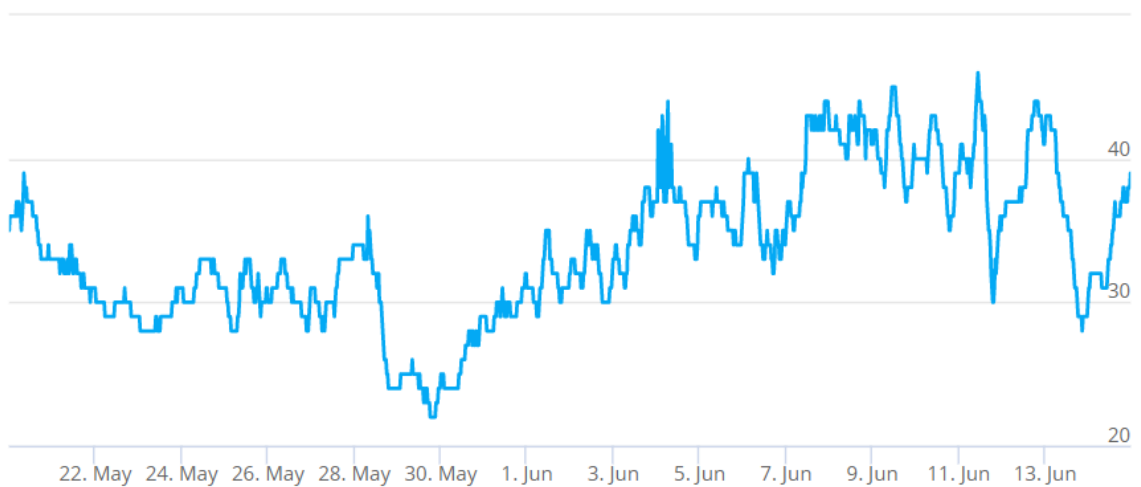
Kuva 96. Tutkimuspiste L2, uusi puoli. Sisäilman suhteellinen kosteus 20.5.- 15.6.2021

infopiste - humidity



Kuva 97. Tutkimuspiste L1, infopiste. Sisäilman suhteellinen kosteus 20.5.- 15.6.2021

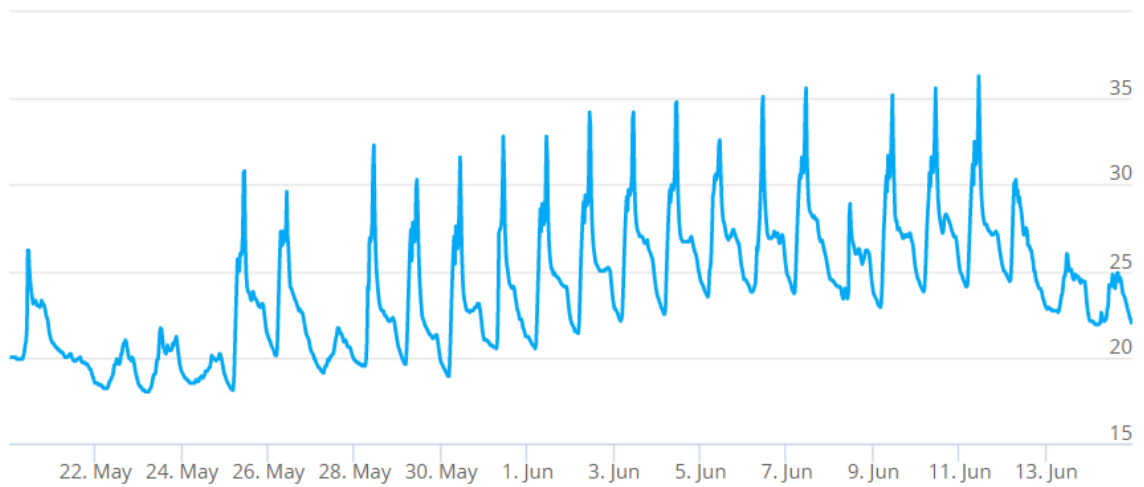
lehtilukusali - humidity



Kuva 98. Tutkimuspiste L4, lehtilukusali. Sisäilman suhteellinen kosteus 20.5.- 15.6.2021

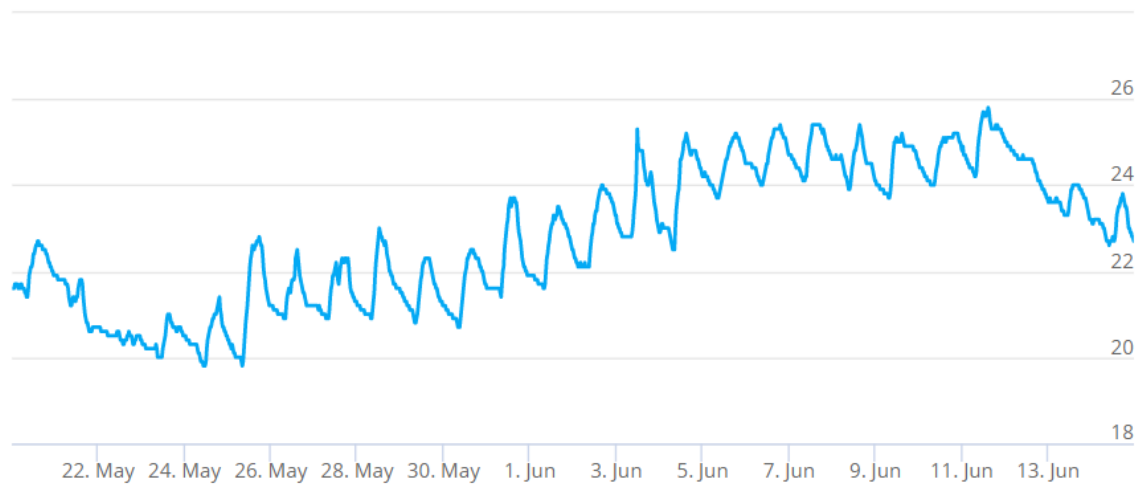
Polygon Finland OyY-tunnus 0892371-5, Kotipaikka Helsinki
etunimi.sukunimi@polygongroup.com
www.polygongroup.fi

uusi puoli - temperature



Kuva 99. Tutkimuspiste L2, uusi puoli. Sisäilman lämpötila 20.5.- 15.6.2021

infopiste - temperature

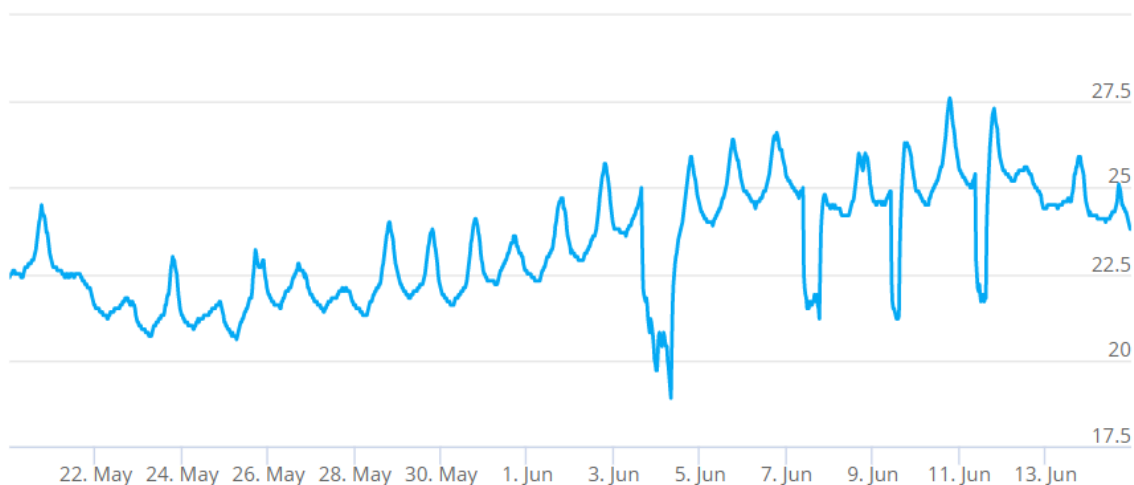


Kuva 100. Tutkimuspiste L1, infopiste. Sisäilman lämpötila 20.5.- 15.6.2021

Polygon Finland Oy

Y-tunnus 0892371-5, Kotipaikka Helsinki
etunimi.sukunimi@polyongroup.com
www.polyongroup.fi

lehtilukusali - temperature



Kuva 101. Tutkimuspiste L4, lehtilukusali. Sisäilman lämpötila 20.5.- 15.6.2021

6.3 Sisäilman mineraalivillakuitupitoisuus

Sisäilman mineraalivillakuitupitoisuuden määrittäminen toteutettiin geeliteipillä laskeumalevyille kahden viikon aikana laskeutuneesta pölystä.

- Kohteeseen vietiin 3 kpl puhdistettuja laskeumalevyjä. Tutkimuspisteet sijaitsivat infopisteellä (PK1), uudella osalla (PK2) ja lastenosastolla vanhalla osalla (PK3). Tutkimuspisteiden sijainti on esitetty liitteenä olevassa pohjakuvassa.
- Laskeumalevyt annettiin olla kohteessa 2 viikkoa, jolloin saadaan otanta eri sisäilman olosuhteista (paine-ero ulkoilmaan nähden yms.).
- 2:den viikon laskeumasta suoritettiin geeliteippinäyte, jotka lähetettiin laboratorioon tutkittavaksi. Tulokset on esitetty tarkemmin liitteessä "Kuituanalyysi KUI2090".

Laboratorion mineraalivillakuituanalyysin mukaan

- Missään tutkimuspisteissä mineraalivillakuitupitoisuus ei ylittänyt Asumisterveysasetuksen 545/2015 toimenpiderajaa (0,2 kuitua/ cm²).
- Kaikissa tutkimuspisteissä kuitupitoisuus oli alle määritysrajan.

6.4 Yhteenveto ja johtopäätökset

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus ei ylitä asumisterveysasetuksen toimenpiderajaa, joten sen perusteella tilojen ilmamäärät ovat riittävät.

Sisäilman lämpötila tutkituissa tiloissa vaihteli välillä 18,0 °C - 36,3 °C. Ajoittain mitattu yli 30 °C, johtuu suorasta auringonpaisteesta mittauspisteelle. Lämpöviihtyvyydessä on yksilöllisiä eroja, mutta tyytyväisten osuuden on todettu olevan suurin, kun lämpötila on noin 21 °C. Sisäilman korkea lämpötila aiheuttaa tunkkaisen ilman ja ilmamäärän riittämättömyyden tunnetta. Koneellisessa tuloilmavaihtojärjestelmässä liian korkea tuloilman lämpötila heikentää tuloilman sekoittumista ja jakautumista huonetilaan, mikä osaltaan antaa vaikutelman ilmamäärän riittämättömyydestä.

Sisäilman suhteellinen kosteus tutkituissa tiloissa vaihteli välillä 14 % - 46 %. Sisäilman kosteus oli melko alhainen. Ulkoilmassa kylmän ilman suhteellinen kosteus on korkea. Kun kylmä ilma lämpenee sisälle tullessaan, sen suhteellinen kosteus laskee. Voimakas koneellinen ilmanvaihto poistaa sisällä vallitsevaa kosteutta ja kuivattaa ilmaa. Kuivassa sisäilmassa (RH < 20%) ilmassa ihmiset kokevat hengitysteiden limakalvojen, silmien sidekalvojen ja ihon kuivumista. Kuiva huoneilma myös herkistää muiden sisäilman epäpuhtauksien vaikutuksille. Korkea lämpötila lisää tunnetta ilman kuivuudesta.

Sisäilman mineraalikuitupitoisuus oli alle määrittämissä rajoissa, vaikka tuloilmakanavissa oli runsaasti mineraalivillakuituja.

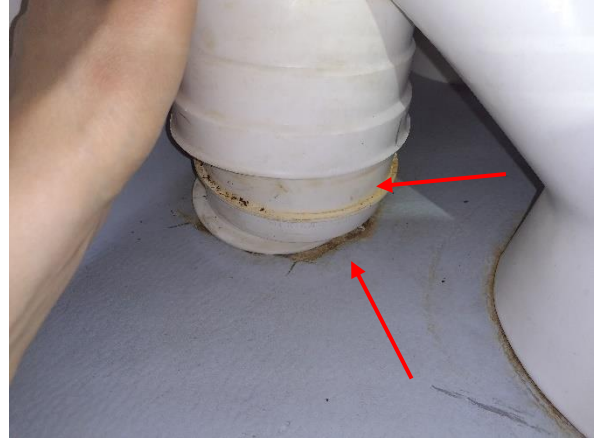
7 MUUT SELVITYKSET

7.1 2. -kerroksen vesivahingot

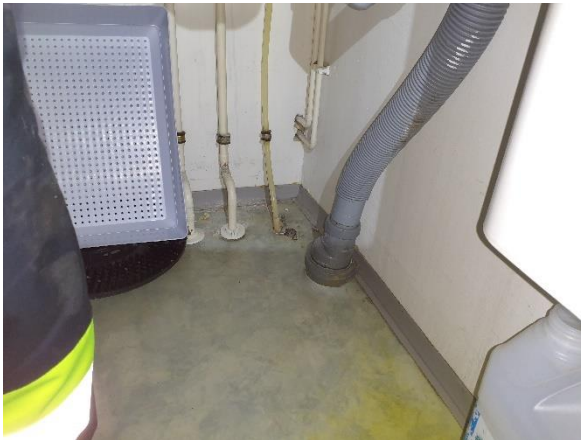
Pintakosteuskartoituksen ja tilojen katselmoinnin yhteydessä tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa kuvissa.



Kuva 102. 2. -kerroksen wc:n (wc1) lattiassa on pintakosteusarvot koholla ja matto irti alustastaan wc-istuimen ympärillä.



Kuva 103. Wc-istuimen viemäriiitoksessa todettiin vettä ja lattiapinnoitteen ja putken liitos ei ole tiivis.



Kuva 104. 2. -kerroksen siivouhuoneessa (siiv.) on tapahtunut joskus vesivahinko. Rakenteet olivat tutkimushetkellä kuivia. Vaurioita ei ehkä ole korjattu.

7.2 Infopisteen hormirakenteet

Infopisteen hormirakenteita tutkittiin avaamalla rakenteita. Seuraavassa kuvakoosteessa havaintoja tutkimuksesta:



Kuva 105. Infopisteen keskiosalla on hormirakenne, joka on verhoitu kipsilevyllä. Hormirakenteen pinta oli kylmä, kun ulkona oli kylmä.



Kuva 106. Hormin pinta on osittain maalattu ja tasotettu, mutta osittain se on pinnoittamaton tiilirakenne.



Kuva 107. Infopisteen ulkoseinärakenteen vieressä on kotelorakenne, jonka rakenneliittymässä todettu tummentuma viittaa ilmapuotoihin kotelorakenteen sisältä.



Kuva 108. Kotelorakennetta avattiin ja sen sisällä todettiin viemäriputki ja käytöstä poistettuja lämmitysputkia.



Kuva 109. Räystäskourut ovat likaiset.



Kuva 110. Ilmalämpöpumppujen poistovesi valuu nuorisotilan sisäänkäynnin vieressä maahan.

7.3 Yhteenveto ja johtopäätökset

Wc-tilassa todettiin vesivahinko, jossa lattiarakenne on kastunut. Saadun tiedon mukaan siivoushuoneessa on tapahtunut aikaisemmin vesivahinko. Vauriojäljistä päätellen vesivahingon vaurioita ei ole korjattu. Siivoushuoneessa pintarakenteet olivat tutkimushetkellä kuivia. Sekä uuden että vanhan, jo kuivuneen vesivahingon seurauksena syntyneistä materiaalien kosteusvaurioista voi aiheutua sisäilmaan epäpuhtauksia.

Infopisteessä todettiin hormi- ja kotelarakenteita. Ulkoseinärakenteen vieressä olevasta hormirakenteesta todettiin ilmayhteys sekä yläpohjan ullakkotilaan että kellaritilaan. Hormi- ja kotelarakenteiden kautta voi sisäilmaan kulkeutua epäpuhtauksia muista tiloista.

Räystäskourut ovat likaiset, mikä voi lisätä kourujen ylitulvimista. Räystäskourujen tulviminen lisää ulkoseinärakenteiden kosteusrasitusta. Ilmalämpöpumppujen poistovesi valuu nuorisotilan sisäänkäynnin vieressä maahan. Valuva vesi aiheuttaa ylimääräistä kosteusrasitusta rakenteille.

7.4 Toimenpide-ehdotukset

- 2. -kerroksen wc:n ja siivoushuoneen vesivahinkojen vaurioiden kartoitus ja korjaus.
- Hormi- ja kotelarakenteiden tiivistäminen siten, että niiden kautta ei pääse korvausilmaa kulkeutumaan sisätiloihin. Infopisteen lisäksi ainakin wc2 ja wc3 välisellä alueella on hormirakenne.
- Räystäskourujen säännöllinen puhdistaminen.
- Ilmalämpöpumppujen poistoveden johtaminen hallitusti pois siten, ettei rakenteille aiheudu ylimääräistä kosteusrasitusta.

8 YHTEENVETO TÄRKEIMMISTÄ SUOSITELTAVISTA TOIMENPITEISTÄ

Kirjaston sisäilman laatuun vaikuttaa useampi eri tekijä (alipaineisuus, rakenteiden ilmavuodot, rakenteissa olevat kosteusvauriot). Rakennusta tulee käsitellä kokoisvaltaisesti rakenteet ja olosuhteet huomioiden korjaussuunnitelmaa tehdessä. Yksittäisen rakennusosan tai toiminnan korjauksen vaikutus tilojen olosuhteisiin voi olla vähäinen. Tässä tutkimuksessa tutkittiin vain osaa rakennusta. Erityisesti pitkän tähtäimen korjaussuunnitelmaa tehdessä on tutkittava myös muut rakennuksen osat, joita nyt ei tutkittu.

Kellari

Kellarissa tarvitaan toimenpiteitä aikaisemmin tapahtuneiden ja nyt havaittujen vesivahinkojen vaurioiden kartoittamiseksi ja korjaamiseksi. Kellaritilojen haitallista vaikutusta ylempien kerrosten sisäilman laatuun voidaan hallita poistamalla ilmayhteys kellaritilojen ja ylempien kerrosten välillä rakenteita tiivistämällä ja alipaineistamalla kellaritilat. Pitkätähtäimen toimenpiteiden suunnittelua varten tarvitaan laajempi rakenteiden kuntotutkimus.

Ulkoseinärakenne

Ulkoseinärakenteessa tarvitaan vähintäänkin rakenteen ilmatiiveyden parantamista sekä vanhalla että uudella osalla siten, että vaurioituneista materiaaleista ei kulkeudu epäpuhtauksia sisäilmaan. Myös ikkunoiden vaihtaminen on suositeltavaa molemmissa rakennuksen osissa. Ulkoseinärakenteen ja ikkunarakenteiden tiiveyttä ja sadeveden ohjausta parannetaan siten, että sadevesi ei pääse tunkeutumaan seinärakenteen sisälle. Pitkän tähtäimen korjaustavassa mukaan seinärakenteiden kosteusvaurioituneet rakenneosat uusitaan.

Yläpohja ja vesikatto

Yläpohjarakenteessa tarvitaan vähintäänkin rakenteen ilmatiiveyden parantamista sekä vanhalla että uudella osalla siten, että vaurioituneista materiaaleista ei kulkeudu epäpuhtauksia sisäilmaan. Vesikatteen vuotokohdat tulee korjata. Vanhat ilmanvaihtokanavat tulee poistaa tai tiivistää sisätiloihin nähden täysin ilmatiiviiksi. Pitemmän käyttöiän toimenpiteenä molemmissa rakennuksen osassa tulee vesikatte uusia.

Ilmanvaihto

Ilmanvaihtojärjestelmän kuitulähteet selvitetään ja poistetaan. Kiinnitetään huomiota iv-järjestelmän huoltoon. Tuodaan infopisteelle puhdasta ilmaa. Korjaustoimenpiteiden jälkeen iv-järjestelmä puhdistetaan ja säädetään.

Muut toimenpiteet

2. -kerroksen tilojen vesivahingot kartoitetaan ja korjataan. 2. -kerroksen tiloissa hormirakenteet ja rakenteiden putkiläpivientikohdat tiivistetään siten, ettei niiden kautta kulkeudu ilmaa sisätiloihin.

Korjausrakentaminen tulee tehdä erillisen korjaussuunnitelman mukaan.

Allekirjoitukset



Anne Keltamäki
Insinööri (AMK)
Rakennusterveysasiantuntija, C-24137-26-18
Rakenteiden kosteuden mittaaja, C-6625-24-11

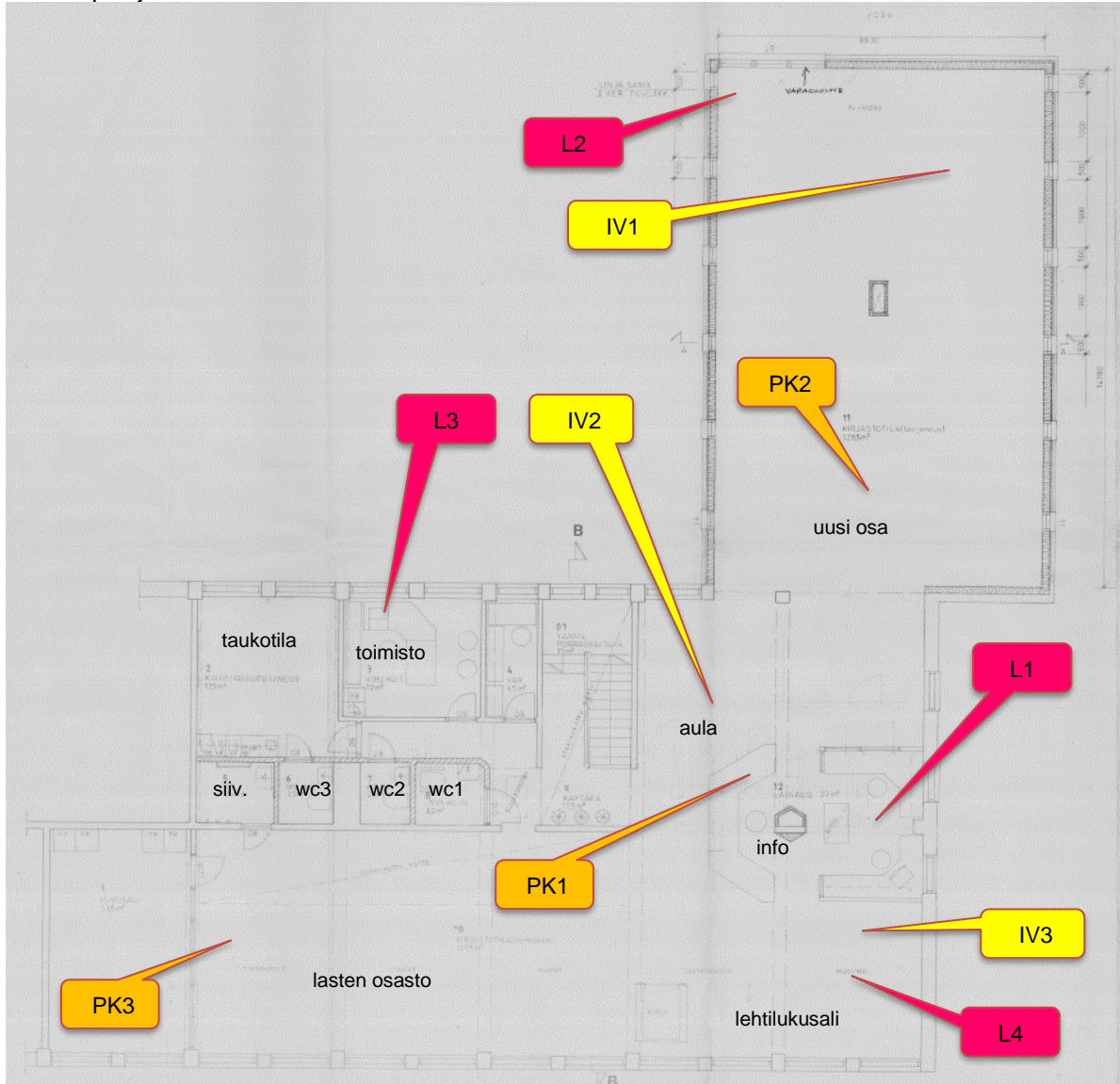
Toimeksiannoissamme noudatamme konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013

Raportin johtopäätökset ja suositukset perustuvat tutkimus- ja mittauspisteistä ja/tai kohteista saatujen tulosten analysointiin. Raportti sisältää analyysi- ja mittatietoja ainoastaan kyseisessä raportissa mainituista kohteista ja mittapisteistä mittaushetkellä, eikä raportin tuloksia ja johtopäätöksiä voi yleistää kohteen tai kiinteistön muihin tiloihin ja/tai rakenteisiin.

Tutkimus ei sulje pois mahdollisuutta, että muualla kiinteistössä tai sen rakenteissa olisi piilossa olevia rakennusvirheitä tai vaurioita. Vahinkotarkastusraportin ollessa kyseessä raportti laaditaan kuvailun vahingon tai tapahtuman laajuuden selvittämiseksi, eikä raporttia voi käyttää kiinteistön tai sen osan arvon tai kunnon määrittämisessä.

Polygon Finland Oy ei kannu vastuuta kiinteistössä olevista piilevistä vioista tai vaurioista jotka ovat tutkimuskohteen ulkopuolella tai syntyneet tutkimushetken jälkeen tutkimuskohteeseen. Kartoitus- ja katselmuspalvelu sekä sen dokumentointi ei saata Polygon Finland Oy:tä vastuuseen tutkimuskohteen mahdollisista virheistä tai vaurioista tutkimushetkellä, sitä ennen tai sen jälkeen.

LIITE: pohjapiirustus tulkintoinen sekä näytteenottokohtineen
Piirros/pohjakuva: ei mittakaavassa viitteellinen



Sisäilma mineraalivilla PK

Loggeri L

Tuloilma mineraalivilla IV