

# YHTEENVETORAPORTTI SISÄILMA- RAKENNE- JA TALOTEKNISISTÄ TUTKIMUKSISTA SEKÄ RAKENNUKSEN KORJAUSTARPEESTA

8.11.2024

Kaukajärven koulu  
Juvankatu 13  
33710 Tampere

|             |  |
|-------------|--|
| Tilaaaja    | Tampereen Tilapalvelut Oy<br>Yht. hlö:<br>Vastaava isännöitsijä Harri Mannonen<br>044 481 1640<br>harri.mannonen@tilapa.fi   |
| Tilattu työ | Tehdä yhteenvetoraportti kohteelle aiemmin tehdyistä sisäilma- rakenne- ja taloteknisistä tutkimuksista sekä niiden perusteella ehdotetuista korjaustarpeista.   |
| Kohde       | Kaukajärven koulu<br>Juvankatu 13<br>33710 Tampere   |
| Tekijä      | IdeaStructura Oy<br>Viinikankatu 47<br>33800 Tampere<br><br>Yht. hlö:<br>Harri Karvonen<br>RI, rakennusterveysasiantuntija RTA (henkilösertifikaatti C-27948-26-23)<br>Kosteusvaurioiden kuntotutkija (KVKT, FISE -sertif.)<br>Haitta-aineasiantuntija (henkilösertifikaatti C-27714-33-23)<br>p. 050 439 4837<br>harri.karvonen@ideastructura.com |

## Sisällysluettelo

|       |  |   |
|-------|--|---|
| 1     | LÄHTÖKOHTA JA RAPORTIN SISÄLTÖ .....                         | 3 |
| 2     | KÄYTÖSSÄ OLLEET ASIAKIRJAT .....                             | 3 |
| 3     | RAKENTEET, TALOTEKNIIKKA JA SISÄILMAAN LIITTYVÄT ASIAT ..... | 3 |
| 4     | TOIMENPIDE-EHDOTUKSET .....                                  | 6 |
| 4.1   | Rakenteet .....  | 6 |
| 4.1.1 | Alapohjarakenne.....   | 6 |
| 4.1.2 | Sokkelirakenteet .....                                       | 7 |
| 4.1.3 | Ulkoseinät .....   | 7 |
| 4.1.4 | Maanvastaiset seinärakenteet .....                           | 7 |
| 4.1.5 | Yläpohja ja vesikate .....                                   | 7 |
| 4.2   | Ilmanvaihto .....  | 8 |
| 4.3   | LVV-järjestelmät.....  | 8 |
| 4.4   | Sähköjärjestelmät .....                                      | 8 |
| 4.5   | Rakennusautomaatio .....                                     | 8 |
| 5     | YHTEENVETOA .....  | 9 |

## 1 LÄHTÖKOHTA JA RAPORTIN SISÄLTÖ

Kaukajärven kouluun on tehty vuosien saatossa yksittäisien tilojen haju- tai epäiltyihin sisäilmaongelmiin liittyviä tutkimuksia. Ensimmäiset tiedossa olevat tutkimukset ovat vuodelta 2014, mutta kattavammat koko rakennusta kokonaisuutena käsittävät tutkimukset on tehty vasta vuonna 2024.

Tutkimusten perusteella rakennuksessa on todettu useampia sisäilmaan liittyviä ongelma- tai riskitekijöitä, joista sisäilman kannalta merkittävämät riskit keskittyvät rakennuksen alkuperäisosien 1.kerroksen tiloihin.

Tilauksena oli koostaa viimeisimmistä kattavimmista v.2024 tehdyistä tutkimuksista yhteenvetoraportti, jossa esitetään tutkimuksissa esiin tulleet sisäilmaan liittyvät tärkeimmät havainnot sekä niiden perusteella esitetyt toimenpide-ehdotukset ja korjaustarpeet mahdollista tulevaa peruskorjausta varten.

## 2 KÄYTÖSSÄ OLLEET ASIAKIRJAT

Tätä yhteenvetoa laadittaessa käytettävissä oli seuraavia asiakirjoja:

- /1/ Tekninen tarkastus -raportti. 4.3.2024. IdeaStructura Oy
- /2/ Ilmanvaihdon katsastustodistus. 5.4.2024. Asiantuntijapalvelut Lukkari Oy
- /3/ Asbesti- ja haitta-ainetutkimus -tutkimusselostus. 20.4.2024 - päivitetty 17.6.2024. IdeaStructura Oy
- /4/ Sisäilmaan liittyvät jatkotutkimukset ja altistumisolosuhteiden arvio -tutkimusselostus. 18.4.2024 - päivitetty 28.6.2024. IdeaStructura Oy /5/ Epäillyn sisäilmaongelman tutkiminen. Tutkimusselostus 12.1.2015. Difina Oy.
- /5/ Kosteus- ja rakennetekninen kuntotutkimus - tutkimusselostus. 19.2.2024 - päivitetty 28.6.2024. IdeaStructura Oy
- /6/ TATE-Kuntotutkimukset - tutkimusraportti. 5.4.2024 - päivitetty 17.7.2024. HEPAConsulting Lukkari Oy
- /7/ Julkisivujen kuntotutkimus -tutkimusselostus. 20.8.2024. IdeaStructura Oy
- /8/ Rakennuksen piirustuksia

Edellä mainittujen lisäksi käytettävissä on ollut yksittäisiä rakenteiden kosteus- ja mikrobiongelmiin liittyviä asiakirjoja. mm; C-osan sisäänkäynnin C123 havaitun hajuhaitan selvitys (Tutkimusselostus 26.10.2018, Dimen Oy), yksittäisten tilojen epäillyn sisäilmaongelman selvitys (Tutkimusselostus 27.11.2014, Difina Oy), vesikaton kuntotarkastus- ja PTS-kartoitusraportteja (2019-2021, Kattotutka Oy) sekä yksittäisiin rakennuksen sisällä tapahtuneisiin vuotovahinkoihin liittyviä raportteja.

## 3 RAKENTEET, TALOTEKNIIKKA JA SISÄILMAAN LIITTYVÄT ASIAT

Kaukajärven koulu on rakennettu kahdessa eri vaiheessa. Rakennuksen alkuperäisosa (Rakennusosat A, B, C ja D) ovat valmistuneet 1970-luvun alkupuolella ja koulun laajennusosa (Rakennusosa E) 1990-luvulla. Rakennuksen eri alkuperäisosien rakenteet ovat pääsääntöisesti samankaltaiset keskenään, vain B-osan yläpohjarakenne poikkeaa rakenteiltaan muista alkuperäisosan rakennusosista. Koulun 1990-luvulla rakennettu laajennusosa E kuitenkin eroaa rakenteiltaan merkittävästi alkuperäisosien rakenteista.

Rakennuksen alkuperäisosan alapohjarakenteena on kaksoislaattarakenne, jossa eristehalkaisuna on käytetty EPS-eristettä. Alapohjarakenteesta on v.2024 tehdyissä tutkimuksissa todettu olevan sisäilmayhteys maaperästä erityisesti betonipilareiden kohdalta, mutta myös muualta kohdin alapohjarakennetta. Alkuperäisosien alapohjarakenteessa on lisäksi käytetty tiiliväliseinien sekä sisäpuolelta tiiliverhoiltujen ulkoseinien kohdalla valupaperia, joista osassa on näyttein todettu mikrobikasvua. Vuonna 2024 tehdyissä

kuntotutkimuksessa ei alapohjarakenteessa ilmennyt laajasti kosteusongelmia, mutta toisaalta on huomioitava, että kaksoislaattarakenteessa alapohjarakenteen kosteusongelmien kartoitus pintakosteusilmaisimella on haasteellista, koska mahdolliset yläkautta tulevat vesivuodot päätyvät kaksoislaattarakenteessa eristekerrokseen ja alempaan betonilaattaan, jolloin rakenteen sisällä oleva kohonnut kosteus voi jäädä ylemmässä betonilaatassa havaitsematta. Alapohjarakenne on muutoin kuntotutkimuksessa todettu kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi, koska EPS-eriste ei ole herkästi kosteudesta vaurioituva materiaali sekä lisäksi alapohjarakenteessa on havaituilta osin EPS-eristeen alla muovikerros estämässä maaperästä kapillaarista kosteuden nousua rakenteeseen.

Koulurakennuksen laajennusosalla alapohjarakenteena on alapuoleltaan EPS-eristeellä lämmöneristetty maanvarainen betonilaatta. Laajennusosan kohdalla alapohjasta todettiin olevan sisäilmayhteys maaperästä betonipilareiden sekä alapohja-ulkoseinäliittymien kohdalla. Muilta osin laajennusosalla E alapohjarakenne ei muodosta riskiä sisäilman kannalta.

Koulurakennuksen alkuperäis- ja laajennusosalla sokkelit ovat betonirakenteisia, joissa on eristehalkaisuna käytetty mineraalivillaa. Sokkeleissa ei ole ulkopuolista kosteuden- tai vedeneristettä. Sokkelirakennetta on pidettävä kosteusteknisesti riskialttiina rakenteena, vaikka kuntotutkimuksessa sokkelirakenteen eristekerroksesta ei mitattu kohonneita kosteuspitoisuuksia, eikä sokkelirakenteen mineraalivillasta otetuissa näytteissä löydetty mikrobikasvua kuin yhdestä alkuperäisosan sokkelista otetussa näytteessä. On kuitenkin huomioitava, että ison koulurakennuksen kuntotutkimukset ovat aina otantatutkimuksia, joissa tulosten luotettavuus riippuu tutkimuskohtien edustavuudesta ja otantojen laajuudesta. Lisäksi näytteet ja mittaukset sokkelirakenteesta on tutkimuksessa käytännön syistä otettu maanpinnan tason yläpuolelta, vaikka rakenne jatkuu samankaltaisena maanpinnan tason alapuolelle, jossa kosteusrasitus rakenteelle on oleellisesti suurempi.

Koulurakennuksen alkuperäisosien ulkoseinät ovat pääsääntöisesti kevytbetonirakenteisia, joissa osassa kohden on sisäpuolella tiilestä tehty kuorimuuraus. Alkuperäisosalla on myös aula- ja porrastiloissa, sekä ikkunoiden välissä puurukoista ulkoseinää. Alkuperäisosan kevytbetonirakenteisissa ulkoseinissä riskit sisäilman kannalta liittyvät julkisivututkimuksessa todettuihin halkeamiin kevytbetonilankuissa. Halkeamista voi päätyä ulkopuolista kosteutta ja likaa seinärakenteen sisään, jotka mahdollistavat mikrobikasvustojen syntymisen rakenteen sisällä. Halkeamat voivat myös aiheuttaa vedon tunnetta ja muodostaa kylmäsiltoja. Ulkoseinässä esiintyvien halkeamien takia on myös huomioitava seinärakenteen kantavuus ja mekaaninen toiminta yleisesti, vaikka ne eivät suoranaisesti liitykään sisäilmaan. Alkuperäisosan puurunkoisissa ulkoseinissä todettiin laajasti mikrobikasvustoa ja kevyen ulkoseinärakenteen sisältä todettiin laajoja merkittäviä ilmavuotoreittejä sisäilmaan. Rakennuksen ikkunoiden välisiä puurunkoisia ulkoseiniä on viime vuosina korjattu ikkunoiden vaihtojen yhteydessä ja niissä riskit sisäilman kannalta liittyvät ikkunaliittymissä todettuihin ilmavuotoihin ja tiiveysongelmiin.

Koulurakennuksen laajennusosalla E ulkoseinät ovat pääsääntöisesti betoni-sandwich -elementtiä, joissa ei kuntotutkimuksessa todettu olevan riskejä sisäilman kannalta. Laajennusosalla E on myös ikkunoiden alla ja väleissä puurunkoista ulkoseinärakennetta, joiden mineraalivillaeristeestä osassa otetuista näytteistä todettiin mikrobikasvua sekä todettiin olevan ilmayhteys sisäilmaan.

Rakennuksessa on maanvastaisia seinärakenteita sekä alkuperäisosan siivessä C että laajennusosalla E. Alkuperäisosan siivessä C maanvastaisessa seinärakenteessa on sisäpuolisen tiilivuorauksen takana ilmarako ja lämmöneristeenä mineraalivillaa. C-siiven maanvastaisessa seinärakenteessa ei kuntotutkimuksessa todettu sisä- tai ulkopuolella vedeneristekerrosta, joten rakennetta voidaan pitää kosteusteknisesti riskialttiina rakenteena. Kuntotutkimuksessa maanvastaisen seinärakenteen mineraalivillasta on paikoin mitattu poikkeavia kosteuspitoisuuksia, mutta mineraalivillasta otetuissa näytteissä ei mikrobianalyyseissä todettu mikrobivaurioita. Seinärakenteen sisältä on kuitenkin tutkimusten yhteydessä aistittu mikrobiperäistä hajua. C-osan maanvastaista seinärakennetta on kuitenkin koko rakennuksen kokoon nähden hyvin vähäisesti.

Koulurakennuksen laajennusosalla E- toinen pitkä seinälinja on alaosistaan maanvastaista seinärakennetta. Laajennusosan E seinärakenteessa on ulkopuolinen vedeneristekerros ja seinän lämmöneristeenä on käytetty polyuretaania, joka ei ole herkästi kosteudesta vaurioituva materiaali. Kuntotutkimuksessa ei laajennusosan E osalta todettu riskejä maanvastaisien seinien osalta.

Koulurakennuksen alkuperäisosan välipohjarakenteet ovat betonipalkkeihin tukeutuvia teräsbetonilaattoja. Alkuperäisosalla riskit sisäilman kannalta välipohjarakenteissa liittyvät lähinnä alaslaskettujen kattojen sisällä oleviin epätiivisiin läpivienteihin ja 1.kerroksen väestönsuojan yläpuoliseen tilaan, jossa rakenteessa on vanhat muottilaudat paikallaan. Koulurakennuksen laajennusosalla E välipohjat ovat ontelolaatasta, eikä niissä todettu olevan riskejä sisäilman kannalta.

Koulurakennuksessa on sekä alkuperäis- että laajennusosalla sekä tiili- että kevytrakenteisia väliseiniä. Sisäilmaan liittyvät riskit väliseinärakenteissa alkuperäisosalla liittyvät maaperästä mahdollisesti oleviin ilmayhteyksiin, koska tiiliväliseinät lähtevät alapohjarakenteessa alemman betonilaatan päältä. Väliseinissä on myös paperista valupaperia, jonka mikrobivaurioista mainittiin jo edellä alapohjarakenteita käsittävän kappaleen yhteydessä. Lisäksi rakennuksen alkuperäisosan väestönsuojan väliseinärakenteessa on todettu olevan kohonnut kosteuspitoisuus, joka johtuu maaperästä nousevasta kosteudesta. Kosteuden nousu voi aiheuttaa riskin sisäilman kannalta, jos seinäpinnoitteet eivät päästä vesihöyryä lävitseen tai ovat kosteudesta herkästi vaurioituvaa materiaalia. Myös seinien alaosien jalkalistojen tai lattialaattojen liimat voivat vaurioitua ja muodostaa kemiallisia yhdisteitä sisäilmaan kosteuden takia.

Koulurakennuksen yläpohjana on alkuperäisosalla B-osaa lukuun ottamatta kantavan betonilaatan päälle rakennettu puurakenteinen sisäänpäin kallistettu katto sisäpuolisella vedenpoistojärjestelmällä. B-osalla yläpohjarakenne on muutoin sama, mutta betonilaatan sijasta rakenteessa on kevytbetonilankut. Yläpohjan lämmöneristeenä on käytetty koulun A, C ja D-osilla käytetty EPS-eristettä ja B-osalla lämmöneristeenä toimii rakenteen kevytbetonilankku. Vesikatteenä kaikilla osioilla on käytetty bitumikermiä. Alkuperäisosalla riskit sisäilman kannalta liittyvät kattorakenteeseen itsessään, joka voi aiheuttaa ja on jo historian aikana aiheuttanut useita vesikaton vuotoja. Kattorakenteen vedenpoisto on kattoviemäreiden varassa ja tukkiutuessaan vesi lammikoituu vesikatteelle nopeasti ja laajalle alueelle. Alkuperäisosan vesikattoon on viime vuosina kohdistunut huollollisia korjauksia, joiden ansiosta v.2024 tehdyssä kuntotutkimuksessa vesikatossa ei tutkituilta osin todettu olevan aktiivisia vesivuotoja. Alkuperäisosan B-siivessä yläpohjan kattoalokuvuissa oli kuitenkin kuntotutkimuksessa havaittu kosteusjälkiä. Kyseisiä kupuja ei voitu tutkia tarkemmin, ovatko vuodot aktiivisia vai vanhoja.

Koulurakennuksen E-osalla yläpohjana on ontelolaataston päälle rakennettu puurakenteinen sisäänpäin kallistettu katto sisäpuolisella vedenpoistojärjestelmällä. E-osalla lämmöneristeenä on käytetty mineraalivillaa, eikä mineraalivillan ja ontelolaataston välissä ole höyrynsulkuna muovikerrosta. E-osan yläpohjan osalta sisäilman kannalta muodostuu riski puuttuvasta höyrynsulkukerroksesta sekä yläpohjan mineraalivillakerroksen mahdollisista mikrobivaurioista. Kuntotutkimuksessa yläpohjan mineraalivillasta otetuista näytteistä yhdessä on todettu viite mikrobivauriosta. Yläpohjan mineraalivillasta voi olla yhteys sisäilmaan tiivistämättömien ontelolaatan saumojen ja reunojen kautta.

Muita sisäilmaan mahdollisesti vaikuttavia rakenteellisia tekijöitä ovat rakennuksen alapohjassa sekä sen alla kulkevat tekniikkakanaalit sekä alkuperäisosien luokkatilojen pesupisteiden yhteydessä olevat tekniikkakotelot. Rakennuksen käytävillä on olemassa tarkastusluukkuja, jotka johtavat alapohjan alla kulkeviin kanaaleihin. Luokkatilojen tekniikkakoteloiden sisällä on epätiivittä läpivientejä alapohjarakenteen sisälle.

Vuonna 2024 tehdyn taloteknisen kuntotutkimuksen (LVISA) mukaan LVI-järjestelmät on uusittu osittain eri aikoina, mutta alkuperäisiä järjestelmiä, kuten osa lämpöjohtoverkostosta ja jätevesiviemäreistä, on yhä käytössä. E-osassa järjestelmät ovat pääosin alkuperäisiä 1990-luvulta. Kaukolämmön alajakokeskus on tyydyttävässä kunnossa, eikä sen uusiminen ole ajankohtaista lähivuosina. Lämpöjohtoverkostossa ja käyttövesiputkissa havaittiin lievää korroosiota. Kuntotutkimuksen mukaan patteriventtiilit, sekä lämpöverkon säätö kuitenkin tulisi tarkistaa.

Rakennuksen salaojajärjestelmä on heikossa kunnossa. Putkistojen muodonmuutokset, painumat ja vesitäytöt voivat altistaa kosteudelle, mikä voi aiheuttaa kohonnutta kosteusrasitusta sokkeleihin ja seinien alaosiin ja siten vaikuttaa sisäilman laatuun. Koko salaojitus olisi suositeltavaa uusia lähivuosina.

Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä on pääosin hyvässä kunnossa, mutta siinä on havaittu puutteita, jotka voivat heikentää sisäilman laatua. Merkittävimpinä ongelmina ovat paikalliset suodatuksen ohivirtaukset, joiden vuoksi ilmanvaihtokoneisiin kertyy epäpuhtauksia. Ilmanvaihtokanavat ovat teknisesti kunnossa, mutta kanavien puhtaus vaihtelee, mikä voi heikentää paikallisesti sisäilman laatua. Lisäksi ilmanvaihtoon liittyen rakennuksessa havaittiin kuntotutkimuksessa sekä rakennukseen tehdyssä teknisessä tarkastuksessa paikoin merkittävää alipaineisuutta, mikä voi aiheuttaa korvausilman päätyminen sisäilmaan rakenteiden kautta niissä olevien ilmapuoreittien kautta. Rakennuksen tilakohtaisissa ilmamäärissä ja etenkin huuhtoutumisessa todettiin kuntotutkimuksessa puutteita virheellisten säätöjen vuoksi, mikä voi heikentää koettua sisäilman laatua paikallisesti suurestikin.

Kuntotutkimuksen mukaan rakennuksen sähköjärjestelmät ovat osittain alkuperäisiä 1970-luvun alusta ja osittain uusittuja. Alkuperäisten järjestelmien ikä voi aiheuttaa tulevaisuudessa merkittäviä korjaustarpeita.

Rakennuksen rakennusautomaatio- ja tietotekniset järjestelmät ovat kohtalaisessa kunnossa, mutta myös näihin järjestelmiin tulisi tehdä korjaustoimenpiteitä lähivuosien aikana.

## 4 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

### 4.1 Rakenteet

#### 4.1.1 Alapohjarakenne

Sisäilman kannalta peruskorjauksessa tulee ensisijaisesti ottaa huomioon rakennuksen alapohjarakenteessa todetut ilmapuoreitit, joiden kautta maaperästä on olemassa yhteys sisäilmaan sekä rakennuksen alkuperäis- että laajennusosalla. Sisäilman kannalta helpoin tapa poistaa ilmapuoreitit olisi tehdä alapohjarakenteen ylempään betonilaattaan sekä sen rakenneliittymiin tiivistyskorjaus, mutta tiivistyskorjauksien pitkäaikaiskestävyydestä ei ole olemassa vielä sellaista tutkimustietoa, että kyseisillä korjauksilla voitaisiin rakenneliittymien epätiivyyteen tai rakenteiden sisällä oleviin mikrobivaurioihin liittyvät ongelmat poistaa pysyvästi. Tiivistyskorjauksia voidaan tämänhetkisen tiedon perusteella pitää korkeintaan käyttöä turvaavina toimenpiteinä, joilla rakennuksen käyttöä voidaan jatkaa peruskorjaukseen tai lähiaikoina tapahtuvaan purkuun saakka. Alkuperäisosan alapohjarakenne itsessään on tutkimusten perusteella kosteusteknisesti toimiva rakenne, mutta kaksoislaattarakenteeseen liittyy lähinnä vesivuotojen kautta riskejä, joissa vuotovedet voivat jäädä rakenteen sisään pitkiksi ajoiksi ilman, että siitä saadaan mitään viitteitä esimerkiksi pintakosteuskartoituksella. Vaikka alkuperäisosan alapohjarakenteen EPS-eriste ei olekaan kosteudesta herkästi vaurioituva materiaali, voi alapohjarakenteessa olevien epäpuhtauksien takia kuitenkin eristeessä tai sen pinnoilla alkaa muodostumaan mikrobikasvustoa, jos eristekerros on pitkiä aikoja hyvin kostea.

Peruskorjauksessa alapohjassa todettujen ilmapuoreittien sekä alkuperäisosan kaksoislaattarakenteeseen liittyvien kosteusteknisten riskien takia suositellaan alapohjarakenteen kokonaisvaltaista uusimista rakennuksen alkuperäisosilla. Kokonaisvaltaisessa uusimisessa myös alapohjan alla kulkevista kanaaleista saataisiin ilmayhteydet sisäilmaan ehkäistyä tehokkaammin kuin pelkillä rakenteen pintoihin kohdistuvilla tiivistyskorjauksilla (huoltoluukkujen ja rakenneliittymien tiivistäminen).

#### 4.1.2 Sokkelirakenteet

Peruskorjausvaiheessa sokkelirakenteet tulee vähintään vedeneristää ulkopuolelta, mikä on luontevaa tehdä samalla kun rakennuksen salaojajärjestelmä uusitaan kokonaisuudessaan. Sisäilman kannalta sokkelirakenteiden kunnostamisessa tulee myös huomioida sokkelirakenteiden nykyiset materiaalivalinnat, koska sokkelissa on eristehalkaisuna sekä alkuperäis- että laajennusosalla mineraalivilla, joka voi mikrobivaurioitua kosteuden seurauksena. Kuntotutkimuksessa sokkelin mineraalivillasta otetuissa näytteissä ei kuitenkaan ole laajasti todettu mikrobivaurioita, eikä eristekerroksen kosteuspitoisuudet tutkimushetkellä olleet kohonneet. On kuitenkin otettava huomioon se mahdollisuus, että kosteus- sekä mikrobi-tilanne voi sokkelin eristekerroksessa alempana maanpinnan alla olla merkittävästi erilainen kuin kuntotutkimuksen näytteiden ja mittauksen perusteella voisi päätellä, koska kuntotutkimuksessa näytteet ja mittaukset on käytännön syistä jouduttu ottamaan sokkelista maanpinnan yläpuolisilta osuuksilta.

Peruskorjausvaiheessa suositellaan harkitsemaan sokkelirakenteiden kokonaisvaltaista uusimista. Pelkästään sokkeleiden ulkopuolisella vedeneristämällä ja rakennuksen salaojajärjestelmän uusimisella sokkeleihin kohdistuvaa ulkopuolista kosteusrasitusta saataisiin vähennettyä merkittävästi, mutta sokkelin eristekerroksen alaosiin jo mahdollisesti päätyntä kosteutta ja sen aiheuttamia mahdollisia mikrobivaurioita ulkopuolisella eristämällä ei voida korjata. Sokkelirakenteeseen jätettävä alkuperäinen mineraalivillaeriste aiheuttaisi sen, että rakenteeseen jäisi silti kosteus- ja sisäilmateknisiä riskitekijöitä, jos sokkelirakennetta ei peruskorjausvaiheessa uusita kokonaisuudessaan. Sokkelirakenteiden korjaamisvaihtoehtoja harkitessa on myös otettava huomioon energiatehokkuus, koska sokkelirakenteen tämänhetkinen lämmöneristävyys on heikko nykyvaatimukseen verrattuna.

#### 4.1.3 Ulkoseinät

Rakennuksen alkuperäisosan kaikki puurunkoiset ulkoseinät tulisi uusia viimeistään peruskorjausvaiheessa. Alkuperäisosan kevytbetonirakenteisten seinien osalta tulee kevytbetonilankuissa todettujen halkeamien lisäksi miettiä peruskorjausvaiheessa rakennuksen energiatehokkuutta. Yleisiä linjauksia korjaus- ja muutostöiden yhteydessä tehtävästä energiatehokkuuden parantamisesta on annettu ohjeessa RT RakMK-21739 *Ympäristöministeriön asetuksen rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä*.

Ulkoseinärakenteen kevytbetonielementeissä esiintyvät halkeamat voivat muodostaa riskiä myös sisäilman kannalta, jos halkeamien kautta rakenteen sisään päätyy kosteutta ja epäpuhtauksia. Nämä voivat yhdessä aiheuttaa mikrobikasvua rakenteen sisällä. Lisäksi halkeamat voivat aiheuttaa kylmäsiltoja rakenteisiin.

Peruskorjausvaiheessa ulkoseinien osalta suositellaan miettimään eri korjausvaihtoehtojen järjestyttä teknistaloudellisten tekijöiden sekä energiatehokkuuden kannalta.

#### 4.1.4 Maanvastaiset seinärakenteet

Peruskorjausvaiheessa rakennuksen alkuperäisosan C-siiven maanvastaiset seinärakenteet tulee korjata kokonaisuudessaan kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi. Peruskorjausvaiheessa maanvastaiset seinärakenteet tulee vedeneristää ja mahdollisesti mikrobivaurioituneet mineraalivillaeristeet vaihtaa paremmin kosteutta kestäviin eristeisiin.

#### 4.1.5 Yläpohja ja vesikate

Yläpohjarakenteeseen on päässyt vuosien varrella sadevesiä ainakin paikallisesti. Vesivuotojen on arvioitu johtuvan tukkeutuneiden sadevesiviemäreiden sekä puutteellisen katon kallistuksen aiheuttamasta veden lammikoitumisesta ja läpivientien epätiiviyshetistä.



Peruskorjausvaiheessa suositellaan vesikaton kokonaisvaltaista uusimista rakennuksen alkuperäisosilla. B-osalla yläpohjarakenne tulee uusia kokonaisuudessaan, koska kevytbetonirakenteen kantavuus ja lämmöneristävyyys rajoittavat merkittävästi korjausvaihtoehtoja. A-, C-, ja D-osilla nykyisen rakenteen energiatehokkuus on heikko ja peruskorjausvaiheessa rakenteen lämmöneristävyyttä tulee parantaa. Nykyisen vesikaton paikoin matala korkeus kuitenkin aiheuttaa sen, että vesikatot tulisi uusia kokonaisuudessaan myös A-, C-, ja D-osilla, jotta vesikaton tuulettuvuus ei heikentyisi lisätyn lämmöneristeen seurauksena.

#### 4.2 Ilmanvaihto

Peruskorjausvaiheessa suositellaan uusimaan vähintään vanhimmat ilmanvaihtokoneet sekä varmistamaan, että koneiden kokonaisilmamäärät vastaavat nykyisiä vaatimuksia.

Ilmanvaihtojärjestelmään on kuntotutkimuksessa esitetty sisäilmatilanteen parantamiseksi useita huollollisia toimenpide-ehdotuksia, jotka kaikki tulee saattaa loppuun viimeistään peruskorjausvaiheessa, ellei toimenpiteitä ole ehditty saamaan valmiiksi ennen sitä.

#### 4.3 LVV-järjestelmät

Tutkimusten perusteella LVV-järjestelmässä ei todettu lähiaikana olevaa merkittävää korjaustarvetta. LVV-järjestelmälle on kuitenkin suositeltu seurantatutkimuksia 8–10 vuoden päähän.

Peruskorjausvaiheessa suositellaan uusimaan vesi- ja viemäriverkosto kokonaisuudessaan, jotta rakennukseen ei jätetä tekniikkaa, joka vaatii uusimista heti peruskorjauksen jälkeen.

#### 4.4 Sähköjärjestelmät

Peruskorjausvaiheessa suositellaan uusimaan sähköjärjestelmä kokonaisuudessaan.

#### 4.5 Rakennusautomaatio

Peruskorjausvaiheessa suositellaan uusimaan, tai vähintään päivittämään rakennusautomaatiojärjestelmän laitteet ja keskuslaitteet.

## 5 YHTEENVETOA

Rakennuksessa on useita rakenteellisia tekijöitä, jotka aiheuttavat ongelmia tai riskejä sisäilman kannalta. Sisäilman kannalta merkittävimmät korjausta vaativat rakennusosat peruskorjausvaiheessa ovat alapohjarakenteet, sokkelirakenteet ja alkuperäisosan maanvastaiset seinärakenteet. Näihin jokaiseen kohdistuu sisäilmaan ja rakenteiden kosteustekniseen toimivuuteen liittyviä tekijöitä, joiden vuoksi nämä rakenteet suositellaan peruskorjausvaiheessa korjaamaan kokonaisuudessaan uusiksi.

Rakennuksen alkuperäisosan ulkoseinärakenteen kevytbetonilankkujen halkeamien ja rakenteen yleisen energiatehokkuuden vuoksi suositellaan peruskorjausvaiheessa harkitsemaan koko seinärakenteen uusimista. Seinärakenteeseen voisi tehdä peruskorjausvaiheessa korjauksia, joilla halkeamien paikkausten lisäksi myös rakenteen energiatehokkuutta voisi parantaa, mutta rakenteeseen voisi ilmestyä halkeamia tulevaisuudessa lisää ja energiatehokkuuden parantaminen lisälämmöneristämällä vaatisi rakenteellisia korjauksia ainakin ikkunaliittymiin, mutta mahdollisesti myös vesikattoon, jos lisälämmöneristys toteutettaisiin ulkopuolelle.

Yläpohjien osalta peruskorjausvaiheessa suositellaan vesikattojen kokonaisvaltaista uusimista vanhojen vesivuotojen sekä rakenteen energiatehokkuuden vuoksi.

Talotekniikan osalta peruskorjauksen yhteydessä suositellaan uusimaan talotekniikka kokonaisuudessaan uusiksi tarvittavilta osin.

Korjaukset tulee tehdä erillisen korjaussuunnitelman mukaan. Ottaen kuitenkin huomioon rakennuksen ikä, korjaustarpeiden laajuus ja sisäilman kannalta olevat riski-/ongelmatekijät, on suositeltavaa arvioida rakennuksen korjauksen mielekkyyttä kokonaisuudessaan myös taloudellisesti.

Tampereella 8.11.2024

IdeaStructura Oy



---

Harri Karvonen, RI

Rakennusterveysasiantuntija RTA (henkilösertifikaatti C-27948-26-23)

Kosteusvaurion kuntotutkija (KVKT)

Haitta-aineasiantuntija (henkilösertifikaatti C-27714-33-23)