



# Korjaustapaehdotus rakenneosittain

Juhana Herttuan koulutalo,  
Hansakatu 2, Turku

Turun kaupunki



# Sisällys

<b>1 Yleistiedot korjaustapaehdotuksesta .....</b>	<b>4</b>
1.1. Kohderakennus .....	6
1.2. Korjaushistoria .....	7
1.3. Käytetyt asiakirjat .....	7
<b>2 Alapohja .....</b>	<b>7</b>
2.1. Tiedot rakenneavauksista .....	8
2.2. Todetut vauriot, jotka edellyttävät korjaustoimenpiteitä .....	11
<b>3 Maanvastaiset seinät .....</b>	<b>13</b>
3.1. Tiedot rakenneavauksista .....	13
3.2. Todetut vauriot, jotka edellyttävät korjaustoimenpiteitä .....	15
<b>4 Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet .....</b>	<b>15</b>
4.1. Tiedot rakenneavauksista .....	16
4.2. Todetut vauriot, jotka edellyttävät korjaustoimenpiteitä .....	19
<b>5 Välipohjat, väliseinät ja pintarakenteet .....</b>	<b>19</b>
5.1. Tiedot rakenneavauksista .....	19
5.2. Todetut vauriot, jotka edellyttävät korjaustoimenpiteitä .....	21
<b>6 Yläpohjat ja vesikatot.....</b>	<b>21</b>
6.1. Tiedot rakenneavauksista .....	21
6.2. Todetut vauriot, jotka edellyttävät korjaustoimenpiteitä .....	22
<b>7 LVI-järjestelmät .....</b>	<b>22</b>
7.1. Todetut puutteet ja ehdotetut toimenpiteet .....	23
<b>8 Altistumisolosuhteiden arviointi.....</b>	<b>23</b>
<b>9 Asbesti ja haitta-aineet .....</b>	<b>24</b>
<b>10 Korjaustapaehdotus.....</b>	<b>25</b>
10.1. Energiatohokkuuden parantaminen.....	27
10.2. Alapohja.....	27
10.3. Maanvastaiset seinät .....	31
10.4. Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet.....	35
10.5. Välipohjat, väliseinät ja pintarakenteet .....	39
10.6. Yläpohjat ja vesikatot .....	40
10.7. LVI-järjestelmät .....	42

**Raportin nimi Korjaustapaehdotus rakenneosittain, Juhana Herttuan koulutalo**

Raportin tuottaja: Turun kaupunki, Yhteiset palvelut, Tilapalvelut, Johanna Kaipia

Taitto: Turun kaupunki

Kansikuva: Kuvakaappaus/ Google Maps

Julkaistu: 25. syyskuuta 2023

# 1 Yleistiedot korjaustapaehdotuksesta

Korjaustapaehdotus pohjautuu Kiwa Inspecta Oy:n vuonna 2020 raportoimaan rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekniseen tutkimukseen sekä Suomen Rakennusterveyspalvelut Oy:n vuonna 2022 raportoimaan asbesti- ja haitta-ainekartoitukseen.

Korjaustapaehdotus on luonnosvaiheen suunnitelma, jonka avulla pystytään arvioimaan tehtäväksi tulevien korjausten laajuutta sekä tekemään alustava kustannusarvio. Lopullinen korjaussuunnitelma on tehtävä erikseen, mikäli korjauksiin päätetään ryhtyä. Korjaustapaehdotuksessa on pyritty mahdollisuuksien mukaan huomioimaan korjaustarpeet myös niissä rakenteissa, joita taustamateriaaleina olleiden raporttien mukaan ei ole tutkittu.

Korjaussuunnittelun aikana on suositeltavaa toteuttaa korjaustapojen terveellisyyden arviointi, jotta voidaan varmistua korjausten vaikuttavuudesta, sekä laatia suunnitelmia vastaavat laadunvarmistus- ja -seurantasuunnitelmat.

Korjaussuunnitelmien perusteella on peruskorjausta varten laadittava kohteen erityispiirteet huomioivat pölyn- ja puhtaudenhallinnan sekä kosteudenhallinnan suunnitelmat.

Kiwa Inspecta Oy:n raportin kappaleessa ”*Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä*” todetaan, että luokkahuoneita ja liikuntasalia ei voida ylipaineistaa, minkä vuoksi rakenteista voi kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan. Kappaleessa myös todetaan rakennuksen vaativan mittavan peruskorjauksen. Kiwa Inspecta Oy suosittelee raportissaan pääasiassa jokaiselle rakenneosalle tiivistyskorjausta. Raportissa kuitenkin myönnetään tiivistyskorjauksen pysyvyyden olevan rajallinen ja että menetelmällä voidaan käyttöikää jatkaa joitakin vuosia. Korjaustapaehdotuksessa Kiwa Inspecta Oy:n esittämiä suosituksia on sovellettu osittain.

Korjaustapaehdotuksessa esitettävien korjausmenetelmien valinnassa ei ole huomioitu toiminnallisia tai taloudellisia näkökulmia. Myöskään mahdollisesta käyttötarkoituksen muutoksesta tai rakennuksen käyttäjien esittämistä tilamuutoksista aiheutuvia korjaustarpeita ei ole huomioitu. Korjaustapaehdotuksessa on pyritty huomioimaan rakennuksen arkkitehtoniset erityispiirteet sekä museaaliset arvot. Rakennuksen peruskorjaamisen arvioidaan olevan mahdollista toteuttaa ns. säilyttävänä korjauksena, mutta arvioita tulee tarkentaa ehdotuksessa esitettyjen kosteusmittausten tulosten perusteella. Säilyttävän korjauksen periaatteena on toteuttaa korjaustoimenpiteet siten, että uusitut rakenteet näyttävät ulospäin alkuperäistä vastaavilta. Säilyttävän korjauksen kustannukset ovat yleensä jonkin verran tavanomaista peruskorjausta korkeammat.

Tutkimuksissa todettuja sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä ovat rakenteiden epäpuhtaudet, tiiviyspuutteet sekä teknisten järjestelmien toimintapuutteet. Korjaustapaehdotus on laadittu siitä näkökulmasta, että Juhana Herttuan koulutalon tutkimuksissa havaitut sisäilman laatua heikentävät tekijät poistetaan peruskorjauksen yhteydessä tai altistumisolosuhteet lasketaan merkittävästi. Tutkimusten perusteella altistumisolosuhteen on arvioitu olevan ”todennäköinen”. Korjaustapaehdotuksen mukaisten toimenpiteiden myötä altistumisolosuhde laskisi pääosassa rakennusta tasolle ”epätodennäköinen” ja muutamilla yksittäisillä alueilla tasolle ”mahdollinen”. Näillä alueilla, joilla

altistumisolosuhde olisi ”mahdollinen” tulee toteuttaa korjausmenetelmän mukaista säännöllistä seuranta rakennuksen käytön aikana.

Kohdekiinteistöllä ei ole ajantasaista PTS-suunnitelmaa ja rakennus on ollut käyttämättömänä reilun kolmen vuoden ajan. Näiden mahdollisia vaikutuksia rakennuksen kuntoon ei ole arvioitu eikä siten korjaustapaehdotuksessa huomioitu.

Korjaustapaehdotuksessa esitettyjen korjaustapojen valinnassa on käytetty Ympäristöministeriön julkaisua 2019:18 *Kosteus- ja mikrobivaurioituneen rakennuksen korjaus*. Ehdotuksessa esitetyt korjausmenetelmät, niiden yleinen soveltuvuus, keskeiset onnistumisen edellytykset sekä onnistumisen riskitekijät on esitetty taulukossa 1, joka on suoraan lainattu Ympäristöministeriön julkaisusta.

**Taulukko 1. Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden korjausmenetelmät. Lähde: Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus, Ympäristöministeriön julkaisu, 2019, s. 37.**

Korjausmenetelmä	Korjauksen soveltuvuus	Keskeiset onnistumisen edellytykset	Riskitekijät onnistumiselle
Kosteusteknisen toimivuuden parantaminen	Kaikissa tapauksissa, jos ei ennestään toimiva.	Rakennuksen ja rakenteiden kosteusteknisen toimivuuden kokonaisvaltainen tarkastelu. Toimivuuden parantamisen mahdollistavien korjausmenetelmien valinta	Kosteusteknistä toimivuutta ei tarkastella tai ymmärretä rakennuksessa kokonaisvaltaisesti. Vanhan rakennusosan kosteusteknisen toimivuuden puutteet tai vanhat rakenteet on selvitetty huonosti.
Rakennusosan uusiminen	Uusiminen on rakennusteknisesti ja suojelunäkökulmista mahdollista, korjauksen kannalta tarpeellista ja siihen on käytettävissä tarvittavat resurssit.	Uusittavan osan tarkoituksen mukainen rajaaminen. Hankkeen kokonaisvaltainen hallinta, resurssien riittävyys. uuden rakenteen rakennusfysikaalinen toimivuus.	Ympäröivien rakenteiden stabiliteetin, paloturvallisuuden, taloteknisten järjestelmien ja ääneneristyksen riittämätön hallinta. Liitokset ympäröiviin rakenteisiin. Pölynhallinta. Joudutaan samalla purkamaan hyviä, toimivia rakenteita.
Kuivaaminen	Kun löydetään kosteaa materiaalia, jota ei ole kannattavaa poistaa. Riittää yksin, jos vaurio on paikallinen, eikä ole ehtinyt aiheuttaa mikrobikasvua materiaaleihin, ja kaikkien kastuneiden rakenteiden kuivaaminen on mahdollista.	Varmistetaan siitä, että 1) kaikki rakenteet ovat kuivat ennen rakenteiden sulkemista, 2) mikrobikasvu ei ole ehtinyt alkaa, 3) materiaalit eivät ole vaurioituneet.	Huolimaton kastuneiden rakenteiden kartoitus ja riittämätön kuivaaminen. Rakenteiden sulkeminen ennen niiden riittävää kuivumista. Rakenteeseen jää mikrobivaurioita, joita ei ole huomattu, tai kuivaaminen on liian hidasta niin, että rakenne ehtii sen aikana mikrobivaurioitua.
Rakennuksen painesuhteiden muuttaminen	Paine-eron aiheuttamien epäpuhtauksien kulkeutumisen hallinta laajempaa korjausta odottaessa tai sen jälkeen. Painesuhteiden tarkistaminen ja ilmanvaihdon säätäminen sisältyvät kaikkiin korjaustoimenpiteisiin.	Taloteknisten järjestelmien, ilmavirtaisten, painesuhteiden ja ilmavuotojen hallinta, rakenteiden kosteusteknisen käyttäytymisen hallinta.	Rakennuksen taloteknistä ja rakennusfysikaalista toimintaa ei tarkastella kokonaisuutena. Tuulen aiheuttaman ja termisen paine-eron vaikutukset, jotka eivät ole hallittavissa pelkästään ilmanvaihdolla (tuulinen rakennuspaikka, korkea rakennus, korkeat kuilut tai epätiivit vaipparakenteet).

Korjausmenetelmä	Korjauksen soveltuvuus	Keskeiset onnistumisen edellytykset	Riskitekijät onnistumiselle
Rakennusosien ilmatiiveyden parantaminen ja/tai kapselointikorjaukset	Vaurio ei ole etenevä, vaurio on vähäinen ja sitä ei voida poistaa kokonaan esimerkiksi rakenneteknisistä syistä. Terveyshaitan poistuminen korjauksilla on vahvasti perusteltu.	Korjauksella saadaan estettyä epäpuhtauksien leviäminen sisäilmaan. Lisäksi tehdään etenevän vaurion korjaustoimet. Korjauksien kokonaisvaltainen hallinta (muun muassa ilmanvaihto)	Epäpuhtauslähde jää ilmanyhteyteen sisätilan kanssa, tiivistyksen rikkoutuminen esimerkiksi käyttäjien tai huollon toiminnan vuoksi. Etenevän vaurion korjaustoimen puuttuminen. Vuotojen lisääntyminen jonkun toisen rakennusosan kautta tiivistämisen seurauksena. Pitkäaikaisesta käytöstä nykymenetelmillä ei ole kokemusta, käyttöikä epävarma.

## 1.1. Kohderakennus

Korjaustapaehdotus on laadittu Juhana Herttuan koulutalosta, joka sijaitsee Turun kaupungin 9. kaupungin osassa, osoitteessa Hansakatu 2. Rakennus on valmistunut vuonna 1962. Rakennuksessa on 3 kerrosta sekä kellari. Rakenteiden toteutustavat on esitetty taulukossa 2 ja niiden rakennetyyppejä käsitellään tarkemmin kunkin rakenneosan yhteydessä.

**Taulukko 2. Rakenteiden toteutustavat. Tiedot perustuvat pääosin Kiwa Inspecta Oy:n tutkimusraportin tietoihin.**

Rakenneosa	Toteutustapa
Runko	Betonirakenteinen
Perustus	Kalliolle, betonianturat
Yläpohja	Teräsbetonipalkisto
Alapohja	Betonirakenteiset, maanvarainen
Välipohjat	Betonirakenteiset
Ulkoseinät, ulkoa sisälle päin, rakennuksen päädyissä	Tiili-villa-tiili
Ulkoseinät, ulkoa sisälle päin, rakennuksen pitkällä sivuilla	Ulkoverhouslevy-villa-betoni
Ulkoseinät, ulkoa sisälle päin, maavastaisilla osilla	Betoni-eriste-tiili
Väliseinät	Betonia ja tiiltä
Vesikatto	Pulpettikattomallinen, pinnoitteena bitumikermi

Rakennuksen ilmanvaihto on pääasiassa toteutettu koneellisena tulo-poisto-järjestelmänä, jossa ei ole lämmön talteenottoa. Luokkatiloissa on tilakohtaisia ilmanvaihtokoneita, joiden tehostusasetus on kytketty liiketunnistimeen. Lämmitystapana on vesikeskuslämmitys ja lämmönjako tapahtuu vesikiertoisilla pattereilla. Käyttövesiputket ovat kuparia ja osin mahdollisesti sinkittyä teräsputkea. Viemärit ovat muovia.

## 1.2. Korjaushistoria

Juhana Herttuan koulutalon korjaushistoriatiedot on esitetty taulukossa 3 ja ne perustuvat kaupungin kiinteistöhallintajärjestelmästä saadun perustietolomakkeen tietoihin.

**Taulukko 3. Perustietolomakkeen mukainen korjaushistoria.**

Korjaustehtäväryhmä ja selite	Rakennusluvan numero
Muu muutostyö, muutos	1984–577
Muu muutostyö	1988–348
Julkisivumuutos: ikkunajaon muutos	1996–385
Muu muutostyö: Kantavien rakenteiden muutos, raitisilmasäleikkö suurenee, ikkuna poistuu, ovi uusitaan	2003–220
Putkityöt: putkistoremontti	2005–606
Muu muutostyö: hissi	2013–1634

Taustatietojen mukaan rakennuksen peruskorjausta ei ole toteutettu. Asiakirjojen tarkastelussa kuitenkin ilmeni, että vuoden 1984 rakennusluvan sisältämä kokonaisuus voidaan laajuutensa perusteella luokitella peruskorjaustasoiseksi korjaukseksi, koska rakennusluvan alaisina töinä on rakennukseen tehty ikkunoiden ja ovien vaihtotyöt, kattavat sisäpintojen korjaukset sekä LVI-järjestelmiin kohdistuneita toimenpiteitä.

Taustamateriaalien, rakennuksen korjaushistoriatietojen ja kohteessa tehtyjen rakenneteknisten tutkimusten pohjalta voidaan kuitenkin todeta Juhana Herttuan koulutalon teknisen kunnan olevan heikko. Sisäilman epäpuhtauksien osalta altistumisolosuhteeksi on Kiwa Inspecta raportissa todettu ”todennäköinen”.

## 1.3. Käytetyt asiakirjat

Korjaustapaehdotuksen taustamateriaaleina ovat käytettävissä olleet Tilapalveluissa arkistoidut piirustukset sekä sähköiset materiaalit, jotka ovat koostuneet pääasiassa ARK-, RAK- ja LVI-piirustuksista. Rakennuksen kunnan selvittämisestä on laadittu seuraavat raportit:

- Kiwa Inspecta Oy, Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus, 12.6.2020, 118 s.
- Suomen Rakennusterveyspalvelut Oy, Asbesti- ja haitta-ainekartoitus, 23.12.2022, 52 s

# 2 Alapohja

Kiwa Inspecta Oy:n raporttiin on alapohjarakenteisiin liittyen kirjattu seuraavat yleistarkastuksella kerätyt tiedot:

- Kellarikerroksessa lattiapäällysteenä on pääasiassa muovimatto, paikoin on maalipintaa ja ruokasalin keskiosassa on käytetty laatoitusta.

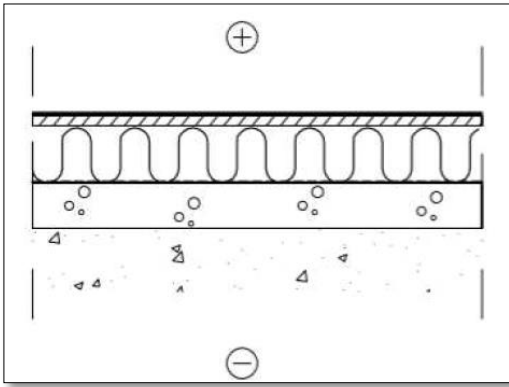
- Puutyöluokassa on betonirakenteisen pohjalaatan päällä puurakenteiden laotalattia, joka luokitellaan riskirakenteeksi.
- Liikuntasalissa on betonirakenteisen pohjalaatan päälle rakennettu joustolattiarakenne.
- Muovimatto on paikoin kupruillut ja irti alustastaan,
- Kellarikerroksen pukuhuoneissa, teknisen työn tiloissa sekä yksittäisellä alueella ruokasalissa mitattiin kohonneita kosteuslukemia pintakosteudenosoittimella.
- Vanhassa talonmiehen asunnossa, terveydenhoitajan tiloissa sekä väestösuojassa havaittiin polyaromaattisiin hiilivetyihin (PAH-yhdisteisiin) viittaavaa hajua. Terveydenhoitajan tiloissa havaittiin lisäksi tunkkaista hajua.
- Punttisalissa havaittiin voimakasta kemiallista hajua.

Lisäksi rakennusterveysasiantuntija teki tutkimusten yhteydessä seuraavat havainnot:

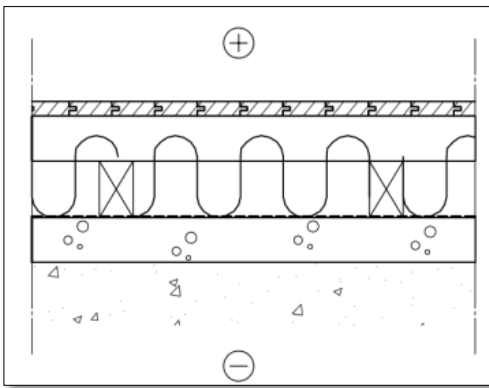
- Seinän vierustoilla oli näkyvissä bitumisively väestösuojatiloissa, joissa oli voimakasta PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua.
- Alapohjarakenteessa oli epätiiviyttä tarkastusluukkuja, joiden kautta näkyi putkikanaaleiden bitumisively.
- Varaston lattiarakenteessa oli merkkejä kosteusrasituksesta ja paikoin halkeamia.
- Portaikon katon materiaalina on käytetty kuitusementtilevyä.
- Portaikon alustilassa on maapohja, tilassa on runsaasti orgaanista jätettä ja rakenteen seinämissä on nähtävissä bitumisively.
- Rakennuksen tyypillisimmät epätiivelyskohdat ovat alapohjan ja seinien liittymät.
- Punttisalissa lattiarakenteen pintakosteuslukemat olivat normaalit eikä muovimatossa ollut havaittavissa viitteitä kosteusvaurioista.
- Näyttämän kohdalle tehdystä rakenneavauksesta todettiin alapohjalaatan alla olevan tasaushiekkakerros, joka silmämääräisesti arvioitiin kuivaksi. Hiekan alla on kalliopinta. Näyttämön kohdalla alapohjan betonilaatta on valettu suoraan kalliota vasten.
- Viiltomittauksilla todettiin paikoin kosteutta muovimattojen alla. Lisäksi ruokasalin lattian keskikohdalla havaittiin muovimaton alla mikrobiperäistä ja kemiallista hajua.

## 2.1. Tiedot rakenneavauksista

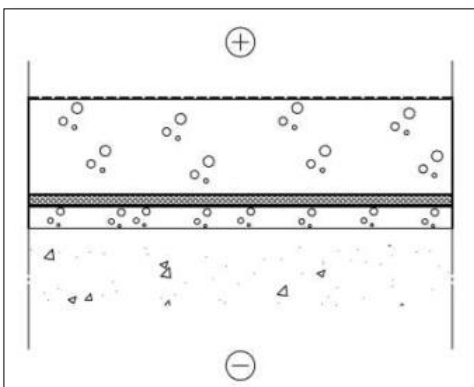
Kiwa Inspectan tutkimuksissa tehtiin kymmenen rakenneavausta alapohjarakenteisiin niiden todellisen toteutustavan selvittämiseksi. Rakenneavauksen perusteella todettiin koulutalolla olevan kuusi erilaista alapohjan rakennetyyppeä, joista osa on toteutettu erilaisilla rakennepaksuuksilla rakennuksen eri osissa. Rakenneavauksista todetut rakenteet on esitetty kuvissa 1–9 ja kuvien sisältö on selitetty kuvatekstissä kunkin kuvan yhteydessä.



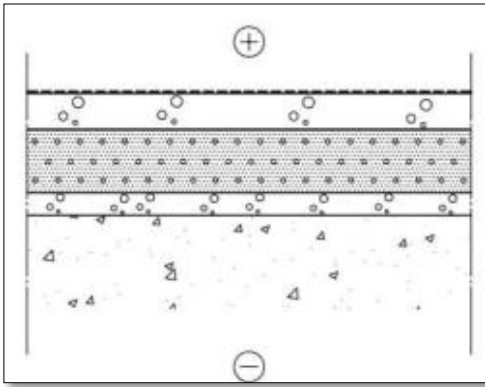
**Kuva 1. Rakenneavauksesta RA1 todennettu alapohjarakenne sisältä ulos päin: muovimatto, 22 mm:n paksuinen lastulevy, 125 mm:n paksuinen mineraalivillaeriste, pikisively ja betonilaatta.**



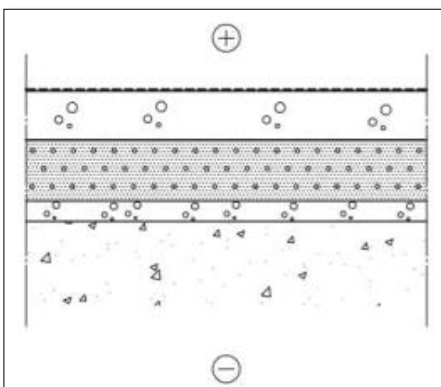
**Kuva 2. Rakenneavauksesta RA2 todennettu alapohjarakenne sisältä ulospäin: 32 mm:n ponttilauta, puurunko ja mineraalivillaeristekerros, pikisively ja betonilaatta.**



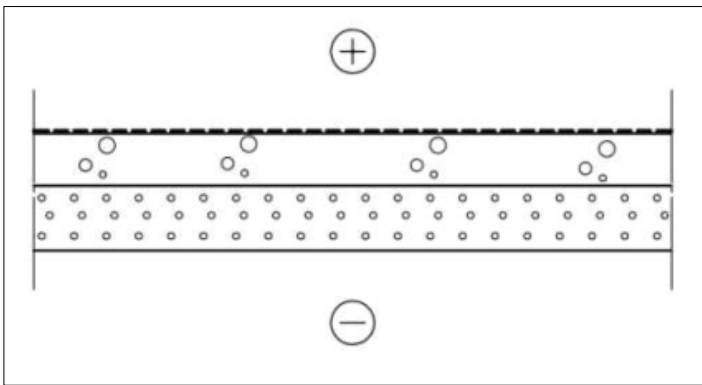
**Kuva 3. Rakenneavauksesta RA4 todennettu alapohjarakenne sisältä ulospäin: muovimatto, 220 mm:n betonilaatta, 25 mm:n kevytbetoni, pikisively ja 50 mm:n betonilaatta.**



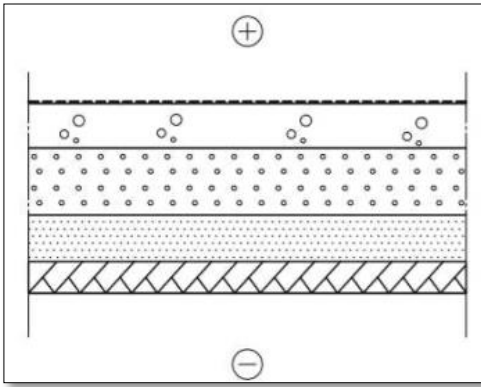
**Kuva 4. Rakenneavauksesta RA13 todennettu alapohjarakenne sisältä ulospäin: muovimatto, 80 mm:n pintabetonilaatta, 140 mm:n kevytbetoni ja pohjabetonilaatta.**



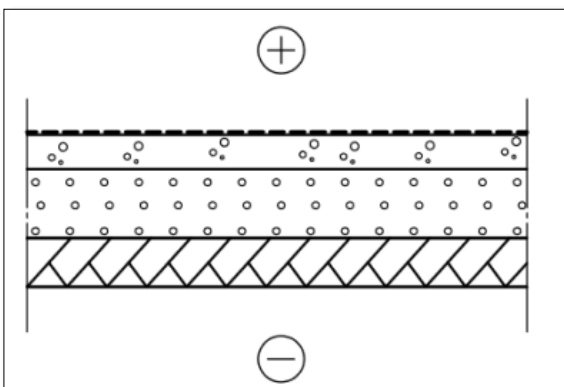
**Kuva 5. Rakenneavauksesta RA17 todennettu alapohjarakenne sisältä ulospäin: muovimatto, 120 mm:n pintabetonilaatta, 150 mm:n kevytbetoni ja pohjabetonilaatta.**



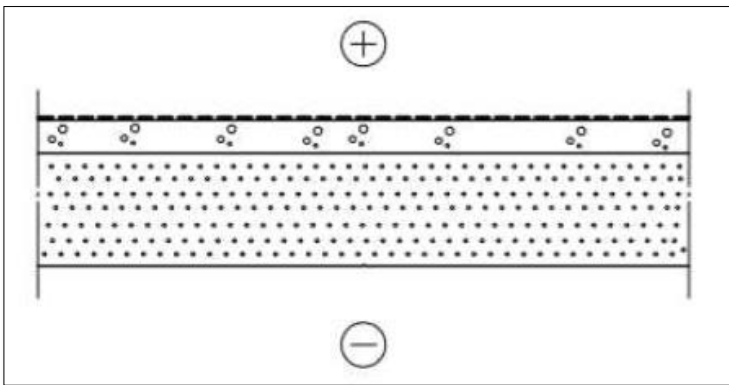
**Kuva 6. Rakenneavauksesta RA22 todennettu alapohjarakenne sisältä ulospäin: muovimatto, 80 mm:n betonilaatta ja 100 mm:n kevytsorabetoni.**



**Kuva 7. Rakenneavauksista RA23/24 todennettu alapohjarakenne sisältä ulos päin: maalinpinnoite, 100 mm:n betonilaatta, 150 mm:n kevytsorabetoni, tasaushiekka ja kallio.**



**Kuva 8. Rakenneavauksesta RA25 todennettu alapohjarakenne sisältä ulos päin: maalinpinnoite, 50 mm:n betonilaatta, 100 mm:n kevytsorabetoni ja kallio.**



**Kuva 9. Rakenneavauksesta RA46 todennettu märkätiloissa käytetty alapohjarakenne sisältä ulospäin: lattiapinnoitteena muovimattoa tai laattaa, 50 mm:n betonilaatta, 200 mm:n kevytsora ja pohjalaatta.**

## 2.2. Todetut vauriot, jotka edellyttävät korjaustoimenpiteitä

Kiwa Inspecta Oy:n raportissa todettu seuraavat korjaustoimenpiteitä edellyttävät vauriot:

- Muovimatto on paikoin kupruillut tai muutoin irti alustastaan. Muovimattojen ja kiinnitysliimojen vaurioituminen on todennettu VOC-näytteillä (haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteenotto).

- Pintakosteudenosoittimella havaituilla ja viiltomittauksella kosteiksi todetuilla alueilla on mahdollisuus muovimaton ja kiinnitysliiman vaurioitumiselle.
- Kellarikerroksen maalaushuoneen lattiarakenteen mineraalivillaeristeessä todettiin heikko viite mikrobivaurioista ja käytetty rakenne on luokiteltu riskirakenteeksi.
- Ruokalan muovimatonäytteessä ja näytteessä mukana olleessa tasoitteessa todettiin mikrobiviljelyn perusteella viite vauriosta.
- Näyttämön alapuolisessa varastossa todettiin merkkejä kosteudesta.
- Portaikon alustila tulee puhdistaa herkästi vaurioituvasta orgaanisesta materiaalista.
- Seinien ja lattian välisissä liittymissä on todettu rakenteiden epätiiveyden kohtia. Merkkiainekokeen perusteella tapahtuu ilmavuotoa alapohjan täyttökerroksesta asti.

## 3 Maanvastaiset seinät

Kiwa Inspecta Oy:n raporttiin on maanvastaisiin seiniin liittyen kirjattu seuraavat yleistarkastuksella kerätyt tiedot:

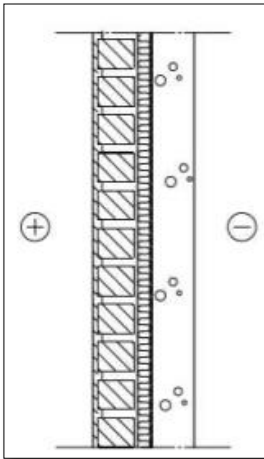
- Asfalttipäällysteen korkeus suhteessa seinärakenteisiin aiheuttaa paikoin kosteusrasitusta ikkunoiden alapuitteisiin sekä seinärakenteeseen kokonaisuudessaan.
- Sokkeli- ja perusmuurirakenteissa oli havaittavissa merkkejä kosteusrasituksesta.
- Liikuntasalin maanvastaisella seinällä oli ulkopuolella havaittavissa muovinen patolevy, joka viittaa uusittuun salaojitukseen kyseisellä alueella.
- Liikuntasalin nurkalla seinän tiilimuuraus on osin maanpinnan alapuolella, mistä aiheutuu kosteusrasitusta seinärakenteelle.
- Maanpinnan muotoilu ja asfaltointi viettävät osin rakennusta kohti.

Lisäksi rakennusterveysasiantuntija teki tutkimusten yhteydessä seuraavat havainnot:

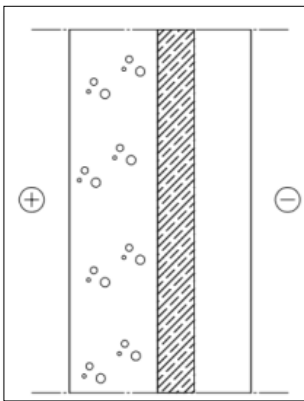
- Kuiva-ainevaraston rakenneavauksesta havaittiin, että osassa seinärakenteita on käytetty pikisivelyä.
- Liikuntasalin rakenneavauksesta erottui voimakas mikrobiperäinen haju, mutta avauksessa ei havaittu pikisivelyä.
- Rakennuksen tyypillisimmät epätiiveyskohdat ovat alapohjan ja seinien liittymät. Epätiiveyskohdissa todettiin ilmavuotoja.

### 3.1. Tiedot rakenneavauksista

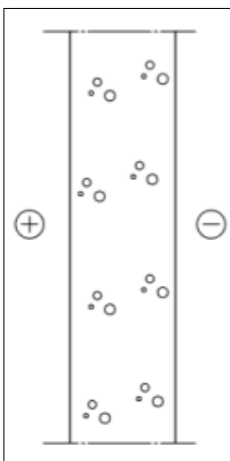
Kiwa Inspectan tutkimuksissa tehtiin neljä rakenneavausta maanvastaisiin seinärakenteisiin niiden todellisen toteutustavan selvittämiseksi. Rakenneavauksen perusteella todettiin koulutalolla olevan kolme erilaista maanvastaisten seinien rakennetyyppeä. Rakenneavauksista todetut rakenteet on esitetty kuvissa 10–12 ja kuvien sisältö on selitetty kuvatekstissä kunkin kuvan yhteydessä.



**Kuva 10. Rakenneavauksesta RA3 todettu maanvastaisen seinän rakennetyyppi sisältä ulospäin: rappauspinta, 85 mm:n tiili, 30 mm:n mineraalivilla, noin 3 mm:n pikisively ja ulkokuoren betonirakenne.**



**Kuva 11. Rakenneavauksista RA27/28 todettu maanvastaisen seinän rakennetyyppi sisältä ulospäin: 200–240 mm:n paksuinen betonirakenne, 100 mm:n puukuitusementtilevy ja ulkokuoren betonirakenne.**



**Kuva 12. Rakenneavauksesta RA47 todettu maanvastaisen seinän rakennetyyppi on noin 250 mm:n paksuinen betoniseinä ilman eristekerrosta tai erityisiä pinnoitekerroksia.**

## 3.2. Todetut vauriot, jotka edellyttävät korjaustoimenpiteitä

Kiwa Inspecta Oy:n raportissa on todettu seuraavat korjaustoimenpiteitä edellyttävät vauriot:

- Kuiva-ainevaraston seinän eristemateriaalissa todettiin heikko viite mikrobivauriosta.
- Liikuntasalin seinän eristemateriaalissa todettiin vahva viite mikrobivauriosta
- Liikuntasalin seinän eristekerrokseen syötetyn merkkiaineen kulkeutumisen perusteella todettiin alapohjarakenteen ja maavastaisen seinärakenteen liittymässä ilmavuotoa
- Korjaustoimenpiteitä arvioitaessa on huomioitava, että kosteusmittauksia ei näihin rakenteisiin tutkimuksen yhteydessä tehty.

## 4 Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet

Kiwa Inspecta Oy:n raporttiin on julkisivuihin, ulkoseiniin, ikkunoihin ja oviin liittyen kirjattu seuraavat yleistarkastuksella kerätyt tiedot:

- Ulko-ovet ovat pääosin alkuperäisiä. Aulan päätyoven karmi on irti seinärakenteesta.
- Ikkunat on uusittu 1990-luvulla, mutta aulassa on alkuperäisiä puurakenteisia ikkunoita.
- Ikkunoissa ja niiden liittymissä on paljon puutteita ja ilmavuotoa. Osa karmeista on pudonnut alas ja osaa tuuletusikkunoista ei saa suljettua kunnolla.

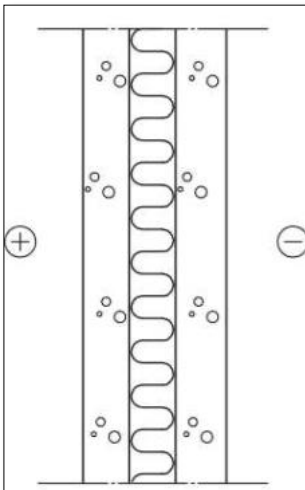
Lisäksi rakennusterveysasiantuntija teki tutkimusten yhteydessä seuraavat havainnot:

- Ruokalassa on osittain säilytetty vanha märkätilan lasitiili-ikkuna. Rakenteessa havaittiin paikoin halkeamia.
- Ikkunarakenteissa ja -penkeissä havaittiin halkeamia. Lisäksi ikkunan karmin välistä havaittiin ilmavuotoa ja merkkiainekokeella todettiin ilmavuotoa ikkunoiden liittymistä. Ikkunoiden ilmavuotoja on paikoin tiivistetty sisäpuolisilla teippauksilla.
- Terveystilojen tiloissa havaittiin ilmavuotoa ikkunakarmista, vaikka tilan ikkunoissa on korvausilmaventtiilit.
- Ikkunoiden alapinta on paikoin lähellä maanpintaa, mistä aiheutuu kosteusrasitusta alapuitteeseen ja seinärakenteeseen. Ikkunapuitteissa on myös sisäpuolisia vaurioita.
- Ikkunoiden vesipeltien asennus on aiheuttanut seiniin halkeamia.
- Kuvaamataidon luokan kattoikkunat ovat huonokuntoiset.
- Julkisivujen tiilimuuraus on pääosin hyvässä kunnossa.
- Sokkelirakenteissa on runsaasti suuria halkeamia ja kosteuden aiheuttamia vaurioita.
- Aulan seinärakenteen eristekerroksen paksuus on noin 70 mm, jonka perusteella seinärakenteen U-arvo on huono.

- Ulkoseinärakenteissa käytetty kuitusementtilevy sisältää asbestia.
- Musiikkiluokan rakenneavauksessa ei todettu vedeneristeenä pikisivelyä, vaikka eristemateriaalina on käytetty betonipuukuitulevyä.
- Entisessä talonmiehen asunnossa korkkieristeen paksuus vaihteli seinän eri korkeuksilla. Korkkieristeessä havaittiin pikisively ja tiloissa esiintyi PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua.
- Kuntosalin ikkunoiden alla todettiin lämmöneristeenä mineraalivillaa.

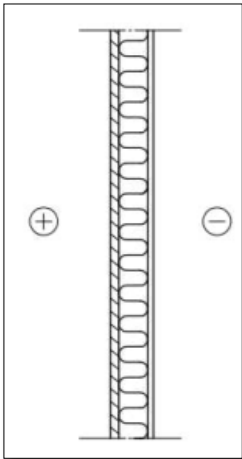
## 4.1. Tiedot rakenneavauksista

Kiwa Inspectan tutkimuksissa tehtiin 19 rakenneavausta ulkoseinärakenteisiin niiden todellisen toteutustavan selvittämiseksi. Rakenneavausten perusteella todettiin koulutalolla olevan useita erilaisia rakennetyyppejä, joista osa on toteutettu erilaisilla rakennepaksuuksilla rakennuksen eri osissa. Rakenneavauksista todetut rakenteet on esitetty kuvissa 13–19 ja kuvien sisältö on selitetty kuvatekstissä kunkin kuvan yhteydessä.

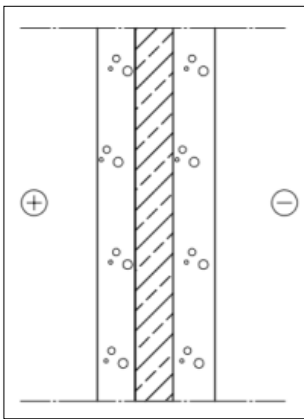


**Kuva 13. Rakenneavauksesta 5 todettu ulkoseinärakenne sisältä ulospäin on 110 mm:n betonikerros, 100 mm:n mineraalivillaeristekerros ja ulkokuoren betonikerros, jonka paksuus ei ole tiedossa.**

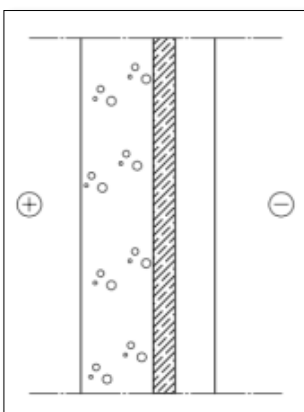
Kuvassa 13 esitetyn mukainen rakenne todettiin myös sokkelin rakenneavauksesta 8, jossa sisäkuoren materiaalia tai paksuutta ei ilmoitettu, mutta ulkokuorena on 110 mm:n paksuinen betonikerros. Samankaltainen rakenne toistui kymmenessä muussa rakenneavauksessa, joissa sisäpuolisen betonikerroksen paksuus vaihteli välillä 150...200 mm ja eristekerroksen paksuus välillä 100...150 mm.



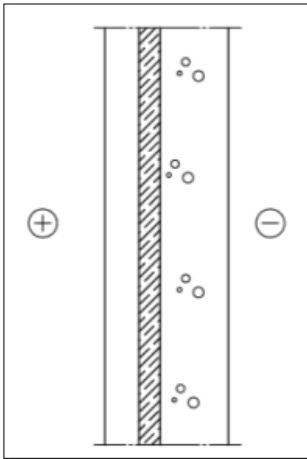
**Kuva 14. Rakenneavauksesta 9 todettuna ulkoseinärakenteena on sisäpuolen 20 mm:n lastulevy, 70 mm:n paksuinen mineraalivillaeristekerros ja ulkopuolinen kuitusementtilevy.**



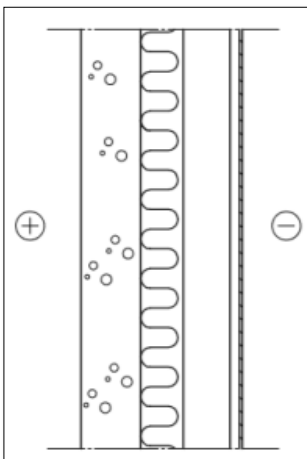
**Kuva 15. Rakenneavauksista 10 ja 11 todettiin ulkoseinärakenteessa sisäkuoren betonikerros, jonka paksuus ei ole tiedosta. Eristeenä on 100 mm:n betonikuitulevy ja ulkokuorena 110 mm:n paksuinen betonikerros.**



**Kuva 16. Rakenneavauksesta 12 todettu ulkoseinärakenne sisältä ulospäin on 200 mm:n paksuinen betonikuori, 60 mm:n korkkieriste ja ulkokuori, jonka paksuutta tai materiaalia ei ole ilmoitettu.**

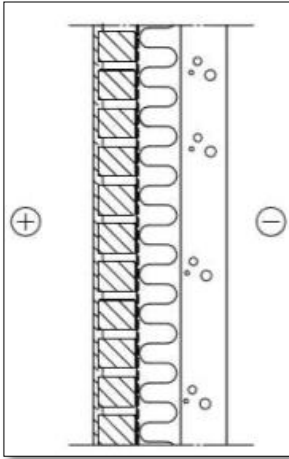


**Kuva 17. Rakenneavauksesta 18 todettiin sokkelirakenteessa olevan sisäkuori, jonka materiaalia tai paksuutta ei Kiwa Inspectan raportissa ilmoitettu. Eristekerroksena todettiin 50 mm:n paksuinen korkkieriste ja ulkokuorena 160 mm:n paksuinen betonikerros.**



**Kuva 18. Rakenneavauksesta 33 todettiin ulkoseinärakenteena olevan sisäpuolinen 140 mm:n betonikerros ja 100 mm:n mineraalivillaeristekerros. Eristeen jälkeen todettiin ulkokuori, jonka paksuutta tai materiaalia ei raportissa ilmoitettu. Julkisivurakenteena on ulkokuoreen kiinnitetty koolaus ja kuitusementtilevy.**

Kuvan 18 mukainen ulkoseinärakenne todettiin myös rakenneavauksesta 38, jossa sisäpuolisen betonikerroksen paksuudeksi mitattiin 170 mm:ä.



**Kuva 19. Rakenneavauksesta 45 todettiin ulkoseinärakenteessa sisäkuorena maalipinnoitettu tasoitettu tiilimuuraus, jonka takana on sisäpuoliselta pinnalta bitumisivelykäsitelty 100 mm:n paksuinen mineraalivillakerros ja ulkokuorena 100 mm:n betonikerros.**

## 4.2. Todetut vauriot, jotka edellyttävät korjaustoimenpiteitä

Kiwa Inspecta Oy:n raportissa on todettu seuraavat korjaustoimenpiteitä edellyttävät vauriot:

- Ulkoseinien eristeissä havaittiin laaja-alaisesti viitteitä mikrobivaurioista.

# 5 Välipohjat, väliseinät ja pintarakenteet

Kiwa Inspecta Oy:n raporttiin on maanvastaisiin seiniin liittyen kirjattu seuraavat yleistarkastuksella kerätyt tiedot:

- Rakennuksen välipohjat ovat massiivibetonirakenteita,
- Liikuntasalin lattian ja väestösuojan välipohjan välillä ei ole iskukerrosta.
- Liikuntasalin lattia on uusittu 2000-luvulla ns. joustolattiarakenteeksi.
- Välipohjien alapinnoissa oli kahdessa eri tilassa kosteusvauriojälkiä, jotka olivat kuitenkin pintakosteudenosoittimella havainnoituna kuivia.

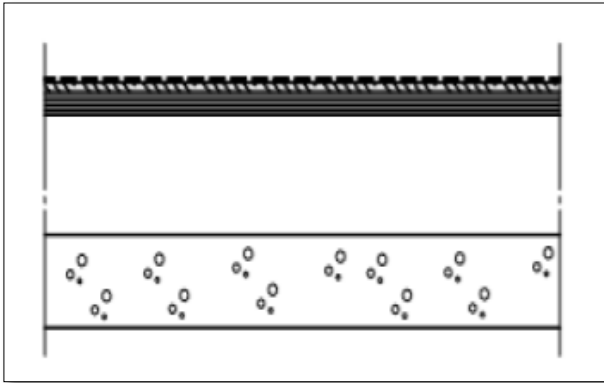
Lisäksi rakennusterveysasiantuntija teki tutkimusten yhteydessä seuraavat havainnot:

- Liikuntasalin lattiarakenteessa on käytetty kosteussulkuna bitumihuopakaistaa puukoolausten alla.
- Käytävän kohdalla tehdyn koeporauksen perusteella massiivibetonirakenteen paksuus on vähintään 160 mm. Porausta ei jatkettu syvemmälle, ettei pora läpäise välipohjaa.

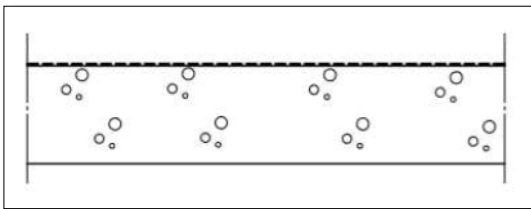
## 5.1. Tiedot rakenneavauksista

Kiwa Inspectan tutkimuksissa tehtiin kaksi rakenneavausta välipohjapohjarakenteisiin sekä yksi väliseinärakenteeseen niiden todellisen toteutustavan selvittämiseksi. Rakenneavausten perusteella

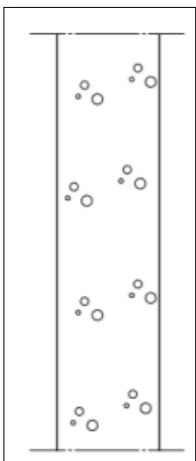
todettiin koulutalolla olevan kaksi erilaista välipohjan rakennetyyppiä. Rakenneavauksista todetut rakenteet on esitetty kuvissa 20–22 ja kuvien sisältö on selitetty kuvatekstissä kunkin kuvan yhteydessä.



**Kuva 20.** Liikuntasalin lattiarakenne tarkastettiin rakenneavauksesta 29, jossa pintarakenteena todettiin noin 2 mm:n muovimatto, 10 mm puukutilevy ja 25 mm vaneri. Näiden kerrosten alla on 130 mm välitila. Koko rakenne on koolattu betonikerrokselle, jonka paksuutta ei Kiwa Inspectan raportissa ilmoitettu.



**Kuva 21.** Välipohjien rakenteena on yleisesti massiivibetonirakenne, jonka tarkkaa paksuutta ei raportissa ilmoitettu. Lattiapinnoitteet vaihtelevat, mutta rakenneavauksen 36 kohdalla pinnoitteena on noin 2 mm:n paksuinen muovimatto.



**Kuva 22.** Rakenneavauksesta 7 tarkastetun väliseinän rakenteena on 150 mm betonia. Väliseinien pinnoitteita ei raportissa ilmoitettu, mutta ne ovat pääosin maalattuja.

## 5.2. Todetut vauriot, jotka edellyttävät korjaustoimenpiteitä

Kiwa Inspecta Oy:n rakennusterveysasiantuntijan laatiman raportin mukaan välipohjien alapuolissa rakenteissa todetut kosteusvauriojäljet eivät edellytä toimenpiteitä, koska alueet on pintakosteudenosoittimella todettu kuiviksi eikä tällaisissa rakenteissa ole koekemukseen perustuen esiintynyt mikrobikasvustoa. Raportissa ei esitetty myöskään väliseiniin kohdistuvia korjaustoimenpiteitä.

Asumisterveysasetuksessa todetaan korjaamattoman kosteusvaurion ylittävän toimenpiderajan. Lisäksi on huomioitava, että havaitut kosteusvauriojäljet sijaitsevat luokkatiloissa, joissa vedenkäyttö rajoittuu yleensä yksittäisen vesipisteen ympäristöön. Kosteusvaurioiden aiheuttaja ei ole tiedossa, joten pintarakenteiden purkutöitä tulee korjaustöiden yhteydessä tehdä näillä alueilla tutkivana purkuna.

## 6 Yläpohjat ja vesikatot

Kiwa Inspecta Oy:n raporttiin on maanvastaisiin seiniin liittyen kirjattu seuraavat yleistarkastuksella kerätyt tiedot:

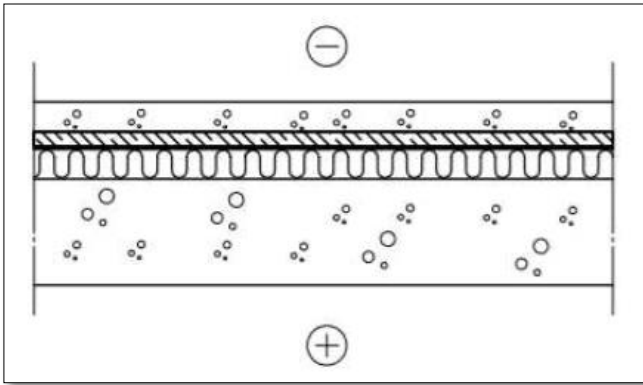
- Vesikatteena on bitumikermi, joka visuaalisesti havainnoituna vaikutti olevan teknisen käyttöikänsä päässä.
- Vesikaton kannatinrakenteet ovat puurakenteiset.
- Yläpohjassa on ns. palopermantorakenne, joka alla on eristekerros sekä kantava betonilaatta.
- Yläpohjaan tehtiin kaksi rakenneavausta, mutta rakenneilmavuototutkimusta ei tehty rakenteen geometrian takia.

Lisäksi rakennusterveysasiantuntija teki tutkimusten yhteydessä seuraavat havainnot:

- Yläpohjan päällä oli irtaimistoa.
- Rakenteissa on kattovuodoista aiheutuneita vuotojälkiä.
- Toisessa yläpohjan mineraalivillanäytteessä havaittiin viite vauriosta.

### 6.1. Tiedot rakenneavauksista

Kiwa Inspectan tutkimuksissa tehtiin kaksi rakenneavausta yläpohjarakenteisiin niiden todellisen toteutustavan selvittämiseksi. Rakenneavauksien perusteella todettiin koulutalolla olevan yksi yläpohjan rakennetyyppi. Rakenneavauksista todettu rakenne on esitetty kuvassa 23 ja kuvan sisältö on selitetty kuvatekstissä kuvan yhteydessä.



Kuva 23. Rakenneavauksista 46 ja 47 tarkastettiin yläpohjarakenteen toteutus. Palopermanto on 30...50 mm paksu kerros, jonka alla on 25 mm betonikuitulevy, rakennuspaperi, 50 mm mineraalivilla sekä noin 180 mm paksu betonilaatta.

## 6.2. Todetut vauriot, jotka edellyttävät korjaustoimenpiteitä

Tutkimusten pohjalta rakennusterveysasiantuntija totesi raportissaan, ettei yläpohjan mineraalivillan vaurion vaikutusta sisäilman laatuun voitu arvioida, koska rakenteiden kautta tapahtuvia ilma- vuotoja ei selvitetty. Toisaalta toimenpide-ehdotuksina Kiwa Inspectan raportissa esitettiin vesikatteen uusiminen peruskorjauksen yhteydessä ja yläpohjan korjaussuunnitelman laatiminen ennen peruskorjausta.

## 7 LVI-järjestelmät

Kiwa Inspecta Oy:n raporttiin on ilmanvaihdosta kirjattu seuraavat yleistarkastuksella kerätyt tiedot:

- Kohteessa on koneellinen tulo- ja poistoilmajärjestelmä, joka tuloilmakoneet on kytketty etävalvomoon.
- Tuloilmakoneita on 5 kappaletta, lämmöntalteenottoa ei ole.
- Käyntiasetus tutkimusten aikaan oli kokoaikaisesti täydellä nopeudella (1/1).
- Vesikatolla on poistopuhaltimia

Lisäksi rakennusterveysasiantuntija teki tutkimusten yhteydessä seuraavat havainnot:

- Keskitettyjen ilmanvaihtojärjestelmien tuloilmasäleikköjen sijoitus ei takaa puhtaan ulkoilman saantia.
- Ilmanvaihtokoneet ovat huonossa, välttävässä ja tyydyttävässä kunnossa, laitteissa ja järjestelmissä on puutteita, jotka heikentävät ilmanvaihdon toimintaa.
- Tilakohtaisten ilmanvaihtokoneiden tulo- ja poistoilma säleikköjen sijoittamisesta aiheutuu sekoittumisriski.
- Poistoilmapuhaltimet ovat alkuperäisiä ja niiden toiminta on heikkoa. Osa puhaltimista ei ole toimi lainkaan.

## 7.1. Todetut puutteet ja ehdotetut toimenpiteet

Kiwa Inspecta Oy:n raporttiin oli kirjattu seuraavat ilmanvaihtojärjestelmän puutteet:

- Ilmanvaihtojärjestelmässä toiminnallisia puutteita (rikkinäisiä järjestelmän osia) sekä ikääntymisestä johtuvaa korjaus- ja uusimistarvetta
- erityisesti alkuperäiset järjestelmän osat ovat teknisesti huonokuntoisia
- Osa korvausilmasta tulee rakenteiden läpi ns. vuotoilmana ja osa suunnitellusti siirtoilmana
- Ilmanvaihtokanavistoissa on vaihtelevasti vähän tai runsaasti pölyä sekä osittain muuta likaa
- Ilmanvaihtojärjestelmissä todettiin teollisia mineraalikuituja
- Luokkakohtaisilla koneilla toteutettu ilmanvaihto ei riitä huuhtelevaan koko luokkahuonetta
- Osa raitisilmasäleiköistä on sijoitettu siten, ettei riittävän puhtaan korvausilman saannista voida varmistua
- Nykyisillä ilmanvaihtokoneilla tilojen välisiä, sekä ulkoilman ja sisäilman välistä paine-eroa on haasteellista hallita.

Tutkimusten pohjalta Kiwa Inspecta Oy antoi seuraavat toimenpide-ehdotukset:

- Luokkasiiven ilmanvaihtojärjestelmä tulisi suunnitella ja rakentaa uudelleen
- Teknisen työn tilojen tuloilma- ja poistopuhaltimet tulisi vaihtaa EC-puhaltimiksi, jolloin ilmamääriä voidaan säätää portaattomasti käyttötärpeen mukaan
- Raitisilmasäleiköt tulee sijoittaa siten, että rakennukseen tuleva ulkoilma olisi mahdollisimman puhdasta
- Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmää tulisi käsitellä kokonaisuutena jokaisen rakennusosan paine-erot huomioiden.

## 8 Altistumisolosuhteiden arviointi

Kiwa Inspecta Oy:n tutkimusraporttiin sisältyneessä altistumisolosuhteiden arvioinnissa todetaan mikrobivaurioita esiintyvän alapohjan, ulkoseinien, sokkelin, yläpohjan lämmöneristeissä ja ikkunoiden tilkkeissä. Lisäksi ruokalan muovimattopinnoitteessa ja liikuntasalin maanpainesseinässä todettiin mikrobivauriot. Raportissa todetaan kaikissa edellä mainituissa rakenteissa olevan korjaustarpeita. Mikrobivaurioiden lisäksi osassa tiloista esiintyy VOC-yhdisteitä muovimattojen kemiallisen hajoamisen seurauksena.

Ilmayhteyksien ja ilmavuotojen osalta todetaan ilmavuotoa esiintyneen ulkoseinien ja ikkunoiden sekä ulkoseinien ja välipohjien liitoskohdissa sekä liikuntasalin maanpainesseinästä. Mikrobivauriointuneista rakenteista todettiin ilmayhteys sisäilmaan.

Alempien kerrosten paine-ero ulkoilman suhteen oli reilusti alipaineinen, mikä mahdollistaa rakenteissa olevien epäpuhtauksien kulkeutumisen sisäilmaan. Nykyisillä ilmanvaihtokoneilla ulkoilman

ja sisäilman välistä paine-eroa on haasteellista hallita. Paine-eron vaikutuksen vuoksi myös PAH-yhdisteitä voi päästä kulkeutumaan sisäilmaan.

## 9 Asbesti ja haitta-aineet

Kiwa Inspectan tutkimuksissa kartoitettiin asbestia ja haitta-aineita suuntaa antavasti. Tutkimuksissa tuli esille seuraavaa:

- Kellarikerroksen maalaushuoneesta otetun pikisivelynäytteen haitta-ainepitoisuus ylitti vaarallisen jätteen raja-arvon.
- Vanhassa talonmiehen asunnossa, terveydenhoitajan tiloissa ja väestösuojassa havaittiin PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua. Toimenpiderajan arvioitiin tältä osin ylittyvän.
- Talonmiehen asunnon alapohjarakenteessa ei havaittu bitumisivelyä, mutta seinien kosteussulkuna sitä todettiin käytetyn. Seinän pikisivelyn PAH-pitoisuus ei ylittänyt vaarallisen jätteen raja-arvoja.
- Väestösuojan seinien vierustoilla, portaikon alapuolisen tilan seinissä sekä putkikanaalissa oli havaittavissa bitumisively. Putkikanaalin osalta todettiin myös tarkastusluukun tiiveydessä puutteita.
- Ulkoseinärakenteiden kuitusementtilevyissä on asbestia.
- Välipohjan pinta- ja pohjabetonin välillä ei havaittu bitumisivelyä.
- Patteriputkien eristepahvissa ei havaittu asbestia.

Rakennukseen teetettiin lisäksi erillinen asbesti- ja haitta-ainekartoitus, jonka toteutti Suomen Rakennusterveyspalvelut Oy joulukuussa 2022. Kartoituksen lähtökohtana oli rakennuksen korjaustarve ja kartoituksen yhteydessä tehtiin rakenneavauksia rakenteiden selvittämistä varten.

Kartoituksen tulokset käsitellään tässä suuripiirteisesti. Tarkemmat tiedot tulee tarkastaa kartoitusraportista. Purkutöiden tekijän tulee perehtyä AHA-kartoitusraporttiin työn suorittamisen edellyttämällä tarkkuudella, eivätkä tässä asiakirjassa esitetyt tiedot korvaa AHA-kartoitusraporttia miltään osin.

Suomen Rakennusterveyspalvelut Oy:n tutkimusraporttiin on asbestin osalta kirjattu seuraavat havainnot:

- Mustaa pikiliimaa todettiin lattiapinnoitteiden alla ja sitä esiintyy myös niillä alueilla, joilla pinnoitteita on uusittu. Asbestipitoisen pikiliiman esiintymiseen tulee varautua lattiapinnoitteita avattaessa koko rakennuksessa.
- Ulkoseinän Minerit-kivilevyt sisältävät asbestia ja näkyvien levyjen lisäksi niitä voi olla mm. ilmanvaihtosäleikköjen pellitysten taustalla.
- Ulkoseinien ulkoverhouksen taustalla on koko rakennuksen osalla käytetty asbestipitoista tervapaperia.

- Putkieristeet ovat kauttaaltaan asbestipitoista kangas-/massapäälylystettyä, joka on muutamilta osin päälylystetty muovikalvolla. Lämmönjakohuoneessa ja IV-konehuoneessa on vuonna 2019 todettu purkutöistä peräisin olevan pölyn esiintymistä. Rakenteita avattaessa tulee varautua rakenteiden sisälle toteutettujen putkilinjojen asbestipitoisten massapäälylysteiden tai aaltopahvieristeiden ilmenemiseen.
- Terveystenhoitajan huoneessa, märkätilojen seinätasoiissa on vuonna 2019 todettu esiintyvän asbestia. Vuoden 2022 kartoituksessa ei ilmennyt muita sisäseinien asbestipitoisia pintamateriaaleja. Yhdistelmänyytteiden seinätasoiissa ei esiintynyt asbestia.

Polyaromaattisten eli PAH-yhdisteiden osalta tutkituissa varaston oven ja ulkoseinärakenteen tervapaperissa sekä maanvastaisten seinien sisäpuolisessa bitumisivelyssä vaarallisen jätteen raja-arvon ylittävät PAH-pitoisuudet. Näiden materiaalien käsittelyssä tulee huomioida tarvittavat henkilösuojaimet. Materiaalit tulee käsitellä ja hävittää vaarallisena jätteenä. Yläpohjassa IV-kanavan ympärillä esiintyvässä tervapaperissa ei ole asbestia eikä haitta-aineita, joten ko. alueen tervapaperi voidaan käsitellä tavallisena jätteenä.

Raskasmetallien osalta todettiin osassa maali- ja lakkanäytteitä sellaisia raskasmetallipitoisuuksia, että maaleja sisältävien materiaalien loppusijoitus tulee varmistaa paikalliselta ympäristöviranomaiselta sekä jäteasemalta. Raskasmetallien esiintyminen tulee huomioida työsuoritteiden järjestyksessä.

Lyijyn osalta vaarallisen jätteen raja-arvon ylittävät pitoisuudet todettiin rakennuksessa käytetyissä harmaissa maaleissa. Rakennusaika huomioiden on mahdollista, että rakenteissa on jäljellä vanhoja valurautaisia viemäreitä, joiden liitoksissa on voitu käyttää lyijyvalua.

PCB:tä sisältäviä materiaaleja ei kartoituksessa havaittu. Ennen purkutöitä on vielä selvitettävä lämpölasien tiivisteiden PCB-pitoisuus laboratorioanalyysillä.

Ennen purkutöiden aloittamista on myös otettava materiaalinäytteet asbestipitoisuuden selvittämiseksi seuraavista kohdista:

- lämmönjakohuoneen putkien laippaliitoksista,
- ilmanvaihtojärjestelmän tiivistenaupoista ja massoista
- palo-ovista (pl. J. Saajos Oy:n valmistamat ovet, joissa ei ole asbestia).

Sähkölaitteista syntyvien jätteiden käsittelyssä on noudatettava SER-ohjeistusta ja lämmitysjärjestelmän lämpömittarien elohopea on huomioitava jätteen käsittelyssä ja hävittämisessä.

## 10 Korjaustapaehdotus

Kiwa Inspectan raportissa esitetyllä tiivistyskorjauksella saavutetaan noin 10...20 vuoden käyttöikä, jonka jälkeen rakennukseen olisi joka tapauksessa toteutettava kattavia korjaustoimenpiteitä sisäilman laatua heikentävien tekijöiden poistamiseksi. Tiivistyskorjaukseen sisältyy yhtenä osana

myös ilmanvaihtojärjestelmän säätäminen sellaiselle tasolle, että paine-erot ulkoilman suhteen ovat maltilliset, mielellään hieman ylipaineiset. Ilmanvaihdon säätämällä estetään alipaineisuuden aiheuttamaa epäpuhtauksien kulkeutumista.

Raportissa kuitenkin todetaan, ettei paine-erojen hallinta ole mahdollista nykyisillä ilmanvaihtojärjestelmillä. Rakennuksen ylipaineistamiseksi ja samalla riittävän ilmanvaihdon varmistamiseksi tulisi rakennuksen koko ilmanvaihtojärjestelmä uusida. Lisäksi on huomioitava, että tiivistyskorjaus ei ole kaikilta osin soveltuva korjaustapa rakenteissa esiintyneiden haitta-aineiden vuoksi.

Ilmanvaihdon osalta voidaan todeta, että minkä tahansa korjaustavan toteuttaminen tässä kohteessa edellyttää ilmanvaihtojärjestelmään kohdistuvia merkittäviä toimenpiteitä. Peruskorjauksen mittakaavassa kyseeseen tulee koko ilmanvaihtojärjestelmän uusiminen, mutta myös kevyempien korjausvaihtoehtojen osalta IV-järjestelmään kohdistuu mittavaa uusimispainetta, jotta tiettyjen korjausmenetelmien edellyttämä ilmanvaihdon tasapainottaminen on mahdollista toteuttaa.

Kokonaisuutta tarkasteltaessa arvioitiin, että Kiwa Inspectan ehdottamien toimenpiteiden toteuttamisella saavutettava käyttöikähyöty ei ole perusteltu. Yksistään ilmanvaihdon tasapainottamisen edellyttämät toimenpiteet muodostavat mittavan kustannuserän, jolloin kokonaisuutta on järkevämpää tarkastella ilmanvaihdon uusimisen kannalta. Tämä on myös huomioitu rakenneosia koskevien korjaustapaehdotusten yhteydessä, joista on jätetty pois ilmanvaihdon toimintaan liittyvät tehtävät tai huomautukset.

Tiivistyskorjausten yhteydessä tehdään yleensä paikallisia vauriokorjauksia sekä parannetaan rakenteiden kosteusteknistä toimintaa, mutta varsinaisesti vaurioituneet materiaalit jäävät edelleen rakenteisiin. Menetelmään liittyy myös useita riskejä työn toteuttamisen onnistumisessa, jotka voivat laskea käyttöikätaavoitetta. Tiivistyskorjauksella ei myöskään ole merkittävää vaikutusta rakennuksen energiatehokkuuteen. Tiivistyskorjausta ei

Rakenteiden korjauksiin liittyen esitetään korjaustoimenpiteet kahta käyttöikätaavoitetta silmällä pitäen. Kaupungilla ei ole kiinteistöstrategiaa, jonka perusteella olisi mahdollista valita korjaustapojen välillä jo luonnosvaiheen selvityksiä laadittaessa. Rakenteiden osittaisella korjaamisella rakennukselle tavoitellaan noin 10–15 vuoden käyttöikää. Korjausvaihtoehdon riskinä ovat rakenteisiin jäävät epäpuhtaudet ja asetetun altistumisolosuhdetavoitteen saavuttaminen. Tämän korjaustapa- vaihtoehdon valinta tarkoittaa yleensä peruskorjausta käyttöikätaavoitteen umpeuduttua tai rakennuksen käytöstä luopumista.

Rakenteiden uusimisella tavoitellaan peruskorjaustasoista korjausta, jolla vaurioiden aiheuttajat sekä vaurioituneet materiaalit poistetaan eikä riskiä epäpuhtauksille altistumiselle ole. Tällöin käyttöikätaavoite määrittyy peruskorjausjakson mukaiseksi eli vähintään 25 vuoteen. Rakenteiden uusimisen yhteydessä seuranta toteutetaan tavanomaisena kiinteistön ylläpidollisena työnä eikä erillisiä ohjeita seurannasta ole kirjattu korjaustapaehdotukseen.

Korjausvaihtoehdot voidaan valita rakennusosittain, mutta rakennuksen kokonaisikätaavoite määrittyy sillä rakenneosan korjaustavalla, jolla käyttöikätaavoite on matalin.

Lyhyemmän käyttöaikatavoitteen korjaustoimenpiteisiin liittyy erilaisia seurantatoimenpiteitä, joiden tulosten perusteella rakennuksen käyttöaika määräytyy. Jos määritetty korjauksen laatuvaatimus ei seurantatoimenpiteiden perusteella toteudu, on määritettävä korjaavat toimenpiteet, joilla korjauksen laatu palautetaan vaaditulle tasolle. Mikäli määritettyä laatuvaatimusta ei korjausten jälkeenkään saavuteta, on laatupuutteen merkitystä arvioitava terveydensuojelulain puitteissa ja tarvittaessa tehtävä muutoksia käyttöaikatavoitteeseen. Pidemmän käyttöaikatavoitteen osalta seuranta toteutetaan tavanomaiset, huoltokirjaan kirjatut kiinteistönhuollolliset toimenpiteet.

Käyttöaikatavoitetta voivat laskea huolimattomuus korjausrakentamisen toteuttamisessa, mahdolliset rakentamisen aikaiset epäonnistumiset, kiinteistön huollon laiminlyönnit, rakenneosien kastuminen tai liittyvien rakenteiden yhteensopimattomat korjausratkaisut. Myös sopimattomat materiaali- valinnat ja rakenneratkaisujen yleinen toimimattomuus voivat lyhentää käyttöaikatavoitetta.

## 10.1. Energiätehokkuuden parantaminen

Korjaustoimenpiteiden kohdistuessa kosteus- ja mikrobivaurioituneeseen rakennukseen on korjausten ensisijainen tarkoitus vaurioiden aiheuttajien korjaaminen, vaurioituneiden materiaalien poistaminen sekä teknisten järjestelmien asianmukaisen toiminnan varmistaminen soveltuvilla korjausmenetelmillä. Energiätehokkuuden parantaminen ei jokaisen korjausta vaativan rakennusosan kohdalla ole aina mahdollista, mutta useissa korjauskohteissa saadaan ilmanvaihdon ja rakenteiden tiiveyden parantamisella sekä mahdollisilla lämmitystapojen muutoksilla aikaiseksi mittavaakin energiansäästöä.

Yksistään johtumishäviöistä aiheutuva energiankulutus voi 1960-luvulla rakennettujen kiinteistöjen kohdalla olla jopa yli puolet kokonaisenergian kulutuksesta. Korjaustöiden yhteydessä ulkovaipan lämmöneristyksen parantamisella saavutetaan jo merkittävää parannusta tämän ikäisissä rakennuksissa.

Energiätehokkuuden parantamisen mahdollisuuksia tulee arvioida peruskorjauksen korjaussuunnitelmien laatimisen yhteydessä, koska tuolloin voidaan ottaa huomioon myös rakennuksen mahdollinen suojeleminen. Rakennuksen suojeleminen voi joissain tapauksissa estää energiätehokkuuden kannalta merkittävien korjausten toteuttamisen.

Ehdotettujen korjaustapojen vaikutukset energiätehokkuuden parantamiseen on esitetty kunkin ehdotuksen kohdalla Ympäristöministeriön julkaisun 2019:18 (Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus) mukaisina.

## 10.2. Alapohja

Rakenteissa havaitun kosteuden kulkureittiä ei tunneta, mikä aiheuttaa riskin vaurioitumisen jatkumiselle alapohjan pinnoitteiden osalta. Kosteuden kulkeutumisen kannalta erityisen riskin muodostaa se osa alapohjarakennetta, jossa betonilaatta on valettu suoraan kalliota vasten. Anturaperustuksen osalta ei asiakirjoista käy varmuudella selville, onko perustus valettu suoraan kalliota vasten. Kalliopintaa myöten kulkeva kosteus voi nousta betonirakenteissa eikä vesisuonien

olemassaoloa ole poissuljettu. Koulurakennuksen lähialueella on viime aikoina tehty runsaasti erilaisia rakennustöitä, jotka ovat saattaneet aiheuttaa häiriöitä ja muutoksia kallioperään.

Alapohjarakenteissa havaitun kosteuden syy tulee selvittää ennen lopullisen korjaustavan päättämistä. Korjausten toteuttamisen kannalta voi olla suurtakin merkitystä sillä, siirtyykö kosteus rakenteessa diffuusiolla vai kapillaarisesti. Rakenteiden kosteusteknisen toiminnan kannalta on joka tapauksessa suositeltavaa katkaista kosteuden nousu perustusrakenteiden kautta ja soveltuvin menetelmä on varmistettava kosteusvaurion korjaussuunnittelijalta.

Alapohjarakenteen pinnoitteet vaihtelevat, mutta erityisesti muovimattopinnoitteiden ja betonilaatan päälle puukoolattujen lattiarakenteiden kohdalla kosteuden nousu aiheuttaa riskin materiaalien vaurioitumiselle. Puukoolatun lattiarakenteen yhteydessä on lisäksi käytetty PAH-yhdisteitä sisältävää bitumisivelyä kosteudensulkuna betonilaatan päällä. Bitumisivelyä on käytetty kosteussulkuna myös betonilaattojen välissä lämmöneristämättömässä rakenteessa.

Tutkimusten perusteella hallitsematonta, alipaineisuudesta johtuvaa ilmavuotoa tapahtuu alapohjan täyttökerroksesta asti. Täyttökerroksesta kulkeutuvien epäpuhtauksia lisäksi myös alapohjan rakennekerroksista voi päästä kulkeutumaan sekä kemiallisia yhdisteitä että muita epäpuhtauksia. Lisäksi alapohjarakenteessa on putkikanaaleiden epätiiviyttä tarkastusluukkuja, joiden kautta tapahtuu ilmavuotoa. Putkikanaaleissa todettiin mm. haitta-aineita sisältäviä materiaaleja. Alapohjarakenteissa todettiin myös paikoin mikrobiepäpuhtauksia eri rakennekerroksissa.

Haitta-aineita sisältävien alapohjarakenteiden osalta kyseeseen voi tulla kapselointikorjauksen toteuttaminen, jolloin myös rakenteen ilmatiiveyttä voitaisiin parantaa. Tällöin kuitenkin rakenteen kuivumiskyky heikkenee, mikä voi olla ongelmallista niillä alueilla, joilla kosteutta on tutkimuksissa todettu. Kapselointien toteuttaminen edellyttää purkutöitä riittävän kapselointilaajuuden saavuttamiseksi ja mahdollisesti myös soveltuvan alustan varmistamiseksi.

### **10.2.1. Rakenteiden osittainen korjaaminen**

Rakenteiden osittaisen korjaamisen osalta korjaustapaehdotukset eri rakenteiden välillä poikkeavat osittain toisistaan.

#### **10.2.1.1. Alapohjarakenteena puukoolattu, maanvastainen lattiarakenne**

Rakennetyyppi on todettu rakenneavauksista RA1 ja RA2.

Ehdotus korjaustavasta:

- Puurakenteiden, eristekerroksen ja bitumisivelykerroksen purkaminen maanvastaisen betonilaatan kovaan pintaan asti.
- Betonilaatan (koneellinen) kuivattaminen. Toimenpide edellyttää kuivatuksen onnistumismahdollisuuksien selvittämistä etukäteen.
- Rakenneliittymien ilmatiiveyden varmistaminen tiivistyskorjauksella alemman betonilaatan ja siihen liittyvien rakenteiden rajapintoihin.

- Uudet rakennekerrokset: höyrynsulkukerros, kosteutta paremmin kestävä lämmöneriste (EPS tai XPS), uusi betonilaatta sekä kosteutta läpäisevä lattiapinnoite.

Ehdotetun korjaustavan riskit:

- Jos kosteuden nousua alemman betonilaatan kautta tapahtuu edelleen, aiheuttaa tiivis höyrynsulkukerros kosteuden siirtymisen vaakasuunnassa, mikä tulee huomioida rakenteeseen liittyvien seinärakenteiden korjauksissa.
- Uuden betonilaatan kuivumisaikaodote on huomioitava päällystettävyyttä arvioitaessa.
- Tiivistyskorjauksen epäonnistumisen riski: rakenteisiin jää tai voi jäädä vaurioituneita materiaaleja.
- Puutteet tiivistyskorjauksen suunnittelussa ja/tai toteutuksessa heikentävät korjauksen toimivuutta.
- Materiaalien ikääntyminen heikentää niiden tiivistysominaisuuksia.

Korjaustavan edellyttämä seuranta:

- Tiivistyskorjattujen rakenneosien toimivuutta tulee seurata säännöllisesti merkkiainekokeilla. Seurannan tiheys riippuu tavoiteltavasta altistumisolosuhdetasosta, mutta se on yleensä 3...5 vuotta.

Korjaustavalla ei ole sinällään vaikutusta rakennuksen energiankulutukseen.

### 10.2.1.2. Maanvastainen betonilaatta, ilman eristekerrosta

Rakennetyyppiin voi liittyä erillinen pohjalaatta sekä haitta-ainekerros, eikä niillä ole vaikutusta korjaustapaan. Kyseinen rakennetyyppi on todettu rakenneavauksista RA4, RA13, RA17, RA22, RA23/24 ja RA25.

Ehdotus korjaustavasta:

- Olemassa olevien lattiapinnoitteiden purkaminen asbestipurkutyönä vähintään AHA-kartoituksessa merkityillä alueilla.
- Tiivistyskorjaus ja tarvittaessa työhön liittyvät valmistelevat tasoitus yms. työt. Liittymien ja läpivientien osalta on suunnittelu ja työ toteutettava huolellisesti. Menetelmän mukainen laadunvarmistus on toteutettava työn aikana.
- Tuulettuvan lattiarakenteen toteuttaminen profiilipellillä tai nystyrälevyllä (tai vastaavalla muovilevyllä) vanhan betonilaatan päälle. Vaadittava tuuletuskorkeus määräytyy laatan kosteuspitoisuuden, kosteuden siirtymistavan ja tuuletuksen ilmavirran perusteella. Jalkalistat on toteutettava tuulettuvan rakenteen vaatimusten mukaisesti. Lattian koron nostamisen vuoksi on huomioitava liittyvien rakenteiden vaatimukset.

- Lattiarakenteen tuulettuminen järjestetään koneellisesti ja poistoilma johdetaan ulos. Rakennuksen ilmanvaihdon vaikutukset on huomioitava tuuletuksen suunnittelussa.
- Uusi lattiapinnoite on vapaasti valittavissa muiden suunnittelulle asetettavien rajoitteiden puitteissa (esim. sisäilmastoluokituksen vaatimus M1-tuotteista).
- Rakennetta ei suositella toteutettavaksi märkätiloissa.

Ehdotetun korjaustavan riskit:

- Tuuletusvälissä liikkuvan ilman suhteellisen kosteuden tulee pysytellä  $RH \leq 70 \dots 75$  %:n tasolla, jotta olosuhteet ovat mikrobikasvun kannalta heikot.
- Tuloilma tulee suodattaa, jotta epäpuhtauksia ei kulkeudu tuuletusväliin. Suodattimien ja jalkalistojen tuuletuskanavien tukkeutuminen esim. huonepölyn vuoksi heikentää ilmavirtausta ja rakenteen toimintaa.
- Virtauskenttään jää usein katvealueita ja koneellisen tuuletuksen käyttö tuo omia haasteitaan (esim. toimintahäiriöt ja vuodot). Poistopuhaltimien tekninen käyttöikä on huomioitava suunnittelussa, sillä järjestelmän tulee olla toiminnassa 24/7.
- Rakenteeseen jää epäpuhtauksia ja vaurioitunutta materiaalia.

Korjaustavan edellyttämä seuranta:

- Tuulettavan koneiston kytkeminen automaatioon, jotta mahdollisista vikatilanteista tulee automaattihälytys.
- Suhteellisen kosteuden seuranta tulee toteuttaa joko jatkuvana tai säännöllisesti toteutettavana pidempiaikaisena jaksona. Mittauksissa on huomioitava vuodenaikojen vaikutus kosteusolosuhteisiin.
- Sisäilman PAH-näytteenotto alueilla, joilla PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua on aikaisemmin havaittu.

Korjaustapa voi hieman heikentää rakennuksen energiatehokkuutta.

### 10.2.2. Rakenteiden uusiminen

Rakenteiden uusiminen voidaan toteuttaa samanlaisella korjausehdotuksella nykyisestä rakenteesta riippumatta, koska korjaustapaan liittyy olemassa olevien rakenneosien purkaminen kokonaisuudessaan. Ehdotus korjaustavasta:

- Olemassa olevat alapohjarakenteet ja niiden alustäytöt puretaan kokonaisuudessaan. Mahdolliset rakennusjätteet ja muut epäpuhtaudet poistetaan alustäytöistä. Purkutyö on tehtävä asbestipurkutyönä vähintään AHA-kartoituksessa merkityillä alueilla.
- Uusi rakenne toteutetaan nykymääräysten mukaisena, rakenne eristetään alapuolelta ja pinnoitetaan vesihöyryä läpäisevällä materiaalilla.
- Uusittavien ja säilytettävien rakenteiden liittymien yksityiskohdat on suunniteltava ja toteutettava huolellisesti.

- Purkutyössä tulee huomioida kantavien rakenteiden purkutöiden edellyttämät tuennat sekä maanvastaisen laatan mahdollinen vaakatuokiominaisuus maanpainesiniin nähden.
- Kaikki alalataalta lähtevät väliseinät on purettava ainakin osittain. Väliseinien tuentatarve on huomioitava suunnittelussa.

Ehdotetun korjaustavan riskit:

- Korjauksen toimivuus edellyttää rakennuksen ulkopuolisen veden hallintaa salaojituksella ja hulevesien hallinnalla. Tarvittaessa vesien ohjauksen järjestelmät on suunniteltava ja rakennettava uudelleen.
- Tavanomaiset uudisrakentamisen riskit, mm. betonilaatan pinnoittamiskosteuden osalta.

Rakennuksen energiankulutukseen lämmöneristeen vaihtamisella on vähäinen parantava vaikutus, mutta se on merkityksellinen maaperän viilentämisessä ja alapohjalaatan diffuusiovastuksena.

### 10.3. Maanvastaiset seinät

Maanvastaisten seinien kosteusmittauksia ei ole tutkimusten yhteydessä tehty, joten vaurioita aiheuttaneen kosteuden kulkureittiä ei ole varmistettu. Maanpinnan muotoilut kuitenkin viettävät rakennusta kohti ja pintamateriaalit ovat pääosin vettä pidättäviä, mikä aiheuttaa riskin pintavesien kulkeutumiselle seinärakenteeseen. Asfalttipinnan korko on myös paikoin niin korkealla, että sade- ja sulamisvesi saattaa päästä kulkeutumaan seinärakenteeseen ikkunaliittymien kautta sekä tiili-muuratun julkisivuverhouksen läpi.

Osa sokkelin halkeamista sijoittuu ilmeisesti rakenteen nurkkiin. Raportin kuvassa 84 esitetty halkeama on kuvan perusteella ainakin kertaalleen korjattu, mutta vaurio näyttää uusiutuneen. Halkeamien aiheuttajaan ei ole raportissa otettu kantaa. Raportissa todetaan sokkelissa sekä perusmuurirakenteissa esiintyvän kosteuden aiheuttamia vaurioita. Rakenteiden kosteusmittauksia ei kuitenkaan ole tehty, joten kosteuden vaikutuksia sokkelirakenteiden toimintaan tai kosteuden kulkureittejä ei voida kattavasti arvioida. Salaojitus on ilmeisesti toteutettu vain liikuntasalin osalla. Salaojitukselta laaditut suunnitelmat ovat vuodelta 2004 ja niissä esitetään myös perusmuurin betonoidut vetotangot, joilla rakenne on ankkuroitu kallioon. Maanvastaisten seinärakenteiden lopullista korjaustapaa valittaessa on tarkasteltava myös sokkeleiden korjausmenetelmät sekä niiden edellyttämät korjaukset mm. ulkopuolisiin kuivatusrakenteisiin.

Maanvastaisissa seinärakenteissa on paikoin todettu haitta-aineita ja kosteuden aiheuttamia mikrobivaurioita eristekerroksissa. Merkkiainekokeilla on todettu epätiivelyskohtia, joiden kautta epäpuhtauksia voi kulkeutua sisäilmaan.

Rakenteiden kosteusmittaukset on toteutettava ennen korjaustavan päättämistä ja materiaalivalintoja.

## 10.3.1. Rakenteiden osittainen korjaaminen

### 10.3.1.1. Betoniseinä, jossa sisäpuolella bitumisively, lämmöneriste ja verhomuuraus

Rakennetyyppi on todettu avauksesta RA3. Ehdotus korjaustavasta:

- Sisäpuolinen rakenne puretaan, bitumisively poistetaan, säilytettävät rakenneosat puhdistetaan ja kuivatetaan tarvittaessa. Purkutyöt toteutetaan haitta-ainepurkuna noudattaen AHA-kartoitusraportissa mainittua Ratu-korttia. Suunnittelijan on määritettävä säilytettävien rakenteiden tarkastusmenetelmät ja tavoiteltu kosteustaso.
- Vedenohjaus rakennuksesta pois päin toteutetaan maanpinnan muotoiluilla. Maanpinnan korkeutta tulee laskea alemmas tiilimuuratun julkisivun alaosaan nähden.
- Alapohjan ja seinärakenteen liittymän tiiveys on varmistettava. Ikkunoiden ym. aukkojen sekä läpivientien detaljit on suunniteltava/toteutettava huolellisesti. Mahdolliset sähkövedot on toteutettava pinta-asennuksina.
- Uusi lämmöneristekerros toteutetaan paremmin kosteutta kestäväillä materiaaleilla. Materiaalin valinta tulee tehdä rakennusfysikaalisten laskelmien ja ulkopuolisten kuivatusrakenteiden perusteella. (Tarkastettava myös ulkopuolisen eristämisen vaihtoehtoa. Vetotankojen merkitys kokonaisuudessaan huomioitava.)
- Uudeksi pintamateriaaliksi esimerkiksi sementtipohjainen rakennuslevy, jonka kiinnitys tehdään epäorgaanisella liimalaastilla, sekä vesihöyryä läpäisevä pinnoite.

Ehdotetun korjaustavan riskit:

- Suunnittelussa ei ole riittävässä määrin huomioitu ulkopuolisen kosteuden vaikutuksia ja rakenne ei näin ollen ole kosteusteknisesti toimiva.
- Olemassa olevien ja säilytettävien kuivatusrakenteiden (salaojat ja mahd. sadevesijärjestelmä) toimintahäiriöt tai -puutteet.
- Lämmöneristeen asennus tulee tehdä huolellisesti eikä eristeen ja alustan väliin saa jäädä ilmarakoja.
- Mahdollisen sokkelihalkaisun vedenpoisto tulee varmistaa.

Tämän korjaustavan seuranta toteutetaan normaalin kiinteistön ylläpidon yhteydessä.

Rakenteen lämmöneristävyys paranee hieman nykyaikaisten eristeiden myötä.

## 10.3.2. Rakenteiden uusiminen

Ehdotus korjaustavasta:

- Sisäpuolinen rakenne puretaan, bitumisively poistetaan, säilytettävät rakenneosat puhdistetaan ja kuivatetaan tarvittaessa. Purkutyöt toteutetaan haitta-ainepurkuna

noudattaen AHA-kartoitusraportissa mainittua Ratu-korttia. Suunnittelijan on määritettävä säilytettävien rakenteiden tarkastusmenetelmät ja tavoiteltu kosteustaso.

- Rakenteen veden- ja lämmöneristys toteutetaan ensisijaisesti rakenteen ulkopuolelle nykymääräysten mukaisesti. Vetotankojen merkitys on huomioitava suunnittelussa (mm. kylmäsiltaominaisuus). Maanpinnan yläpuolisen seinäosan eristäminen on tarkastettava erikseen.
- Uusitaan/toteutetaan rakennuksen salaojitus, sadevesiviemärointi ja toteutetaan vedenohjaus rakennuksesta pois päin maanpinnan muotoiluilla. Maanpinnan korkeutta tulee laskea julkisivun tiilimuurauksen alatasoon nähden.
- Alapohjan ja seinärakenteen liittymän tiiveys on varmistettava. Ikkunoiden ym. aukkojen sekä läpivientien detaljit on suunniteltava/toteutettava huolellisesti.
- Sisäpinnat toteutetaan sementtipohjaisella rakennuslevyllä tai vastaavalla, riippuen rakennusfysikaalisesta tarkastelusta. Pinnoitteeksi valitaan vesihöyryä läpäisevä materiaali.

Ehdotetun korjaustavan riskit:

- Kosteuden nousu anturan kautta on mahdollista ja se voi aiheuttaa vaurioita rakenteen pinnoille.
- Mahdollisen sokkelihalkaisun vedenpoisto tulee varmistaa.

Energiätehokkuuden näkökulmasta rakenneratkaisu on hyvä, koska rakenteen lämmöneristävyys paranee.

### 10.3.3. Poikkeavat korjausratkaisut

Rakennuksessa on lisäksi kaksi muun tyyppistä maanvastaista seinärakennetta, joiden korjaustapaehdotusten laatiminen käytettävissä olevilla tiedoilla on hankalaa. Kappaleissa 10.3.3.1 ja 10.3.3.2 on esitetty näille rakenteille todennäköisesti soveltuvat korjaustavat, mutta niiden toimivuutta tulee tarkastella kosteusmittausten tulosten pohjalta.

Molempien korjaustapojen kohdalla tulee huomioida, että niiden käyttöikä tavoite voi huolellisella suunnittelulla ja toteutuksella sekä laadukkaiden materiaalien valinnalla olla korkeintaan 30 vuotta. Tiivistyskorjausten pitkäaikaiskestävyydestä ei kuitenkaan ole vielä kattavia kokemuksia, joten esitettyjen ratkaisujen toteutuessa on suositeltavaa varautua korkeintaan 20 vuoden käyttöikään.

#### 10.3.3.1. Lämmöneristekerros kahden betonirakenteen välissä

Rakennetyyppi on todettu avauksesta RA27/28. Samaa rakennetyyppiä esiintyy myös ulkoseinä-rakenteiden rakenneavauksissa. Ehdotus korjaustavasta:

- Vaurioituneen puukuitusementtilevyn poistaminen on todennäköisesti mahdotonta ilman ulkopuolisen betonirakenteen poistamista.

- Sisäpuolisen betonirakenteen tiiveyden laadunvaihtelu on selvítettävä, jotta voidaan varmistua rakenteen riittävästä tiiveydestä.
- Rakenteen ilmapuotoreitit tulee selvittää kattavasti, jotta tiivistys tulee tehtyä kaikille ilmapuotoreiteille.
- Tiivistyskorjaus tulee tehdä ehjälle ja kovalle alustalle. Tiivistyksen tulee kattaa yhtenäisenä koko tiivistettävä alue. Rakenteita on tarvittaessa purettava tiivistyksen edellyttämässä laajuudessa.
- Liittyvien rakenteiden, liikuntasauvojen, ikkunoiden ym. aukkojen sekä läpivientien tiivistysdetaljit suunniteltava/toteutettava huolellisesti.
- Tiivistyskorjauksen työnaikainen laadunvalvonta on tärkeää.
- Ulkopuolisen kosteuden vaikutusta rakenteeseen on vähennettävä esim. patolevyllä. Ulkopuolisen betonirakenteen halkeamat ym. rikkoutumat tulee korjata ja suora vedenkulku niiden kautta estää. Salaojakorjauksen vaikutukset rakenteeseen on huomioitava korjaussuunnittelussa.
- Sisäpuolinen pinnoitus toteutettava vesihöyryä läpäisevällä materiaalilla.

Ehdotetun korjaustavan riskit:

- Tiivistyskorjaus heikentää rakenteen kuivumisominaisuuksia, mikä tulee ottaa huomioon korjaussuunnittelussa.
- Rakenteeseen jää epäpuhtauksia ja vaurioitunutta materiaalia.
- Mahdollinen kosteuden nousu anturan kautta tai muu rakenteen vaurioitumista aiheuttava mekanismi ei poistu.
- Puutteet tiivistyskorjauksen suunnittelussa ja/tai toteutuksessa heikentävät korjauksen toimivuutta.
- Materiaalien ikääntyminen heikentää niiden tiivistysominaisuuksia.

Korjaustavan edellyttämä seuranta:

- Tiivistyskorjattujen rakenneosien toimivuutta tulee seurata säännöllisesti merkkiainekokeilla. Seurannan tiheys riippuu tavoiteltavasta altistumisolosuhteesta, mutta se on yleensä 3...5 vuotta.

Korjaustavalla ei ole merkittäviä muutoksia rakenteen lämmöneristävyyteen. Tiiveyden parantamisen vaikutukset esimerkiksi lämpöhukkaan ovat kokonaisuuden kannalta vähäisiä.

### 10.3.3.2. Täysbetonirakenne

Rakennetyyppi on todettu avauksesta RA47. Ehdotus korjaustavaksi:

- Rakenteen kosteusmittaukset on toteutettava ennen soveltuvien korjausten määrittämistä. Rakenteessa ei ole herkästi vaurioituvia materiaaleja, mutta se voi toimia kosteuden kulkureittinä liittyviin rakenteisiin. Ulkopinnan halkeamat ym. rikkoutumat tulee korjata ja suora vedenkulku niiden kautta estää. Salaojakorjauksen vaikutukset rakenteeseen on huomioitava korjaussuunnittelussa.

- Rakenteessa voi olla ilmapuotoja, joiden kautta maaperän epäpuhtauksia voi kulkeutua sisäilmaan. Betonirakenteen tiiveyden laadunvaihtelu on selvítettävä. Rakenteen ilmapuotoreitit tulee selvittää kattavasti.
- Tarvittaessa rakenne tiivistetään. Tiivistyskorjaus tulee tehdä ehjälle ja kovalle alustalle. Tiivistyksen tulee kattaa yhtenäisenä koko tiivistettävä alue. Rakenteita on tarvittaessa purettava tiivistyksen edellyttämässä laajuudessa.
- Liittyvien rakenteiden, liikuntasauvojen, ikkunoiden ym. aukkojen sekä läpivientien tiivistysdetaljit suunniteltava/toteutettava huolellisesti.
- Tiivistyskorjauksen työnaikainen laadunvalvonta on tärkeää.
- Sisäpuolinen pinnoitus toteutettava vesihöyryä läpäisevällä materiaalilla.
- Rakennusfysikaalisella tarkastelulla selvítettävä mahdollisuus ulkopuolisen veden- ja kosteudeneristyksen toteuttamiselle.

Ehdotetun korjaustavan riskit:

- Kosteusteknisen toiminnan puutteellinen huomiointi voi aiheuttaa liittyvien rakenteiden vaurioita. Tiivistyskorjaus heikentää rakenteen kuivumisominaisuuksia, mikä tulee ottaa huomioon korjaussuunnittelussa.
- Puutteet tiivistyskorjauksen suunnittelussa ja/tai toteutuksessa heikentävät korjauksen toimivuutta.
- Materiaalien ikääntyminen heikentää niiden tiivistysominaisuuksia.

Korjaustavan edellyttämä seuranta:

- Tiivistyskorjattujen rakenneosien toimivuutta tulee seurata säännöllisesti merkkiainekokeilla. Seurannan tiheys riippuu tavoiteltavasta altistumisolosuhdetasosta, mutta se on yleensä 3...5 vuotta.

Energianäkökulmasta eristeen lisäämisellä saadaan rakenteen lämmöneristävyyttä parannettua, mutta kokonaisuutta ajatellen sillä ei ole suurta merkitystä.

## 10.4. Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet

Julkisivujen osalta Kiwa Inspectan raportissa todettiin suuria halkeamia betonisokkeleissa ja vesipeltien yhteydessä esiintyvää halkeilua. Raportin mukaan julkisivun tiilimuuraus on hyväkuntoinen, mutta omistajan tietojen mukaan julkisivussa esiintyy paikallista tiilien murtumaa ja lohkeilua. Puutoavat tiilenpalat aiheuttavat onnettomuusriskin. Julkisivun betonirakenteiden kestävyuden varmistamiseksi tulisi tehdä betonijulkisivun kuntotutkimus, ennen korjaustavan päättämistä. Kuntotutkimuksella varmistetaan mm. raudoitteen korrosio, betonin karbonatisoituminen sekä mahdollisten kiinnikkeiden kestävyys. Myös sisäänkäynnin terassirakenteen ja ulkoportaiden rakenteiden kunnostettavuus on hyvä selvittää betonin kunnan tutkimuksilla.

Ulkoseinien eristeissä todettiin laaja-alaisia mikrobivaurioita ja ikkunat ym. liittymien kautta todettiin ilmapuotoreittejä, joiden kautta rakenteiden epäpuhtauksia voi kulkeutua sisäilmaan.

Ulkoseinärakenteissa todettiin kauttaaltaan PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja, joista voi haihtua PAH-yhdisteitä sisäilmaan.

Ulkoseinärakenteiden korjauspäätöksiä tehtäessä tulee niiden perustua kokonaisharkintaan rakenteen todellisen kunnan laajuuden ja vakavuuden pohjalta. Kantavien tiili-villa-betoni- tai betoni-villa-betoni-rakenteiden purkaminen kokonaisuudessaan kosteus- ja mikrobivaurioiden vuoksi ei ole yleensä perusteltua, koska niiden purkaminen kokonaisuudessaan tarkoittaa useimmissa tapauksissa myös välipohjarakenteiden purkamista. Ulkokuoren ja eristekerroksen huolellinen purkaminen ulkokautta on yleensä riittävä toimenpide. Julkisivukorjauksen yhteydessä voidaan parantaa rakenteiden tiiveyttä ja eristävyttä, joilla saavutetaan merkittävää parannusta rakennuksen energiatehokkuuteen. Näin ollen korjaustapaehdotuksessa esitetään vaihtoehtona vain ulkoseinärakenteiden osittainen korjaus.

Ikkunoiden osalta on Kiwa Inspectan kirjaamista tiedoista poiketen vaihtotyö tehty 1980-luvulla (työselitys Arkk.tsto Aarne Ehojoki & Kumpp. Ky, 2.5.1984), rakennuslupa on vuodelta 1984 ja lopukatselmus tehty elokuussa 1985. Osa ikkunoista (mm. aulan isot ikkunat) ovat alkuperäisiä. Kiwa Inspectan tutkimuksissa todettiin runsaasti puutteita ikkunoiden liittymissä ja niiden tiiveydessä. Lisäksi osa ikkunakarmeista on pudonnut. Ikkunoissa todettiin myös toiminnallisia puutteita. Osassa tuuletusikkunoista on ikkunalasi korvattu levyllä tilakohtaisen IV-koneen asennuksen vuoksi 2010-luvulla. Ilmanvaihtojärjestelmän uusimisella voidaan tilakohtaisten IV-koneiden asennuksen purkaa.

Puu-alumiini-ikkunoiden tekninen käyttöikä normaaleissa käyttöolosuhteissa on 60 vuotta, joten käyttöään puitteissa ikkunoiden vaihtaminen ei olisi ajankohtaista. Osa ikkunoista on kuitenkin huonokuntoisia ja julkisivukorjauksen yhteydessä ikkunoiden uusiminen voi olla kokonaistaloudellisesti kannattavaa. Ikkunoiden energiatehokkuus on myös 40 vuodessa merkittävästi kasvanut, jolloin ikkunoiden vaihtamisen merkitys rakennuksen energiatehokkuuden kannalta on suuri.

Ovet ovat pääosin alkuperäisiä ja puurakenteisia. Niiden kunnosta ei ole raportissa erityisiä huomautuksia, mutta osalla ovista on puutteita niiden karmien asennuksissa. Puurakenteisten ulko-ovien tekninen käyttöikä normaaleissa käyttöolosuhteissa on 40 vuotta.

Alkuperäisten sisäänkäynnin ikkunoiden ja ulko-ovien osalta on tarkasteltava niiden säilytettävyyttä erikseen. Mikäli julkisivukorjaus päädytään toteuttamaan noudattaen alkuperäistä muotokieltä (puhdas nauhaikkunarakenne), on alkuperäisten sisäänkäynnin rakenteiden kunnostaminen perusteltua.

Ikkunoiden ja ulko-ovien liittymien eristeet on joka tapauksessa uusittava ja liittymien tiiveys varmistettava erillisten suunnitelmien pohjalta. Kaikkien seinärakenteiden kohdalla on huomioitava aukkojen vaikutukset rakenteiden toiminnalle ja purkutöiden yhteydessä on varmistettava niiden tuennat. Seinärakenteisiin liittyvät pellitykset on suunniteltava ja toteutettava huolellisesti, jotta rakenteeseen ei aiheudu ylimääräistä kosteusrasitusta.

## 10.4.1. Rakenteiden osittainen korjaaminen

### 10.4.1.1. Lämmöneristekerros kahden betonirakenteen välissä

Rakennetyyppi on todettu avauksista RA5, RA8, RA10/11, RA12, RA18, RA31 ja RA 32. Samaa rakennetyyppiä esiintyy myös maanvastaisten seinien yhteydessä rakenneavauksessa RA27/28. Vaurioituneen eristekerroksen poistaminen on mahdollista tehdä ulko- tai sisäkautta, mutta rakennepaksuudet on huomioitava purkutöitä suunniteltaessa. Ehdotus korjaustavasta, kun kyseessä on ulkoseinärakenne ja korjaus toteutetaan ulkokautta:

- Sisäpuolisen betonirakenteen tiiveyden laadunvaihtelu on selvitettävä, jotta voidaan varmistua rakenteen riittävästä tiiveydestä. Rakenteen ilmavuotoreitit tulee selvittää kattavasti, jotta tiivistys tulee tehtyä kaikille ilmavuotoreiteille.
- Tiivistyskorjaus tulee tehdä ehjälle ja kovalle alustalle. Tiivistyksen tulee kattaa yhtenäisenä koko tiivistettävä alue. Rakenteita on tarvittaessa purettava tiivistyksen edellyttämässä laajuudessa.
- Liittyvien rakenteiden, liikuntasauvojen, ikkunoiden ym. aukkojen sekä läpivientien tiivistysdetaljit suunniteltava/toteutettava huolellisesti.
- Tiivistyskorjauksen työnaikainen laadunvalvonta on tärkeää.
- Ulkopuolisen kosteuden vaikutusta rakenteeseen on vähennettävä tarvittaessa soveltuvilla ratkaisuilla. Ulkopuolisen kuorirakenteen materiaali on valittava tarkoitukseen sopivana, liittyvät rakenteet huomioiden. Todennäköisin vaihtoehto on uusi betonivalu.
- Sisäpuolinen pinnoitus suositellaan toteuttamaan vesihöyryä läpäisevällä materiaalilla.

Ehdotetun korjaustavan riskit:

- Tiivistyskorjaus heikentää rakenteen kuivumisominaisuuksia, mikä tulee ottaa huomioon korjaussuunnittelussa.
- Rakenteeseen voi jäädä epäpuhtauksia ja vaurioitunutta materiaalia.
- Anturoihin liittyvien rakenteiden kohdalla mahdollinen kosteuden nousu anturan kautta tai muu rakenteen vaurioitumista aiheuttava mekanismi ei poistu.
- Materiaalien ikääntyminen heikentää niiden tiivistysominaisuuksia.
- Vaurioituneen materiaalin poistamisen myötä ei jää merkittäviä riskejä. Kokonaisuuden kannalta on kuitenkin tärkeää vähentää seinän kastumisen riskejä huolehtimalla asianmukaisista pellityksistä sekä sadevesien poistosta.

Korjaustavan edellyttämä seuranta:

- Tiivistyskorjattujen rakenneosien toimivuutta tulee seurata säännöllisesti merkkiainekokeilla. Seurannan tiheys riippuu tavoiteltavasta altistumisolosuhteesta, mutta se on yleensä 3...5 vuotta.
- Normaaliin ylläpitoon sisältyvä rakenteen toimivuuden seuranta.

Tiiveyden parantamisen vaikutukset esimerkiksi lämpöhukkaan ovat kokonaisuuden kannalta vähäisiä. Eristekerroksen kasvattaminen ja nykyaikaisten eristeiden käyttäminen lisäävät lämmöneristävyyttä. Jos rakenepaksuuksia ei muuteta, lämmöneristävyys paranee jonkin verran, mutta kokonaisvaikutus jää matalaksi.

#### 10.4.1.2. Betoni-villa-tiili-rakenne ja tuuletusraollinen seinä, jossa on erillinen ulkoverhous

Betoni-villa-tiili-rakennetyyppi on todettu avauksesta RA35, RA40, RA43 ja RA44, joissa tiilirakenne on ulkopuolinen kuorimuuraus. Kuntosalin ulkoseinärakenteeksi on raporttiin kirjattu sisäpuolinen kuorimuuraus, jonka korjaus voidaan toteuttaa samalla tavalla kuin rakennetyypiltään vastaavan maanvastaisen seinärakenteen korjaus. Korjaustapa on esitetty kappaleessa 10.3.1.1.

Lisäksi rakenneavauksista RA33 ja RA38 on todettu kuitusementtilevyverhottu seinärakenne, jossa levytyksen takana on tuuletusrako.

Ehdotus korjaustavasta:

- Vanha ulkokuori ja eristekerros puretaan. Varmistetaan sisäkuoren ilmatiiveys.
- Vanha säilytettävä betonipinta puhdistetaan huolellisesti, mahdolliset halkeamat täytetään ja alusta oikaistaan eristemateriaalin vaatimusten mukaisesti. Jäykkää eristemateriaalia käytettäessä alustan ja eristeen väliin ei saa jäädä ilmarakoja.
- Eristekerros ja ulkokuori uusitaan nykyisten rakenneratkaisujen ja rakentamismääräysten mukaisesti tuulettuvana rakenteena. Tuulettumisessa on huomioitava aukkojen vaikutukset yhtenäiseen tuuletustilaan sekä mahdollisten palokatkojen tarve.
- Erilaisilla kuorivaihtoehdoilla (tiili- tai levyverhous) toteutettavien uusien julkisivurakenteiden rakennekerrokset tulee suunnitella siten, että varmistetaan riittävä tuulettuminen ja rakenteiden keskinäinen yhteensopivuus. Liittymädetaljit tulee suunnitella tarkasti.
- Toteutustavan suunnittelussa on huomioitava mahdolliset rajoitukset rakenepaksuudessa ja siitä aiheutuva tarve viistosaderasituksen poistamiseen korkeiden rakennusten kohdalla. Rakenteen riittävä tuulettuminen on varmistettava kauttaaltaan.

Ehdotetun korjaustavan riskit:

- Korjaustavan toteutuksesta ei jää merkittäviä riskejä, koska vaurioitunut materiaali poistetaan ja ulkoseinärakenteen ilmanpitävyyttä parannetaan.
- Materiaalien valinnalla voi olla vaikutusta ulkokuoren sadevesitiiveydelle. Käytettävien tiilien ja laastien tulee olla keskenään yhteensopivia.

Korjaustavan edellyttämä seuranta:

- Normaaliin ylläpitoon sisältyvä rakenteen toimivuuden seuranta.

Tiiveyden parantamisen vaikutukset esimerkiksi lämpöhukkaan ovat kokonaisuuden kannalta vähäisiä. Eristekerroksen kasvattaminen ja nykyaikaisten eristeiden käyttäminen lisäävät lämmöneristävyyttä. Jos rakennepaksumuksia ei muuteta, lämmöneristävyys paranee jonkin verran, mutta kokonaisvaikutus jää matalaksi.

## 10.4.2. Rakenteiden uusiminen

### 10.4.2.1. Puurunkoinen seinä

Rakennetyyppi on todettu avauksista RA9. Kyseessä on pääsisäänkäynnin ulkoseinärakenne, jota on vain pääsisäänkäynnin alkuperäisten ikkunoiden ympärillä. Seinärakenteen lämmöneristävyys on hyvin heikko. Rakenneavauksen tietojen perusteella rakenteessa ei ole höyrynsulkua ja todennäköisesti kuitusementtilevyn tuulettuvuus on erittäin heikko. Rakenteen täydellinen uusiminen on perusteltua siitä huolimatta vaikka alkuperäiset ulko-ovet ja ikkunat kunnostettaisiin.

Ehdotus korjaustavasta:

- Koko seinärakenne puretaan ja varmistetaan siihen liittyvien rakenteiden riittävä työnaikainen tuenta. Ikkunoiden ja ovien purkutyössä huomioidaan mahdollinen kunnostussuunnitelma.
- Uusi seinärakenne toteutetaan nykymääräysten mukaisesti ja rakennusfysikaalisesti toimivana huomioiden mahdolliset arkkitehtoniset tavoitteet alkuperäisen ulkonäön säilyttämisessä.
- Rakenneliittymien ilmanpitävyys tulee varmistaa.

Ehdotetun korjaustavan riskit:

- Tavanomaiset uudisrakentamisen riskit.
- Rakenneosien liittymät tulee toteuttaa huolellisesti. Oven edustan terassialueen pintamateriaalin ja vedenpoiston mahdolliset vaikutukset seinärakenteen alaosaan tulee huomioida rakenneliittymän suunnittelussa.

Korjaustavan edellyttämä seuranta:

- Normaaliin ylläpitoon sisältyvä rakenteen toimivuuden seuranta.

Rakenteen lämmöneristävyys paranee merkittävästi, mutta toteutettava alue on pieni suhteessa kokonaisuuteen, jolloin korjauksen merkitys kokonaistarkastelussa on vähäinen. Aulatilojen viihtyvyys paranee nykytilanteeseen verrattuna huomattavasti.

## 10.5. Välipohjat, väliseinät ja pintarakenteet

Sisäpintojen osalta on tehty kattavia uusimis- ja korjaustöitä 1980-luvulla (työselitys Arkk.tsto Arne Ehojoki & Kumpp. Ky, 2.5.1984). Korjauksessa toteutetut väliseinät on todennäköisesti tehty pintalaatan päälle. Rakennuksen betonirakenteiset väliseinät ovat sen sijaan todennäköisesti

rakennettu alapohjarakenteen pohjalaatan varaan. Ainakin näiden seinien osalta tulee korjaustöissä huomioida mahdollisuus seinärakenteen alaosan kosteusvaurioille alalaatasta siirtyneen kosteuden seurauksena. Väliseinien korjaustarpeita ei voida käytävissä olevien tietojen perusteella luotettavasti arvioida, vaan ne selviävät tarkentuvat vasta purkutöiden yhteydessä. Korjauksissa tulee vähintään toteutettavaksi sisäpintojen uusiminen.

Välipohjan alapuolisissa rakenteissa on kahdessa tilassa havaittu kosteusjälkiä akustoivassa materiaalisissa. Korjaamaton kosteusvaurio ylittää aina asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Tiedossa ei ole, mikä on ollut vaurioiden aiheuttajana, mutta alueet ovat olleet tarkastushetkellä kuivia.

Välipohjat on pääasiassa toteutettu massiivibetonirakenteina, joten välipohjarakenteissa itsessään ei ole herkästi vaurioituvia materiaaleja. Tutkimuksissa ei tullut esille liian korkeasta kosteudesta aiheutuvia pinnoitemateriaalien vaurioita. Välipohjien osalta AHA-kartoituksen yhteydessä tuli ilmi, että nykyisen pinnoitteen alle on paikoin jätetty mustaa pikiliimaa.

Liikuntasalin lattiarakenne on toteutettu puukoolattuna rakenteena, jossa kosteussulkuna käytetty bitumihuopakaista on estänyt kosteuden nousun koolaukseen. Tutkimuksissa on todettu iskukerroksen puuttuminen rakenteesta väestösuojan kohdalta.

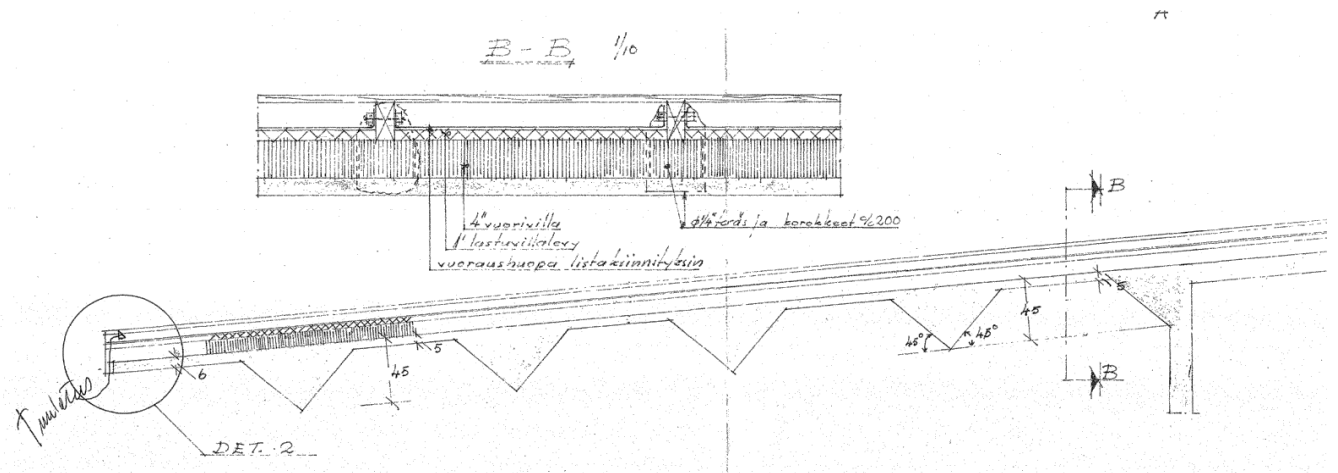
Välipohjien korjaustarpeet kohdistuvat ulkoseinäliittymiin, joiden kohdalla liittymän tiiveyden parantaminen on suositeltavaa. Sisäpintojen uusiminen välipohjien osalta on myös perusteltua ja samassa yhteydessä on hyvä poistaa myös rakenteessa olevat pikiliiman jäämät. Pinnoitteiden purkutyöt on toteutettava asbestipurkutyönä vähintään AHA-kartoitusraportissa merkityillä alueilla.

Liikuntasalin osalla välipohjan korjaustarpeen ja laajuuden määrittävät seinärakenteiden korjaustoimenpiteet ja väestösuojan rakenteiden korjaustarpeet. Todennäköisimmin kyseeseen tulee puukoolatun rakenneosan uusiminen ja betonilaatan liittymien tiivistäminen.

## 10.6. Yläpohjat ja vesikatot

Kiwa Inspectan tutkimusraportissa on esitetty yksi yläpohjarakenteen detalji, joka pätee luokkasiiven tuuletustilallisen yläpohjan osalla (käytävän merenpuoleiset luokkahuoneet tilanumeroilla 24-28). Kyseisellä alueella on alalaattapalkisto, jossa palkisto on suunnitelmien mukaan vuorattu tuuletustilassa 50 mm paksuisella vuorivillalla (mineraalivillaa). Vesikaton puukannattimet on tuettu palkistoon. IV-konehuoneen kohdalle alkuperäisissä suunnitelmissa ilmoitetaan alalaatan paksuudeksi 70 mm. Vastaavanlainen rakenne on 1. kerroksen aulan yläpohjassa, josta on laadittu korjaussuunnitelmat vuonna 2006. Suunnitelmissa eristekerroksen paksuudeksi tällä osalla ilmoitetaan 100 mm.

Luokkasiiven 3. kerroksen käytävän sekä Hansakadun puoleisten luokkien osalta yläpohjarakenteena on tuuletusraollinen massiivilaattarakenne, jossa betonilaatan paksuus on käytävän alueella 120 mm ja luokissa 50 mm. Luokissa betonirakennetta on vahvistettu keskiosalla erillisellä rakenteeseen liittyvällä kolmiorakenteella sekä räystääsalueella kasvattamalla paksuutta 60 mm:iin (kuva 24).



**Kuva 24. Yläpohjan rakennetta luokkasiivessä.**

Yläpohjan eristeenä on kuvan 24 mukaisella alueella 100 mm vuorivilla, jonka yläpuolella lastuvilla-levy (mahdollisesti Tojax) sekä vuoraushuopa, joka on kiinnitetty kolmiolistoilla vesikatteen puukannattimiin. Kuvan perusteella vesikatteen alle on tehty lastulevypinta bitumikermin kiinnitystä varten. Yläpohjarakenteen kuntoa ei tämän rakenteen alueelta ole tutkimuksissa selvitetty.

Vesikatteita on uusittu osissa, mutta uusimisen ajankohtia ei saatu varmistettua. Oletettavasti rakennuksen kaikkien bitumikermikatteiden tekninen käyttöikä on loppupuolellaan, jolloin niiden uusiminen peruskorjauksen yhteydessä on perusteltua. Samassa yhteydessä suositellaan kuvassa 24 esitetyn rakenteen osalta purkamaan myös kermikatteen alapuolinen laudoitus ja eristekerros sekä korvaamaan eristekerros nykyaikaisella eristemateriaalilla. Betonirakenteen ilmatiiveys tulee varmistaa ja mahdolliset halkeamat tai reiät tulee tiivistää.

Tuuletustilallisen yläpohjaosan vesikatteen puukannattimien kunto ei ole tarkasti tiedossa. Mikäli tuuletustilan korkeus mahdollistaa palopermannon purkamisen, ei vesikatetta ja/tai sen kannattimia ole tältä alueelta tarpeen purkaa.

Vesikatteen uusimisen yhteydessä tulee varmistaa alustan kunto sekä läpivientien, liitosten ja epä-jatkuvuuskohtien sadevesitiivis toteutus. Korjauksessa tulee varautua vesikatteen puukannattimien osittaiseen uusimiseen tai vahvistamiseen. Lisäksi tulee huolehtia tuulettuviksi suunniteltujen rakenteiden riittävästä tuulettumisesta.

## 10.6.1. Rakenteiden osittainen korjaaminen

### 10.6.1.1. Tuuletustilallinen rakenne ja alalaattapalkisto

Rakennetyyppi on todettu rakenneavauksista RA46 ja RA47. Tutkimuksessa todettiin paloperman-torakenteen mineraalivillan olevan vaurioitunutta, mutta ilmavuotoja ei todettu. Ehdotus korjaustavasta:

- Työskentelykorkeus työn toteuttamiseksi on varmistettava ennen korjaustavan valintaa.

- Palopermantolaatta, eristekerros sekä mahdolliset muottilaatat puretaan. Säilytettävät betonirakenteet puhdistetaan pinnoiltaan.
- Alalaatan kantavuus on varmistettava ennen eristemateriaalin valintaa. Tarvittaessa laattaa tulee vahvistaa lisävalulla, mutta vähintään halkeamat ja muut reiät tiivistetään esimerkiksi injektoimalla.
- Eristekerroksen suunnittelussa tulee huomioida palkeista aiheutuvan kylmäsilan katkaiseminen. Kevytsoraa käytettäessä on huomioitava suodatinkankaan tarve pintavalussa. Suodatinkankaan tulee olla vesihöyryavoin ja kosteutta kestävä materiaalia.
- Yläpohjarakenteen ja seinärakenteen sekä läpivientien ilmatiiveys tulee varmistaa. Tiivistyksessä tulee huomioida myös paloturvallisuusmääräykset.
- Tuuletustilassa aikaisemmin kulkeneiden ilmanvaihdon vaakavetojen toteuttamista pintavetoina sisätiloissa tulee tarkastella ilmanvaihdon suunnittelussa. Vesikatolle vietävät läpiviennit on eristettävä soveltuvalla eristemateriaalilla.

Ehdotetun korjaustavan riskit:

- Kattovuotojen riski on olemassa koko rakenteen käyttöajan ajan ja riski kasvaa bitumikermin ikääntyessä.
- Vesikatteen läpivientien yms. vesivuotojen mahdollisuus on olemassa.

Korjaustavan edellyttämä seuranta:

- Normaaliin ylläpitoon sisältyvä rakenteen toimivuuden seuranta.

Uuden eristemateriaalin valinnalla ja eristekerroksen paksuutta kasvattamalla voidaan vaikuttaa rakenteen lämmöneristävyyteen merkittävästi ja siten parantaa rakennuksen energiatehokkuutta. Yläpohjan lämmöneristävyyttä parannettaessa on aina tarkastettava ilmanvaihdon riittävä toiminta.

## 10.7. LVI-järjestelmät

LVI-järjestelmien osalta on tehty osittaisia muutostöitä rakennuksen valmistumisen jälkeen:

- Ilmanvaihdon muutostyöt käyttötarkoituksen muuttuessa, osittainen muutos, työselitys Inststo Åke Jokela 18.5.1984: Ilmanvaihtoteknillisten töiden työselitys
- Lämmitys- ja saniteettilaitosten hankinta ja asennus, työselitys Inststo Åke Jokela 18.5.1984
- Vesi- ja viemärijohtojen sekä ilmanvaihdon muutostöitä keittiössä ja henkilökunnan sosiaalitiloissa, piirustukset vuodelta 1985 (ilmeisesti lisätty vuoden 1984 urakkaan)
- Lämpöjohtojen kytkentöjä ilmanvaihtolaitteisiin, piirustukset vuodelta 1995
- Kotitalousluokan ja fysiikka-kemian luokkien peruskorjaus, LVI-työselitys Turun LVI-tekniikka Oy 2.6.2005

### **10.7.1. LV-järjestelmät**

Kiwa Inspectan tutkimuksissa LV-järjestelmiä vain sivutaan, eikä käytettävissä ollut muuta järjestelmien kunnosta kertovaa tietoa. Löydettyjen korjauksiin liittyneiden asiakirjojen perusteella arvioidaan, että rakennuksen lämmitys-, vesi- ja viemärijärjestelmiä on uusittu vain osittain.

Kotitalous- ja fysiikka-kemian luokkatilojen peruskorjauksen osalta voidaan todeta, että järjestelmät ovat toimivat ja teknisen käyttöiän ylittäviä osia ovat erilaiset säätölaitteet sekä venttiilit. 1980-luvulla uusittujen LV-järjestelmien sekä rakennuksessa todennäköisesti edelleen käytössä olevien alkuperäisosien tekniset käyttöiät ovat pääasiassa kokonaisuudessaan täyttyneet.

Raksystems Oy:n kuntoarviossa vuodelta 2018 on suositeltu 10 vuoden PTS-jaksolla toteutettavaksi lämmönjakokeskuksen uusimisen ja lämmitysverkoston perussäädön sekä patteriventtiilien uusimisen. Korjaustapaehdotuksessa esitettyjen korjausten toteuttamisen myötä nämä ovat vähimmäistoimenpiteet lämmitysjärjestelmiin kohdistuen. Kuntoarviossa suositellaan toteuttamaan LVV-kuntotutkimus, jolla saadaan kattavasti tietoa järjestelmän todellisesta kunnosta, jolloin järjestelmän uusimistarpeita voidaan arvioida kattavammin. Rakenteiden korjausten yhteydessä tulee varautua vanhojen vesijohtojen ja viemäreiden uusimiseen.

#### **10.7.1.1. Korjaustapaehdotus**

Tilojen käyttöä tukevien lämpöolosuhteiden sekä vesi- ja viemärijärjestelmien toiminnan varmistamiseksi suositeltavin korjausmenetelmä LV-järjestelmien osalta on niiden kokonaisvaltainen uusiminen. Peruskorjauksen yhteydessä mahdollisesti tehtävät tila- ja käyttötarkoituksen muutokset tulee huomioida korjausten suunnittelussa.

### **10.7.2. Ilmanvaihtojärjestelmät**

Ilmanvaihtokoneiden osalta Kiwa Inspectan raportissa todetaan niiden olevan huonossa tai tyydyttävässä kunnossa. Osa koneista on alkuperäisiä 1960-luvun koneita ja osa uudempia. Ilmanvaihtokoneisiin liittyvien eri osien tekniset käyttöiät normaaleissa käyttöolosuhteissa (arkipäivien päiväkäytöllä) vaihtelevat 10...25 vuoden välillä. Ilmanvaihdon toimiessa jatkuvasti tekniset käyttöiät vaihtelevat 10---15 vuoden välillä. Kiwa Inspectan tutkimusten aikana ilmanvaihdon käyntiasetusena on ollut kokoaikaisesti 1/1 nopeus.

Ilmanvaihtokanavien ja kanavistojen varusteiden tai ilmanvaihdon päätelaitteiden osalta teknistä käyttöikää ei ole tarpeen määrittää, koska niiden uusimistarpeet eivät perustu mekaaniseen kulumiseen vaan toiminnallisiin muutoksiin. Kanaviin asennettujen äänenvaimennusmateriaalien osalta kuitenkin esiintyy vaihtotarvetta, kun mineraalivillalla varustetuista vaimentimista irtoaa kuituja niiden ikääntyessä. Lisäksi ilmapirran hallintaan ja mittaamiseen asennettujen laitteiden tekninen käyttöikä vaihtelee 10...30 vuoden välillä laitteen mukaan.

### 10.7.2.1. Korjaustapaehdotus

Riittävän ja toiminnan kannalta tarpeenmukaisen ilmanvaihdon toteuttamiseksi sekä terveellisten ja turvallisten tilojen varmistamiseksi suositeltavin korjausmenetelmä ilmanvaihdon osalta on ilmanvaihtokoneiden uusiminen. Samalla ilmanvaihtokanavistoon tulee tehdä tarvittavat muutokset, jotta tavoiteltu tilanne toteutuu koko rakennuksessa.

Peruskorjauksen yhteydessä mahdollisesti tehtävät tila- ja käyttötarkoituksen muutokset tulee huomioida korjausten suunnittelussa. Lisäksi ilmanvaihdon mitoituksessa ja säädöissä tulee huomioida eri rakenneosien korjausten vaatimuksen ilmanvaihdon suhteen.

### 10.7.3. Automaatio- ja sähköjärjestelmät

Automaatio- ja sähköjärjestelmien uusimistarpeeseen ei tässä yhteydessä oteta tarkemmin kantaa. Raksystems Oy:n vuonna 2018 laatimassa kuntoarviossa on 10 vuoden PTS-jaksolle suositeltu vanhojen valaisimien uusimista, alkuperäisten keskusten uusimista sekä tavanomaisia sähkö- ja telejärjestelmien huolto- ja kunnossapitotöitä. Sähköjärjestelmien on tuolloin todettu olevan tyydyttävässä kunnossa. Järjestelmien ajantasaistaminen ja yhteensopivuuden varmistaminen uusittavien teknisten järjestelmien suhteen on suositeltavaa.

## 11 Liitteet

Liite 1. Kiwa Inspecta Oy, Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus, 12.6.2020, 118 s.

Liite 2. Suomen Rakennusterveyspalvelut Oy, Asbesti- ja haitta-ainekartoitus, 23.12.2022, 52 s.

Liite 3. Raksystems Oy, RS<sup>15</sup> Kuntoarvio, 28.6.2018, 47 s.

## Allekirjoitukset

---

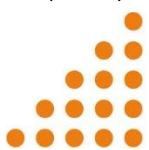
Turussa, 25.9.2023

Korjaustapaehdotuksen laatija:

Turun kaupunki, Tilapalvelut

Johanna Kaipia, sisäilma-asiantuntija

RI (AMK), sertifioitu RTA C-22403-26-16



**RAKENTAMISEN SERTIFIKAATTI**  
RAKENNUSTERVEYSASiantuntija  
EUROFINS EXPERT SERVICES

[johanna.kaipia@turku.fi](mailto:johanna.kaipia@turku.fi), p. 040 489 4574