

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

Piikkiön yhtenäiskoulu

Kaarinan kaupunki

25008458-007

26.4.2024



Sisältö

Tiivistelmä.....	5
Yhteenvedo suosituista korjaustoimenpiteistä	9
1. YLEISTIEDOT	13
1.1 Tutkimuskohde	13
1.2 Tilaaja	13
1.3 Tutkimuksen tekijät.....	13
1.4 Tutkimuksen tarkoitus ja rajaus.....	13
1.5 Tutkimuksen ajankohta	14
2. Kohteen yleiskuvaus.....	15
2.1 Perustiedot	15
2.2 Rakennustekniikka, LVI-järjestelmät	15
2.3 Paikannuskaavio	16
3. Lähtötiedot.....	17
3.1 Tutkimukset ja selvitykset.....	17
3.2 Suunnitelmat-aineisto:.....	19
3.3 Peruskorjaus- ja historiatiedot:	19
3.4 Tiedossa olevat sisäilmaongelmat	19
3.5 Tutkimusmenetelmät	19
4. Rakennetekniset tutkimukset	21
4.1 Piha-alue, rakennuksen vierustat, salaojat	21
4.1.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	29
4.2 Maanvastaiset seinärakenteet.....	31
4.2.1 Osat A1, A2 – Ala-aste	31
4.2.2 Osa B – Yläaste	34
4.2.3 Osa D – Yhdysosa	39
4.2.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	40
4.3 Alapohjat.....	42
4.3.1 Osat A1, A2 – Ala-aste	42
4.3.2 Osa B – Yläaste	49
4.3.3 Osat C ja E1, E2 – Yläaste.....	53
4.3.4 Osa D– Yhdysosa	55
4.3.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	56
4.4 Ulkoseinärakenteet, sokkelit, julkisivut	59
4.4.1 Tutkimukset ja havainnot.....	61
4.4.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	64
4.5 Välipohjat.....	66
4.5.1 Osat A1, A2 – Ala-aste	66
4.5.2 Osat B, C ja E2 – Yläaste.....	69
4.5.3 Osa D – Yhdyskäytävä	70
4.5.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	71
4.6 Väliseinät	72
4.6.1 Osat A1, A2 ja D – Ala-aste ja yhdyskäytävä.....	72
4.6.2 Osat E1, B, C ja E2 – Keittiö ja Yläaste	74
4.6.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	78
4.7 Yläpohjat ja vesikatot	80
4.7.1 Osa A1, A2 – Ala-asteen ja esikoulun tilat	80
4.7.2 Osa D Yhdysosa	85

4.7.3	Osat B, C, E1 ja E2 – Keittiö ja Yläaste	87
4.7.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	90
5.	Sisäilman olosuhteet	92
5.1	Paine-erot	92
5.2	Hiilidioksidipitoisuus.....	92
5.3	Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus	93
5.4	Epäpuhtausmittaukset.....	93
5.4.1	Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet	93
5.4.2	Teolliset mineraalikulut.....	94
5.4.3	Pölynkoostumusnäytteet	94
5.5	Muut havainnot	94
5.6	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	94
6.	Lämpö- ja käyttövesiverkostojen kuntotutkimus.....	96
6.1	Lämpöjohtoverkosto	96
6.1.1	Järjestelmän kuvaus.....	96
6.1.2	Havainnot	96
6.1.3	Toimenpide-ehdotukset.....	97
6.2	Käyttövesiverkosto	101
6.2.1	Järjestelmän kuvaus.....	101
6.2.2	Havainnot	101
6.2.3	Toimenpide-ehdotukset.....	103
7.	Viemäriverkostot (jäte- ja sadevesiverkostot)	106
7.1	Jätevesiverkosto	106
7.1.1	Järjestelmän kuvaus.....	106
7.1.2	Havainnot	106
7.1.3	Toimenpide-ehdotukset.....	107
7.2	Sadevesiverkosto	109
7.2.1	Järjestelmän kuvaus.....	109
7.2.2	Havainnot	110
7.2.3	Toimenpide-ehdotukset.....	110
8.	Ilmanvaihtotekniikka	112
8.1	Ilmanvaihdon keskusosat	112
8.1.1	Osat A1, A2 – Ala-aste	112
8.1.2	Osat B ja C – Ylä-aste	116
8.1.3	Osat D, E1 ja E2 – Yhdysosa, keittiö	120
8.1.4	Muut iv-koneet ja laitteet	124
8.1.5	Erillispuhaltimet	126
8.2	Siirto- ja pääteosat, ilmanvaihdon toteutus ja mitoitus	130
8.2.1	Siirto- ja kanavaosat A1, A2 – Ala-aste.....	131
8.2.2	Siirto- ja kanavaosat B ja C – Ylä-aste.....	134
8.2.3	Siirto ja kanavaosat D, E1 ja E2 – Yhdysosa, keittiö	136
8.3	Ilmanvaihdon pääteosat ja ilmanjako sekä mitoitukset	137
8.3.1	Osat A1, A2– Ala-aste	137
8.3.2	Osat B ja C – Ylä-aste	141
8.3.3	Osat D, E1 ja E2 – Yhdysosa, keittiö	143
8.4	Ilmanvaihdon ohjausjärjestelmät ja automaatiolaitteet.....	145
9.	Olosuhdearviointi.....	147
9.1	Rakennusosat A1 ja A2 (esikoulu, ala-aste)	147
9.2	Rakennusosa B, E1 (yläaste, keittiö)	148

9.3	Rakennusosa C, E2.....	149
9.4	Rakennusosa D.....	150
10.	Päivämäärä ja allekirjoitukset.....	151
	Liitteet	152

Tiivistelmä

Tämän kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kohteen eri aikakausina rakennettujen rakennusosien rakenteiden, rakennusmateriaalien ja LVIA-järjestelmien kunto sekä mahdolliset rakennusfysikaaliset ja sisäilmatekniset riskirakenteet tai muut sisäilman laatua mahdollisesti heikentävät tekijät. Tutkimuksessa tehtiin useita rakenneavauksia, joista tutkittiin rakenteiden toteutustapaa ja kuntoa ja otettiin materiaalinäytteitä mikrobien suoraviljelyä varten. Lisäksi tehtiin aistinvaraisia havaintoja, kosteusmittauksia ja sisäilmamittauksia. Osana toimeksiantoa tehtiin asiakirjatarkastelua suunnitelmiin ja tarkasteltiin kohteelle aikaisemmin tehtyjä tutkimuksia ja selvityksiä. Tutkimusten yhteydessä tehtiin viemäreiden videokuvaukset sekä lämpö- ja vesijohtojen röntgenkuvaukset. Rakennuksen ulkovaippaan suoritettiin lämpökamerakuvaus. Tutkimuksen kenttätöitä tehtiin joulukuun 2023 ja helmikuun 2024 välisenä aikana.

Tutkimuksen kohteena oli vuonna 1957 valmistunut Piikkiön yhtenäiskoulu, joka toimii koulurakennuksena. Rakennuksen alkuperäiset osat A1 ja A2 ovat valmistuneet 1957 ja rakennusta on laajennettu useaan otteeseen vuosien varrella. Koulurakennuksen laajennusosat ovat valmistuneet vuosina 1972 (B), 1985 (C), 2003 (D) ja 2007 (E1, E2).

Rakennuksen pintavesien ohjauksessa on puutteita, jotka heikentävät rakennuspohjan kuivatusjärjestelmän toimivuutta. Merkittävimmät puutteet havaittiin ala-asteen ja esikoulutilojen A1 ja A2 sekä yläasteen B osalta joissa sadevesien ohjauksessa sekä salaoituksen toteutuksessa on puutteita, jotka aiheuttaneet merkittävää kosteusrasitusta maanvastaisille seinärakenteille ja alapohjarakenteille. Salaojien uusimista suositellaan rakennusosien A1, A2 ja B osalta laajempien peruskorjausten yhteydessä. Myös rakennusosan C salaojajärjestelmä on teknisen käyttöikänsä päässä ja sen uusimista suositellaan.

Rakennusosien A1, A2 ja osa rakennusosan B maanvastaisista seinärakenteista ovat riskirakenteiksi luokiteltuja sisäpuolelta vedeneristettyjä ja mineraalivillalla lämmöneristettyjä rakenteita. Maanvastaisissa seinärakenteissa todettiin laajoja mikrobivaurioita eristekerroksissa ja vauriot heikentävät sisäilman laatua tutkimuksissa todettujen rakenteellisten ilmavuotojen kautta. Maanvastaisille seinärakenteille suositellaan nopeita korjaustoimenpiteitä, joissa havaitut ilmavuotoreitit tiivistetään. Tulevien laajempien peruskorjausten yhteydessä maanvastaisten seiniin suositellaan vaurioituneiden rakenneosien uusimista ja korjaamista paremmin kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi.

Kaikkien alapohjarakenteiden, pois lukien D, E1 ja E2-rakennusosat, alapuolinen täyttöaineskerros on hienojakoista maa-ainesta runsaasti sisältävää soraa / hiekkaa, joka sitoo ja siirtää tehokkaasti kosteutta. Yläasteen 2. kerroksessa sijaitsevan ruokalan alapohjarakenne on riskirakenteeksi luokiteltu maanvastaisen betonirakenteen yläpuolelle puukoolattu ja lämmöneristetty rakenne, jossa todettiin laajoja mikrobivaurioita. Vauriot heikentävät ilmavuotojen kautta sisäilman laatua. Rakenne suositellaan korjaamaan kosteusteknisesti paremmin toimivaksi nopealla aikataululla. Ala-asteen ja esikoulun rakennusosien A1 ja A2 alapohjarakenteissa sijaitsee useita matalalia ja korkeampia tekniikkakanaaleita. Kanaaleissa havaittiin kosteusvaurioitunutta materiaalia. Kanaalit eivät ole tiiviitä sisäilman suhteen ja todetut vauriot heikentävät sisäilman laatua. A1 ja A2-rakennusosien alapohjarakenteisiin suositellaan kokonaisvaltaisia tiivistyskorjauksia nopealla aikataululla.

Ulkoseinärakenteisiin on suoritettu aikaisempia tutkimuksia, joissa on todettu puutteita rakennusosien A1, A2 ja B julkisivuverhoilun taustan tuulettuvuudessa ja mikrobivaurioita rakenteiden eristekerroksissa. Kohteelle aikaisemmissa tutkimuksissa suoritettujen ilmatiiveydenmittausten perusteella vaurioituneista rakennekerroksista on systemaattisia ilmavuotoreittejä sisäilmaan.

Tämän tutkimuskokonaisuuden yhteydessä tarkasteltiin ikkunoiden ja ulkoseinien välisten liitosten toteutustapaa sekä suoritettiin rakennuksen ulkovaipparakenteisiin lämpökamerakuvaus. Ikkunoiden ja ulkoseinärakenteiden välisten liitosten todettiin olevan pääosin epätiivitä. Ulkovaipparakenteisiin suoritetuissa lämpökamerakuvauksissa todettiin merkittäviä puutteita varsinkin ulko-ovien ja ikkunoiden lämmöneristävyydessä ja ilmatiiveydessä.

Rakennusosien A1, A2 ja B osalta suositellaan ulkoseinärakenteisiin tehtäviä tiivistyskorjauksia nopealla aikataululla. Seuraavan laajemman peruskorjauksen yhteydessä suositellaan kyseisten rakennusosien kohdalla uusimaan julkisivuverhous ja lämmöneristeet ulkoseinissä kokonaan ja uusimaan rakenteet kosteusteknisesti toimivimmiksi. Ilmatiiveyden parantamista suositellaan kokonaisvaltaisesti seuraavan laajemman peruskorjauksen yhteydessä myös muiden rakennusosien ulkoseinien osalta. Rakennusosan C ulkoseinärakenteiden kuntoa suositellaan tutkimaan rakenneavausten ja mikrobinäytteiden kautta korjaustarpeiden määrittämiseksi.

Rakennusosien välipohjarakenteissa ei ole tehtyjen tutkimusten perusteella vaurioita, jotka heikentäisivät sisäilman laatua. Ala-asteen A1 ja A2 rakennusosilla sijaitsevat kaksoislaattarakenteiset välipohjat sisältävät orgaanisia materiaalikerroksia, jotka ovat herkkiä vaurioitumaan kosteuden vaikutuksesta. Kyseiset eristekerrokset suositellaan korvaamaan paremmin kosteutta kestäville materiaaleille viimeistään seuraavan laajemman peruskorjauksen yhteydessä.

Koulurakennuksen eri laajennusosien väliset seinärakenteet ovat toimineet aiemmin ulkoseinärakenteena. Ulkoseinistä on muodostunut eri rakennusosien välisiä väliseinärakenteita. Rakenneavausten perusteella rakennusosien väliseinärakenteiden eristekerroksissa on paikallisia mikrobivaurioita. Merkittävimmät vauriot todettiin rakennusosien A1, A2 ja D (ala-aste, esikoulu ja yhdysosa) sekä B ja C (yläaste) välisissä väliseinärakenteissa. Tutkimusten perusteella suositellaan tiivistyskorjauksia kyseisten väliseinärakenteiden osalta nopealla aikataululla sisäilman laatua heikentävien tekijöiden poistamiseksi.

Ala-asteen, esikoulun ja yhdyskäytävän osalta vesikatteenä on konesaumattu peltikate, joka on uusittu 2000-luvulla. Katteen kunto oli tarkasteluiden perusteella hyvä. Yläasteen ja keittiön osalta yläpohjat ovat tasakattoja, joissa katteenä on bitumikermi. Merkittävimmät korjaustarpeet yläpohjarakenteiden osalta todettiin rakennusosilla A2 ja B. Osalla A2 todettiin runsaasti vaurioitunutta rakennusmateriaalia yläpohjatilassa sekä puutteita rakenteen lämmöneristävyudessa. Rakennusosan B yläpohjan tuulettuvuudessa todettiin puutteita ja rakenne on laskennallisen teknisen käyttöikänsä päässä. Kyseisten rakennusosien yläpohjarakenteiden peruskorjausta suositellaan seuraavien laajempien peruskorjausten yhteydessä.

Lämmitys-, vesi- ja viemäriverkostot

Kohteen vesi- ja viemäriverkostot ovat liitetty kunnalliseen vesi- ja jätevesiverkostoihin, kohteen lämmityksestä vastaa kaukolämpö. Lämpö-, vesi- ja viemäriverkostot ovat eri-ikäiset ja vaihtelevat rakennusosittain, osin järjestelmät ovat peruskorjausajankohdalta ja osin alkuperäiskuntoisia 1980-2010-luvulta, paikoin vesi- ja viemärikalusteita uusittu tämän jälkeen.

Tutkimuksien yhteydessä käyttövesi- ja lämpöjohtojärjestelmiä tutkittiin aistinvaraisin havainnoin sekä lisäksi korroosiokuvauksin, jäte- ja sadevesijärjestelmien toimintaa arvioitiin sisäpuolisin viemärikuvauksin sekä aistinvaraisin havainnoin. Tehtyjen havaintojen perusteella kohteen lämpö-, vesi- ja viemärijärjestelmät ovat tyydyttävässä kunnossa ja niiden toiminnallisessa kunnossa ei ollut suurempia puutteita, jotka tarvitsisivat välittömiä korjaustoimenpiteitä yksittäisiä havaintoja lukuun ottamatta.

Lämpöjohtoverkosto on osin alkuperäiskuntoinen ja osin sitä on uusittu vanhalla osalla. Vanhalla osalla lämmitysverkoston keskusosat, osin siirto-osien putkistoja uusittu, sulku- ja säätöventtiilit kokonaisuudessa ja pääteosien patteriventtiilit ja niiden termostaattiosat. Laajennusosalla keskusosat uusittu 2016, siirto-osat alkuperäiskuntoiset, patteriventtiilit ja niiden termostaattiosat uusittu. Lämmitysverkostoon ei kohdistu tarkastelujaksolla suurempia toimenpiteitä. Verkostolla on käyttöikää jäljellä yli 10 vuotta. Peruskorjauksen yhteydessä suositeltavaa uusita sulku- ja säätöventtiilit ja mahdollisesti keskusosat teknisen käyttöikänsä perusteella. Läpivalaisukuvauksissa siirto- ja pääteosissa ei havaittu korroosiota.

Käyttövesijärjestelmä on pääosin peruskorjausajankohdalta vanhalla osalla, laajennusosilla alkuperäiskuntoiset. Alajakokeskus on uusittu vuonna 2016 ja tämän lisäksi vesi- ja viemärikalusteita on

uusittu peruskorjausten tai tilamuutosten yhteydessä. Käyttövesijärjestelmässä ei havaittu aistinvaraisesti puutteita, korroosio kuvauksissa verkoston putkistoissa havaittiin lämpimän käyttöveden kuparisissa putkissa orastavaa pistesyöpymää muutamissa kuvissa, sinkityissä teräsputkissa havaittiin yleistä korroosiota ja korroosiotuotteita. Vesikalusteet ovat toimintakuntoiset ja niitä suositellaan uusittavaksi tarpeen mukaan. Suositellaan tutkittavan käyttövesiputkistojen seuranta tutkimuksella noin 5 vuoden kuluttua. Suositellaan varauduttavan käyttövesiputkistojen uusimiseen peruskorjauksen yhteydessä tai viimeistään 10 vuoden kuluttua.

Jätevesijärjestelmä on myös suurelta osin saneerattu peruskorjauksien yhteydessä tai sen jälkeen vanhalla osalla. Laajennusosilla viemärit ovat alkuperäiskuntoiset. Viemäriputket ovat suurelta osin materiaaliltaan muovia, jotka liitetty toisiinsa muhviosin. Pystyviemäri osuuksilla käytetty myös valurautaputkea sekä osittain vanhalla osalla sisäpuolisesti korjattu sukittamalla vanhempia valurautaviemäreitä. Viemärikuvauksissa havaittiin pohjaviemäreissä painumia sekä irtokertymää, painumat kuvattu tarkemmin raportissa ja liitteessä olevassa pöytäkirjassa. Lisäksi sukitetulla osuudella vanhalla osalla mahdollisesti sukassa halkeama, joka tulee tarkastaa. Mahdollisen peruskorjauksen hankesuunnittelun yhteydessä suositellaan viimeistään viemärit huuhdeltavaksi ja uudelleen kuvattavaksi, jotta pystytään tarkemmin määrittämään painumaosuudet ja uusimistarpeet

Sadevesiviemäreissä myös havaittiin painumaa/kertymää, sakkapesät ovat täyttyneet ja ne tulisi tyhjentää, jotta verkostoon ei päädy kertymää ja vaikuta sadevesiputkien toiminnalliseen kuntoon. Toimenpiteinä viemäreille suositellaan painehuuhtelua ja sakkapesien tyhjennystä vuoden sisään.

Kokonaisuutena lämpö-, vesi- ja viemärijärjestelmiin sekä salaojiin ei kohdistu suurempia toimenpide-ehdotuksia 10-vuoden tarkastelujakson aikana. Lähinnä toimenpiteet ovat normaaleita järjestelmän kunnossapitoon liittyviä tehtäviä sekä viemäreiden osalta tarkentavat tutkimukset mahdollista peruskorjausta varten.

Ilmanvaihto

Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmät koostuvat eri puolelle rakennuksia sijoitetuista keskitetyistä ilmanvaihtokoneista, yksittäisiä luokkatiloja palvelevista pienemmistä iv-koneista sekä huippuimureista ja erillispoistoista. Kohteen ilmanvaihtojärjestelmiä on uusittu aikojen saatossa ja muutettu peruskorjauksien ja rakennuslaajennusten yhteydessä asteittain. Kohteen vanhimmat toiminnassa olevat ilmanvaihtokonepaketit ovat vuodelta 1986. Ilmanvaihtojärjestelmiä tai tiloja ei ole varustettu jäähdytyslaitteilla.

Ilmanvaihtokoneista vanhimmat ovat jo ylittäneet selvästi teknisen käyttöikänsä ja uudemmat ovat teknisen käyttöikänsä puolesta puolivälissä tai jo loppupuolella. Ilmanvaihtojärjestelmien käyttöikänsä voidaan kuitenkin suuresti vaikuttaa riittävillä huolto ja korjaustoimenpiteillä ja toimintaa varmistaa ennakoivilla korjaus- ja tarkastustoimenpiteillä. Puhaltimien ja moottorien osalta on jo toteutettu esimerkiksi laakerivaihtoja tarpeen mukaan, joita onkin syytä seuralla ja tehdä korjauksia lyhyellä jännteellä tarpeen havaittua. Myös puhaltimien modernisoinnilla suoravetoisiksi puhaltimiksi toimintaa voidaan varmistaa pidemmäksi aikaa ja samalla huollon kuormitus vähenee. Yleisesti ilmanvaihtojärjestelmien tekniikka oli toimivaa ja varsinkin uudemmissa koneissa vielä hyväkuntoista ja huollon taso on ollut pääosin riittävä. Iältään vanhimpien iv-koneiden uusimista suositellaan toteutettavaksi lähivuosina.

Kanavistojärjestelmää on kiinteistössä usealta eri aikakaudelta ja uudemmatkin kanavajärjestelmät ovat osin liitetty osaan edellisen peruskorjauksen yhteydessä rakennettuihin kanavistoihin, kuten pystylinjoihin. Kanavistojen tiiveydessä ei havaittu suurempia puutteita, joskin suuri osa alkuperäisestä kanavistosta on koteloitu kiinteään alakattoon näkymättömiin. Kanavistojen osalta merkittävimmät tutkimuksen aikaiset havainnot olivat C-osan 1.kerroksen käytävältä löytynyt avoin puhdistusluukku käytävän alakatosta tuloilman runkokanavasta.

Ilmanvaihdon mitoitukset ovat olleet vanhimmissa rakennusosissa nykymitoitukseen nähden pieniä. Muutos- ja parannustöissä ilmanvaihtoa on tehostettu kasvattamalla ilmamääriä osin uusilla kanavilla ja osin

vanhojen kanavalinjojen ilmamääriä lisäämällä. Kiinteistöhoitajan sekä iv-mittauksia ja säätöjä tehneen henkilöiden haastattelun mukaan ilmamääriä on jouduttu paikoin pienentämään ääni- ja resonointiongelmien takia. Luokkatilakohtaisia iv-koneita on lisätty osaan tiloihin, jotta ryhmäkokojen kasvaessa on ilmamäärät saatu riittäviksi keskitettyjen iv-koneiden riittämättömyyden vuoksi.

Nykykäytössä tehostusmahdollisuudet ovat kanavamitoitusten osalta hyvin rajalliset. Tutkimusten ja havaintojen perusteella vanhat runkokanavat ovat kooltaan pieniä ja eivät mahdollista ilmamäärien kasvattamista. IV-koneille asetetut pakkaspudotukset pienentävät iv-koneiden puhallintehoa osatehokäytölle, jolloin ilmamäärät pienenevät noin puoleen mitoitetuista käyttötilanteen ilmamäärästä, ja jolloin päätelaitteiden virtaukset eivät toimi välttämättä tarkoituksen mukaisesti saavuttaen oleskeluvyöhykkeet optimaalisesti. Rakennusosissa havaittiin olevan määrällisesti paljon eri-ikäisiä erillispoistopuhaltimia, joiden tilatietoja ei ole liitetty kiinteistöautomaatioon. Tuloilmakoneiden ja erillispoistopuhaltimien eri käyttötilanteet osatehokäytöllä aiheuttavat merkittäviä yli- ja alipaineisuuksia tiloihin. Nopealla aikataululla tehtävät toimenpiteet kohdistuvat erillispoistojen uusimisiin, tilatiedon liittämistä kiinteistöautomaatioon ja käyntiaikojen muuttamiseen seuraamaan yleisilmanvaihtoa palvelevia iv-koneita.

Ilmanvaihtotekniikan ja LVI-järjestelmien taloautomaation laitteistot ovat suurelta osaltaan 2000- ja 2010-luvulta. Alajakokeskukset sijaitsevat teknisissä tiloissa ja niiden teknisten käyttöiät alkavat olla loppuillaan. Ilmanvaihdon ohjausjärjestelmien ja toimilaitteiden tekninen käyttöikä on myös paikoin ylittynyt tai tarkastelujakson loppupuolella. Toimilaitteita on paikoin uusittu ja korjaustarpeisiin täytyy myös tulevaisuudessa varautua. Ohjaus/valvontajärjestelmien huolto ja korjaustoimenpiteillä ja toiminnan testauksilla on korostuva tarve laitteiston iän vanhetessa. Yhteenvetona rakennusautomaation osalta suositellaan koko rakennuksen kiinteistöautomaation saneeraamista suunnitellusti ja hallitusti yhdelle merkille ja liittämistä keskusvalvomoon.

Yhteenveto suositelluista korjaustoimenpiteistä

Lisätutkimukset:

- C-osan ulkoseinärakenteiden rakenne- ja kosteustekninen kuntotutkimus.
- IV-koneiden ja erillispoistopuhaltimien vaikutusaluepiirustusten laatiminen korjaussuunnittelua, kiinteistönhoitoa sekä iv-mittauksia varten koko rakennuksesta

Nopealla aikataululla tehtävät toimenpiteet:

A1, A2 (ala-aste, esikoulu)

- Sadevedenohjauksen parantaminen mm. loiskekalkaloiden kohdalla ja kasvillisuuden karsiminen rakennusosien vierustoilla. Metallikantisten tarkastusluukkujen ummistaminen rakennusosien vierustoilla.
- Tiivistyskorjaukset maanvastaisiin seinärakenteisiin, alapohjarakenteisiin, kanaaleihin, rakennusosien välisiin väliseinärakenteisiin sekä ulkoseinärakenteisiin.
- A1 osan kellarikerroksessa sisäpuolelta puukoolattujen ja lämmöneristettyjen alapohjarakenteiden uusiminen.
- A1-rakennusosan sisäpihalla sijaitsevan käännetyin kattorakenteen korjaaminen, sisäpuolella todettujen sisäkattopintojen kosteusvaurioiden korjaaminen ja vaurioituneiden akustiikkalevyjen vaihtaminen kellarissa.
- Jätevesiviemäreiden painehuuhtelu, sukitetun pohjaviemärin tarkastus erityisesti. Samassa yhteydessä suositeltavaa painehuuhdella myös sadevesiviemärit ja tyhjentää sadevesikaivojen sakkapesät.
- TK-1/TK-1.1, TK-2/PK-2.1 ja TK-3 iv-koneiden sisäosien tehostettu puhdistaminen, ohivuotojen minimointi, kondenssivedenohjauksen parantaminen. Iv-koneiden uusimiseen varautuminen lähivuosina.
- Mineraalivillakuitulähteiden poistaminen ja korvaaminen polyesteripinnoitteella olevilla kanavaosilla
- Palopeltien huolto- ja tarkastustoimenpiteiden vieminen huolto-ohjelmaan. Palopellit suositellaan uusittavan tilatiedoilla varustetuiksi malleiksi.
- Ilmamäärien kokonaisvaltainen mittaus-, säätö- ja tasapainotustyöt 1/1 ja 1/2 -tehoilla huomioiden palvelualueella vaikuttavat erillispoistot
- Vaikutusalueiden erillispoistopuhaltimien selvitys, erillispoistojen mahdollinen uusiminen sekä niiden tilatiedon ja ohjauksen liittäminen kiinteistöautomaatioon
- IV-kanavistojen kokonaisvaltainen puhdistus. Koulurakennuksessa suositeltu puhdistusväli on 5 vuotta, joka on ylittynyt.
- Seinämällisten tuloilmapäätelaitteiden korvaaminen, tuloilman heittokuvion parantaminen

B (yläaste)

- Ruokalan vaurioituneen alapohjarakenteen uusiminen tai rakenteen ilmatiiveyden varmistaminen sisäilman suhteen.
- Kellarikerroksen väestönsuojan maanvastaisten seinärakenteiden uusiminen.
- Kellarikerroksen muiden maanvastaisten seinärakenteiden tiivistyskorjaukset.
- Kellarissa alapohjassa olevien tarkastusluukkujen korvaaminen kaasutiiviillä luukuilla. Kaksoisbetonilaattarakenteisten alapohjien tiivistyskorjaukset muiden tiivistyskorjausten yhteydessä.
- B- ja C-rakennusosien välisen väliseinän ilmatiiveyden varmistaminen sisäilman suhteen tiivistyskorjauksilla.
- Ulkoseinärakenteiden ilmatiiveyden varmistaminen tiivistyskorjauksilla.

- Käyttövesiverkoston seurantatutkimus 2028-2029. Seurantatutkimuksessa kiinnitetään erityistä huomiota käyttövesiverkoston orastavien tai jo pistesyöpymien laajuuteen. Samassa yhteydessä suositeltavaa myös painehuuhdella ja uudelleen kuvata viemäriverkostot.
- Rakennusosaan vaikuttavien iv-koneiden huolto- ja korjaustoimenpiteet raportissa kirjattujen havaintojen mukaisesti
- Kondenssivedenohjauksen parantaminen, vesilukkojen lisääminen kondenssivesienpoistojärjestelmään
- Ilmamäärien kokonaisvaltainen mittaus, säätö ja tasapainotus 1/1 ja ½ -tehoilla huomioiden palvelualueella vaikuttavat erillispoistot
- Vaikutusalueiden erillispoistopuhaltimien selvitys, erillispoistojen mahdollinen uusiminen sekä niiden tilatiedon ja ohjauksen liittäminen kiinteistöautomaatioon
- Palopeltien säännöllinen tarkastaminen, palopeltien testauksen vieminen huolto-ohjelmaan.
- IV-kanavistojen kokonaisvaltainen puhdistus. Koulurakennuksessa suositeltu puhdistusväli on 5 vuotta, joka on ylittynyt.
- Seinämällisten tuloilmapäätelaitteiden korvaaminen, tuloilman heittokuvion parantaminen

C (yläaste)

- TK-10/PK-10.1 huolto- ja korjaustoimenpiteet raportissa esitettyjen havaintojen mukaisesti
- Paljaiden villapintaisten kone- ja kanavaosien poistaminen ja uusiminen polyesteriin. Vaihtoehtoinen toimenpide on villapintojen pinnoittaminen.
- Kondenssivedenohjauksen parantaminen, vesilukkojen lisääminen kondenssivesienpoistojärjestelmään
- Ilmamäärien kokonaisvaltainen mittaus, säätö ja tasapainotus 1/1 ja ½ -tehoilla huomioiden palvelualueella vaikuttavat erillispoistot
- Vaikutusalueiden erillispoistopuhaltimien selvitys, erillispoistojen mahdollinen uusiminen sekä niiden tilatiedon ja ohjauksen liittäminen kiinteistöautomaatioon
- IV-kanavistojen kokonaisvaltainen puhdistus. Koulurakennuksessa suositeltu puhdistusväli on 5 vuotta, joka on ylittynyt.
- Puhdistusluukun lisääminen avonaiseen kanavaosaan
- Seinämällisten tuloilmapäätelaitteiden korvaaminen, tuloilman heittokuvion parantaminen

D (yhdyksosa)

- IV-koneiden huolto- ja korjaustoimenpiteet raportin mukaisesti
- Palopeltien säännöllinen tarkastaminen, palopeltien testauksen säännöllisyys huolto-ohjelmaan.
- Kondenssivedenohjauksen parantaminen, vesilukkojen lisääminen kondenssivesienpoistojärjestelmään
- puhaltimille asennetaan mittayhteet ilmamäärien luotettavan mittaamisen mahdollistamiseksi
- Ilmamäärien kokonaisvaltainen mittaus, säätö ja tasapainotus 1/1 ja ½ -tehoilla huomioiden palvelualueella vaikuttavat erillispoistot
- Vaikutusalueiden erillispoistopuhaltimien selvitys, erillispoistojen mahdollinen uusiminen sekä niiden tilatiedon ja ohjauksen liittäminen kiinteistöautomaatioon
- IV-kanavistojen kokonaisvaltainen puhdistus. Koulurakennuksessa suositeltu puhdistusväli on 5 vuotta.
- Ilmanvaihdon vaikutusaluepiirustusten laatiminen helpottamaan niin puhdistus-, mittaus- ja säätötoita kuin kiinteistöhoitajille.
- Seinämällisten tuloilmapäätelaitteiden korvaaminen, tuloilman heittokuvion parantaminen.
- Puuttuvan poistoilmanventtiilin asennus siivouskomeroon.

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet:

Yleinen korjaussuositus:

- Ikkunarakenteiden ja ulko-ovien lämmöneristävyden ja ilmatiiveyden parantaminen kokonaisvaltaisesti kaikkien rakennusosien osalta. Rakennuksen ulkovaipan lämmöneristävyden ja ilmatiiveyden parantaminen kokonaisvaltaisesti.
- Alapohjarakenteiden kosteusteknisen toiminnan parantaminen vaihtamalla päällysteet vesihöyryä paremmin läpäiseviin tuotteisiin.

A1, A2 (ala-aste, esikoulu)

Rakenne

- Maanvastaisten sisäpuolelta lämmön- ja vedeneristettyjen seinä- ja kattorakenteiden uusiminen
- Salaojituksen rakentaminen rakennusosiin.
- Alapohjarakenteiden uusiminen tai kosteus- ja sisäilmateknisen toiminnan sekä pitkän käyttöikätaavoitteen varmistaminen erikoissuunnittelulla. Vanhojen tekniikkakanaalien poistaminen käytöstä tai kanaalirakenteiden kosteusteknisen toimivuuden varmistaminen ja sisäilman laatua heikentävien vaurioiden poistaminen.
- Ulkoseinien peruskorjaus sisältäen julkisivuverhouksen sekä lämmöneristeiden uusimisen.
- A2-osan yläpohjarakenteen uusiminen / peruskorjaus, rakennusjätteiden poistaminen, lämmöneristävyden ja rakenteen ilmatiiveyden parantaminen.
- Orgaanisten lämmöneristekerrosten uusiminen välipohjarakenteiden osalta.
- Rakennusosien ja niihin liittyvien laajennusosien väliseinärakenteiden peruskorjaus. Vanhojen ulkoseinien lämmöneristekerrokset ja kuorirakenteet poistetaan ja rakenteiden ilmatiiveys varmistetaan.

LVI

- Lämmitysverkoston sulku- ja säätöventtiileiden, patteriventtiileiden ja niiden termostaattiosien uusiminen ja lämmitysjärjestelmien tasapainotus ja perussäätö. Alajakokeskuksen uusiminen.
- IV-koneiden uusiminen lämmöntalteenottojärjestelmällä varustettuna. IV-konehuoneen laajennus.
- IV-konehuoneiden ja mahdollisten kerroksissa sijaitsevien palopeltien uusiminen vähintään tilatiedolla varustetuiksi. Tilatiedon liittäminen kiinteistöautomaatioon ja valvomoon.
- Alkuperäiset ilmanvaihdon runko-, pysty- ja kokoojakanavien uusiminen.
- Palopeltien uusiminen tilatiedot antaviin laitteisiin.
- Rakennusautomaation saneeraus.

B (yläaste)

Rakenne

- Salaojituksen uusiminen.
- Kaksoisbetonilaattarakenteisen alapohjan korjaaminen kosteusteknisesti paremmin toimivaksi rakenteeksi.
- Maanvastaisten seinä- ja kattorakenteiden uusiminen ulkopuolelta lämmön- ja vedeneristetyiksi rakenteiksi tai rakenteiden rakennusfysikaalisen toiminnan varmistaminen muilla korjausmenetelmillä erikseen laaditun suunnitelman mukaisesti.
- Vesikattorakenteiden sekä yläpohjan eristeiden uusiminen, höyrynsulkukerroksen lisääminen yläpohjarakenteeseen.
- Ulkoseinien peruskorjaus sisältäen julkisivuverhouksen sekä lämmöneristeiden uusimisen.
- Rakennusosien B ja C sekä B ja D välisten väliseinärakenteiden peruskorjaus. Vanhojen ulkoseinien lämmöneristekerrokset ja kuorirakenteet poistetaan ja rakenteiden ilmatiiveys varmistetaan.

LVI

- Käyttövesi- ja viemäriverkostoihin liittyvät toimenpiteet tarkentuvat seurantatutkimuksen yhteydessä, tässä hetkellä verkostoilla on käyttöikää jäljellä yli 10 vuotta. Joten peruskorjausajankohtaa ohjaa mahdollisesti enemmän rakennuksen rakennetekninen peruskorjausajankohta.
- Lämmitysverkoston sulku- ja säätöventtiileiden, patteriventtiileiden ja niiden termostaattiosien uusiminen ja lämmitysjärjestelmien tasapainotus ja perussäätö. Alajakokeskuksen uusiminen.
- Ilmanvaihdon runkokanavistojen uusimien ja lisäkanavistojen rakentaminen.
- IV-koneiden uusiminen.
- Palopellit tulee uusia nykyaikaisiksi tilatiedon antaviin laitteisiin
- Rakennusautomaation saneeraaminen.

C (yläaste)

Rakenne

- Salaojituksen uusiminen.
- C ja E1-osien välisen väliseinärakenteen peruskorjaus. Vanhojen ulkoseinien lämmöneristekerrokset ja kuorirakenteet poistetaan ja rakenteiden ilmatiiveys varmistetaan.

LVI

- IV-koneen TK-10 uusiminen.
- Rakennusautomaation saneeraus
- IV-konehuoneiden ja mahdollisten kerroksissa sijaitsevien vaikutusalueiden palopeltien uusiminen vähintään tilatiedolla varustetuiksi ja tilatiedon liittäminen kiinteistöautomaatioon ja valvomoon.
- Ilmanvaihdon ajantasapiirustusten laatiminen.
- Alkuperäisten ilmanvaihdon runko-, pysty- ja kokoojakanavien uusiminen.

D (yhdysosa)

LVI

- IV-koneiden uusiminen.
- Ilmanvaihdon ajantasapiirustusten laatiminen.
- Rakennusautomaation saneeraus.

1. YLEISTIEDOT

1.1 Tutkimuskohde

Tutkimuskohde
Piikkiön yhtenäiskoulu
Koulutie 2
21500 Kaarina

1.2 Tilaaja

Tilaaja
Tilaajan yhteyshenkilö:
Rakennuttajainsinööri
Kaarinan Kaupunki
Elina Tirkkonen
puh. 040 562 6827
elina.tirkkonen@kaarina.fi

1.3 Tutkimuksen tekijät

Tutkimuksen vastuuhenkilö
Sauli Kodisoja, Ins. amk, RTA
Sweco Finland Oy
Lemminkäisenkatu 34
20520 Turku
sauli.kodisoja@sweco.fi
041 7300603

Rakennetekniset tutkimukset
Sanna Snell, DI, RTA
Linda Kunnia, Ins. amk, rak. kosteudenmittaaja
Juha Hartonen, asiantuntija
Sanni Ruotsalainen, Ins. amk, AHA-asiantuntija

Haitta-ainetutkimukset

LVV-tutkimukset
Matti Peltonen, FM
Jarno Reinikainen, Ins. yamk
Simo Kouri, Ins. amk

IV-tutkimukset
Matti Peltonen, FM
Jarno Reinikainen, Ins. yamk

Raportin tarkastaja
Sanna Snell, DI, RTA, KVKT

1.4 Tutkimuksen tarkoitus ja rajaus

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut tehdä Piikkiön yhtenäiskouluun perusteellinen kuntotutkimus, joka sisältää rakenteiden ja taloteknisten järjestelmien tutkimukset. Tutkimusten tulosten perusteella on laadittu toimenpide-ehdotukset käyttöä turvaaville ja peruskorjaustasoisille toimenpiteille. Lisäksi laadittiin korjauskustannusarviot toimenpiteille.

Tutkimuksissa selvitettiin kohteen, rakenteisiin, sisäpintoihin, sisäilmaan ja taloteknisiin järjestelmiin liittyvät tekijät, joilla on mahdollisuus vaikuttaa heikentävästi sisäilman laatuun. Lisäksi arvioitiin järjestelmien ja rakenteiden toimivuutta kokonaisuudessaan ja tarkasteltiin rakenteiden toteutustapaa. Tutkimuksessa tunnistettuja sisäilman laatuun heikentävästi vaikuttavia tekijöitä verrattiin lakeihin ja viranomaisohjeisiin sekä viitearvioihin terveydellisten olosuhteiden määrittämiseksi.

Tutkimus on koskenut koko koulurakennusta. Julkisivuihin ja ulkoseinärakenteisiin ei kohdistettu tutkimuksia. Kyseisten rakenteiden korjaustarpeita on arvioitu aikaisemmin tehtyjen tutkimusraporttien perusteella.

1.5 Tutkimuksen ajankohta

Tutkimukset kohteella tehtiin tammikuun, helmikuun ja maaliskuun 2024 aikana.

2. Kohteen yleiskuvaus

2.1 Perustiedot

Tutkimuksen kohteena on vuonna 1957 valmistunut koulurakennus, jota on laajennettu useaan otteeseen vuosien varrella. Koulurakennuksen laajennusosat ovat valmistuneet vuosina 1972, 1985, 2003 ja 2007.

Kohteen kerrosala on tilaajalta saatujen tietojen perusteella 7417m² ja tilavuus 27 850 m³. Kohteessa on kolme kerrosta, kerrosluku vaihtelee rakennusosittain. Kohteessa on maanpinnan alapuolisia kellaritiloja alkuperäisellä vuonna 1957 valmistuneella, vuonna 1972 valmistuneella sekä 2000-luvulla valmistuneella rakennusosilla.

2.2 Rakennustekniikka, LVI-järjestelmät

Rakennus on lähtötietojen perusteella perustettu osittain kallion varaan ja osittain paaluettu. Anturat ovat pilari / -nauha-anturoita. Sokkelit ovat betonirakenteisia, sokkelityyppi vaihtelee eri rakennusosissa. Sokkelinhalkaisuna on mineraalivillaa tai EPS-eristettä. Rakennusosilla A1, A2, B ja D on maanvastaisia seinärakenteita, jotka ovat vanhemmilla rakennusosilla sisäpuolelta lämmöneristettyjä.

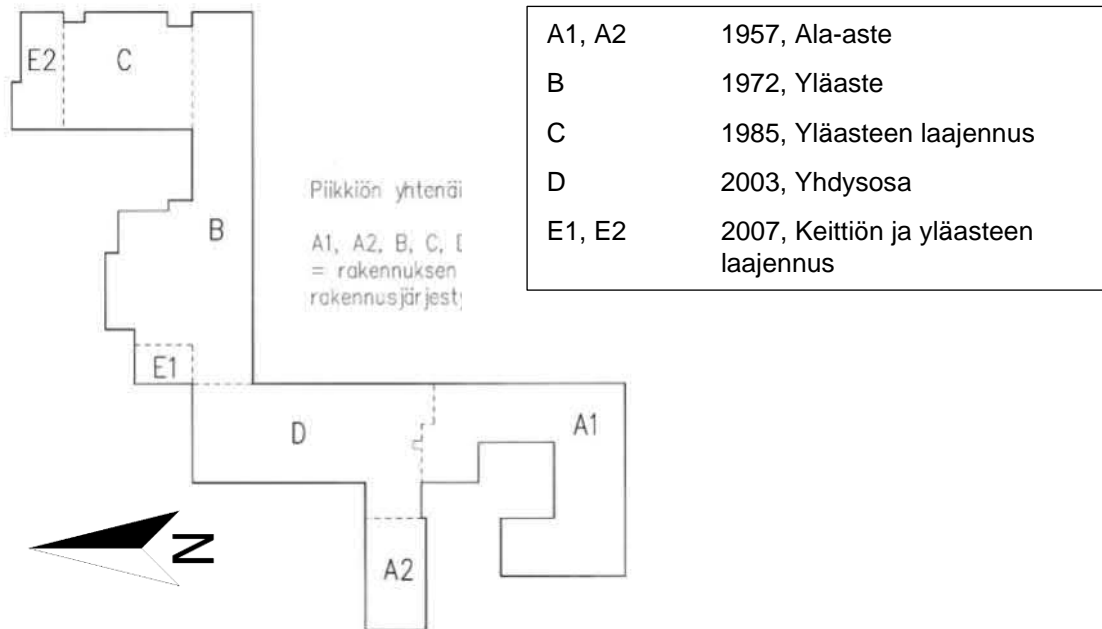
Alapohjarakenteita on lukuisia, vanhimmilla 1950-luvulla rakennetuilla rakennusosilla alapohjarakenteissa on kevytsorakerros lämmöneristeenä. Rakennusosalla B (1970-luku) alapohjarakenteet ovat kaksoislaattarakenteisia. Uudemmilla rakennusosilla alapohjat ovat maanvastaisia alapuolelta lämmöneristettyjä rakenteita. A1 ja B-rakennusosilla on myös sisäpuolelta puukoolattuja ja lämmöneristettyjä rakenteita.

Rakennusosien julkisivut ovat pääosin tiiliverhoiltuja. 1950-luvun osilla on myös rapattuja julkisivuja. Ikkunoita on uusittu eri puolilla rakennusta ja ne ovat pääosin puuikkunoita. Ulkoseinän runkorakenteena on tiili tai betoni. Ulkoseinärakenteiden lämmöneristeenä on mineraalivillaa, vanhimmilla rakennusosilla eristeenä on myös lastusementtilevyä (toja-levy).

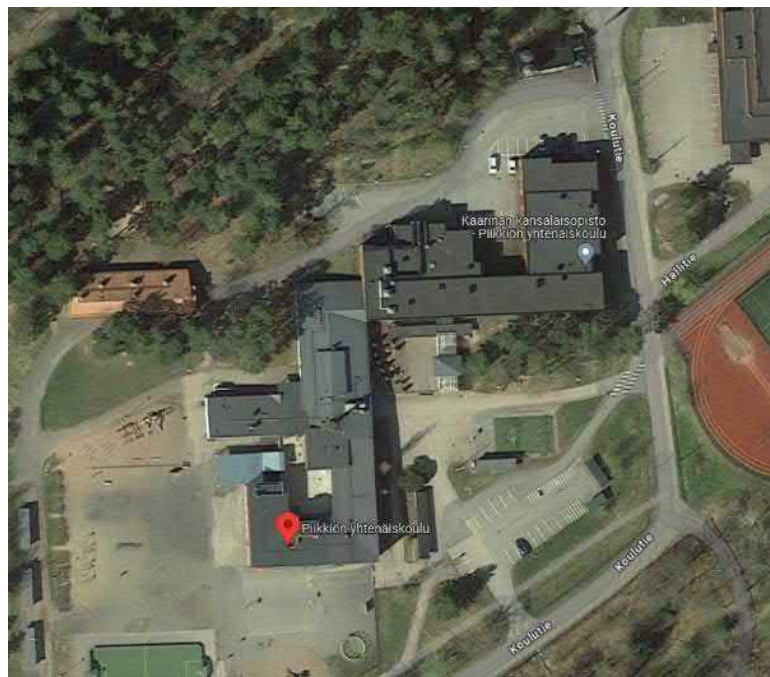
Kohteen yläpohjien kantavat rakenteet ovat betonia. Vesikattorakenteena on pulpettikatto, harjakatto ja yläasteen osalla tasakatto. Vesikatteena on ala-asteen ja yhdyskäytävän osalla konesaumattu peltikate sekä yläasteen puolella huopakate.

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Tulo- ja poistoilmakoneiden lisäksi rakennuksessa on käytössä erillispoistoja, jotka on toteutettu vesikatolle sijoitetuilla huippuimureilla.

2.3 Paikannuskaavio



Kuva 1. Rakennus jaettuna eri aikakausina valmistuneisiin rakennusosiin. Käytetyt lyhenteet on esitetty kuvan vieressä olevassa taulukossa.



Kuva 2. Rakennuksen ilmakuva. (lähde google maps, haettu 17.1.2024)

3. Lähtötiedot

3.1 Tutkimukset ja selvitykset:

VTT, Tutkimusselostus, 16.1.2007

- julkisivun tiilien kosteuspitöisuuden mittaaminen, ulkoseinän lämmöneristeiden mikrobitutkimukset julkisivun lämmöneristeistä, sisäilman mikrobitutkimukset sekä lämpökamerakuvaus
- todettu julkisivutiilissä kosteusrasitusta sekä lämmöneristeissä mikrobivaurioita ja heikkoa lämmöneristävyttä
 - sadevedet ovat kastelleet ikkunoita sekä vesi on paikoin valunut myös sisäpuolelle rakennusta, näistä ei ole suoritettu tutkimuksia tämän yhteydessä

RTC Vahnen Turku Oy, Mikrobinäytteet ja rakenneavauspaikat, 1.11.2017.

- tutkittu ulkoseinien lämmöneristeitä sekä sisätilojen pinnoitteita ja päällysteitä mikrobitutkimuksin
 - ulkoseinien lämmöneristeissä todettu 4/6 mikrobivaurioita
 - muovimattojen ja muovisten jalkalistojen tutkimuksessa todettu mikrobivaurioita

Sitowise Oy, 180907 Kiinteistön kuntoarvio, 7.9.2018

- arvioitu koko kiinteistön kuntoa sekä laadittu PTS toimenpiteet 10 vuoden jaksolle, kustannusarvioineen
 - merkittävimmät korjaustarpeet ovat arvion perusteella yläasteen vesikaton uusiminen sekä koko koulun julkisivun ja salaojien uusiminen
 - tärkeimpinä kuntotutkimustarpeina on esitetty julkisivun korjaustarpeen laajuuden määrittäminen sekä yläasteen takapihan puoleisen takasiiven maakosteuden nousemisen tutkiminen

RTC Vahnen Turku Oy, Kellarin koko raportti liitteineen, 15.2.2018

- tutkittu 2003 valmistuneen rakennusosan väestönsuojana toimivien kellaritilojen mahdollisuutta ottaa opetustilakäyttöön
 - todettu kosteus- ja mikrobivaurioita seinien alaosissa sekä lattiassa seinien vierustoilla
 - laadittu korjaustyöselostus, jolla tilat voitaisiin ottaa opetuskäyttöön

RTC Vahnen Turku Oy, Sisäilmaselvitys ja ulkoseinärakenteiden tutkimukset, 30.1.2018

- tutkittu julkisivua rakenneavauksin, ilmapuotoja merkkiainetutkimuksin ja ilmanvaihdon toimivuutta aistinvaraisesti
 - todettu julkisivussa mikrobivaurioita 4/6 näytteissä, ilmapuotoja todettu seinärakenteista sisätiloihin sekä ilmanvaihdossa ja alaslasketuissa kattorakenteissa on havaittu mineraalikululähteitä

Sitowise, vesikaton kuntotutkimus, 12.7.2019

- tutkittu vuonna 1972 valmistuneen rakennusosan vesikattoa ja vesikaton puurakenteita
 - rakenteissa todettu yksittäinen paikallinen vesivuoto sekä pieniä huoltokorjauksia vaativia toimenpiteitä

Sitowise, Julkisivujen kuntotutkimus, 7.10.2019

- tutkittu koko rakennuksen julkisivuja rakenneavausten ja näytteiden avulla
 - tiiliverhouksen kunto on huono vanhimmissa rakennusosissa, mutta kunto vaihtelee runsaasti eri rakennusosien välillä

- rapattujen julkisivujen osalla vauriot kohdistuvat ikkuna-aukkojen ympärille, jossa vaurioita on syntynyt tiiliverhouksen painumisten seurauksena
- betonipintaist ja maalatut maantasakerrosten betoniseinät ja sokkelit ovat paikkakorjauksia ja huoltomaalauksia lukuunottamatta hyväkuntoisia
- rapatut maantasokerrosten seinät ja sokkelit kahi- ja punatiilisten alustojen osalta ei rakenteessa todettu vaurioita paikka- ja huoltokorjausten lisäksi
- betonialustaisen rapatun seinän osalta on todettu karbonatisoitumisen edenneet keskimääräistä raudoitussyvyyttä pidemmälle ja tämän rakenteen uusiminen on suositeltu tehtäväksi kokonaisuudessaan
- ikkunaliittymissä on todettu puutteita koko rakennuksen osalla

Sitowise, Kosteustekninen kuntotutkimus, 26.7.2019

- tutkittu valmistuskeittiön lattiarakenteiden kosteusteknistä toimintaa
- tutkimus sijoittuu 1972 ja 2007 valmistuneisiin rakennusosiin
- 2007 valmistuneen rakennuksen osalla tutkimukset kohdistuvat
- alapohjarakenteeseen ja 1972 valmistuneen rakennuksen osalta välipohjarakenteeseen
 - tutkimuksissa on todettu korkeita kosteusmittaustuloksia 2007 valmistuneen rakennusosan alapohjarakenteessa, 1972 valmistuneen rakennusosan alueella ei
 - lattiarakenteessa todettu poikkeavaa kosteutta

RTC Vahanen Turku Oy, Alakoulun teollisten mineraalikuitulähteiden selvitys, 29.11.2019

- tutkittu luokkahuoneiden 140-146 sisäilman kuitupitoisuuksia laskeumanäytteiden avulla, kuitulähteiden poistotyön jälkeen
- todettu laskeumanäytteissä 5/6 toimenpiderajoja ylittäviä kuitupitoisuuksia
 - kuitulähteiksi on todettu alasasketut levyrakenteet sekä ilmanvaihdon kuitulähteet

Sitowise, Kuitulähteiden kartoitus, 18.11.2020

- ala-asteen tiloissa suoritettu teollisten mineraalikuitujen tutkimuksia, laskeumanäytteiden, ilmanvaihtokanaviston kuitu- ja pölykoostumusnäytteillä sekä aistinvaraisesti havainnoiden
 - näytteissä ei todettu joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta toimenpiderajoja ylittäviä pitoisuuksia
 - ilmanvaihtokanavistojen osalta todettiin epäily kuitulähteistä
 - aistinvaraisesti tiloissa todettiin kuitulähteitä, akustiikkalevyjen ja avoimien
 - villatäytteiden muodossa

Sweco, Rakene- ja kosteustekninen kuntotutkimus, väestönsuojatilat, 6.7.2022

- tutkittu väestönsuojatilojen kosteusteknistä toimintaa alapohjan ja seinärakenteiden osalta
- tutkimukset ovat kohdistuneet aiemmin korjattuihin tiloihin
- tutkimuksessa on todettu seinien alaosissa kosteusrasitusta, joka on paikoin
 - aiheuttanut maali- ja tasoitevaurioita

Huoltokirja 1.1.2016-12.9.2023, Kiinteistöhuollon merkinnät, Granlund Manager

- kirjattu kattavasti suoritettuja huolto- ja korjaustöitä kohteella

Asbestmen Oy Janne Saarinen haitta-ainekartoitus, 19.1.2022

- ruokalan sisäänkäynnin käytävän lattia sekä terveydenhoitajan tilojen wc:t ja käytävien lattiat
 - todettu asbestia 250x250 mm kokoisessa vinyyli-laatussa sekä liimassa
 - todettu asbestia wc tilojen seinämateriaaleissa

Taitoneliö Oy, asbestikartoitus, 27.5.2016

- tutkittu luokkahuoneen Y117 maali ja tasoite
 - todettu että, maali ja tasoite ei sisällä asbestia

- o todettu tilassa olevan vinyylilaatoituksen ja kiinnitysliiman sisältävän asbestia

A-Kiinteistö Control Oy Pannuhuoneen ryömintätilan kuivatus ja näytteenotto. 8.3.2023

- tutkittu vuoden 1957 rakennetun osan pannuhuoneen huoltokäytävän seinärakenteita
 - o tutkittu bitumisively, tasoite ja rappaus
 - o materiaaleissa ei todettu asbestia tai muita haitta-aineita

A-KiinteistöControl Oy Pannuhuoneen viemäripuodon vahinkokartoitus, 1.3.2023

Sitowise, olosuhdeseurannan raportit, 2021 ja 2023

- Seurattu tallentavin mittauksin rakennuksen painesuhteita, sisäilman lämpö- ja kosteusolosuhteita sekä sisäilma TVOC-pitoisuuksia

3.2 Suunnitelmat-aineisto:

3.3 Peruskorjaus- ja historiatiedot:

1980 Tilamuutokset, A1 ja A2

1986 LVIS-peruskorjaus A1, A2 ja B

2003 Tonttijäte- ja sadevesiviemäroinnit

2003 Asuntolan saneeraus

2006-2007 Vesikattosaneeraus A1, A2, D

2007 Saneeraus A1, A2, B

2008 Asuntolan iv-kone

2010-2014 Iv-kanavien puhdistus

2011 Kotitalousluokan saneeraus

2014 Lämmitysverkoston tasapainotus, kaikki rakennukset

2018 Yhdysosan kuivatusrakenteiden uusiminen

2018 Piha-alueen parannus- ja liikennejärjestelyjen muutostyö.

2018 Eskaritulojen tiivistyskorjaukset

2018 Kellaritulojen mikrobivaurioiden korjaus ja sisäilman laadun parantaminen

3.4 Tiedossa olevat sisäilmaongelmat

Sisäilman laadussa on koettu puutteita useassa tilassa eri rakennusosissa. Tilaajalta saatiin tietoon mm. seuraavat alueet, joissa on koettu puutteita:

3.5 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmät on esitelty tarkemmin liitteessä 1.

- Pintakosteuskartoitus: Gann Hydromette UNI 1 / Hydrotest LG 1 -kosteusmittari ja B50 pinta-anturi
- Kosteusmittaus, viiltomenetelmä: Vaisala HM 40 -mittalaite ja HM42-mittapää
- Kosteusmittaus, porareikämenetelmä: Vaisala HM 40 -mittalaite ja HMP40S/HMP110S -mittapää
- Merkkiainetutkimus: WIKA Gir-10 (SF6) / Sensistor XRS9012 (Formier 5) -merkkiaineilmaisin, BlowerDoor, Energy Conservatory Model 4 -alipaineistaja, TSI Airflow PVM610 -paine-eromittari

- Paine-eromittaus, seurantatutkimus: Tinytag, Dwyer 196004-00 / Tinytag, Dwyer MS-221-LCD / Beck 984
- Sisäilman olosuhteet (t/RH), seurantamittaus: Tinytag TGP-4500
- Viemärikuvaukset, Geopower
- Läpivalaisukuvaukset, Vidisco
- Ilmanvaihdon ilmamäärien mittaus: SwemaFlow

4. Rakennetekniset tutkimukset

4.1 Piha-alue, rakennuksen vierustat, salaojat

Tutkimukset ja havainnot

Vierustat ja piha-alue, sadevedet

Rakennuksen piha-aluetta, vierustoita sekä sade- ja pintavesien ohjautumista tarkasteltiin aistinvaraisesti sekä kolmen rakennuksen vierustalle kaivetun koekuopan avulla. Koekuopat kaivettiin 1970- ja 1980 rakennettujen rakennuksen vierustoille. Tarkemmat paikat koekuoppien paikoille on esitetty pohjakuvissa liitteessä 2.

Rakennus sijaitsee rinnetontilla. Maanpinta nousee rakennuksen pohjoispäädyssä. Piha-alueen päällysteenä on pääosin asfalttia. Kaakkoissivustalla sekä luoteissivustalla ja 1970-luvulla rakennetun yläasteen pohjoispuolella on myös ruoho- tai sorapäälysteisiä alueita. Sadevedet ohjautuvat asfaltoiduilla piha-alueilla sadevesikaivoille havaintojen perusteella melko hyvin ja kaivojen määrä on tarkasteluiden perusteella riittävä. Sadevedet on ohjattu vesikatoilta pääosin suoraan sadevesijärjestelmään. Sadevedet ohjautuvat muutamissa pisteissä osittain loiskekaukaloiden ohi, joka on aiheuttanut paikallisia kosteusjälkiä sokkeli- ja ulkoseinärakenteisiin.

Ala-asteen osien A1 ja A2 vierustoilla havaittiin puutteita pintavesien ohjauksessa useassa pisteessä. A1-rakennusosalla maanpinta on melko tasainen tai kallistaa loivasti pois päin rakennukselta. Rakennusosan itäisivustalla D-osan liitoskohdassa maanpinnan taso nousee ulkoseinärakenteen alaosan tasolle. Rapatussa sokkelissa todettiin kosteuden aiheuttamia jälkiä kuten pinnoitteen irtoilua ja tasoitteen tummentumaa sokkelin alaosassa itä- etelä- ja länsisivustalla. Maanpinta on kellarikerroksen ikkunoihin nähden itäisivustalla melko korkealla ja ikkunoiden alaosan ja maanpinnan välinen tasoero on paikoin alle 300 mm. Asfaltoitujen osuuskien ja sokkelin liitoskohdassa havaittiin paikoin kosteusrasitukseen viittaavaa sammalkasvustoa. Eteläisivustalla havaittiin kellarikerrokseen johtavia metallisia luukkurakenteita, jotka eivät ole sadevesitiiviitä.

Ala-asteen A1 sisäpihan alueella on kellarikerrokseen rajautuva pihakansirakenne. Sisäpihalla todettiin puutteita sadevedenohjauksessa. Pihalaatoitus on monin paikoin epätasainen, pihakaivojen alue on painunut ja vettä lammikoituu paikoittain laatoitukselle. Pihakansirakenteen ja ulkoseinän liitoskohdassa todettiin sisätilojen tarkasteluiden yhteydessä vuotokohtia.

Ala-asteen osan A2 vierustalla asfalttipinta kallistaa pääosin loivasti pois päin rakennukselta. Asfaltin ja sokkelin liitoskohtaan on muodostunut rakoja. Sadevedet ohjautuvat pohjoispuolella rakennuksen vierustalle ja sokkelissa todettiin merkkejä kosteusrasituksesta. Pohjoissivustalla sijaitsee metallinen, kellariin johtava tarkastusluukku, joka on havaintojen perusteella epätiivis.

Yhdysosan D länsisivustalla havaittiin maanpinnan tasalla sijaitseva ilmanottosäleikkö. Vierustat kallistavat pois päin rakennukselta eikä merkittäviä puutteita havaittu. Sokkelin ulkopinnassa on patolevytys länsi- ja pohjoissivustalla. Itäisivustalla vierustoilla on pihalaatoitus. Laatoitus kallistaa heikosti pois päin rakennukselta. Itäisivustalla on pensasistutuksia, jotka sijaitsevat lähellä rakennusta.

Yläasteen osan B pohjoissivustalla havaittiin merkkejä kosteuden kertymisestä vierustoilla asfalttipäällysteisillä osilla. Asfaltin ja sokkelin liitoskohta on rakoillut. Rakennusosien B ja C yhdyskohdassa pohjoissivustalla maanpinnan kallistukset ovat ruohopäällysteisillä alueilla tasaisia eivätkä sadevedet ohjautu tehokkaasti pois päin rakennukselta. Yläasteen C- ja E2-osien länsisivustalla maanpinnan taso on korkealla. Ulkoseinän ja maanpinnan välinen korkeustaso on paikoin alle 300 mm. Sivustalla todettiin sammalkasvustoa sokkelin vierustalla, joka viittaa sadevesien ohjauksessa oleviin puutteisiin. Yläasteen B- C- ja E2 osien itäisivustalla maanpinta kallistaa hieman pois päin rakennukselta eikä merkittäviä puutteita havaittu. B-osan eteläisivustalla maanpinta kallistaa voimakkaasti pois päin rakennukselta.



Kuva 3 Maanpinnan taso on lähellä ikkunoiden alareunaa alasteen A1 itäisivustalla.



Kuva 4 Ala-asteen A1 eteläisivustalla maanpinta kallistaa loivasti pois päin rakennukselta. Sadevesikaivojen määrä on tarkasteluiden perusteella riittävä piha-alueella.



Kuva 5 Ala-asteen A1 eteläisivustalla havaittiin merkkejä kosteusrasituksesta sokkelien alaosassa.



Kuva 6 Ala-asteen A1 eteläisivustalla sijaitsevat metalli- / betonirakenteiset luukut sekä liittymät seinärakenteisiin eivät ole sadevesitiiviitä.



Kuva 7 Ala-aste A1 länsisivusta. Maanpinta kallistaa hieman poispäin rakennukselta.



Kuva 8 Ala-asteen A1 pohjoissivusta.



Kuva 9 Ala-asteen A1-pohjoissivusta. Maanpinnan korkeus lähellä kellarikerroksen ikkunoiden alareunaa, joka aiheuttaa kosteusrasitusta rakenteille.



Kuva 10 Ala-asteen A1 sisäpiha sijaitsee osittain kellaritilan yläpuolella ja on toteutettu käännettynä kattorakenteena. Pihalueen sadevesienohjauksessa havaittiin paikallisia puutteita. Pihalaatoissa on runsaasti muodonmuutoksia ja pihakaivot ovat painuneet.



Kuva 11 Ala-asteen A2 eteläsivusta.



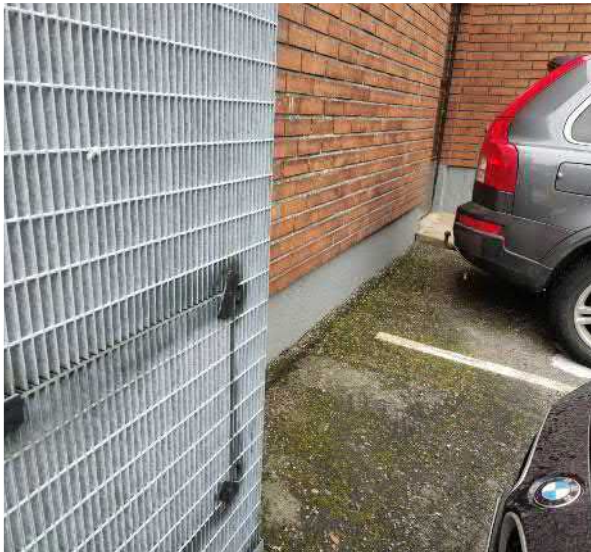
Kuva 12 Ala-asteen A2 vierustoilla asvaltin ja sokkelin liitoskohtaan on muodostunut rako.



Kuva 13 Ala-asteen A2 luoteiskulmauksessa sokkelin ja asfaltin liitoskohdassa asfalttipinta on painunut ja sokkelin alaosassa todettiin merkkejä kosteusrasituksesta.



Kuva 14 Yhdysosan D länsisivustalla ei todettu puutteita pintavesien ohjauksessa. Vierustalla havaittiin metallinen säleikkö, joka sijaitsee osittain maanpinnan tason alapuolella.



Kuva 15 Yläasteen B pohjoissivustalla havaittiin merkkejä kosteuden kertymisestä vierustoilla asfaltoidulla alueella.



Kuva 16 Yleiskuva ruohpäälysteisestä alueesta Yläasteen B- ja C-osien liitoskohdassa.



Kuva 17 Yläasteen osien C ja E2 länsisivusta. C-osalla sokkelin korkeus on matala, jopa alle 200mm.



Kuva 18 Yläasteen osien B, C ja E2 pohjoissivustalla maanpinnan kallistukset ovat tasaisia ja sokkeleissa on havaittavissa kosteudesta aiheutuneita jälkiä ja värimuutoksia.



Kuva 19 Yläasteen B-osan eteläsivustalla maanpinta kallistaa voimakkaasti pois päin rakennuksesta.



Kuva 20 Yhdyskäytävän D itäisivustalla, väestönsuojan kohdalla havaittiin kosteuden aiheuttamaa rasitusta sokkelien pintarakenteissa ja ulkoseinä rakenteen alaosassa.



Kuva 21 Yhdyskäytävän D ja Ala-asteen A1 liitoskohdassa itäisivustalla todettiin puutteita sadevesien ohjauksessa. Sokkelissa ja tiiliverhoilun alaosissa todettiin kosteuden aiheuttamia jälkiä.



Kuva 22 D- ja A1-osien liitoskohdassa havaittiin kasvillisuutta, joka sijaitsee kiinni rakennuksessa.

Koekuopat ja salaojat

Koekuoppia tehtiin 3 kappaletta ja niistä tarkasteltiin mm. pystysalaojakerroksen täyttöaineksen laatua, salaojituksen toteutustapaa sekä perusmuurien ja maanvastaisen seinien ulkopuolista toteutustapaa.

Rakennusosien B ja C liitoskohtaan pohjoissivustalle tehtiin koekuoppa. Maatäyttö on koekuopan alueella hienojakoista hiekkaa. Rakennuksen reuna-alueille on asennettu EPS-routaeriste n. 300...400 mm syvyyteen, joka kallistaa pois päin rakennuksesta. Perusmuurin ulkopuolella ei ole lämmöneristettä tai vedeneristyskerrosta. 1970-luvulla rakennetulla osalla kaivantoa ei päästy suorittamaan salaojituskerrokseen asti. Koekuopan pohjalla havaittiin olevan vettä kellarikerroksen tasalla. 1980-luvun osalla muovinen salaojaputki sijaitsee perustustason yläpuolella.

Rakennusosan C pohjoissivustalle tehdystä koekuopasta havaittiin maa-aineksen olevan suurimmaksi osaksi hienojakoista hiekkaa ja soraa. Salaojitus sijaitsee anturan alapinnan yläpuolella. Salaojitus on toteutettu muoviputkella. Rakennuksen vierustalle on asennettu EPS-routalevy, joka kallistaa hieman pois päin rakennukselta. Routalevytytys sijaitsee noin 300 mm syvyydessä maanpinnasta.

Rakennusosan B pohjoissivustalle tehdyn koekuopan kautta todettiin vierustan täyttömaan olevan hienojakoista hiekkaa. Salaojituksena on alkuperäinen tiiliputki, joka sijaitsee anturan alapinnan yläpuolella. Salaojaputken havaittiin olevan tukossa maa-aineksestä. Perusmuurissa ei ole ulkopuolista vedeneristystä. Antura on toteutettu teräsbetonisella kallioon tuetulla nauha-anturalla. Koekuopan kohdalla ei havaittu routaeristystä.



Kuva 23 Yläasteen B ja C liitoskohtaan tehty koekuoppa.



Kuva 24 Maa-aines on rakennusosien vierustoilla hienojakoista hiekkaa. Muovinen salaojaputki sijaitsee 1980-luvun osalta anturapinnan yläpuolella. Perusmuurien ulkopinnassa ei ole veden- tai lämmöneristekerroksia.



Kuva 25 Koekuoppaa ei saatu kaivettua 1970-luvun rakennusosalla perustustasoon saakka. Kuopan pohjalle kerääntyi vettä.



Kuva 26 1980-luvun C-osan itäisivustalle kaivetun koekuopan kautta havaittiin täyttöaineskerroksen olevan hienojakoista.



Kuva 27 Salaojitus sijaitsee anturan alapinnan yläpuolella. Salaojaputki on muovia.



Kuva 28 1980-luvun rakennusosalla vierustoilla on routaeristykseenä n. 300mm syvyydessä maanpinnasta sijaitseva EPS-eristys.



Kuva 29 1970-luvulla rakennetun B-osan itäsivustalle kaivettu koekuoppa. Salaojitus on alkuperäinen, sijaitsee anturan alapinnan yläpuolella ja se on toteutettu tiiliputkella. Maa-aines on vierustalla hienojakoista. Betoninen nauha-anturalinja tukeutuu kallioon.



Kuva 30 Alkuperäinen salaojaputki on tukossa maa-aineksestä 1970-luvun osalla.

4.1.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Johtopäätökset

Tutkimusten ja havaintojen perusteella kohteen pintavesien ohjauksessa on puutteita, jotka heikentävät rakennuspohjan kuivatusjärjestelmän toimivuutta. Merkittävimmät puutteet todettiin ala-asteen / esikoulun A1 ja A2 rakennusosien vierustoilla, joissa kosteusrasitus on aiheuttanut vauriojälkiä sokkeliin ja kosteutta kulkeutuu mm. epätiivien ulkopuolisten luukkujen kautta suoraan rakenteisiin. Ala-asteen ja esikoulun kellarikerrokseen tehtyjen maanvastaisten seinien ja alapohjarakenteiden tutkimuksissa on todettu kosteusvaurioita, jotka ovat aiheutuneet osittain havaituista puutteista. A1-osan sisäpihalla puutteet vedenohjauksessa ja kansirakenteen tiiveydessä ovat aiheuttaneet kosteusvaurioita kellarikerroksen sisäpinnoissa vesivuotojen aiheuttamana. Kansirakenteen korjaamisen yhteydessä tulee kokonaisvaltaisesti parantaa myös sisäpihan alueen vedenohjauksen toimivuutta. Kansirakennetta on käsitelty tarkemmin kappaleessa *4.7 Yläpohjat ja vesikatot*.

1970-luvulla rakennetun rakennusosan vierustoilla havaitut puutteet kallistuksissa aiheuttavat ylimääräistä kosteusrasitustasoa rakenteille. Rakennusosan salaojitus on alkuperäinen ja osittain tukkeutunut ja sijaitsee virheellisesti anturan alapinnan yläpuolella. Täyttöaine on rakennusosan vierustoilla hienojakoista hyvin kosteutta sitovaa ja siirtävää hiekkaa, ja pohjoissivustalle tehdystä koekuopasta todettiin viitteitä merkittävästä kellarin maanvastaisiin seiniin kohdistuvasta kosteusrasituksesta. Sisäpuolisissa tutkimuksissa todettiin poikkeavaa kosteutta kellarikerroksen maanvastaisissa seinärakenteissa, joka aiheutuu puutteellisesti toimivasta salaojituksesta sekä pintavesien ohjauksesta.

1980-luvun osalta salaojitus on toteutettu muoviputkella ja on alkuperäinen. Salaojitus sijaitsee virheellisesti anturan alapinnan yläpuolella ja pystysalaojakerros on hienojakoista hyvin kosteutta siirtävää maa-ainesta. Tämä aiheuttaa ylimääräistä kosteusrasitusta perustus- ja sokkelirakenteille ja heikentää rakennusosan rakennuspohjan kuivumista. Rakennusosan alapohjarakenteiden tutkimuksessa ei kuitenkaan todettu viitteitä kosteuden nousun aiheuttamista vaurioista eikä salaojitukseen tai vierustoihin kohdistuvia korjauksia luokitella kiireellisiksi. Salaojitus on joka tapauksessa teknisen käyttöikänsä lopussa ja teknistaloudellisesti

on järkevämpää suorittaa peruskorjaustasoiset toimenpiteet samaan aikaan muiden rakennusosien korjausten kanssa.

2000-luvulla rakennettujen rakennusosien kohdalla ei todettu merkittäviä puutteita kuivatusjärjestelmien toimivuudessa eikä sisäpuolisissa tutkimuksissa todettu viitteitä alapohjarakenteisiin tai ulkoseinärakenteiden alaosiin kohdistuvasta kosteusrasituksesta. Yksittäisiä korjauksia kuten sadevesien ohjausten parantaminen ja kasvillisuuden karsiminen D-osan itäsivustalla suositellaan tekemään.

Toimenpide-ehdotukset

Nopealla aikataululla tehtävät toimenpiteet:

- A1 ja D-osan itäsivustalla sijaitsevan kasvillisuuden karsiminen rakennuksen vierustalta. Sadevedenohjauksen parantaminen loiskekalkaloiden kohdalla.
- D-osan länsisivustalla maanpinnan tasalla olevan ritilikön ummistaminen tai maanpinnan tason alentaminen sen ympäristössä.
- A1- ja A2-osien vierustalla sijaitsevien metallikantisten luukkujen sadevesitiiveyden varmistaminen.

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet:

A1, A2 – Ala-aste

- Salaojituksen rakentaminen rakennusosiin. Salaojitusten uusimisen yhteydessä uusitaan maanvastaisten seinärakenteiden lämmön- ja vedeneristekerrokset sijaitsemaan rakenteen ulkopuolella. Maanpinnan kallistuksia parannetaan kauttaaltaan ja maanpinnan tasoa madalletaan A1-osan itäsivustalla. Vanhat metallirakenteiset luukut ja niiden alla olevat syvennykset puretaan. A1-osan sisäpihan kansirakenteen korjauksen yhteydessä parannetaan pintavesien ohjausta kokonaisuudessaan.

B - Yläaste

- Salaojituksen uusiminen. Kellarikerroksen maanvastaisten seinärakenteiden veden- ja lämmöneristekerrosten uusiminen mahdollisuuksien mukaan sijaitsemaan rakenteen ulkopuolella. Maanpinnan kallistusten ja sadevesien ohjauksen parantaminen.
- Eteläsivustalla salaojituksen uusiminen vaatii merkittäviä purkutöitä sisäänkäyntirakenteiden kohdalla.
- Kellarikerrokseen kohdistuvaa kosteusrasitustasoa voi olla mahdotonta poistaa kokonaisuudessaan, sillä tilat sijaitsevat osittain mm. nykyisen ruokalatalan alapuolella. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon mahdolliset jäljelle jäävät kosteustekniset riskit ja niitä tulee hallita esim. hyvällä sisäpuolisten rakenteiden vesihöyryvoimuudella ja ilmanvaihdon toiminnalla.

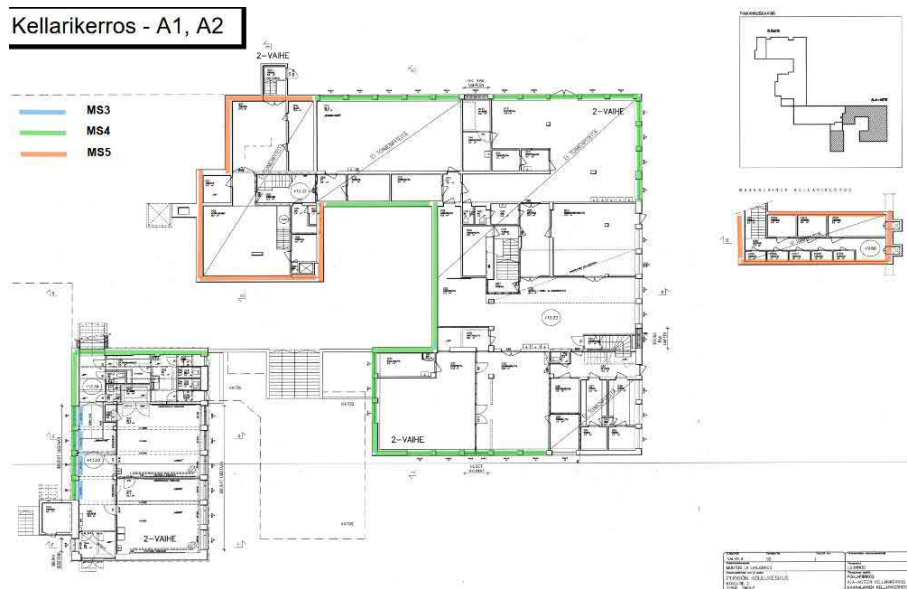
C - Yläaste

- Salaojituksen uusiminen, maanpinnan kallistusten parantaminen salaojien uusimisen yhteydessä. Maanpinnan korkeustason madaltaminen mm. rakennusosan länsisivustalla.

4.2 Maanvastaiset seinärakenteet

4.2.1 Osat A1, A2 – Ala-aste

Sijainti



Kuva 31. Maanvastaisten seinien sijainnit pohjakuvasssa. Sijainnit ovat arvioita ja perustuvat tehtyihin rakenneavauksiin.

Rakenteet

1950-luvulla rakennetuissa rakennusosissa on tutkimusten perusteella kolmea eri maanvastaista seinärakennetyyppiä.

MS3, patterisyvennykset A2 osalla (M13)

Rakennekerrokset sisältä ulospäin rakenneavauksen MS3.2 perusteella:

	Maali, rappaus
60 mm	Lastuvillasementtilevy (toja-levy)
20 mm	Bitumisively
100 mm	Betoni (ei porattu läpi)

MS4, sisäpuolinen eristys ja tiiliverhous (M11, M12, M14, M16, M18, M19, M25)

Rakennekerrokset sisältä ulospäin rakenneavausten perusteella:

20...30 mm	Maali, rappaus
70 mm	Lastuvillasementtilevy (toja-levy)
20 mm	Bitumisively (sisältää asbestia)
100 mm	Betoni (ei porattu läpi)

MS5, lämmönjakuhuone

Rakennekerrokset sisältä ulospäin lämmönjakohuoneeseen tehdyn rakennetarkastuksen perusteella:

	Maali
~200 mm	Betoni
	Bitumisively (sisältää asbestia)
	Betoni (ei porattu läpi)

Tutkimukset ja havainnot

Maanvastaisten seinärakenteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisin havainnoin, rakenteisiin tehtyjen pintakosteudenkartoitusten avulla sekä rakenneavausten kautta.

Osan A1 ja A2 maanvastaisiin seinärakenteisiin tehdyissä pintakosteudenkartoituksissa ei todettu vertailuarvoista poikkeavia lukemia.

Maanvastaisten seinien sisäpinnoilla todettiin yksittäisiä merkkejä kosteusrasituksesta. Maalipinnan ja tasoitteen irtoamista ja kalkkihärmää havaittiin tilan 018 osalta maanvastaisen seinän alaosassa. Osan A2 käytävällä sijaitsevien patterisyvennysten kohdalla todettiin halkeilua ja epätiiveyttä rakenteen MS1 sisäpuolisessa rappauksessa.

Patterisyvennyksiin (MS3) tehtiin yksi (1) rakenneavaus osalla A2. Sisäpuolisena lämmöneristeenä on käytetty lastusementtilevyjä (toja-levy). Vedeneristesively sijaitsee kantavan ulkokuoren betonirakenteen sisäpinnassa. Rakenteesta otettiin yksi (1) materiaalin mikrobinäyte suoraviljelyyn. Näytteessä ei todettu viitteitä mikrobikasvusta.

Sisäpuolelta lämmöneristettyjen ja tiiliverhoitujen seinärakenteisiin MS4 tehtiin yhteensä kuusi (6) rakenneavausta, joista otettiin seitsemän (7) materiaalinäytettä mikrobien suoraviljelyä varten. Tilaan 011 tehdyn rakenneavauksen kautta havaittiin kulkeutuvan öljyn hajua sekä mikrobiperäistä hajua sisätilojen suuntaan. Tilaan 032 tehdyn avauksen kautta havaittiin mikrobiperäistä hajua. Sisäpuolisen tiiliverhouksen taustalla sijaitsevassa eristekerroksessa todettiin värimuutoksia kaikkien rakenneavausten kohdalla. Kantavan betonirakenteen sisäpinnassa on alkuperäinen bitumisivelykerros. Sivelykerros ei sisällä vaarallisen jätteen raja-arvoja ylittäviä määriä PAH-yhdisteitä pistokoeluentoisten näytteenottojen perusteella. PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua ei havaittu. Tiiliverhous sekä eristekerros nousevat tutkimusten perusteella kantavan alapohjarakenteen pinnasta ja jatkuvat lattiapinnan alapuolelle. Neljässä (4) rakenteesta otetussa näytteessä todettiin selvä mikrobikasvu materiaalissa. Yhdessä (1) näytteessä todettiin epäily mikrobikasvusta materiaalissa ja kahdessa (2) näytteessä ei todettu mikrobikasvua materiaalissa.

Osien A1 ja A2 maanvastaisiin seinärakenteisiin tehdyissä merkkiainekokeissa todettiin merkittävää ilmapuotoa sisäpuolisen tiiliverhouksen taustalla olevasta lämmöneristekerroksesta sisäilmaan mm. alapohjan liittymien, pilariliittymien sekä ikkunaliittymien kautta. Maanvastaisten seinärakenteiden kautta todettiin myös ilmayhteys alapohjarakenteiden eristekerrokseen sekä alapohjien alla kulkeviin tekniikkakanaaleihin tilassa 011 ja 032. Esikoulurakennuksen A2 käytävällä sijaitsevien patterisyvennysten eristekerrosten kautta todettiin ilmayhteys viereisten sisäpuolelta tiiliverhoitujen rakenteiden eristekerroksiin.



Kuva 32 Rakennusosan A2 käytävän maanvastaisten seinien patterisyvennyksen lämmöneristeenä on lastusementtilevyä



Kuva 33 Esikoulun käytävän patterisyvennyksen osalta todettiin halkeilua ja epätiiveyttä sisäpuolisessa rappaus- ja maalikerroksessa.



Kuva 34 Pääosa 1950-luvulla rakennetuista maanvastaisista seinärakenteista on vedeneristetty, lämmöneristetty ja tiiliverhoilu sisäpuolelta.



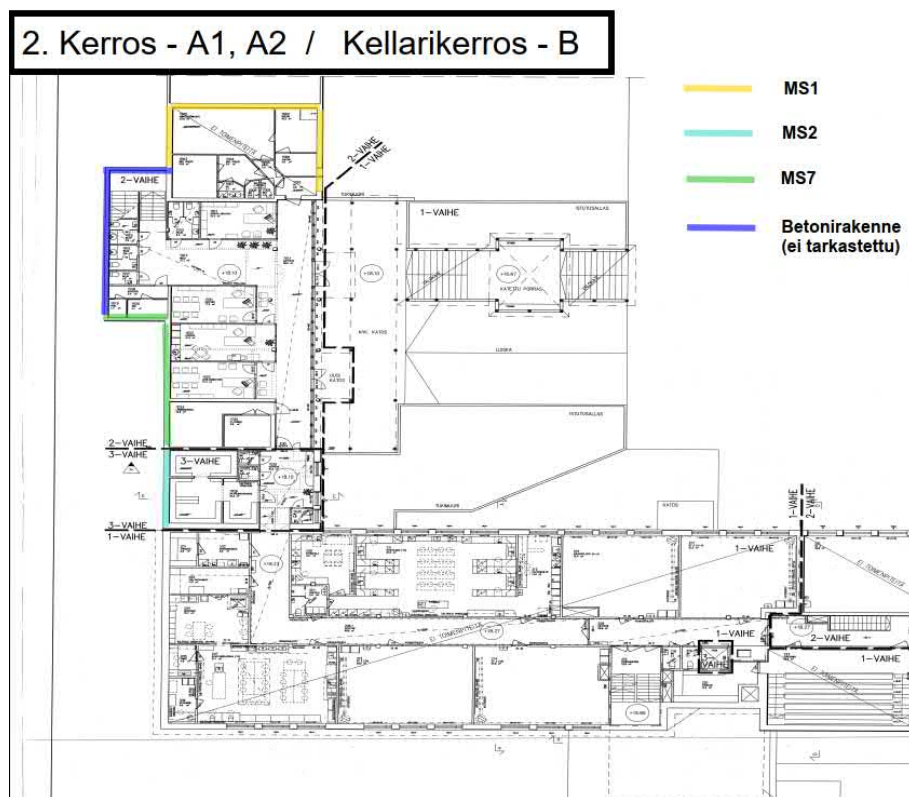
Kuva 35 Sisäpuolinen eristekerros ja tiiliverhoilu jatkuu maanvastaisten seinien osalta lattiapinnan alapuolelle. Eristekerroksissa todettiin kosteusrasitukseen viittaavia jälkiä ja mikrobivaurioita.



Kuva 36 Paikallista kosteusrasitusta maanvastaisen seinärakenteen sisäpinnassa puuvarastossa 018.

4.2.2 Osa B – Yläaste

Sijainti



Kuva 37. Maanvastaisten seinien sijainnit pohjakuvassa. Sijainnit ovat arvioita ja perustuvat tehtyihin rakenneavauksiin.

Rakenteet

Kohteen kellarikerroksessa on maata vasten valettuja betonirakenteisia seiniä. Seinissä ei ole lähtötietojen tai kohteella tehtyjen havaintojen perusteella ulkopuolista veden- tai lämmöneristystä.

MS1, väestönsuojatilat (M1, M2, M3, M4)

Rakennekerrokset sisältä ulospäin rakenneavausten RA1.1 ja RA1.2 perusteella:

13 mm	Muovitaпети / Maali Kipsilevy Höyrynsulkumuovi
125 mm	Puukoolaus + mineraalivilla Kantava betoni (ei porattu läpi)

MS2

Rakennekerrokset sisältä ulospäin rakenneavausten RA2.1 ja RA2.2 perusteella:

13 mm	Maali Kipsilevy
100 mm	Puukoolaus tyhjä tila Bitumisively (ei sisällä PAH-yhdisteitä) Kantava betoni (ei porattu läpi)

MS7

Rakennekerrokset sisältä ulospäin miesten pukuhuoneen wc-tilaan tehdyn rakennetarkastuksen perusteella:

70 mm	Maali Kahi-Tiili
100 mm	Mineraalivilla Bitumisively Kantava betoni (ei porattu läpi)

Tutkimukset ja havainnot

Maanvastaisten seinärakenteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisin havainnoin, rakenteisiin tehtyjen pintakosteudenkartoitusten avulla sekä rakenneavausten kautta. Rakenteen ilmatiiveyttä tarkasteltiin merkkiainekokein sekä rakennukseen tehdyn lämpökamerakuvauksen avulla.

Seinärakenteiden sisäpinnoilla ei todettu poikkeavia arvoja pintakosteudenkartoituksissa.

Yläasteen 1970-luvulla rakennetun osan B väestönsuojatilan maanvastaisten seinärakenteet (MS1) ovat sisäpuolelta puukoolattuja ja lämmöneristettyjä rakenteita. Rakenteisiin tehtiin kaksi (2) rakenneavausta ja rakennekerroksista otettiin neljä (4) materiaalin mikrobinäytettä suoraviljelyyn. Eristekerrokseen tehdyissä hetkellisissä rakennekosteusmittauksissa ei todettu kohonnutta kosteutta. Kantavan betonirakenteen alaosassa todettiin rakenneavausten kautta viitteitä voimakkaasta kosteusrasituksesta kuten kalkkihärmää. Sisäpuolisen koolauksen alaohjauspuu sijaitsee alapohjan pintalaatan alapuolella. Sisäpuolisissa mineraalivillaeristeissä havaittiin värimuutoksia. Rakenneavausten kautta todettiin voimakasta mikrobiperäistä hajua. Sisäpuolisen levytyksen taustalla on höyrynsulkukerros muovikalvo. Höyrynsulku on taitettu alaohjauspuun alle. Höyrynsulkumuovia ei ole tiivistetty ikkuna- ja pakotunnelirakenteiden kohdalta. Lisäksi höyrynsulkumuovin ja alapohjarakenteen liitoskohta on epätiivis. Lämpökamerakuvauksessa todettiin rakenneavauksen kohdalla alueen minimilämpötilaksi -4 astetta, ja pintalämpötila alitti laskennallisen lämpötilaindeksin raja-arvon selvästi.

Kaikissa rakenteesta otetuissa mikrobinäytteissä todettiin selvä mikrobikasvu. Näytteissä todettiin runsaasti kosteusvaurioindikaattorimikrobeita sekä homeita. Vaurioituneiden rakennekerrosten kautta on suora ilmayhteys sisätiloihin. Maanvastaisten seinärakenteiden kautta on ilmayhteys alapohjarakenteen pintalaatan alapuoliseen eristekerrokseen. Väestönsuojatiloissa havaittiin mikrobiperäistä hajua.

Rakenteeseen MS2 tehtiin rakenneavaukset MS2.1 ja MS2.2 lämmönjakohuoneen vieressä sijaitsevaan pukuhuonetilaa osan B pohjakerroksessa. Kantavan sisäpuolelta vedeneristetyin maanvastaisen seinärakenteen sisäpintaan on asennettu puukoolaus ja kipsilevytys. Avauskohdissa ei havaittu sisäpuolista eristekerrosta. Rakenneavauksien kautta todettiin voimakasta mikrobiperäistä hajua. Sisäpuolisen verhoilun taustalla ei ole höyrinsulku- tai ilmansulkukerrosta. Sisäpuolisessa vedeneristekerroksessa havaittiin puutteita, kuten vedeneristeen irtoamista betonipinnasta. Vedeneristekerroksesta otettiin PAH-näyte. Sisäpuolisessa vedeneristeessä ei ole vaarallisen jätteen raja-arvoja ylittäviä määriä PAH-yhdisteitä. Rakennekosteusmittausten perusteella ulkokuoren kantava betonirakenne on kostea. Rakenteen koolauksien kautta on ilmayhteys sisätiloihin.

Rakenteeseen MS7 tehtiin tarkastusporaus poikien pukuhuoneen yhteydessä sijaitsevaan wc-tilaan osan B pohjakerroksessa. Maanvastainen seinärakenne on sisäpuolelta vedeneristetty ja mineraalivillalla lämmöneristetty sekä tiiliverhoiltu. Rakennetarkastuksen kautta todettiin voimakasta mikrobiperäistä hajua.



Kuva 38 Rakennusosan B pohjakerroksessa sijaitsevan väestönsuojatilan maanvastaisten seinärakenteiden sisäpintaan on asennettu sisäpuolinen lämmöneristekerros ja levytys. Avauksen kautta virtasi kylmää ilmaa sisätilojen suuntaan.



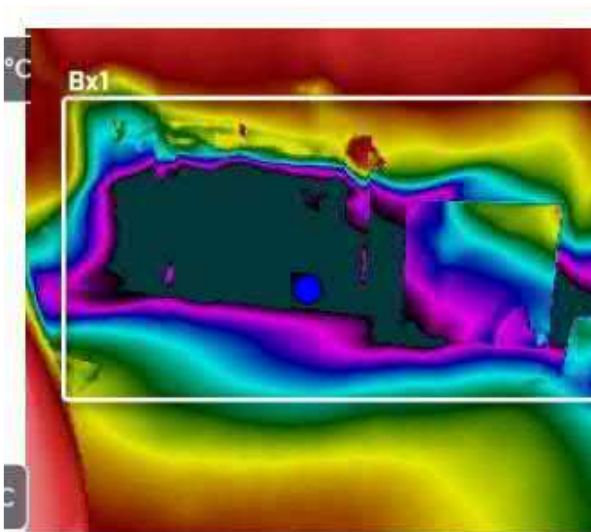
Kuva 39 Maanvastaisen seinän sisäpuolisen puukoolauksen alaohjauspuu sijaitsee alapohjan betonisen pintalaatan alapuolella. Rakenneavauksen kautta havaittiin voimakasta mikrobiperäistä hajua.



Kuva 40 Kalkkihärmää maanvastaisen betoniseinän alaosassa.



Kuva 41 Alapohjarakenteen eristetilasta on ilmayhteys sisätilaan maanvastaisen seinärakenteen liitoskohdassa.



Kuva 42 Maanvastaisen seinärakenteen lämmöneristävyydessä todettiin merkittäviä puutteita. Lämpökuvatun alueen minimilämpötila -4.6 astetta.



Kuva 43 Valokuva lämpökuvatusta rakenteesta.



Kuva 44 Yläasteen pohjakerroksen lämmönjakuhuoneen vieressä sijaitsevan pukuhuoneen maanvastaiseen seinään tehtiin kaksi rakenneavausta.

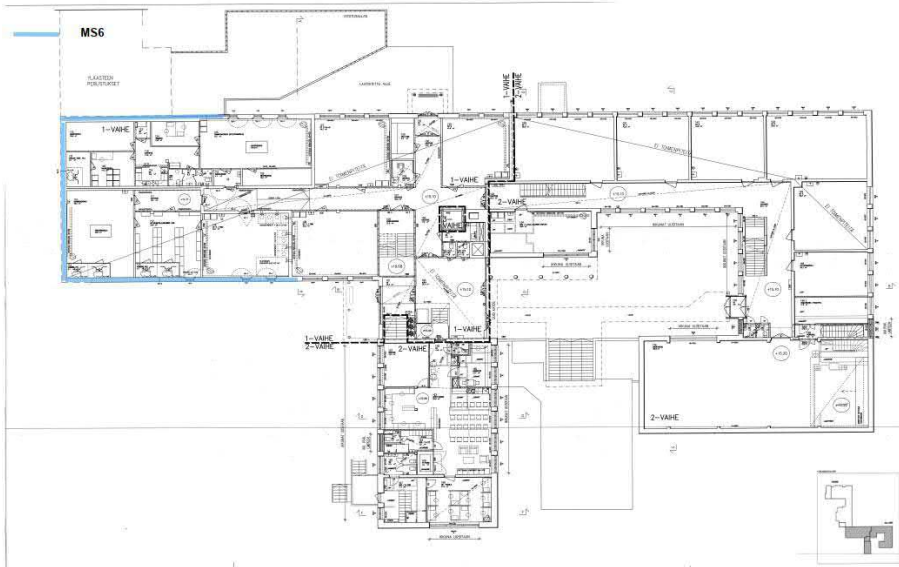


Kuva 45 Rakenteen MS2 kantavan ulkokuoren sisäpinnassa on vedeneristekerros. Vedeneristeen alaosassa todettiin puutteita kuten vedeneristeen irtoamista. Ulkokuoren betonirakenne on mittausten perusteella kostea.

4.2.3 Osa D – Yhdysosa

Sijainti

1. Kerros - A1, A2, D



Kuva 46. Väestösuojatilojen rakenteen MS6 sijainnit yhdysosan D osalta. Sijainnit ovat arvioita ja perustuvat kohteelta saatuihin lähtötietoihin ja tehtyihin havaintoihin.

Rakenteet

MS6, väestösuojatilat

Väestösuojan kantaviin seinärakenteisiin ei suoritettu rakenneavauksia. Lähtötietoja ei ollut saatavilla.

- Maali
- Kantava väestösuojan betonirakenne
- Ulkopuolinen eristekerros (ei tarkastettu)
- Patolevytytys

Tutkimukset ja havainnot

Maanvastaisten seinärakenteiden kuntoa arvioitiin aistinvaraisin havainnoin sekä rakenteisiin tehtyjen pintakosteudenkartoitusten ja rakennekerroksiin aikaisemmin tehtyjen tutkimusten kautta.

Maanvastaisissa rakenteissa ei todettu poikkeavia lukemia pintakosteudenkartoituksessa. Aikaisemmin tehtyjen tutkimusten yhteydessä ei ole todettu poikkeavaa kosteutta maanvastaisissa seinärakenteissa. Väestösuojassa tilan 122 maanvastaisen alaosassa havaittiin paikallista maalipinnan kupruilua. Saman tilan kohdalla maanvastaisten seinien ulkopuolella todettiin kosteusjälkiä sokkelirakenteessa.

Maanvastaisten seinärakenteet ovat väestösuojien osalta massiivisia betonirakenteita. Rakenteiden paksuutta ei päästy tarkastamaan tutkimusten yhteydessä. Rakenteen ulkopinnassa on ulkopuolelta tehtyjen havaintojen perusteella patolevytytys. Mahdollisen ulkopuolisen lämmöneristeen olemassaolosta ei ole tietoa.



Kuva 47 Paikallista maalipinnan / tasoitteen hilseilyä maanvastaisen seinärakenteen alaosassa tilassa 122.

4.2.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Johtopäätökset

A1 ja A2-rakennusosien maanvastaiset seinät ovat sisäpuolelta lämmöneristettyjä rakenteita, jotka luokitellaan nykytietämykseen perustuen riskirakenteiksi. Riskinä on kosteuden kulkeutuminen rakenteeseen mm. kapillaarisesti tai ulkopuolelta mahdollisten ikääntyneissä vedeneristekerroksissa olevien puutteiden aiheuttamana. Myös sisäilman kosteus voi tiivistyä rakenteen ulkokuoren viileään sisäpintaan vaurioittaen lämmöneristekerroksia. Rakennetutkimusten perusteella 1950-luvulla rakennettujen rakennusosien maanvastaisissa seinärakenteissa on laajoja mikrobivaurioita. Vaurioituneista rakennekerroksista on systemaattisia ilmavuotoreittejä sisäilmaan ja vaurioilla on sisäilman laatua heikentävä vaikutus.

Yläasteen rakennusosan B kellarikerroksessa sijaitsee myös maanvastaisia riskirakenteeksi luokiteltuja seiniä, joissa on sisäpuolinen lämmöneristekerros. Rakenteissa todettiin laajoja mikrobivaurioita, jotka johtuvat tutkimusten perusteella puutteista rakennuspohjan kuivatusjärjestelmässä. Ulkopuolisten tarkasteluiden perusteella kellarikerrokseen kohdistuu huomattavaa kosteusrasitusta mm. alkuperäisten salaojitusten toimimattomuuden seurauksena. Vaurioituneet rakennekerrokset eivät ole tiiviitä sisäilman suhteen ja vaurioilla on sisäilman laatua heikentävä vaikutus.

Rakennusosan D maanvastaisiin seinärakenteisiin kohdistuu ulkopuolista kosteusrasitusta, joka näkyy paikallisena sisäpintojen maalien ja tasoitteiden hilseilyinä. Väestönsuojatiloihin on suoritettu sisäpuolisia korjaustöitä, joissa on parannettu rakenteen vesihöyrynläpäisevyyttä. Tutkimusten yhteydessä ei havaittu tekijöitä maanvastaisissa seinissä, jotka heikentäisivät sisäilman laatua.

Toimenpide-ehdotukset

Nopealla aikataululla tehtävät toimenpiteet:

- A1-osan kellarissa havaittujen kosteusvauriojälkien korjaus. Sisäpuoliset rakenteen pinnoitetaan mahdollisimman hyvin vesihöyryä läpäisevillä ja kosteutta kestävillä tuotteilla.
- A1, A2 ja B-rakennusosissa suositellaan maanvastaisten seinärakenteiden tiivistyskorjauksia, joilla estetään ilmayhteys vaurioituneista rakennekerroksista sisäilmaan. Korjaukset tulee toteuttaa

erikseen laaditun suunnitelman mukaisesti ja korjausten onnistuminen tulee varmentaa laadunvarmistusmerkkiainekokein.

- B-rakennusosan väestösuojassa ensisijaisena toimenpiteenä on sisäpuolisten levytysten ja lämmöneristekerrosten purkaminen ja rakenteen korjaaminen kosteusteknisesti toimivammaksi erikseen laaditun suunnitelman mukaan. Väestösuojatiloja ei suositella käytettävän ennen laajempia korjauksia.

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet:

A1, A2 – Ala-aste

- Maanvastaisten seinärakenteiden uusiminen. Sisäpuoliset tiiliverhoukset ja eristekerrokset puretaan. Sisäpuolinen vedeneristekerros puretaan. Rakennusosien salaojituksen yhteydessä asennetaan ulkopuoliset lämmön- ja vedeneristekerrokset rakenteisiin. Korjaukset toteutetaan erikseen laadittujen suunnitelmien mukaisesti.

B - Yläaste

- Kellarikerroksen maanvastaisten seinärakenteiden peruskorjaus. Sisäpuolisten lämmöneristeiden ja verhousten purkaminen. Rakenteen korjaaminen kosteusteknisesti paremmin toimivaksi erikseen laaditun suunnitelman mukaisesti. Lämmön- ja vedeneristekerrokset asennetaan mahdollisuuksien mukaisesti rakenteen kylmälle puolelle tai rakenteen kosteusteknisestä toiminnasta varmistutaan muilla keinoin.
- Kellarikerrokseen kohdistuvaa kosteusrasitustasoa voi olla mahdotonta poistaa kokonaisuudessaan, sillä tilat sijaitsevat osittain mm. ylempien kerrosten ja viereisten rakennusosien alapuolella. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon mahdolliset jäljelle jäävät kosteustekniset riskit ja niitä tulee hallita esim. hyvällä sisäpuolisten rakenteiden vesihöyryavoimuudella ja ilmanvaihdon toiminnalla.

D - Yhdysosa

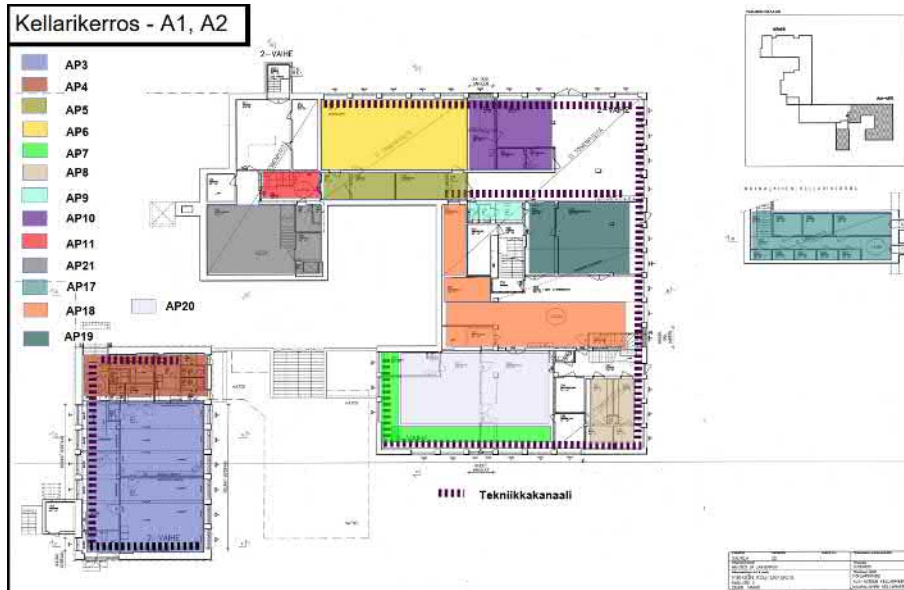
- Muiden rakennusosien peruskorjausten yhteydessä suositellaan parantamaan itäsivustan ulkopuolista sadevedenohjausta parantamalla maanpinnan kallistuksia ja varmistamalla ulkopuolisen vedeneristekerroksen toiminta.

4.3 Alapohjat

4.3.1 Osat A1, A2 – Ala-aste

Sijainti

1950-luvulla rakennettujen rakennusosien tutkimuksissa todettiin lukuisia eri alapohjan rakennetyyppejä. Lähes jokaisen avauksen kohdalla havaittiin muista tarkastuspisteistä poikkeava rakennetyyppi. Sijaintikuva on suuntaa antava, eikä rakennetyyppien tarkkoja sijainteja voida määrittellä luotettavasti.



Kuva. Alapohjarakenteiden sijainteja arvioituna A1 ja A2 rakennusosien pohjakerroksen pohjakuvaan. Arviot perustuvat tehtyihin rakenneavauksiin.

Rakenteet

AP3, esikoulu, tila 046 ulkoseinän vieressä

- Muovimatto
- 100 mm Betonilaatta
- Rakennuspaperi
- 120 mm Kevytbetoni
- Bitumisively
- 120 mm Betoni
- Lauta /puurakenne
- Tyhjä tila / kanaali



AP4, esikoulu, siivouskomero 052

- Muovimatto
- 80 mm Betoni
- 80 mm Kevytbetoni / kevytsora
- Tiili / täyttöaineskerros

AP5, tilat 010...013 (M15, M17)

- 32 mm Lauta
- Aaltopahvi (kosteusjälkiä)
- 150...160 mm Puukoolaus + mineraalivilla + lämpöputket
- Betoni (ei porattu läpi)



AP6, tila 011, maanvastaisen seinän vierustalla tekniikkakanaalin kohdalla

- Laminaatti
- Askeläänieriste
- 9 mm Vaneri
- Muovinen nystyrälevy
- 95 mm Betoni
- 50 mm EPS
- 40 mm Betoni
- Rakennuspaperi
- Tekniikkakanaali (mikrobiperäinen hajuj)



AP7, 031 puutyöluokka, putkikanaalin kohdalla

- 35 mm Lauta
- 25 mm Puukoolaus
- 70 mm Betoni
- 2x12mm Vesivaneri
- Bitumisively
- 100 mm Betoni
- Kovalevy
- Putkikanaali (mikrobiperäinen hajuj)



AP8, 037 pukuhuonetila

20 mm	Laatta + tasoite
50 mm	Betoni
120 mm	Kevytbetoni
	Bitumisively
	Hienojakoinen maa-aines (paininut n. 200 mm)

AP9, 019 WC-tila

20 mm	Laatoitus + tasoite
30 mm	Betoni
	Bitumisively
30 mm	Betoni
20 mm	Kevytbetoni
180 mm	Betoni
	Hienojakoinen maa-aines (paininut n. 30 mm)

AP10, 015 puutyö

	Maali
80 mm	Betoni
30 mm	EPS
30 mm	Betoni
	Bitumisively
120 mm	Betoni
	Hienojakoinen täyttöaineskerros

AP11, 005 porrashuone

50 mm	Betoni
	Bitumisively
290 mm	Betoni
	Lastuvillasementtilevy

AP17, maanalaisen kellarikerroksen alapohja, tila K001 käytävä

> 500 mm Betoni (avauksen pohjalla vettä)

AP18, tarkastusporaus TP1 tila 026 keskelle tilaa

Maali

40 mm Betoni

130 mm Kevytbetoni

Pohjabetonilaatta (ei porattu läpi)

AP19, tarkastusporaus TP2 tila 023 keskelle tilaa

Maali

90 mm Betoni

20 mm Kevytbetoni

190 mm Betoni

Tyhjä tila / täyttöaineskerros

AP20, tarkastusporaus TP3 tila 032 keskelle tilaa

Muovimatto

200 mm Betoni

Täyttöaineskerros (painunut)

AP21, tarkastusporaukset tilaan 002 kattilahuone

20 mm Tasoite

300 mm Betoni

Bitumisively

150 mm Betoni

Tutkimukset ja havainnot

Alapohjarakenteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisin havainnoin, pintakosteuden kartoituksilla, alapohjiin tehtyjen rakenneavausten kautta sekä alapohjassa kulkevien tekniikkakanaalien tarkastusluukkujen kautta. Tarkemmat tutkimuspisteet ja tulokset on esitetty liitteenä olevissa asiakirjoissa.

Osan A1 kellarikerroksen alapohjarakenteiden pintakosteudenkartoituksissa todettiin vertailuarvoista poikkeavia lukemia tiloissa 015, 028, 032, 038, 042 sekä koko maanalaisen kellarikerroksen ja vanhan pannuhuoneen alapohjarakenteen osalta. Muovimattolla päällystettyyn tilaan 032 suoritettiin viiltokosteusmittauksia, joissa todettiin kohonnutta kosteutta muovimattopäällysteen alapuolella. Muovimatto oli mittauspisteiden kohdalla hyvin kiinni alustassaan. Alapohjan betonirakenteisiin suoritetuissa porareikämittauksissa ei todettu poikkeavaa kosteutta.

Kattilahuoneen 002 ympäristössä havaittiin voimakasta öljyn hajua. Tilan alapohjarakenteeseen tehtyjen haitta-ainetutkimusten perusteella tilan alapohjan betonirakenteeseen on imeytyneenä öljyhiilivetyjä.

1950-luvulla rakennettujen rakennusosien alapohjarakenteisiin tehtiin yhteensä 13 rakenneavausta ja kolme (3) tarkastusporausta. Alapohjarakenteiden rakennekerroksista otettiin kaksi (2) mikrobinäytettä suoraviljelyä varten. Alapohjarakenteisiin tehtyjen rakenneavausten ja porausten kautta havaittiin rakennuksessa olevan lukuisia eri alapohjan rakennetyyppejä. Lähes kaikki tarkastetut pisteet poikkesivat rakennekerroksiltaan muista tarkastetuista pisteistä. Useassa ulkoseinärakenteen tai maanvastaisen seinärakenteen viereen tehdyssä rakenneavauksessa havaittiin kulkevan tekniikkakanaaleita, jotka ovat toimineet mm. lämmitysputkistojen kanavistoina. Alapohjarakenteissa kulkee myös korkeampia tekniikkakanaaleita, joihin on kulku kellaritiloissa sijaitsevien tarkastusluukkujen kautta. Kanaalit olivat yleisilmeeltään siistejä. Tarkastuksissa havaittiin yksittäisiä mikrobivaurioituneita materiaaleja kuten kanaalien seinustoilla olevia lautoja. Kanaalien tarkastusluukut eivät ole tarkasteluiden perusteella tiiviitä.

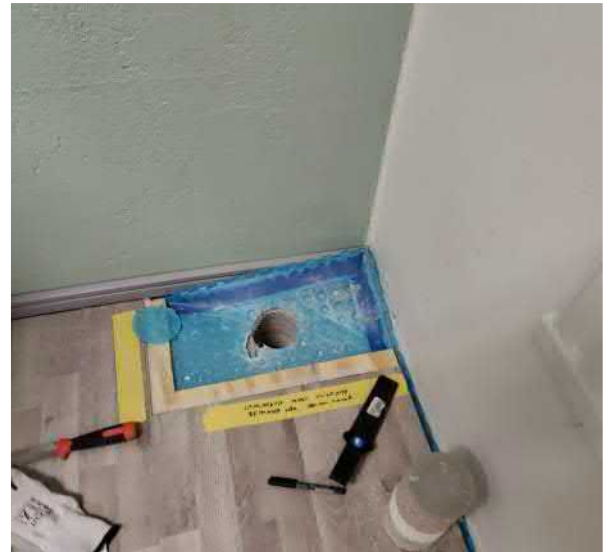
Tilaan 031 ja 011 tehdyissä rakenneavauksissa todettiin voimakasta mikrobiperäistä hajua alapohjarakenteessa sijaitsevassa tekniikkakanaalissa. Kanaaleissa havaittiin kosteusvaurioituneita rakennekerroksia kuten kastunutta puumateriaalia. Märkätilojen osalta alapohjarakenteissa havaittiin pintalaatan alapuolella sijaitseva vedeneristyskerros (bitumisively). Sivelykerroksissa ei todettu PAH-yhdisteitä. Eteistiloissa 009 ja 013 sekä varastotiloissa 010 ja 012 on betonirakenteen pintaan puukoolattu ja lämmöneristetty alapohjarakenne. Eristekerroksessa ja rakenteessa sijaitsevassa rakennuspaperissa todettiin kosteusjälkiä ja värimuutoksia. Eristekerroksesta otettiin kaksi (2) mikrobinäytettä, joissa molemmissa todettiin selvä mikrobikasvu materiaalissa. Materiaalinäytteessä todettiin runsaasti homeita sekä kosteusindikaattorimikrobeita.

Tilassa 011 ja 015 alapohjarakenteisiin on tehty 2000-luvulla saneeraus, jossa pohjalaatan yläpuolelle on asennettu EPS-eriste ja uusi pintabetonilaatta. Tilassa 011 alapohjan ja maanvastaisen seinän liitospintaan on tehty myös tiivistyskorjauksia ja tilan laminaattilattian alapuolelle on asennettu muovipinnoite. Maanalaiseen kellarikerrokseen tehdyn rakenneavauksen pohjalla havaittiin vettä.

Alapohjarakenteisiin tehtyjen merkkiainekokeiden yhteydessä todettiin ilmavuotoja matalien tekniikkakanaalien kautta sisäilmaan. Vuotoja havaittiin alapohjan ja maanvastaisten seinien liitospinnoissa. Lisäksi tekniikkakanaaleista todettiin ilmayhteys maanvastaisten seinien sisäpuoliseen lämmöneristekerrokseen ja sitä kautta epätiivien ikkunaliittymien ja halkeamien kautta sisätiloihin. Alapohjarakenteen ja ulkoseinän liitospinnoissa todettiin merkittävää ilmavuotoa.



Kuva 48 Alkuperäisten 1950-luvulla rakennettujen rakennusosien alapohjassa kulkee useita tekniikkakanaaleita. Osaan kanaaleista on kulkuyhteys ja osa on matalampia, vanhojen lämpölinjojen asennuskanavia.



Kuva 49 Tilassa 011 alapohjarakenteen pohjabetonilaatan pintaan on asennettu EPS-eriste ja uusi pintabetonilaatta. Luokkatilan laminaattilattian alle on asennettu muovinen salaojamatto (nystyrälevy) parantamaan alapohjarakenteen tuulettuvuutta.



Kuva 50 Tilan 011 maanvastaisen seinärakenteen ja alapohjan liitoskohdassa havaittiin tiivistysnauha, joka ei ollut alapohjarakenteeseen tehtyjen merkkiainekokeiden perusteella tiivis.



Kuva 51 Pannuhuoneessa todettiin alapohjaan imeytyneitä öljyhiilivetyjä.



Kuva 52 Yleiskuva tekniikkakanaalista. Kanaaleissa ei todettu merkkejä kosteusrasituksesta. Yleisilme oli kanaaleissa pääosin siisti. Kanaaleissa havaittiin jonkun verran orgaanista materiaalia kuten muottilautoja.

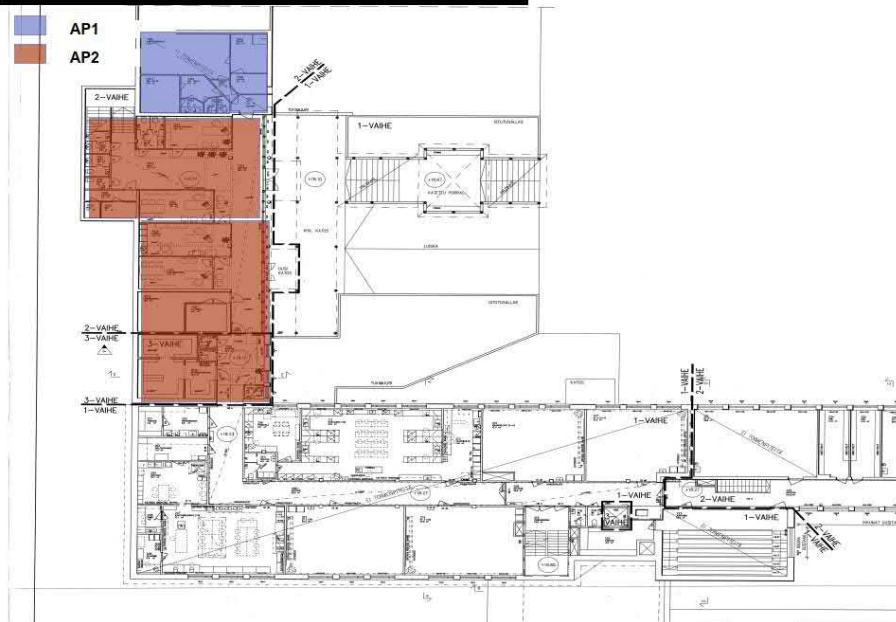


Kuva 53 Lastusementtilevyjä kanaalin yläpinnassa. Levyissä todettiin vaurioita aistinvaraisesti.

4.3.2 Osa B – Yläaste

Sijainti

2. Kerros - A1, A2 / Kellarikerros - B



Kuva 54. B-osan kellarikerroksen alapohjarakenteiden sijainnit rakenneavausten perusteella.

1. Kerros - E1, E2, B, C



Kuva 55. B-osan 1. kerroksen alapohjarakenteiden sijainnit rakenneavausten perusteella.

Rakenteet

AP1 ja AP2, kellarikerroksen alapohjarakenne pääosin

	Päällyste (muovimatto, laatta, betoni)
60 mm	Pintabetonilaatta
50...80 mm	EPS-eriste
100 mm	Betonilaatta
	Täyttöaines (sora/hiekka, painunut)

AP12, ruokasalin alapohjarakenne (M20, M21, M22, M23, M26, M52)

	Muovimatto
18 mm	Lauta
	Muovikalvo
150 mm	Puukoolaus + mineraalivilla
	Muovikalvo
	Bitumisively
100 mm	Betonilaatta
	Täyttöaines (hiekkä)



AP13, 1. kerroksen alapohjarakenne pääosin (M28)

	Päällyste (muovimatto, laatta, betoni)
50 mm	Pintabetonilaatta
25...50 mm	EPS-eriste
	Muovikalvo (osassa avauksia)
175...200 mm	Betonilaatta
	Täyttöaines (hiekkä) painunut

Tutkimukset ja havainnot

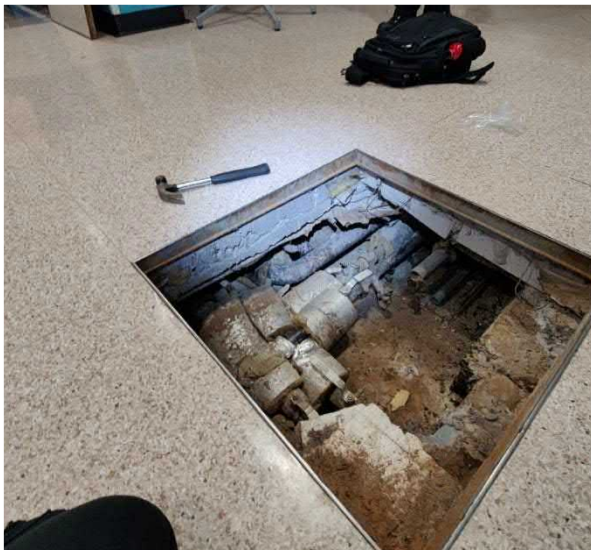
Alapohjarakenteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisin havainnoin, pintakosteuden kartoituksilla sekä alapohjiin tehtyjen rakenneavausten kautta. Tutkimuspisteet ja tarkemmat mittaustulokset on esitetty liitteenä olevissa asiakirjoissa ja pohjakuvissa.

1970-luvulla rakennetun rakennusosan B pohjakerroksen pintakosteudenkartoituksissa havaittiin vertailuarvoista poikkeavia lukemia väestönsuojatiloissa, osassa sisäänkäyntiaulan wc-tiloissa, naisten pukuhuonetoissa ja lämmönjakohuoneessa. Viiltomittauksissa todettiin kohonnutta kosteutta muovimattopäällysteiden alapuolella useassa pisteessä (VM4, VM5, VM6, VM9, VM14). Alapohjarakenteen kaksoisbetonilaatan eristekerroksessa todettiin kohonnutta kosteutta väestönsuojan kohdalla mittauspisteessä KM1. Alapohjan pintakerroksissa ei havaittu vauriojälkiä. Pohjakerroksen sisäänkäyntiaulassa sijaitsee alapohjarakenteessa kulkevien LVV-putkistojen tarkastusluukku, jonka havaittiin olevan epätiivis. Luukun alapuolisessa matalassa kanavassa havaittiin voimakasta mikrobiperäistä hajua, jota havaittiin myös sisäänkäyntiaulan ympäristössä.

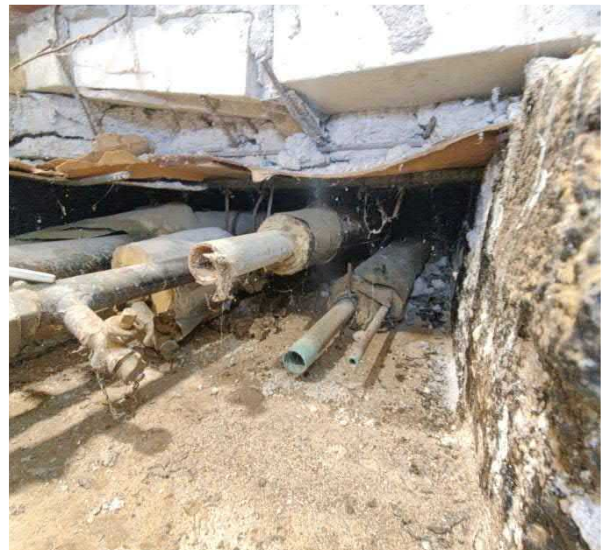
B-osan 1. kerroksen osalta kohonneita pintakosteudenkartoituksen lukemia havaittiin tilojen Y131.1 ja Y131 osalta paikallisesti sekä siivouskeskuksen Y123 ympäristössä. Muovimattoon tehdyssä viiltokosteusmittauksessa ei todettu kohonnuttua kosteutta. Alapohjarakenteen pintalaatan alapuoliseen eristetilaan tehdyissä kosteusmittauksissa todettiin kohonnuttua kosteutta tilassa Y118.

B-osan alapohjarakenteisiin tehtiin yhteensä kahdeksan (9) kappaletta rakenneavauksia. Rakenneavauksista otettiin seitsemän (7) materiaalinäytettä mikrobien suoraviljelyyn. B-osan alapohjarakenteena on pääosin kaksoisbetonilaatta, jonka lämmöneristeenä on EPS-eristettä. EPS-eristeen paksuus vaihteli eri puolilla rakennusta. Osassa avauksissa havaittiin olevan muovikalvo pohjabetonilaatan päällä. Kaksoisbetonilaatan alapuolisena täyttöainekerroksen havaittiin olevan hienojakoista maa-ainesta (hiekkä / sora), joka oli paininut. B-osan kaksoisbetonilaattarakenteisiin tehdyissä rakenneavauksissa ei todettu poikkeavaa hajua tai eristekerroksen vaurio- / kosteusjälkiä. Ruokalan vieressä olevan näyttämön alapuolen EPS-eristeestä (AP13.1) otettiin mikrobinäyte, jossa todettiin selvä mikrobikasvu materiaalissa. Rakenteeseen tehdyissä merkkiainekokeissa todettiin merkittävää ilmavuotoa eristekerroksesta sisätilojen suuntaan. Eristekerroksesta on lisäksi suora ilmayhteys sisätiloihin kevytrakenteisten kotelointien kautta.

Ensimmäisen kerroksen ruokalan osalla alapohjarakenteena on yläpuolelta lämmöneristetty ja puukoolattu betonirakenne (AP12). Ruokalan kohdalla on alun perin toiminut liikuntasali. Ruokalan alapohjarakenteeseen tehtiin useita rakenneavauksia (AP12.1 AP12.2 AP12.3 ja AP12.4), joissa kaikissa todettiin mikrobiperäistä hajua ja värimuutoksia betonin pintaan asennetussa mineraalivillaeristeessä. Pohjabetonilaatan reuna-alueilla havaittiin merkkejä kosteusrasituksesta kuten kalkkihärmää. Kahdessa (2) eristekerroksessa otetussa näytteessä todettiin selvä mikrobikasvu. Kolmessa (3) näytteessä todettiin epäily mikrobikasvusta materiaalissa ja yhdessä (1) näytteessä ei havaittu mikrobikasvua materiaalissa. Rakenteen eristekerrokset ovat suorassa ilmayhteydessä sisätiloihin reuna-alueilla väliseinien ja rakenteen pintakerroksen liitoskohdissa. Lisäksi eristekerroksesta on ilmayhteys keittiön vastaisen väliseinän eristekerrokseen ja sitä kautta sisäilmaan epätiivien liitosten kautta.



Kuva 56 Pohjakerroksen sisäänkäyntiaulan alapohjassa on putkien tarkastusluukku, joka on epätiivis.



Kuva 57 Tekniikkatilassa todettiin voimakasta mikrobiperäistä hajua, jota havaittiin myös aulan ympäristössä.



Kuva 58 Nykyinen ruokala on toiminut ennen liikuntasalina ja alapohjarakenteena on sisäpuolelta lämmöneristetty ja puukoolattu betonirakenne. Rakenteessa todettiin laajoja mikrobivaurioita ja ilmayhteys sisätiloihin.



Kuva 59 Ruokalan alapohjarakenne ei ole tiivis reuna-alueilta. Lisäksi rakenteen kautta on ilmayhteys keittiön vastaisen, vanhan ulkoseinärakenteen eristekerrokseen ja sitä kautta sisäilmaan.

4.3.3 Osat C ja E1, E2 – Yläaste

Sijainti

1. Kerros - E1, E2, B, C



Kuva 60. Osien C, E1 ja E2 alapohjarakenteiden sijainnit 1. kerroksen pohjakuvassa.

Rakenteet

AP15, Rakennusosan C alapohjarakenne pääosin

Muovimatto

80...90 mm Betoni

100 mm EPS

Täyttöaines (hiekkä)

AP16, Rakennusosan E1 alapohjarakenne pääosin

Muovimatto

130 mm Betoni

100 mm EPS

Täyttöaines (sora)

AP22, keittiön laajennusosa E2 lähtötietojen perusteella

Päällyste

80 mm Betoni

Suojapaperi

125 mm EPS

Täyttöaines (sepele)

Tutkimukset ja havainnot

Alapohjarakenteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisin havainnoin, pintakosteuden kartoituksilla sekä alapohjiin tehtyjen rakenneavausten kautta. Tutkimuspisteet ja tarkemmat mittaustulokset on esitetty liitteenä olevissa asiakirjoissa ja pohjakuvissa.

1980-luvulla rakennetun C-osan alapohjarakenteeseen suoritettujen pintakosteudenkartoitusten yhteydessä havaittiin vertailuarvoista korkeampia lukemia wc-tilan Y113 kohdalla. Tilan muovimattoon tehdyssä viiltomittauksessa todettiin hieman kohonnutta kosteutta rakenteessa.

C-osan alapohjarakenteisiin tehtiin yhteensä kaksi (2) kappaletta rakenneavauksia. Rakenteena on alapuolelta lämmöneristetty betonilaatta. Täyttöaineskerroksena on hienojakoista maa-ainesta sisältävää hiekkaa / soraa.

E1-osan pintakosteudenkartoituksissa havaittiin hieman kohonneita lukemia pohjakerroksen luokkatiloissa pienillä alueilla. Muovimattoon tehtyjen viiltomittausten perusteella kosteuspitoisuus ei ole merkittävästi koholla rakenteessa.

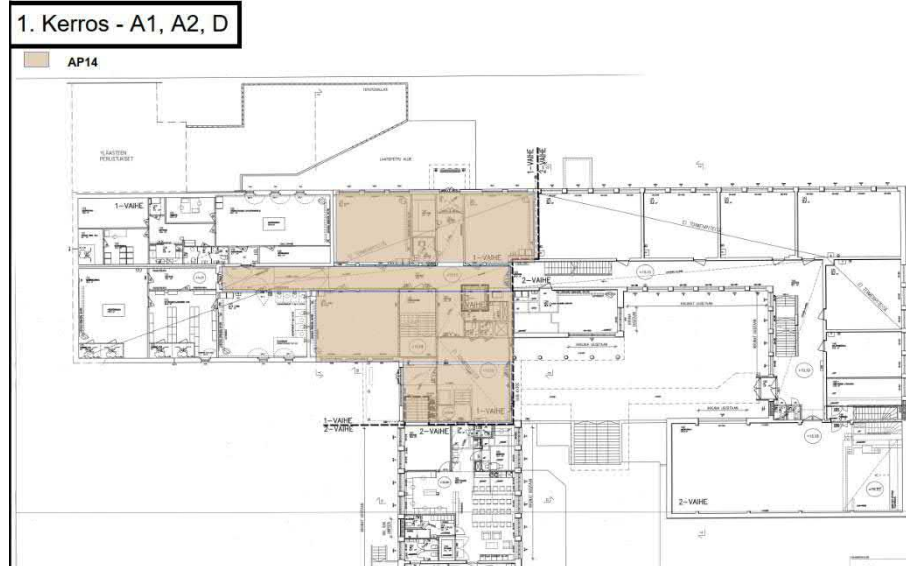
E1-osan alapohjarakenteen rakennetyyppi tarkastettiin rakenneporauksen kautta. Rakenteen täyttöaineskerros on havaintojen perusteella hienojakoista maa-ainesta sisältävää.

Keittiön laajennusosan E2 alapohjarakenteessa todettiin kohonneita pintakosteudenkartoituksen lukemia sosiaalitulojen osalla. Muovimattopäällysteen alle tehdyssä viiltokosteusmittauksessa todettiin kohonnutta kosteutta rakenteessa.

Alapohjarakenteeseen tehdyissä merkkiainekokeissa havaittiin kohtalaista ilmavuotoa osalla C ulkoseinän ja alapohjan liitoskohdassa. Lisäksi havaittiin merkittävää ilmavuotoa rakenneosien C ja E1 välissä olevan väliseinän ja alapohjan liitoskohdissa. E1-osan alapohjarakenteeseen tehdyissä merkkiainekokeissa ei havaittu ilmavuotoja.

4.3.4 Osa D– Yhdysosa

Sijainti



Kuva 61. Yhdysosan alapohjarakenteiden sijainnit.

Rakenteet

AP14, D-osan alapohjarakenne pl. väestönsuoja

Päällyste (muovimatto)

90 mm Betoni

150 mm EPS

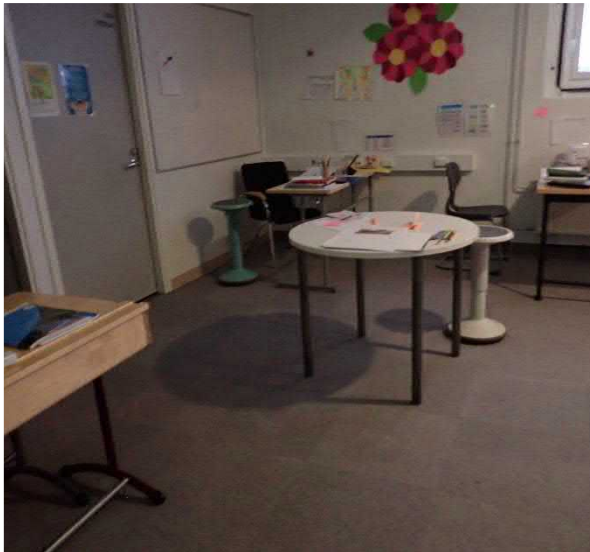
230 mm Betoni

Täyttöaineskerros (painunut)

Tutkimukset ja havainnot

Alapohjarakenteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisin havainnoin, pintakosteuden kartoituksilla ja rakennekosteusmittauksilla.

Yhdysosan D alapohjarakenteissa ei todettu poikkeavia pintakosteudenkartoituksen lukemia. Alapohjarakenteiden pintakerroksissa ei havaittu vauriojälkiä tai muuta poikkeavaa. D-osan alapohjarakenteisiin tehtiin yksi rakenneavaus, josta tarkastettiin rakennekerrokset. Täyttöaineskerroksen havaittiin painuneen pohjabetonilaatan alapuolella.



Kuva 62 Yleiskuva D-osan väestönsuojan luokkatilasta. Alkuperäisen muovimattopinnoitteen päälle on asennettu tekstiilimatto.



Kuva 63 Yleiskuva D-osan väestönsuojassa sijaitsevasta musiikkiluokasta.

4.3.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Johtopäätökset

A1 ja A2-rakennusosien alapohjarakenteisiin kohdistuu ulkopuolista kosteusrasitusta. Alapohjan alapuolinen täyttöaineskerros sisältää hienojakoista maa-ainesta, joka siirtää ja sitoo tehokkaasti kosteutta. Muovimatoilla päällystetyillä alueilla todettiin muovimaton alapuolella kohonnutta kosteutta, joka on aiheutunut havaintojen perusteella diffuusion ja kapillaarivirtauksen aiheuttamasta kosteuden noususta. Kosteus ei pääse haihtumaan sisätilojen suuntaan tiiviiden muovimattopintojen läpi. Kosteusrasitus on myös aiheuttanut mikrobivaurioita sisäpuolelta puukoolatusta ja eristetyssä rakenteessa AP5, joka luokitellaan riskirakenteeksi. Rakenteen vaurioituneiden eristekerrosten kautta on ilmayhteys sisätiloihin. Rakenneavausten yhteydessä havaittiin useita matalia alapohjarakenteen alla kulkevia, käytöstä poistettuja tekniikkakanaaleita, joissa todettiin olevan mikrobivaurioitunutta materiaalia. Vaurioituneista rakennekerroksista on ilmayhteys sisätiloihin. Korkeampien tekniikkakanaalien osalta sisäpuoliset luukut ovat epätiivittä ja kanaaleista on ilmayhteys sisätiloihin. Edellä mainitut vauriot eri rakenteissa heikentävät sisäilman laatua.

Rakennusosan B kaksoisbetonilaattarakenteisen alapohjan alapuolinen täyttöaineskerros sisältää runsaasti hienojakoista kosteutta hyvin sitovaa maa-ainesta, joka heikentää oleellisesti rakennus pohjan kuivatusjärjestelmän toimivuutta. Alapohjarakenteen eristekerroksessa todettiin kohonnutta kosteutta kellarikerroksen tiloissa. Kellarikerroksessa sijaitsevasta tarkastusluukusta tehtyjen havaintojen perusteella kosteusrasitus on vaurioittanut tekniikkakanaaleissa sijaitsevia rakennekerroksia. Ylemmässä kerroksessa havaittiin mikrobivaurioita myös EPS-eristekerroksessa. Eristekerroksen kautta on systemaattisia ilmavuotoreittejä sisätiloihin ja vauriot heikentävät sisäilman laatua.

B-osan kellarikerroksen wc-tiloissa havaittiin viiltomittauksissa kosteutta muovimattopinnoitteiden alapuolella, joka johtuu tarkasteluiden perusteella käytön aiheuttamasta kosteudesta. Kosteutta on kulkeutunut muovimattopäällysteiden alle mm. wc-istuinten epätiivien kiinnityspisteiden kautta. B-rakennusosassa merkittävimmät kosteusvauriot todettiin nykyisen ruokalan alapohjarakenteessa, joka on sisäpuolelta lämmöneristetty ja puukoolattu rakenne. Rakenne luokitellaan riskirakenteeksi sen heikon kosteusteknisen toimintansa vuoksi. Riski on tutkimusten perusteella toteutunut ja rakenteen eristekerroksissa on laajoja

mikrobivaurioita. Vaurioituneista rakennekerroksista on ilmayhteys sisätiloihin ja vauriot heikentävät sisäilman laatua.

C, D ja E1-rakennusosien alapohjarakenteet toimivat tutkimusten perusteella kosteusteknisesti pääosin hyvin. D-osan väestönsuojassa ja sisääntulon yhteydessä sijaitsevassa henkilökunnan WC-tilassa havaittiin paikallista kosteusrasitusta, joka ei aiheuta toimenpiteitä. Peruskorjauksessa suositellaan kuitenkin varmistumaan D-osalla alapohjarakenteiden pinnoitteiden hyvästä vesihöyrynläpäisevyydestä.

Keittiön alapohjarakenteen päällysteessä todettiin kohonnutta kosteutta ja rakenteen vesihöyrynläpäisevyyteen tulee kiinnittää huomiota seuraavan peruskorjaustasoisen remontin yhteydessä.

Toimenpide-ehdotukset

Nopealla aikataululla tehtävät toimenpiteet:

A1, A2 – Ala-aste

- Kellarikerroksen sisäpuolelta puukoolattujen ja lämmöneristettyjen rakenteiden uusiminen kosteusteknisesti paremmin toimivaksi rakenteeksi erikseen laaditun suunnitelman mukaisesti.
- Alapohjarakenteiden ilmatiiveyden varmistaminen kokonaisvaltaisesti sisäilman suhteen.
 - Kaasutiiviiden luukkujen asentaminen kanaaleihin
 - Epätiiviiden rakenneliittymien tiivistyskorjaukset erikseen laadittujen suunnitelmien mukaisesti. Korjauksilla estetään ilmayhteys vaurioituneista rakennekerroksista sisäilmaan.
 - Tiivistyskorjauksissa tulee ottaa huomioon alapohjarakenteiden, maanvastaisten seinärakenteiden / ulkoseinärakenteiden välinen ilmayhteys, tiivistyskorjaukset tulee ulottaa myös maanvastaisten seinien sekä ulkoseinärakenteiden liitoksiin.
 - Korjausten onnistuminen tulee varmentaa laadunvarmistusmerkkiainekokein.

B - Yläaste

- Alapohjarakenteen kaksoisbetonilaatan höyrynsulkukerroksen tiiveyden varmistaminen rakenteeseen tehtävillä tiivistyskorjauksilla molemmissa kerroksissa. Epätiiviit rakenneliittymät ja läpiviennit tiivistetään erikseen laadittujen suunnitelmien mukaisesti.
- Ruokalan puukoolattu lattiarakenne lämmöneristekerroksineen (**AP5**) suositellaan ensisijaisesti uusimaan erikseen laaditun suunnitelman mukaisesti. Tiivistyskorjausten toteuttaminen vaatii alapohjan betonirakenteen reuna-alueilla olevien rakenneliitoksien avaamista, jotta ilmayhteys eri rakennetyyppien välillä voidaan estää.

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet:

A1, A2 – Ala-aste

- Alapohjarakenteiden uusiminen kokonaisuudessaan. Vanhojen tekniikkakanaalien poistaminen käytöstä tai kanaalirakenteiden kosteusteknisen toimivuuden varmistaminen. Korjauslaajuutta suunniteltaessa tulee ottaa huomioon, että korjausaste nousee rakennekerrosten uusimisen yhteydessä erittäin korkeaksi.

B - Yläaste

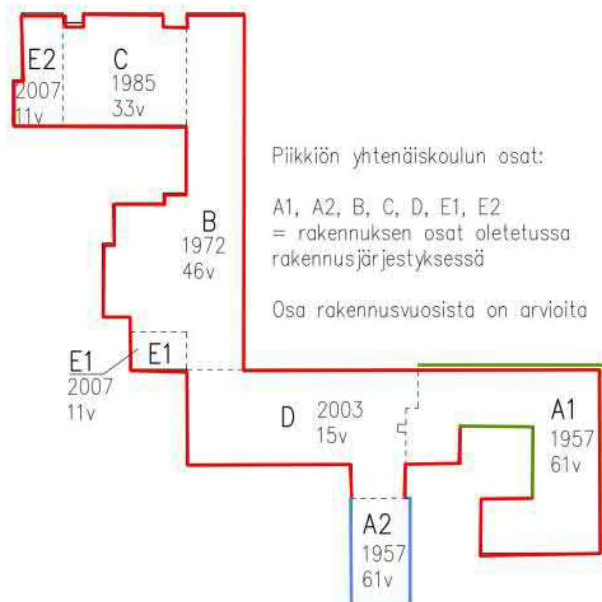
- Rakennusosan kaksoisbetonilaatta-alapohjien uusiminen kosteusteknisesti paremmin toimivaksi rakenteeksi erikseen laaditun suunnitelman mukaisesti. Korjaukset tulee suorittaa yhdessä rakennuspuhjan kuivatusjärjestelmiin kuten salaojitukseen tehtävien perusparannustöiden kanssa. Päällysteet valitaan mahdollisimman hyvin vesihöyryä läpäiseviksi.

C, D, E1 ja E2 – Rakennusosat

- Rakennusosien alapohjiin ei ole tarpeen suorittaa laajoja peruskorjaustasoisia toimenpiteitä. Alapohjarakenteiden päällysteet uusitaan peruskorjauksessa mahdollisimman hyvin vesihöyryä läpäiseviin pinnoitteisiin.

4.4 Ulkoseinärakenteet, sokkelit, julkisivut

Sijainti



Tiilimuurausta: 1900 m² / ~ 74% julkisivusta

Kolmikerrosrapppausta: 510 m² / ~ 20% julkisivusta

Lämpörappaus: 160 m² / ~ 6% julkisivusta

Piikkiön yhtenäiskoulun osat:

A1, A2, B, C, D, E1, E2
= rakennuksen osat oletetussa
rakennusjärjestyksessä

Osa rakennusvuosista on arvioita

Kuva 64. Julkisivurakenteiden sijainnit eri rakennusosissa. (lähde: Sitowise Oy esitysaineisto julkisivujen kuntotutkimuksista)

Rakenteet

Kohteelle tehtyjen tutkimusten perusteella rakennuksessa on neljää (4) erilaista julkisivutyyppeä:

- Tiilijulkisivu n. 1900m²
- Kolmikerrosrapattu julkisivu n. 510 m²
- Lämpörappattu julkisivu n. 160 m²
- Betonisokkelit n. 180 m²

Rakennusosan A1 (1950-luku) ulkoseinärakenne on pääosin lähtötietojen perusteella ulkoa sisälle päin:

130 mm Tiili
 0...40 mm Ilmarako
 50 mm Lastusementtilevy (alaosa) /
 Mineraalivilla (yläosa)
 Tiili

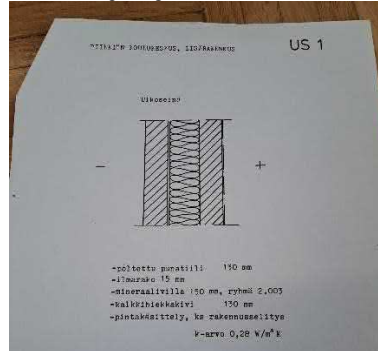
Rakennusosan B (1970-luku) ulkoseinärakenne on pääosin lähtötietojen perusteella ulkoa sisälle päin:

130 mm Tiili
 0...40 mm Ilmarako
 50...75 mm Mineraalivilla

Betoni / Tiili

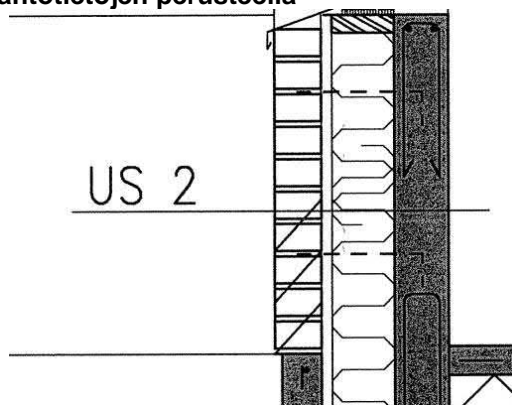
Rakennusosan C (1980-luku) ulkoseinärakenne lähtötietojen ja rakenneavausten perusteella:

- 130 mm Tiili
- Ilmarako
- 150 mm Mineraalivilla
- Tiili / Betoni alaosissa



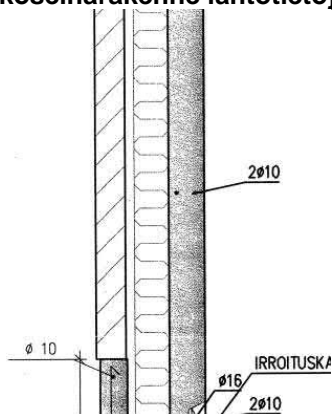
Rakennusosan D (2000-luku) ulkoseinärakenne lähtötietojen perusteella

- 130 mm Tiili
- Ilmarako
- Mineraalivilla
- Betoni



Rakennusosan E2 keittiön laajennus (2000-luku) ulkoseinärakenne lähtötietojen perusteella

- 130 mm Tiili
- Ilmarako
- Mineraalivilla
- Betoni



4.4.1 Tutkimukset ja havainnot

Kohteen ulkoseinärakenteiden kuntoa on tutkittu eri rakennusosissa vuosien varrella. Tässä tutkimuksessa ulkoseiniä ja julkisivurakenteita ja niiden kuntoa tarkasteltiin lähinnä lähtötietojen kautta.

Ulkoseinärakenteiden tutkimukset on rajattu tämän tutkimuskokonaisuuden ulkopuolelle tilaajan toimesta poislukien ikkunaliittymien tarkastelu. Ulkoseinärakenteiden kuntoa ja toteutustapaa on tutkittu jo aiemmin vuosina 2007, 2018 ja 2019.

Ikkunarakenteiden ja ulkoseinän välisten liitoskohtien kuntoa tarkasteltiin rakenneavausten kautta ja aistinvaraisin havainnoin kohteella tehtyjen muiden rakenneosien tutkimusten yhteydessä. Kohteelle suoritettiin lämpökamerakuvaus, jonka yhteydessä havainnoitiin ulkoseinärakenteen, ikkunoiden ja ulko-ovien lämmöneristystä ja ilmatiiveyttä.

Aikaisemmat tutkimukset ja tulokset

Kiinteistön ulkoseinärakenteisiin ja julkisivuihin on lähtötietojen perusteella kohdistettu kolme (3) erillistä kuntotutkimusta/ -selvitystä.

Julkisivu- ja ulkoseinärakenteisiin kohdistuneet tutkimukset/selvitykset ovat:

- 16.1 2007, Tutkimusselostus VTT
- 30.1 2018, Sisäilmaselvitys ja ulkoseinärakenteiden tutkimukset RTC Vahanen Turku Oy
- 7.10 2019, Julkisivun kuntotutkimus Sitowise Oy

Sitowise Oy:n 7.10 2019 tekemän julkisivun kuntotutkimuksen perusteella rakennuksen eri rakennusosien tiiliverhous on niin aistinvaraisten havaintojen kuin laboratorioanalyysin tarkasteltuna tyydyttävässä ja ikäistään vastaavassa kunnossa. Tiilimuuratun julkisivun havaittiin olevan kaikkien julkisivua koskevien tutkimusten perusteella laajalti tuulettumaton. Ulkoseinien lämmöneristeistä on otettu mikrobinäytteitä kaikkien kolmen tutkimuksen yhteydessä. Eristeiden mikrobinäytteitä on otettu tutkimusten aikana yhteensä neljätoista (14) kappaletta. Otetuista näytteistä mikrobikasvustoa on havaittu yhteensä kahdeksassa (8) näytteessä. Näytteitä on otettu rakennusosista A1, A2 ja B.

Ulkoseinärakenteiden sisäkuoren ilmavuotoja on tutkittu merkkiainekokeilla 30.1 2018 suoritettussa RTC Vahanen Oy:n tutkimuksessa. Merkkiainekokeissa todettiin, että rakenteiden kautta virtaa vuotoilmaa sisälle paine-erojen vaikutuksesta. Ilmavuotoja havaittiin ulkoseinän eristetilasta sisätilojen suuntaan tutkittujen luokkahuoneiden osalta mm. lattian ja ulkoseinän liitoskohtien, patterikiinnitysten sekä ikkunan ja ulkoseinän liitosten kautta. Havainnot koskivat rakennusosia A1, A2 ja C. Puutteita ulkoseinärakenteen ilmansulkukerroksen tiiveydessä on havaittu myös muissa tehdyissä tutkimuksissa. Sisäkuoren tiiveyden puutteita on käsitelty seuraavissa tutkimuksissa:

- 16.1 2007, Tutkimusselostus, VTT
- 30.1 2018, Sisäilmaselvitys ja ulkoseinärakenteiden tutkimukset, RTC Vahanen Turku Oy
- 29.11 2019, Piikkiön yhtenäiskoulu / Tilojen Y033, Y034 ja Y112 katselmointi, RTC Vahanen Turku Oy
- 7.9 2018, Peruskorjaushankkeiden hankesuunnittelu (kuntoarvio), Sitowise Oy

Sitowise Oy on laatinut 2.4.2020 yhteenvedon kiinteistöön tehdyistä tutkimuksista ja korjauksista. Raportissa on suositeltu kaikkien ulkoseinärakenteiden eristekerrosten ja julkisivujen uusimista erikseen laaditun suunnitelman mukaisesti osana laajempaa peruskorjausta.

Ikkunat

Kohteen ikkunarakenteita on uusittu laajalti. Ikkunat ovat pääosin kaksipuitteisia ja kolmilasisia puu-alumiini-ikkunoita (MSE-ikkuna). Ikkunoiden ikä vaihtelee eri rakennusosissa. Ikkunat ovat pääosin hyvässä / tyydyttävässä kunnossa.

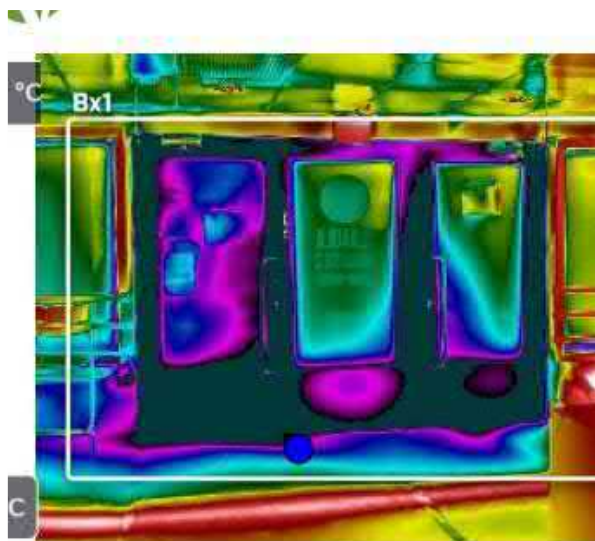
Ikkunoiden ja ulkoseinien välistä tiiveyttä sekä ikkunan tilkerakoa tarkasteltiin tutkimusten yhteydessä yhteensä yhdeksän (9) rakenneavauksen kautta. Ikkunarakenteisiin on suoritettu osittaisia tiivistyskorjauksia 1950-luvulla rakennetun ala-asteen A1 osalla. Rakenneosien A1 ja A2 avauksissa havaittiin uusittujen ikkunoiden ja ulkoseinän liitoskohdissa alkuperäistä pellavarivettä, joka on jätetty korjausten yhteydessä rakenteisiin. Alueilla, joissa tiivistyskorjauksia ei ole suoritettu, havaittiin ulkoseinän ja ikkunan liitoskohdan olevan epätiivis ja ulkoseinän eristekerroksista on ilmayhteys sisätiloihin ikkunaliitosten kautta. Tilkemateriaaleista otettiin yhteensä kolme (3) mikrobinäytettä. Kahdessa (2) näytteessä todettiin epäily mikrobikasvusta materiaalissa.

B- ja C-osien ikkunarakenteiden ja ulkoseinärakenteiden liitoskohdat olivat kaikissa tarkastelupisteissä epätiivisiä. Liittymien kautta on ilmayhteys ulkoseinän eristekerrokseen. Rakennusosan B ikkunaliittymien tilkemateriaalina havaittiin olevan osittain mineraalivillaa, joka oli voimakkaasti tummentunut ilmavirtausten vaikutuksesta. Mineraalivillasta otettiin yksi (1) mikrobinäyte, jossa ei todettu mikrobikasvua.

Ulkoseinärakenteiden, ulko-ovien ja ikkunoiden lämpökamerakuvaus, muut havainnot

Rakennuksen ulkovaippaan suoritettujen lämpökamerakuvausten yhteydessä todettiin merkittäviä puutteita rakenteiden lämmöneristävytydessä ulkoseinän läpivientien, ikkunaliittymien sekä ulko-ovien osalta. Puutteita todettiin jokaisella rakennusosalla. Tarkemmat lämpökamerakuvausten havainnot on esitetty liitteessä 10.

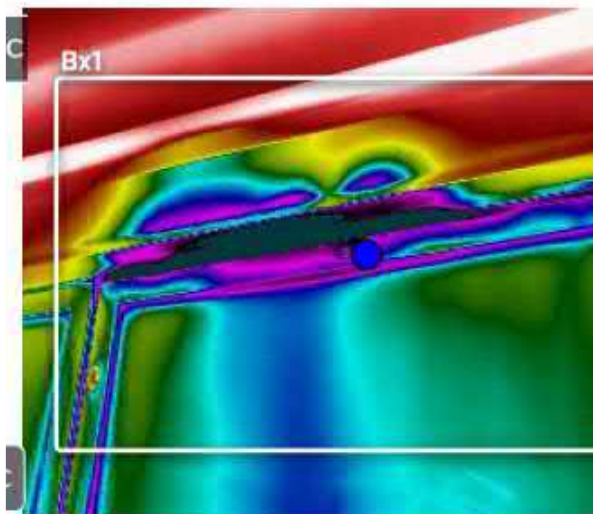
Aistinvaraisten tutkimusten yhteydessä havaittiin epätiivis liikuntasauamarakenne B-osan 2. kerroksessa. Liikuntasauamarakenteesta olevasta erotuskaistasta (kovalevy) otettiin mikrobinäyte, jossa ei todettu viitteitä mikrobivaurioista. Liikuntasauamarakenteen kautta on suora ilmayhteys ulkoseinän eristekerrokseen. E1-rakennusosalla havaittiin halkeama ulkoseinärakenteen sisäpinnassa, jonka kautta todettiin ilmayhteys ulkoseinän eristekerrokseen.



Kuva 65 Merkittävää lämpövuotoa osan B kellarikerroksen sisääntuloaulan ulko-ovessa.



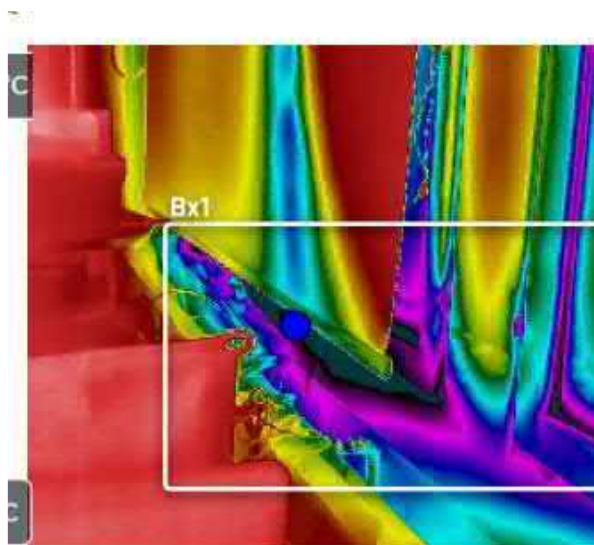
Kuva 66 Kuva lämpökuvauspisteestä.



Kuva 67 Merkittävää ilma- ja lämpövuotoa ikkunan yläosassa osan A1 2. kerroksessa ikkunan ja ulkoseinän liittymässä.



Kuva 68 Kuva lämpökuvauspisteestä



Kuva 69 Merkittävää lämpövuotoa yläasteen B-rakennusosan ikkunan ja ulkoseinän liitoskohdassa.



Kuva 70 Kuva lämpökuvauspisteestä.

4.4.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Johtopäätökset

Aikaisemmissa tutkimuksissa on tutkittu lähinnä rakennusosien A1, A2 ja B ulkoseinien kuntoa rakenneavauksin ja eristekerroksista otettujen mikrobinäytteiden avulla. Rakennusosien C, D, E1 ja E2 kunnosta ei ollut julkisivututkimusten lisäksi saatavilla lähtötietoja.

A1, A2 ja B-osien ulkoseinien lämmöneristekerroksissa on todettu mikrobivaurioita, jotka johtuvat mm. puutteista rakennuksen julkisivun tuulettuvuudessa ja kuivumiskyvyssä. Ulkoseinärakenteiden ja ikkunoiden ilmatiiveys ja lämmöneristävyys voidaan todeta olevan heikkoa aikaisempien tutkimusten sekä lämpökamerakuvauksessa tehtyjen havaintojen perusteella. Rakenteen eristekerroksista on todettu aikaisemmissa tutkimuksissa sekä ikkunarakenteisiin tämän tutkimuksen yhteydessä tehdyissä tarkastuksissa systemaattisia ilmapuotoyhteyksiä sisäilmaan. Osa seinärakenteista on tiivistyskorjattu A1-rakennusosalla, mutta tiivistyksiä on suoritettu vain paikallisesti. Mikrobinäytteitä on otettu ulkoseinien eristekerroksista melko vähän ottaen huomioon rakennusosakokonaisuuden suuri koko. Kuitenkin otettujen näytteiden ja ilmapuotoreittien perusteella ulkoseinärakenteissa olevilla vaurioilla voidaan todeta olevan sisäilman laatua heikentävä vaikutus.

Rakennusosien C, D, E1 ja E2 ulkoseinärakenteiden kuntoa ei ole tutkittu laajalti, eikä lähtötietojen perusteella voida arvioida ulkoseinärakenteisiin kohdistuvia peruskorjaustarpeita kyseisten rakennusosien kohdalla. Rakennusosalle C suositellaan nopealla aikataululla tehtävää lisätutkimusta, jossa selvitetään ulkoseinärakenteiden kuntoa kattavasti rakenneavauksin ja rakenteista otettavilla mikrobinäytteillä.

Lämpökamerakuvausten ja tässä tutkimuskokonaisuudessa tehtyjen rakennetarkastusten ja merkkiainekokeiden perusteella voidaan todeta ulkovaipan ilmatiiveydessä ja lämmöneristävytydessä olevan puutteita, jotka heikentävät rakennusosien energiatehokkuutta oleellisesti. Ilmapuodot heikentävät myös ilmanvaihtojärjestelmän suunnitelmanmukaista toimivuutta. Ilmatiiveyden parantamista suositellaan kokonaisvaltaisesti viimeistään seuraavassa peruskorjauksessa.

Toimenpide-ehdotukset

Nopealla aikataululla tehtävät toimenpiteet:

A1, A2, B – Ala- ja yläaste

- Ulkoseinärakenteiden ilmatiiveyden parantaminen kokonaisvaltaisesti. Tiivistyskorjaukset tulee tehdä erikseen laadittujen suunnitelmien mukaisesti. Tiivistyskorjausten onnistuminen varmennetaan laadunvarmistusmerkkiainekokein.

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet:

A1, A2 – Ala-aste

- Ulkoseinärakenteiden julkisivuverhouksen ja eristekerrosten uusiminen.

B - Yläaste

- Rakennusosan ulkoseinärakenteiden julkisivuverhouksen ja eristekerrosten uusiminen.

Koko rakennus

- Ulkovaipan lämmöneristävytyden parantaminen kokonaisvaltaisesti mm. uusimalla ikkunoita ja ulkovia energiatehokkaammiksi tuotteiksi sekä suorittamalla tiivistyskorjauksia rakenneliittymiin.

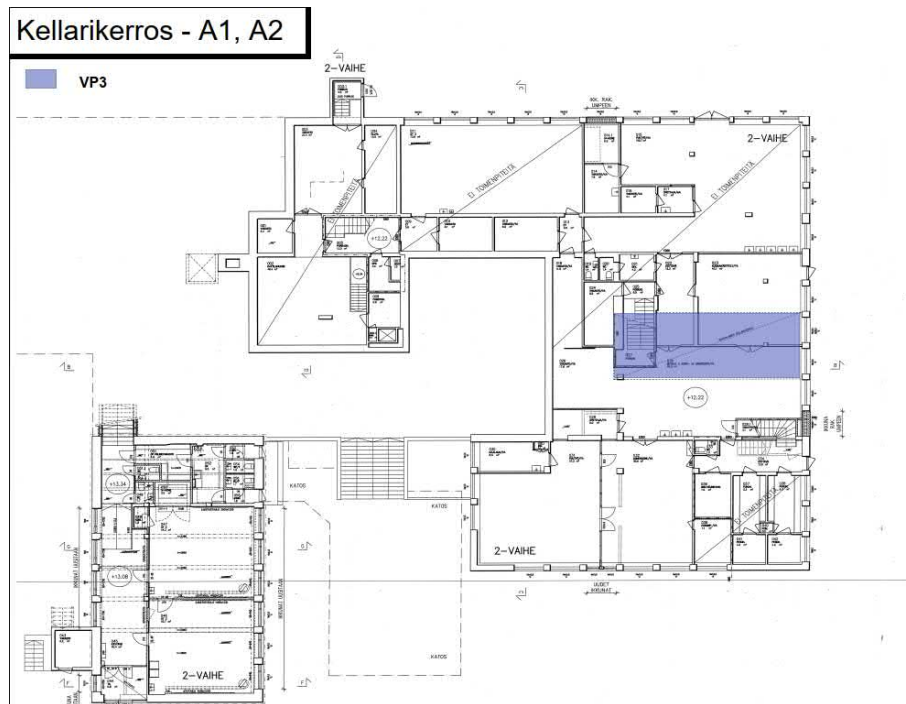
Jatkotutkimusehdotukset

- C-osan ulkoseinärakenteiden kuntotutkimus korjauslaajuuden määrittämistä varten.

4.5 Välipohjat

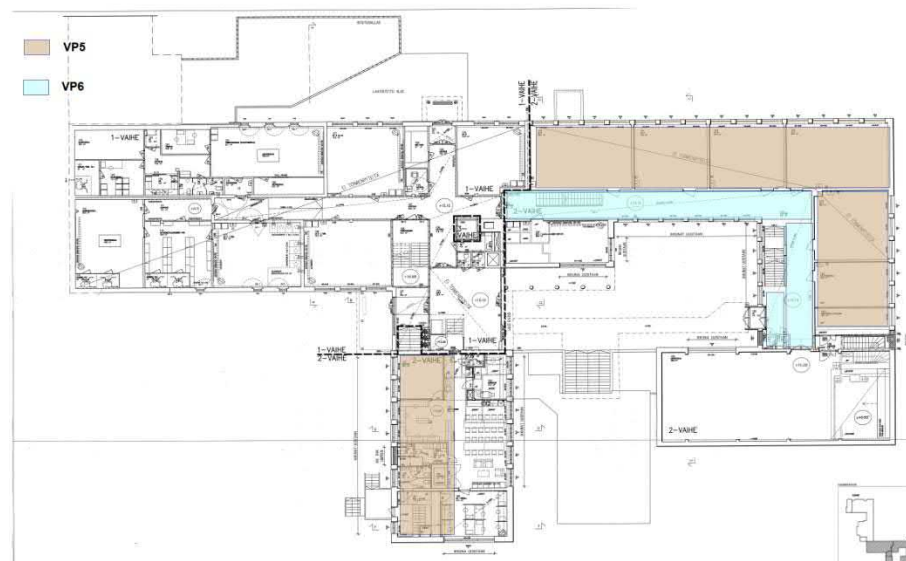
4.5.1 Osat A1, A2 – Ala-aste

Sijainti

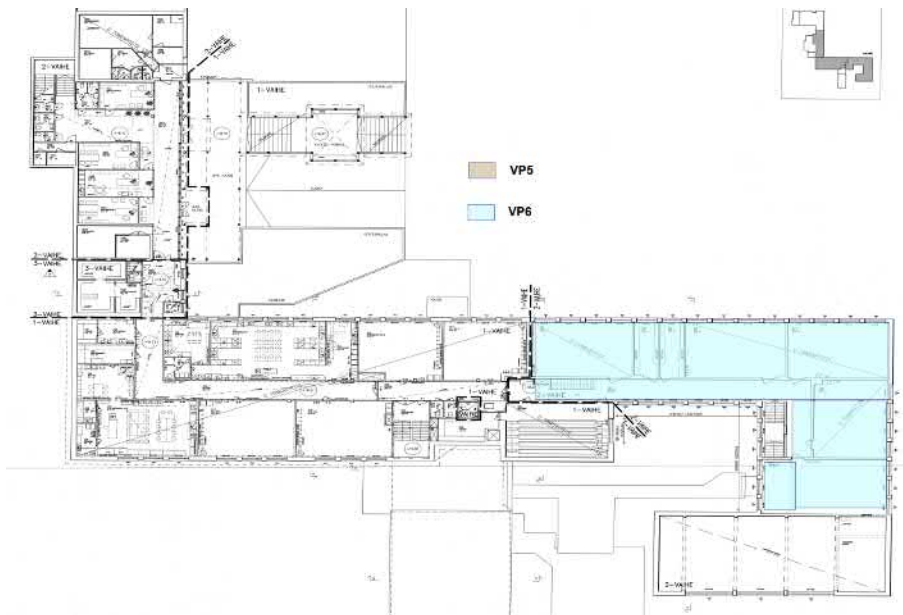


Kuva 71. Välipohjarakenteiden sijainnit A1, A2 osan kellarikerroksessa.

1. Kerros - A1, A2, D



Kuva 72. Välipohjarakenteiden sijainnit A1 ja A2 osan 1. kerroksessa.



Kuva 73. Välipohjarakenteiden sijainnit A1 ja A2-osien 2. kerroksessa.

Rakenteet

VP3, tila 028 metallipaja, maanalaisen kellarikerroksen vastainen välipohja

Maali
 110 mm Betoni
 Kevytbetonieriste (ei porattu läpi)
 Mahdollinen pohjabetonilaatta
 Alla kellaritiloja

VP5 , A1 ja A2 osien tiloja (M35, M36, M37, M38, M54, M55)

Muovimatto
 60...70 mm Betoni
 Askeläänieriste, turve /
 lastusementtilevy
 Betoni (ei porattu läpi)

VP6, A1-osan käytävät ja 2. kerroksen tilat

Muovimatto
 100..120 mm Betoni (ylälaattapalkisto)

Tutkimukset ja havainnot

Välipohjarakenteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisin havainnoin, rakenteisiin tehtyjen pintakosteudenkartoitusten sekä rakenneavausten avulla. Rakenteiden ilmatiiveyttä tarkasteltiin merkkiainekokein.

Välipohjarakenteissa ei todettu poikkeavaa kosteutta pintakosteudenkartoitusten yhteydessä. Välipohjarakenteissa ei havaittu vaurioon viittaavia kosteusjälkiä tai muuta poikkeavaa.

Rakennusosien välipohjarakenteisiin tehtiin yhteensä kuusi (6) rakenneavausta, joista otettiin viisi (5) mikrobinäytettä mikrobien suoraviljelyä varten. Alkuperäisen 1950-luvulla rakennetun rakennusosan välipohjat ovat 1. kerroksen luokkatilojen osalta kaksoisbetonilaatastoja, joissa pintalaatan alapuolisena askeläänieristeenä on turvetta ja osittain lastusementtilevyä (toja-levy). Eristekerroksissa ei todettu poikkeavaa hajua tai viitteitä vaurioista. Muovimattopäällysteessä todettiin kemiallista hajua rakenneavauksen VP2.2 kohdalla. Sisätiloista otettiin kyseisessä tilassa VOC-näyte, jossa ei todettu poikkeavia kemiallisia yhdisteitä sisäilmassa.

Turve-eristeestä otetuissa mikrobinäytteissä ei todettu mikrobikasvua. Rakenteeseen tehtyjen merkkiainekokeiden yhteydessä havaittiin merkittävää ilmavuotoa askeläänieristekerroksesta sisäilmaan läpivientien kohdalla, välivien kynnyksen kohdalla sekä pistemäisiä vuotoja väliseinien ja välipohjan liitoskohdissa.



Kuva 74 Alkuperäisten 1950-luvulla rakennettujen rakennusosien välipohjarakenteissa on käytetty A1 osan luokkahuoneiden kohdalla sekä A2 osan 2. kerroksessa askeläänieristeenä turvetta.

4.5.2 Osat B, C ja E2 – Yläaste

Sijainti

1. Kerros - E1, E2, B, C



Kuva 75. Väestönsuojan välipohjarakenteen sijainti B-osan 1. kerroksessa.

Rakenteet

Välipohjarakenteet ovat lähtötietojen perusteella pääosin paikallavalettuja betonirakenteita tai ontelolaatastoja. Väestönsuojan kohdalla on massiivibetonilaatan päällä hiekkaa / lämmöneristettä.

VP4, B-osan väestönsuojan kattorakenne (M29)

Päällyste (vinyylilaatta, muovimatto)

100 mm Betoni

Muovikalvo (osassa rakennetta)

70...120 mm Eristetila (EPS, mineraalivilla, hiekka)

Väestönsuojan betoni (ei porattu läpi)

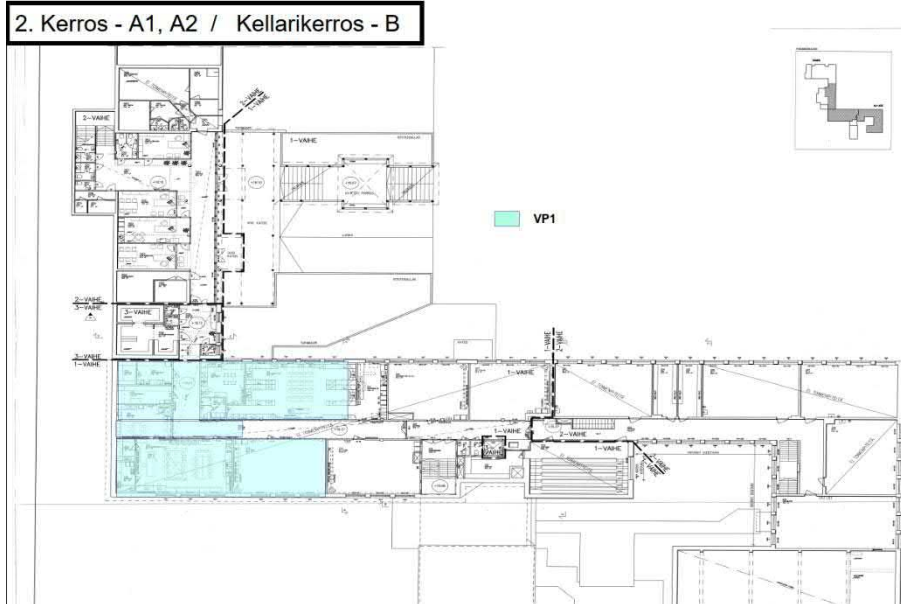
Tutkimukset ja havainnot

Välipohjien kuntoa tutkittiin aistinvaraisten havaintojen, pintakosteudenkartoitusten, rakennekosteusmittausten sekä rakenneavauksista tehtyjen havaintojen avulla. Väestönsuojan välipohjan eristekerroksen tiiveyttä tarkasteltiin merkkiainekokeen avulla.

Välipohjarakenteissa ei todettu poikkeavia pintakosteuden vertailuarvoja. Väestönsuojan välipohjarakenteen eristetilään tehtiin kaksi (2) kappaletta hetkellisiä kosteusmittauksia, joissa ei todettu kohonnutta kosteutta. Rakenteen VP4 eristekerroksesta otettiin yksi (1) mikrobinäyte, jossa ei todettu mikrobikasvua. Eristekerroksesta todettiin pistemäisiä ilmavuotoja sisätilojen suuntaan ulkoseinän ja lattian liitoskohdissa.

4.5.3 Osa D – Yhdyskäytävä

Sijainti



Kuva 76. Väestönsuojan yläpuolisen välipohjarakenteen sijainti B-osan kellarikerroksessa.

Rakenteet

Yhdyskäytävän välipohjarakenteet ovat pääosin betonia. Väestönsuojan kohdalla välipohjarakenteessa on EPS-eristekerros väestönsuojan kattorakenteen ja pintalaatan välissä.

VP1, väestönsuojan yläpuolinen välipohjarakenne

	Muovimatto
80 mm	Betoni
250 mm	EPS
	Betoni (ei porattu läpi)

Tutkimukset ja havainnot

Välipohjien kuntoa tutkittiin aistinvaraisten havaintojen, pintakosteudenkartoitusten, rakennekosteusmittausten sekä rakenneavauksista tehtyjen havaintojen avulla.

Välipohjarakenteissa ei todettu poikkeavia pintakosteuden vertailuarvoja. Väestönsuojan välipohjarakenteen eristetilaan tehtiin yksi (1) hetkellinen kosteusmittaus, jossa todettiin hieman kohonnuttua kosteutta. Rakenneavauksista tehtyjen tarkastusten perusteella rakenteessa ei todettu poikkeavaa.



Kuva 77 Väestönsuojan kattorakenteen pinnassa on EPS-eriste ja betonilaatta.

4.5.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Johtopäätökset

Rakennusosien välipohjarakenteissa ei ole tehtyjen tutkimusten perusteella vaurioita, jotka heikentäisivät sisäilman laatua. Ala-asteen A1 ja A2 rakennusosilla sijaitsevat kaksoislaattarakenteiset välipohjat sisältävät orgaanisia materiaalikerroksia, jotka vaurioituvat herkästi kosteuden vaikutuksesta. Kyseiset eristekerrokset suositellaan korvaamaan paremmin kosteutta kestäville materiaaleille viimeistään seuraavan laajemman peruskorjauksen yhteydessä.

Toimenpide-ehdotukset

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet:

A1, A2 – Ala-aste

- Turve-eristettä sisältävien välipohjarakenteiden pintalaatan sekä eristekerroksen purkaminen ja korvaaminen paremmin kosteutta kestäville tuotteilla.

B - Yläaste

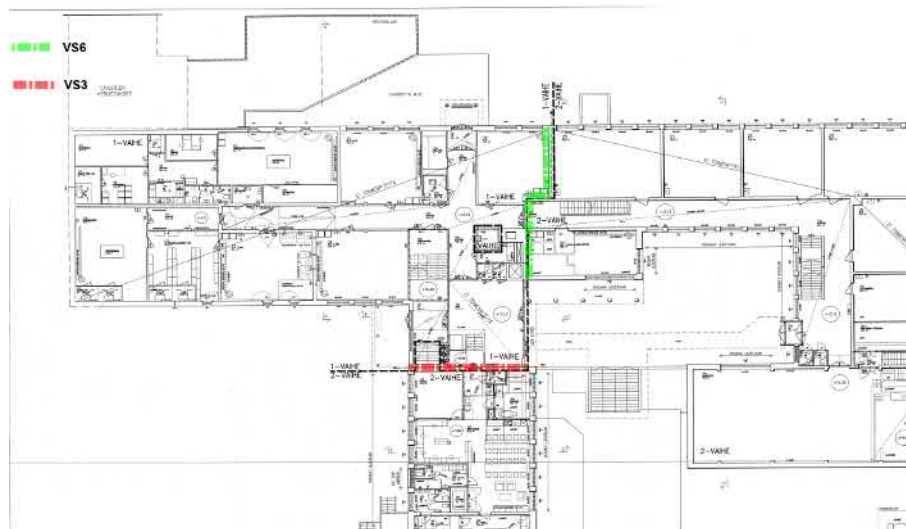
- Väestönsuojan yläpuolisen välipohjarakenteen ilmatiiveys suositellaan varmistamaan sisäilman suhteen tiivistämällä rakenneliittymät ja läpiviennit ko. rakenneosassa.

4.6 Väliseinät

4.6.1 Osat A1, A2 ja D – Ala-aste ja yhdyskäytävä

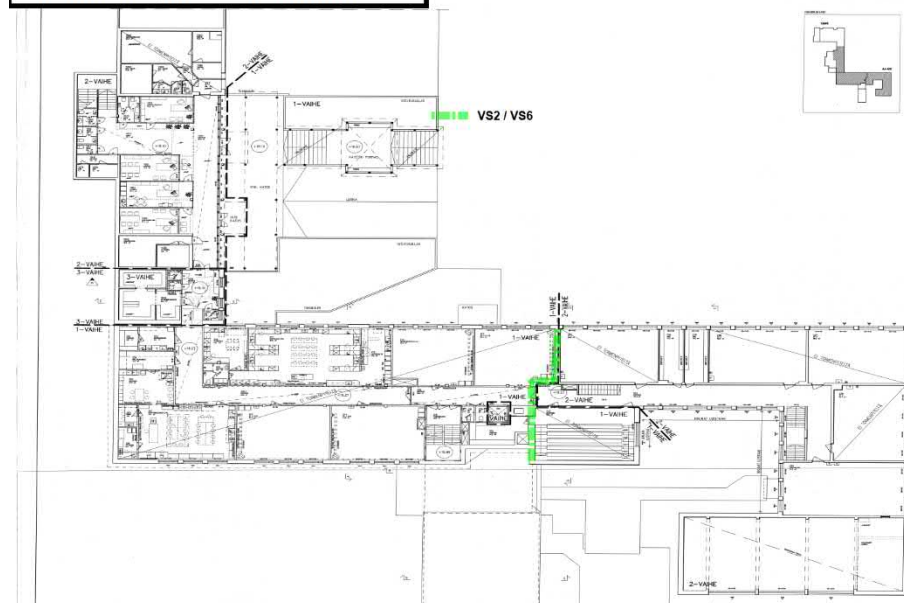
Sijainti

1. Kerros - A1, A2, D



Kuva 78. Väliseinärakenteiden sijainnit A1, A2 ja D osissa 1. kerroksessa.

2. Kerros - A1, A2 / Kellarikerros - B



Kuva 79. Väliseinärakenteiden sijainnit A1, A2 ja D osissa 2. kerroksessa.

Rakenteet

VS2 / VS6, A1 ja D-osan välinen väliseinä, toiminut aikaisemmin ulkoseinärakenteena (M7, M8, M39, M40, M41)

n. 20 mm	Rappaus ja maali
130 mm	Tiili
120 mm	Ilmarako, mineraalivilla
	Tiili (ei porattu läpi)

VS3, A2 ja D-osan välinen väliseinä, toiminut aikaisemmin ulkoseinärakenteena (M35)

13 mm	Kipsilevy
22 mm	Puukoolaus
25 mm	Tasoite
130 mm	Tiili
	Rakennuspaperi
70 mm	Mineraalivilla
	Tiili (ei porattu läpi)



Tutkimukset ja havainnot

Väliseinärakenteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisin havainnoin ja rakenteisiin tehtyjen rakenneavausten kautta. Rakenteiden ilmatiiveyttä tarkasteltiin merkkiainekokein.

Ala-asteen A1 ja yhdysosan D väliseen väliseinään VS2 ja VS6 tehtiin yhteensä viisi (5) rakenneavausta, joista otettiin viisi (5) mikrobinäytettä rakenteen eristekerroksesta. Rakenne on toiminut aikaisemmin ulkoseinärakenteena. Rakenneavauksien kautta ei todettu poikkeavaa hajua. Eristekerroksissa todettiin tummentumaa muutaman avauksen kohdalla. Tilassa 134 tehdyn rakenneavauksen rakenne poikkesi muista avauspisteistä. Rakenneavauksen kautta virtasi kylmää ilmavirtaa sisätilojen suuntaan. Avauskohdassa tiiliverhoilun taustalla oli tyhjää tilaa ja todennäköinen yhteys ulkoilmaan.

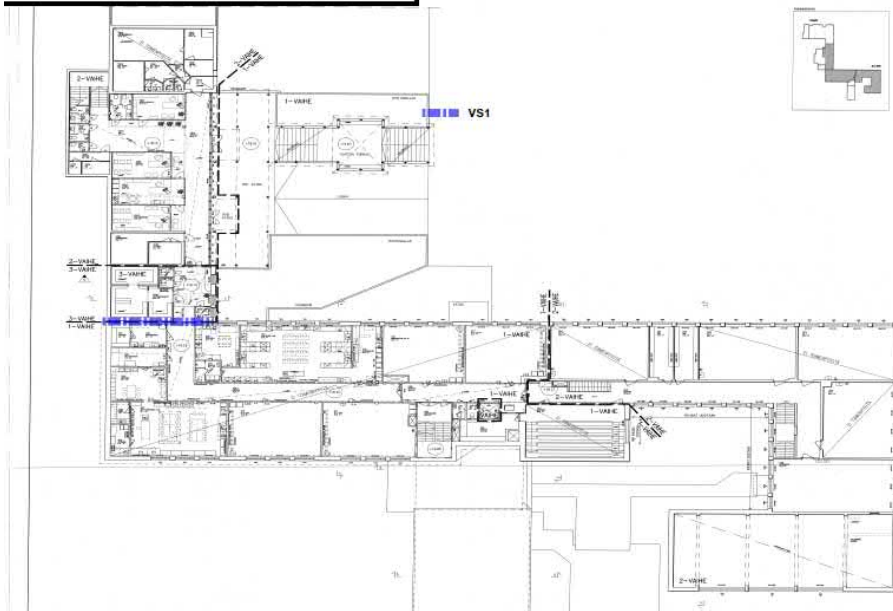
Rakenteista VS2 ja VS6 otetuista näytteistä yhdessä (1) mikrobinäytteessä todettiin selvä mikrobikasvu, yhdessä (1) näytteessä todettiin epäily mikrobikasvusta materiaalissa. Kolmessa näytteessä ei todettu mikrobikasvua. Väliseinärakenteisiin tehtyjen merkkiainekokeiden yhteydessä todettiin merkittävää ilmapuotoa ulkoseinärakenteen eristekerroksesta sisätilojen suuntaan mm. seinässä kiinni olevan pystyhormin ja seinän liitoskohdassa.

Esikoulun A2 ja yhdysosan D väliseen väliseinärakenteeseen VS3 tehtiin yksi (1) rakenneavaus, josta otettiin mikrobinäyte suoraviljelyyn. Avauskohdassa ei havaittu poikkeavaa hajua tai värimuutoksia eristeessä. Mikrobinäytteessä todettiin selvä mikrobikasvu. Rakenteen kautta ei havaittu ilmapuotoja pistokoeluontoisen merkkiainekokeiden yhteydessä.

4.6.2 Osat E1, B, C ja E2 – Keittiö ja Yläaste

Sijainti

2. Kerros - A1, A2 / Kellarikerros - B



Kuva 80. Väliseinärakenteen sijainti osien D ja B välillä merkittynä pohjakuvaan.

1. Kerros - E1, E2, B, C



Kuva 81. Väliseinärakenteiden sijainti osien E2, B, C ja E1 välillä merkittynä pohjakuvaan.



Kuva 82. Väliseinärakenteiden sijainti osien B, C ja E1 välillä merkittynä pohjakuvaan.

Rakenteet

VS1, Yhdysosan D ja Yläasteen C välinen väliseinä, toiminut ennen ulkoseinärakenteena (M5)

150 mm	Betoni
250 mm	Mineraalivilla
	Betoni

VS4, Keittiön laajennusosan E2 ja Yläasteen B välinen väliseinä, toiminut ennen ulkoseinärakenteena (M27)

13 mm	Kipsilevy (ruokasalin puolella)
150 mm	Puukoolaus + tyhjää tilaa
130 mm	Tiili
	Laatta (keittiön puolella)

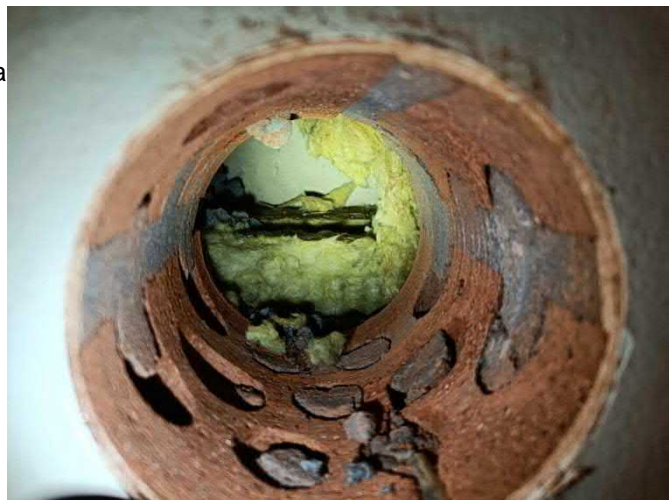
VS5, B- ja C-osan välinen väliseinärakenne, toiminut ennen ulkoseinärakenteena (M30, M31, M32, M33, M34, M48, M49, M50)

- 130 mm Tiili (1. kerroksen alaosassa vanha betonisokkeli 140 mm)
- 100 mm Ilmarako + mineraalivilla (1. kerroksen alaosassa sokkelin kohdalla kovavilla 50 mm)
- 130 mm Tiili



VS7, C- ja E1-osien välinen väliseinä, toiminut ennen ulkoseinärakenteena (M42, M43, M44, M45, M46, M47) Rakennekerrokset osasta E1 osan C suuntaan

- 130 mm Tiili
- 100...150 mm mineraalivilla (1. kerroksen alaosassa kovavilla 150 mm)
- 200 mm Betoni alaosassa, Tiili ylempänä



Tutkimukset ja havainnot

Väliseinärakenteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisin havainnoin ja rakenteisiin tehtyjen rakenneavausten kautta. Rakenteiden ilmatiiveyttä tarkasteltiin merkkiainekokein.

Keittiön laajennusosan E1 ja yläasteen B väliseen väliseinään tehtiin kaksi (2) rakenneavausta. Väliseinärakenne on toiminut aikaisemmin ulkoseinärakenteena. Rakenteessa havaittiin mineraalivillakerros toisen avauksen kautta rakenteen alaosassa. Rakenteen kautta on ilmayhteys ruokasalin alapohjarakenteeseen. Rakenteen mineraalivillasta otetussa mikrobinäytteessä ei todettu mikrobikasvustoa.

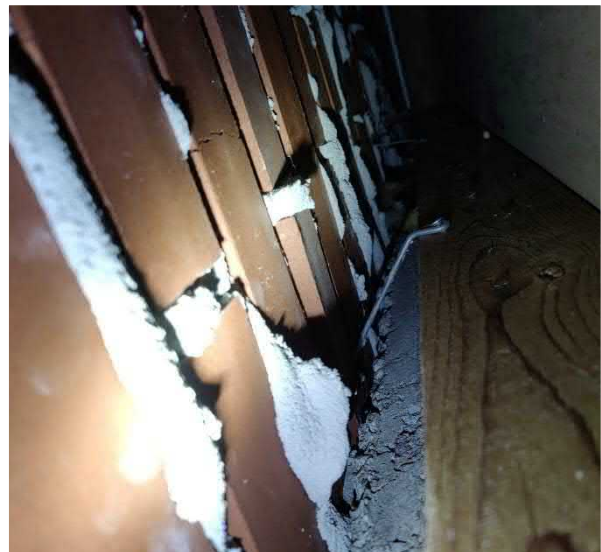
Yläasteen 1970-luvulla rakennetun osan ja 1980-luvulla rakennetun osan B ja C välissä olevaan väliseinärakenteeseen tehtiin yhteensä viisi (5) rakenneavausta, joista otettiin yhteensä kuusi (6) mikrobinäytettä suoraviljelyyn. Rakenteessa havaittiin eristekerroksena mineraalivillaa, joka on toiminut vanhan ulkoseinärakenteen lämmöneristeenä. Ensimmäiseen kerrokseen lähelle alapohjaa tehtyjen rakenneavausten VS5.2 ja VS2.1 kautta todettiin voimakasta mikrobiperäistä hajua eristekerroksesta.

Eristeessä havaittiin värimuutoksia useassa avauspisteessä. Yhdessä (1) mikrobinäytteessä todettiin selvä mikrobivaurio. Viidessä (5) näytteessä ei todettu mikrobivaurioita. Rakennekerroksien kautta todettiin ilmayhteys sisätilojen suuntaan mm. halkeamien, kevytrakenteisten kotelointien sekä käytävillä avoimien alakattorakenteiden kautta.

Yläasteen 1980-luvulla rakennetun osan ja 2000-luvulla rakennetun osan C ja E1 välissä olevaan väliseinärakenteeseen tehtiin yhteensä viisi (5) rakenneavausta, joista otettiin yhteensä kuusi (6) mikrobinäytettä suoraviljelyyn. Rakenteessa on eristekerroksena vanha ulkoseinärakenteen mineraalivilla. Eristeessä havaittiin värimuutoksia useassa rakenneavauspisteessä. Rakenteen eristekerroksista otetuissa mikrobinäytteissä ei todettu viitteitä vaurioista. Rakenteen eristekerroksen kautta todettiin paikallisia ilmapuotoreittejä sisätilojen suuntaan väliseinässä olevien halkeamien kautta.



Kuva 83 Ruokasalin ja keittiön välissä on vanhan ulkoseinärakenne, josta on purettu suurin osa lämmöneristekerroksista.



Kuva 84 Ruokasalin ja keittiön välisessä rakenteen kautta on ilmayhteys ruokasalin mikrobivaurioituneisiin alapohjarakenteen eristekerroksiin.



Kuva 85 Vanha ulkoseinärakenne C- ja B-osien välissä. Rakenne toimii nykyään sisäseinärakenteena. Alapohjarakenteen läheisyyteen tehdyissä avauksissa todettiin voimakasta mikrobiperäistä hajua rakenneavausten kautta.



Kuva 86 Vanhan ulkoseinärakenne käytävällä B- ja C-osan välissä 1.kerroksessa. Rakenteen eristekerroksien kautta on suora ilmayhteys sisätiloihin mm. käytävien epätiiviyden alakattorakenteiden kautta.

4.6.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Johtopäätökset

Vanhat ulkoseinärakenteet ovat rakennusosilla A1, A2, B ja C pääosin tiiliverhoiltuja rakenteita, joiden julkisivun taustan tuulettavuus on aikaisemmin kohteelle tehtyjen tutkimusten perusteella heikkoa. Tämä on altistanut rakennekerroksia sadevesien aiheuttamalle kosteusrasitukselle, joka on heikentänyt rakenteiden kosteusteknistä toimintaa. Rakenteiden ulkopuoliset, osittain mikrobivaurioituneet eristekerrokset ovat laajennusosien rakentamisen yhteydessä muodostuneet väliseinärakenteiksi, ja rakennekerroksista on systemaattisia ilmavuotoreittejä sisäilmaan. Merkittävimmät vauriot todettiin rakennusosien B ja C, A1 ja D sekä A2 ja D välisissä väliseinärakenteissa. Havaituilla vaurioilla on sisäilman laatua heikentävä vaikutus.

Rakennusosan D ja A1 välisen väliseinän kohdalla havaittiin myös suora ulkoilmayhteys rakenteessa sijaitsevan hormin kohdalla. Rakennekerrokseen kulkeutuu ulkoilmaa mahdollisesti vanhojen hormistojen kautta, joka jäähdyttää rakennetta vasten olevaa luokkatilaa.

Toimenpide-ehdotukset

Nopealla aikataululla tehtävät toimenpiteet:

- Väliseinärakenteisiin suositellaan kokonaisvaltaisia tiivistyskorjauksia, joissa estetään rakenteiden eristekerroksien kautta havaitut ilmavirtaukset sisätilojen suuntaan. Korjaukset tehdään erikseen laadittujen suunnitelmien mukaisesti.
 - Kiireellisimpänä korjaustarpeena on tutkimusten perusteella B- ja C-osien välisen väliseinän tiiveyden parantaminen.
 - Korjausten onnistuminen tulee varmentaa laadunvarmistusmerkkiainekokein.
- Tilan 134 kohdalla suositellaan väliseinässä havaittujen lämmöneristyspuutteiden korjaamista tiivistämällä rakenteen sisällä olevat epätiivii liittymät. Laajempi korjaustyö vaatii merkittäviä purkutoimenpiteitä.

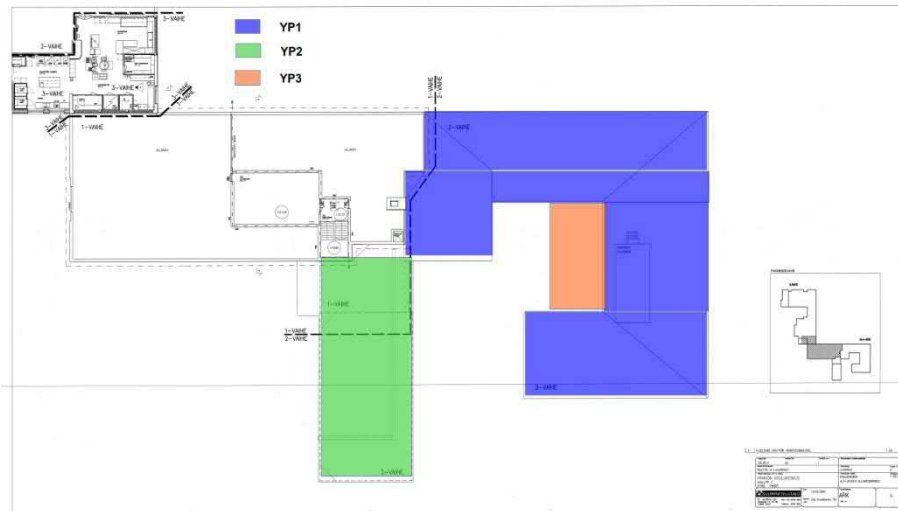
Peruskorjaustasoiset toimenpiteet:

- Peruskorjauksessa suositellaan kaikkien väliseinien eristemateriaalien poistamista. Korjaus vaatii ei-kantavien kuorirakenteiden purkamisen entisen julkisivun puolelta rakennusosien välissä. Korjauksista tulee laatia erilliset suunnitelmat.

4.7 Yläpohjat ja vesikatot

4.7.1 Osa A1, A2 – Ala-asteen ja esikoulun tilat

Sijainti



Kuva 87. Rakennusosien A1 ja A2 yläpohjarakenteiden sijainnit.

Rakenteet

Rakennusosan A1 yläpohjarakenne **YP1** on tutkimusten perusteella vesikatolta sisälle päin seuraava:

- Peltikate
- 22 mm Aluslaudoitus
- 200 mm Tyhjä tila
- 150 mm Eristekerros
- Betonilaatta (ei porattu läpi)



Rakennusosan A2 yläpohjarakenne **YP2** on tutkimusten perusteella vesikatolta sisälle päin seuraava:

- Peltikate
- 22 mm Aluslaudoitus

150...300 mm	Mineraalivillaeriste
	Bitumikermi
30 mm	Lastusementtilevy
130 mm	Betonilaatta
n. 700 mm	Tyhjä tila (rakennusjätettä)
120 mm	Betonilaatta
300 mm	Tyhjä tila
	Betonilaatta

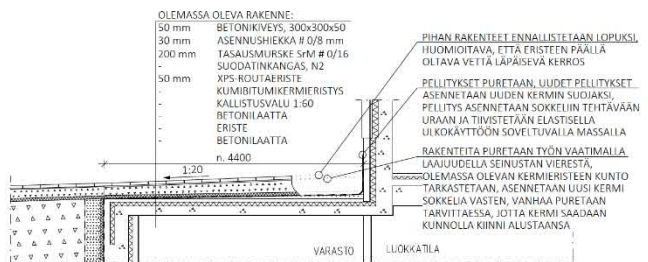


Rakennusosan A1 sisäpihalla on käännetty kattorakenne **YP3**, jonka rakennekerrokset ovat lähtötietojen perusteella seuraavat:

	Peltikate
50 mm	Betonikiveys
30 mm	Asennushiekka
200	Tasausmurske
	Suodatinkangas
50 mm	XPS-routaeriste
	Kumibitumieristys
	Kallistusvalu + betonilaatta
	Eriste
	Betonilaatta

LEIKKAUS A - A

NYKYTILANNE, PURKULAAJUUS JA TOIMENPITEET
1:50



Tutkimukset ja havainnot

Yläpohja- ja vesikattorakenteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisin havainnoin, pintakosteuden kartoituksin sekä yläpohjatilan tarkastusluukuista käsin.

Rakennusosan A1 vesikatteena on peltikatto, jonka alla on aluskate. Peltikate on tarkasteluiden perusteella hyväkuntoinen. Vesikattotyyppinä on pulpettikatto. Sadevedet on ohjattu sadevesikourujen kautta sadevesisyöksyille. Sadevedenohjauksen toiminnassa vesikatolla ei todettu puutteita. Vesikatolla sijaitsee IV-konehuone. Yläpohjan eristeenä on mineraalivillaa. Eristekerroksen paksuus vaihteli 150 mm...300 mm. Kantavassa betonirakenteessa ei havaittu höyrynsulkukerrosta. Yläpohjatila tuulettu havaintojen perusteella räystäiltä. Tuulettuvuus on tarkasteluiden perusteella kohtalaista.

Rakennusosan A1 sisäpihalla on osittain kellaritiloja vasten sijaitseva käännetty kattorakenne. Pihakannella tehtyjen havaintojen perusteella pihalaatoituksessa on tapahtunut huomattavaa muodonmuutosta ja vedenohjauksessa pihakaivoille havaittiin puutteita. Rakennusosan A1 kellarikerroksessa havaittiin kosteusvauriojälkiä ja kohonneita pintakosteudenkartoituksen lukemia sisäkattopinnoissa käännetyn kattorakenteen ja seinän liitoskohdassa. Käännettyyn kattorakenteeseen on tehty peruskorjaus lähivuosina.

Rakennusosan A2 yläpohjarakenne on pääosin alkuperäinen. Vesikattotyypinä on pulpettikatto. Vesikate on uusittu peltikatteeksi ja kate on tarkasteluiden perusteella hyväkuntoinen. Peltikatteen alla ei ole aluskatetta. Yläpohjatila koostuu useasta betonilaatastosta, joiden välissä on tyhjää tilaa. Yläpohjatilassa havaittiin olevan runsaasti rakennusjätettä kuten vanhoja muottilautoja. Eristeenä on käytetty herkästi kosteudesta vaurioituvaa lastusementtilevyä. Yläpohjarakenteen pohjabetonilaatassa ei ole erillistä höyrynsulkukerrosta.



Kuva 88 Yleiskuva rakennusosan A1 vesikatolta.



Kuva 89 Yläpohjan kantavana rakenteena on betonilaatta. Eristeenä on mineraalivilla.



Kuva 90 Yleiskuva rakennusosan A1 sisäpihalta. Sisäänkäynnin edustalla on kellarikerroksen vastainen käännetty kattorakenne.



Kuva 91 Sisäpihan pihalaatoituksissa havaittiin jonkun verran muodonmuutoksia. Kellarikerroksessa todettiin kosteusvauriojälkiä käännetyn kattorakenteen ja maanvastaisten seinärakenteiden liitoskohdissa



Kuva 92 Vesivuotojälkiä kellarin alakattorakenteissa.



Kuva 93 Kohonneita pintakosteudenkartoituksen lukemia käännetyn kattorakenteen ja maanvastaisen seinän liitoskohdassa A1-osan kellarikerroksessa.



Kuva 94 Yleiskuva rakennusosan A2 vesikatolta. Peltikate on hyväkuntoinen.



Kuva 95 Esikoulutilojen yläpohjarakenne on pääosin alkuperäinen ja koostuu useasta eri kerroksesta.



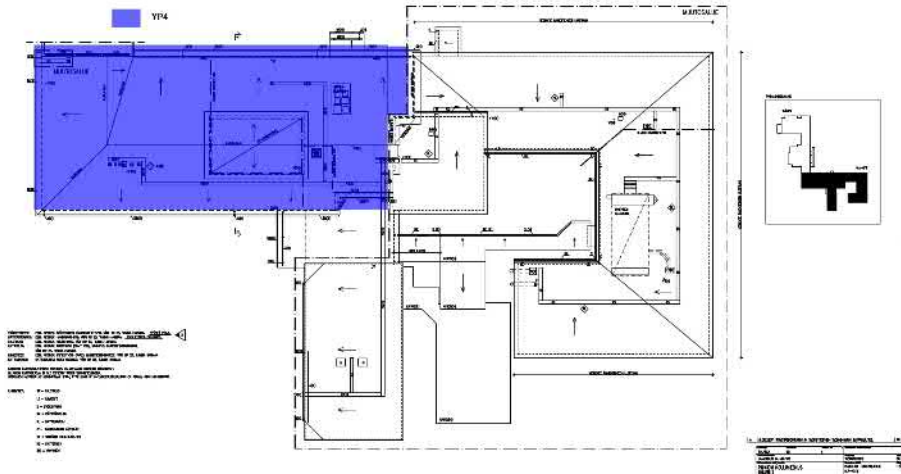
Kuva 96 Yläpohjatilassa havaittiin olevan runsaasti rakennusjätettä.



Kuva 97 Peltikatteen alapuolella on käytetty eriste- / tasauskerroksena kosteudesta herkästi vaurioituvia lastusementtilevjiä. Peltikatteen alla ei ole aluskatetta.

4.7.2 Osa D Yhdysosa

Sijainti



Kuva 98. Rakennusosan D yläpohjarakenteen sijainti merkittynä.

Rakenteet

Rakennusosan D yläpohjarakenne **YP4**, jonka rakennekerrokset ovat tarkasteluiden perusteella seuraavat:

	Peltikate
22 mm	Aluslaudoitus
n. 200 mm	Tyhjä tila
150...300 mm	Eristekerros
	Betonilaatta

Tutkimukset ja havainnot

Yläpohja- ja vesikattorakenteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisin havainnoin sekä yläpohjatilan tarkastusluukuista käsin.

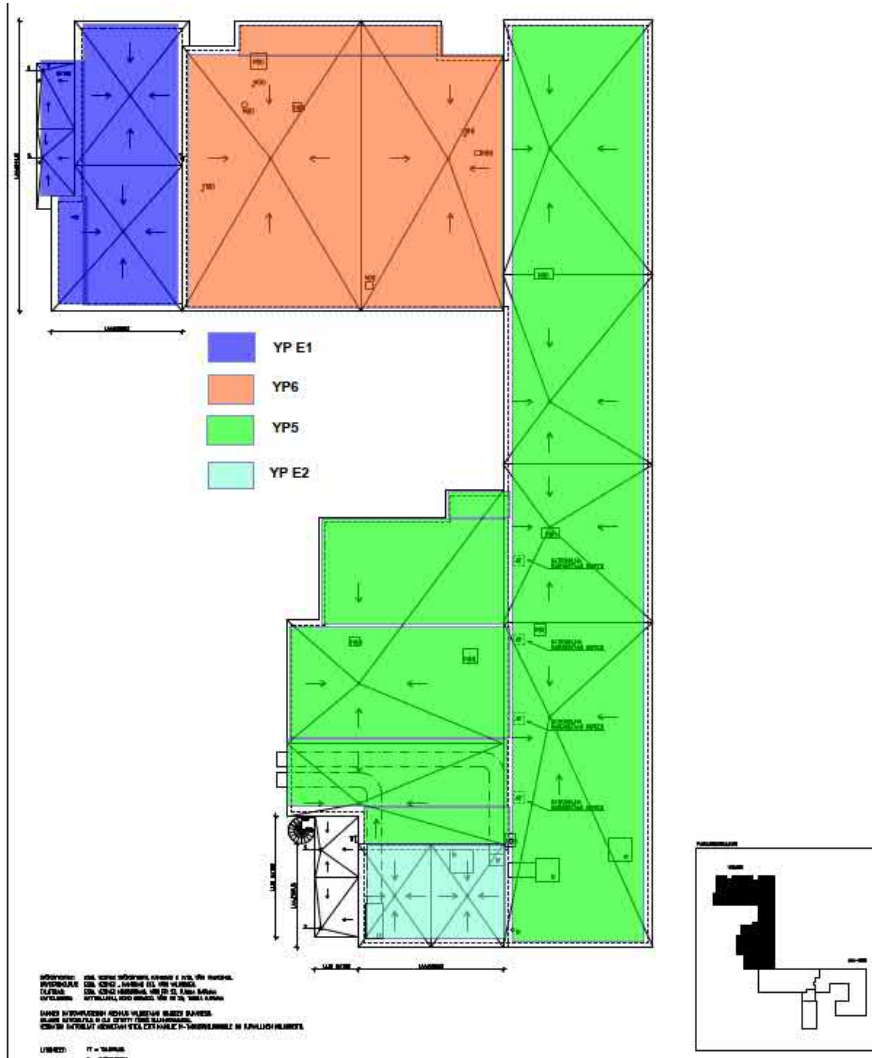
Rakennusosan D vesikatteena on peltikatto, jonka alla on aluskate. Peltikate on tarkasteluiden perusteella hyväkuntoinen. Vesikattotyyppinä on harjakatto. Sadevedet on ohjattu sadevesikourujen kautta sadevesisyyöksyille. Sadevedenohjauksen toiminnassa ei todettu puutteita. Vesikatolla sijaitsee IV-konehuone. Yläpohjan eristeenä on mineraalivillaa. Eristekerroksen paksuus vaihteli 150 mm...300 mm. Kantavassa betonirakenteessa ei havaittu höyrynsulkukerrosta. Yläpohjatila tuulettuu havaintojen perusteella räystäiltä. Tuulettuvuus on tarkasteluiden perusteella kohtalaista. Harjan osalla ei havaittu alipainetuulettimia.



Kuva Yleiskuva rakennusosan D vesikattorakenteesta ja liitoksesta B-osalle.

4.7.3 Osat B, C, E1 ja E2 – Keittiö ja Yläaste

Sijainti



Kuva 99. Yläasteen ja keittiön yläpohjarakenteiden arvioidut sijainnit merkittynä vesikattopiirustukseen.

Rakenteet

Rakennusosien E1 ja E2 vesikatoilla ei havaittu yläpohjatilan tarkastusluokkia.

Rakennusosan B yläpohjarakenne **YP5** on lähtötietojen ja kohteella tehtyjen havaintojen perusteella vesikatolta alaspäin seuraava:

- Huopakate
- 16 mm Vaneri
- 22 mm umpilautoitus
- 120...180 mm Tuuletustila
- 150...180 mm Eristekerros

Betonilaatta

Rakennusosan C yläpohjarakenne **YP6** on havaintojen perusteella vesikatolta alaspäin seuraava:

	Huopakate
22 mm	Aluslaudoitus
n. 150 mm	Tyhjä tila
150 mm	Puhallusvilla
200 mm	Lämmöneriste (mineraalivillalevy)
200 mm	Ontelolaatta

Tutkimukset ja havainnot

Yläpohja- ja vesikattorakenteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisin havainnoin sekä yläpohjatilan tarkastusluukuista käsin.

Rakennusosan B yläpohjarakenteen kuntoa on tutkittu vuonna 2019 tehdyn tutkimuksen yhteydessä. Rakennusosan B bitumikatteen pinnassa havaittiin runsaasti sammalkertymää. Kate on lähtötietojen perusteella uusittu vuonna 2007. Sadevedet ohjautuvat tarkasteluiden perusteella vaihtelevasti sisäpuoliseen sadevesijärjestelmään. Katteen pinnassa havaittiin runsaasti vettä lammikoituneena useassa pisteessä. Yläpohjan eristekerrokset ovat havaintojen perusteella alkuperäisiä. Ruokalan ja luokkatilojen kohdalla sijaitsevien tarkastusluukkujen kautta havaittiin tunkkaista / mikrobiperäistä hajua eristetilassa. Yläpohjatilan tuulettuvuus on havaintojen perusteella vaihtelevaa. Vesikatolla sijaitsee muutamia alipainetuulettimia. Kantavan betonirakenteen pinnassa ei havaittu höyrynsulkukerrosta. Sisäpuolisissa kattopinnoissa ei havaittu merkkejä kosteusrasituksesta. Yläpohjarakenteen reuna-alueilla todettiin pistemäisiä ilmapuotopaikkoja merkkiainekokeissa yläpohjatilasta sisätilojen suuntaan.

Rakennusosan C bitumikate on hyväkuntoinen. Sadevedet ohjautuivat tarkasteluiden perusteella hyvin sisäpuoliseen sadevesijärjestelmään. Yläpohjan eristekerrokset ovat havaintojen perusteella alkuperäisiä. Yläpohjatila on tuuletettu reuna-alueille ja keskelle katetta asennetuilla alipainetuulettimilla. Tuulettuvuus on yläpohjan tarkastusluukusta tehtyjen havaintojen perusteella hyvää. Kantavan betonirakenteen pinnassa ei havaittu höyrynsulkukerrosta. Sisäpuolisissa kattopinnoissa ei havaittu merkkejä kosteusrasituksesta. Yläpohjarakenteen eristekerroksen kautta todettiin ilmapuotoreittejä sisäilmaan B- ja C-osien välisen välipohjarakenteen, ulkoseinärakenteen sekä yläpohjan kantavan ontelolaattarakenteen liitoskohdassa.

Rakennusosan E2 vesikatteen pinnassa havaittiin runsaasti sammalkertymää. Sadevedet ohjautuvat hyvin sisäpuolisiin sadevesikaivoihin. Yläpohjatila tuulettuu havaintojen perusteella räystäältä sekä kahden rakennusosien E2 ja C yhdyskohdan läheisyyteen asennetun alipainetuulettimen kautta. Vesikatolla ei ole tarkastusluukua yläpohjatilaan. Rakennusosan sisäpuolisissa kattopinnoissa ei havaittu merkkejä kosteusrasituksesta. Yläpohjarakenteen reuna-alueilla ulkoseinärakenteen ja kantavan betonirakenteen liitoskohdassa todettiin merkittäviä ilmapuotopaikkoja merkkiainekokeissa yläpohjatilasta sisätilojen suuntaan.

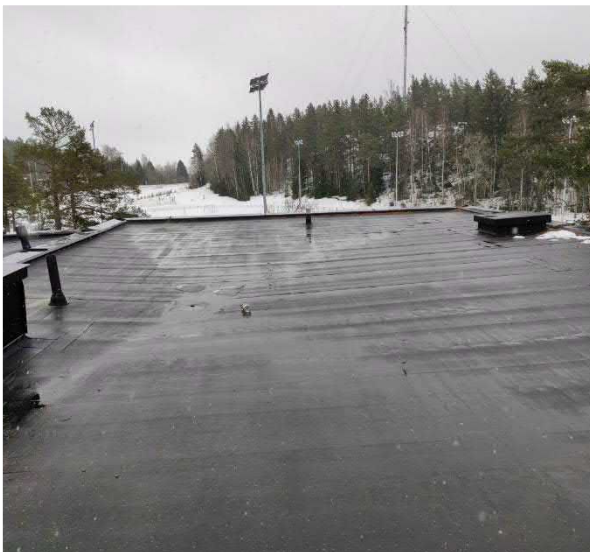
Tarkemmat merkkiainekokeiden havainnot on esitetty liitteessä seitsemän (7).



Kuva 100 Yleiskuva rakennusosan B-vesikatolta.



Kuva 101 Huopakate on havaintojen perusteella ikääntynyttä ja sen pinnalla todettiin sammalkasvustoa useassa pisteessä.



Kuva 102 Sadevedet ohjautuvat vaihtelevasti sisäpuolisiin sadevesikaivoihin B-osalla. Vettä havaittiin lammikoituneena useassa pisteessä vesikatteen pinnassa.



Kuva 103 Yläpohjarakenteen rakennekerroksen rakennusosalla B keittiön kohdalla. Yläpohjan kantavassa betonirakenteessa ei havaittu höyrynsulkerrosta.



Kuva 104 Yläpohjan tarkastusluukku rakennusosan B itäpäädyssä. Yläpohjatilassa todettiin mikrobiperäistä ja tunkeista hajua.



Kuva 105 Yleiskuva rakennusosan C vesikatolta.



Kuva 106 Rakennusosan C yläpohjarakenteen levyristeiden pinnassa on puhallusvillaa.



Kuva 107 Yleiskuva rakennusosan E2 vesikatolta. Vesikatteen pinnassa on huomattavasti sammalkertymää. Sadevedet ohjautuvat hyvin sisäpuoliseen sadevesijärjestelmään.

4.7.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Johtopäätökset

Merkittävimmät korjaustarpeet kohdistuvat tutkimusten perusteella rakennusosien A2 ja B yläpohjarakenteisiin sekä rakennusosalla A1 sijaitsevaan käännettyyn kattorakenteeseen. Rakennusosalla

A2 yläpohjarakenteessa on vaurioituneita rakennekerroksia ja rakenteen energiatehokkuuden arvioidaan olevan heikkoa. Rakenne ei ole tarkasteluiden perusteella tiivis ja yläpohjassa olevat vauriot voivat heikentää myös sisäilman laatua.

A1 osan käännettyyn kattorakenteeseen on suoritettu peruskorjaustasoisia toimenpiteitä lähivuosina, mutta rakenneliittymien kohdalla todettiin edelleen kosteusvaurioita, jotka johtuvat mahdollisesti puutteista seinän ja käännetyyn katon liitoskohdan vedeneristyksestä. Sisäpuolisissa pintarakenteissa A1-osan kellaritiloissa havaittiin kosteusvauriojälkiä ja vaurioituneita akustiikkalevyjä, jotka tulee korjata vuotokohtien korjausten jälkeen.

Rakennusosan B bitumikermi on uusittu lähtötietojen perusteella vuonna 2007 ja kateen ikä lähestyy 20 vuotta. Vesikaton vedenohjauksessa havaittiin puutteita, joita on vaikea korjata ilman peruskorjaustasoisia toimenpiteitä. Katteella on teknistä käyttöikää vielä jäljellä, mutta yläpohjarakenteen alkuperäisen eristekerroksen paksuus on paikoin alle 200 mm ja rakenteen lämmöneristävyys on osittain heikkoa. Eristekerroksessa havaittiin paikoin mikrobiperäistä hajua ja rakenteen tuulettuvuus on ainakin paikoin heikohkoa. Tutkimusten ja lähtötietojen perusteella suositellaan varautumaan yläpohjarakenteen peruskorjaukseen seuraavan laajemman remontin yhteydessä.

Muiden rakennusosien kohdalla yläpohjarakenteissa ei todettu merkittäviä puutteita, jotka heikentäisivät rakenteiden toimintaa oleellisesti tai vaikuttaisivat sisäilman laatuun heikentävästi. Ilmatiiveydessä on merkkiainekokeiden perusteella puutteita, joka on hyvä ottaa huomioon peruskorjausten yhteydessä.

Toimenpide-ehdotukset

Nopealla aikataululla tehtävät toimenpiteet:

- B-osalla havaitun epätiivin liikuntasauaman tiivistäminen yläpohjarakenteen osalta.
- Rakennusosalla A1 käännetyyn kattorakenteen korjaaminen.

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet:

- Rakennusosien A2 ja B yläpohjarakenteiden uusiminen erikseen laadittujen suunnitelmien mukaisesti.
- Yläpohjarakenteiden ilmatiiveyden parantaminen sisäilman suhteen kokonaisvaltaisesti seuraavan peruskorjauksen yhteydessä.

5. Sisäilman olosuhteet

5.1 Paine-erot

Tilojen painesuhteita ulkoilmaan nähden seurattiin kahden viikon ajan eri puolilla rakennusta.

Rakennuksen ali- tai ylipaineisuus vaikuttaa mm. rakenteiden läpi kulkevan vuotoilmavirran suuntaan ja huoneilman kosteuden tiivistymisriskiin pinnoilla tai rakenteissa. Jos rakennus on ylipaineinen ilmanvaihdon toiminnan seurauksena, tule ylipaineen syy selvittää ja ilmanvaihtoa tasapainottaa.

Ilmanvaihto ei saa aiheuttaa ylipainetta rakennuksen ulkovaipan yli. Ilmanvaihto ei saa aiheuttaa haitallisen suurta, yleensä yli -5 Pa alipainetta (Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa, FINVAC 2019).

Jos rakennuksen alipaineisuus on yli -15 Pa, tulee alipaineisuuden syy selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016).

Mittaukset tehtiin välillä 5.2-19.2.2024. Painesuhteiden seurantakuvaaja on esitetty graafisesti liitteessä 6 ja mittauspisteet pohjakuvassa liitteessä 3.

A1, A2, esikoulu ja ala-aste

Sisätilat olivat keskimäärin +1 ...-8,4 Pa ulkoilmaan nähden. Paine-eroissa on merkittäviä eroja eri kerrosten osalta. Kellarikerroksessa tilat ovat hieman alipaineisia ulkoilmaan nähden. Alipaineisuus kasvaa paikoin yli 10Pa ulkovaipan yli. Ensimmäisessä ja toisessa kerroksessa paine-erot ovat pääosin hieman alipaineisia. Mittauksissa havaittiin lyhyt jakso, jossa paine-ero on tilassa 145 ylipaineinen. Kolmannen kerroksen tilassa paine-ero on osan ajasta yli 10Pa alipaineinen.

B, E2 Yläaste ja keittiö

Sisätilat olivat keskimäärin -8,4 ...+2,8 Pa ulkoilmaan nähden. Paine-eroissa on merkittäviä eroja eri kerrosten osalta. Keittiön osalta tilat ovat jatkuvasti alipaineisia. Alipaineisuus kasvaa merkittävästi yö- ja viikonloppuajana. Toisessa kerroksessa tila Y221 oli merkittävästi ylipaineinen.

C, Yläaste

Sisätilat olivat keskimäärin -5.1 Pa alipaineisia ulkoilmaan nähden. Paine-erot kasvoivat hieman yö- ja viikonloppuajana. Alipaineisuus ei kasvanut merkittäväksi.

D, Yhdysosa

Sisätilat olivat keskimäärin +11...-9 Pa ulkoilmaan nähden. Paine-erot ulkovaipan yli vaihtelevat voimakkaasti eri tilojen osalta. Pohjakerroksessa väestönsuojatilassa alipaineisuus kasvoi pakkasjaksolla huomattavasti ja paine-eroa muodostui ulkovaipan yli joka -25 Pa. Pohjakerroksen tilassa 109 paine-ero oli koko mittausjaksolla merkittävästi ylipaineinen.

E1, Yläaste

Sisätilat olivat keskimäärin +-2,8 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden. Paine-ero oli lyhyellä aikavälillä merkittävästi alipaineinen.

5.2 Hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta seurattiin jatkuvatoimisen mittalaitteen avulla kaikissa tutkittavissa tiloissa. Mittaukset tehtiin 5.2...19.2.2024 välisellä ajalla. Tulokset on esitetty graafisesti liitteessä 6. Mittauspisteet on esitetty pohjakuvassa liitteessä 3.

Tilojen sisäilman hiilidioksidipitoisuus vaihteli välillä 397...1937 ppm. Hiilidioksiditasot pysyivät pääosin S2-luokan tavoitearvoissa. Tilassa 028 hiilidioksiditasot olivat sisäilmastoluokituksen S1 tasolla.

Mittauspisteiden C7 ja C9 osalta todettiin päiväsaikaan korkeampia hiilidioksiditasoja muihin mittauspisteisiin verrattuna. Kyseisissä tiloissa hiilidioksiditaso nousi hetkellisesti yli asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Hiilidioksiditasot nousivat myös useana päivänä yli S3-sisäilmastoluokituksen tavoitearvojen tilassa Y234.

Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on noin 400 ppm. Asumisterveysasetuksen (545/2015) mukainen toimenpideraja ylittyy, mikäli sisäilman hiilidioksidipitoisuus on tavanomaisissa käyttöolosuhteissa 1150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuksia voidaan verrata julkaisun Sisäilmaluokitus 2018 tavoitearvoihin. Parhaan eli S1-luokan tavoitteena hiilidioksidilisän suuruus on korkeintaan 350 ppm suurempi ulkoilman pitoisuutta, hyvän sisäilmaston eli S2-luokan hiilidioksidilisän suuruus korkeintaan 550 ppm suurempi ulkoilman pitoisuutta ja tyydyttävän eli S3-luokan hiilidioksidipitoisuuslisän suuruus on korkeintaan 800 ppm suurempi ulkoilman pitoisuutta. Asumisterveysasetuksen mukainen toimenpideraja on 1150 ppm hiilidioksidipitoisuuslisä ulkoilmaan verrattuna.

5.3 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

Sisäilman lämpötilaan ja suhteellista kosteutta seurattiin kahden viikon ajan kaikissa tutkimusalueen tiloissa jatkuvatoimisten mittalaitteiden avulla. Mittaukset tehtiin 5.2...19.2.2024. Tulokset on esitetty graafisesti liitteessä 6. Mittauspisteiden sijainnit on esitetty liitteessä 3.

Tiloissa sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus vaihtelivat välillä 17,9...23 °C; 7...36 %.

Sisäilman lämpötilan enimmäisarvo on tutkimuksen aikaisissa ulkoilmaolosuhteissa 23 °C hyvässä sisäilmastossa eli S2-luokassa. Sisäilman lämpötilan arviointiin käytetään julkaisun Sisäilmaluokitus 2018 tavoitearvoja. Tavoitearvot on ilmoitettu operatiivisena lämpötilana, jonka asemasta voidaan usein tarkastella huonelämpötilaa.

Sisäilman suhteellinen kosteus oli vuodenaikaan nähden normaalilla tasolla.

Tutkittujen tilojen lämpötilavaihtelu oli pääosin edellä mainittujen tavoitearvojen mukaista, lämpötilan enimmäisarvoa ei ylitetty. Lämpötila laski pidemmäksi ajanjaksoksi hieman alle asumisterveysasetuksessa koulurakennuksille asetetun 20 °C lämpötilan raja-arvon tiloissa Y118, Y135, 207, Y006, Y103 ja 46.

Asumisterveysasetus (2015) antaa sisäilman lämpötilalle seuraavat toimenpiderajat: palvelutaloissa, vanhainkodeissa, lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja vastaavissa tiloissa lämmityskaudella +20...+26 °C. Lämmityskauden ulkopuolella toimenpiderajat ovat lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja muissa vastaavissa tiloissa +20...+32 °C.

Sisäilman suhteellinen kosteus ja lämpötila vaihtelevat vuodenaikojen mukaan. Alhaiset suhteellisen kosteuden mittaustulokset ovat talvikaudelle tavanomaisia, mutta kuiva sisäilma voi aiheuttaa herkimmille henkilöille limakalvojen, ihon ja silmien ärsytysoireita. Kuivaa sisäilmaa ei pidetä kuitenkaan terveyshaittana. Jos yksittäisen tilan lämpötila koetaan liian kuumaksi tai kylmäksi, tulee lämpötilan säätömahdollisuus tarkistaa ko. huoneen osalta.

Huoneilman kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä (Asumisterveysasetus 545/2015).

5.4 Epäpuhtausmittaukset

5.4.1 Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteet otettiin tiloista 226, 143 ja rappukäytävältä H025. Tarkemmat näytteenottopaikat on merkitty liitteen 2 pohjakuvaan. Laboratoriotulokset on esitetty liitteessä 8.

Tutkittujen näytteiden TVOC-arvot alhaiset kaikissa tiloissa. Näytteissä ei todettu Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat ylittäviä pitoisuuksia.

Työterveyslaitoksen ehdotuksen mukaan (2021) toimistoympäristöjen sisäilman TVOC –pitoisuuden viitearvona, jonka alapuolella 90 %:ssa mittauskohteita pitoisuus on ollut, on 80 µg/m³. Yksittäisille yhdisteille on annettu viitearvoja, jotka vaihtelevat ainekohtaisesti välillä 1... 10 µg/m³. Yksittäisten yhdisteiden viitearvot on annettu käyttäen aineiden omaa vastetta.

Asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaan asunnon ja muun oleskelutilan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m³. Tällä ei kuitenkaan tarkoiteta sitä, että jos kokonaispitoisuus jää alle 400 µg/m³, haihtuvista orgaanisista yhdisteistä ei voisi aiheutua terveyshaittaa. Kokonaispitoisuuden toimenpiderajan ylittyminen edellyttää yksittäisten yhdisteiden merkityksen selvittämistä. Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 50 µg/m³ lukuun ottamatta seuraavia yksittäisiä yhdisteitä, joiden toimenpiderajat ovat: TXIB – 10 µg/m³, 2-etyyli-1-heksanoli – 10 µg/m³, naftaleeni – 10 µg/m³ (hajua ei saa esiintyä) ja styreeni – 40 µg/m³.

5.4.2 Teolliset mineraalikuidut

Pinnoille kahden viikon aikana laskeutuvien mineraalikuitujen pitoisuuksia selvitettiin tasopinnoille asennettujen keräysalustojen avulla kymmenessä tilassa. Näytteet otettiin kahden viikon kertymäajalta aikavälillä 19.2...4.3.2024. Tiloista otettiin kolme rinnakkaista näytettä. Tulokset on esitetty liitteessä 8.

Tutkittujen näytteiden mineraalikuitupitoisuus vaihteli välillä alle 0,02 ... 0,48 kuitua/cm². Kuitupitoisuudet ovat pääosassa mittauspisteissä tavanomaisia. Tilassa Y118 todettiin hieman asumisterveysasetuksen ylittäviä määriä kuituja näytteissä (0,48 kuitua/cm²).

Tasopinnoille kahden viikon aikana laskeutuvien mineraalikuitujen viitearvo toimistoympäristöissä (säännöllisesti siivottavat pinnat) on 0,2 kpl/cm² (Työterveyslaitos 2016). Tämä on myös 15.5.2015 voimaan astuneen Asumisterveysasetuksen mukainen teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä.

5.4.3 Pölynkoostumusnäytteet

Tilojen pintapölyn koostumuksia tarkasteltiin kahden viikon laskeuma-ajalta otettujen pyyhintäpölynäytteiden avulla. Rajattu näytteenottoalue puhdistettiin ja laskeuma-aika oli 19.2...4.3.2024 välinen aika.

Näytteitä otettiin yhteensä kymmenen (10) kappaletta eri rakennusosien eri tiloista. Näytteet sisälsivät pääosin normaalia huonepölyä (tekstiili- ja paperikuituja, hilsettä). Näytteissä ei todettu teollisia mineraalikuituja. Yhdeksässä (9) näytteessä todettiin rakennusmateriaalipölyä 2...6 %.

5.5 Muut havainnot

- A1-osan kellarikerroksessa havaittiin runsaasti rikkoutuneita akustiikkalevytyksiä
- B-osan ruokalassa havaittiin seinillä rikkoutuneita akustiikkalevytyksiä

5.6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Johtopäätökset

Sisäilman epäpuhtausmittauksissa ei todettu merkittäviä puutteita. Teollisten mineraalikuitujen osalta todettiin yksi ylitys tilassa Y118, joka aiheutuu mahdollisesti ilmanvaihtokanavistossa tai päätelaitteissa olevien mineraalivillaläpän kautta tilaan kulkeutuvista kuiduista. Tilan tuloilmapäätelaitteet sekä aluetta palvelevat äänenvaimenninosat tulee tarkastaa ja mahdolliset kuitulähteet tulee poistaa. Rikkoutuneiden akustiikkalevyjen kautta voi kulkeutua mineraalikuituja sisäilmaan.

Kohteella tehtyjen havaintojen perusteella merkittävimpiä sisäilman laatuun mahdollisesti vaikuttavia tekijöitä ovat puutteet ilmanvaihdon säädöissä ja asetuksissa. Paine-erot ovat osassa mitatuista tiloista merkittävästi ali- tai ylipaineisia ulkoilmaan nähden, joka heikentää rakennuksen energiatehokkuutta ja korvausilmaa voi kulkeutua hallitsemattomien rakenteellisten ilmanvuoreittien kautta sisäilmaan. Osa tiloista on myös

ylipaineisia paine-eromittausten sekä kohteella tehtyjen ilmamäärämittausten perusteella. Ylipaineisuus siirtää sisäilman kosteutta ulkovaipan yli ilmavirtausten mukana, joka heikentää oleellisesti rakenteiden kosteusteknistä toimintaa.

6. Lämpö- ja käyttövesiverkostojen kuntotutkimus

Lämpö- ja käyttövesiverkostoja tutkittiin aistinvaraisien havaintojen lisäksi kuntotutkimusmenetelmin, korroosiokuvauksin. Korroosiokuvaukset (läpivalaisukuvaukset) toteutettiin digitaalisella röntgenkuvauslaitteistolla, Vidisco. Tässä tutkimuksessa otettiin läpivalaisukuvia seuraavista verkostoista:

- Lämpöjohtoverkosto
- Käyttövesiverkosto

Alla on kappaleittain eritelty eri järjestelmistä tehdyt havainnot ja esitetty mahdolliset jatkotoimenpiteet. Tarkemmat havainnot ja arvioinnit yksittäisistä läpivalaisukuvauksista on kerätty Korroosiokuvauspöytäkirjaan, Liite 11.

Läpivalaisukuvat on otettu eri puolelta kiinteistöä ja eri kohdista verkostoja, jotta voidaan luotettavasti osoittaa putkistojen sisällä mahdollisesti oleva korrosio, asennusvirheet tai muun muassa verkoston vajaatäyttö. Kuvauspaikkoja valitessa tutkija on pyrkinyt aistinvaraisien havaintojen ja kokemuseräisen tiedon perusteella valitsemaan korroosion muodostumiselle otollisimpia paikkoja sekä vertailun vuoksi paikkoja, joissa korroosiota ei samaisessa määrin välttämättä tavata. Näin saamme kerättyä kohteesta luotettavan otannan läpivalaisukuvia eri verkostojen eri osista ja voimme arvioida verkostojen nykykuntoa, käyttöikää sekä määrittää mahdollisia jatkotoimenpiteitä.

Läpivalaisukuvauksien lisäksi verkoston osat on tarkasteltu tarvittavin osin aistinvaraisien havaintojen perusteella.

6.1 Lämpöjohtoverkosto

Kuntoluokka 4.

6.1.1 Järjestelmän kuvaus

Kohteen pääasiallinen lämmitysmuoto on vesikiertoinen patterilämmitys. Lämmitys tapahtuu kaukolämmön avulla. Lisäksi ilmanvaihtokoneilla on oma vesikiertoinen lämmitysjärjestelmäpiiri. Esiselvityskäynnin perusteella kohteen lämmitysjärjestelmät ovat suurelta osin alkuperäiskuntoiset, lämmitysjärjestelmän keskusosia uusittu 2000-luvulla.

Kohteesta otettiin yhteensä 20 kpl läpivalaisukuvausta lämpöjohtoverkoston siirto- ja päätelaitteista.

6.1.2 Havainnot

- Lämpöjohtoverkostoissa ei ole tietävästi ollut jatkuvaa vedenlisäystarvetta lähivuosina, eikä myöskään vuotoja tai paineenalennemaa. Tarkastushetkellä verkostopaineessa ei havaittu normaalista poikkeavaa.
- Kohteessa on kaksi alajakokeskusta, toinen sijaitsee kellarikerroksessa ja palvelee A-osaa sekä laajennusosaa. Toinen keskus sijaitsee Y029 huoneessa ja palvelee muita tiloja.
- A-osan alajakokeskus on uusittu viimeksi vuonna 2016. Lämmitysverkoston siirtimia on yhteensä 5kpl. Siirtimet 3.1 ja 3.2 ovat ilmanvaihdon lämmityksen siirtimiä, 2.1, 2.2 (asuntola) ja 2.3 (patteriverkosto, laajennusosa) ovat patterilämmityksen siirtimiä. Siirtimet on Oy Danfoss Ab:n valmistamia. LS 2.1 malliltaan XB59M-1-50 ja sen teho on 200 kW, LS 2.2 XB37M-1-60, teho 90 kW. LS 2.3 XB37M-1-60, teho 125 kW. LS 3.1 XB37M-1-60 ja teho 140. LS 3.2 XB37M-1-60, teho 125 kW.
- Asuntola 2.2 siirrin oli tarkastushetkellä sammutettuna ja sulkuventtiilit kiinni.
- Yläastetta palvelee alajakokeskus, joka sijaitsee huonee Y029. Alajakokeskus on Danfoss Oy:n valmistama vuodelta 2016. Keskukseen kuuluu kaksi lämmönsiirrintä ja yksi käyttövesisiirrin. Patteriverkoston siirrin on malliltaan XB37M-1-70 ja sen teho on 140 kW. Ilmanvaihdon siirrin on malliltaan XB59M-1-60 ja sen teho on 280 kW.

- Lisäksi Y029 huoneessa on pihalämmityksen siirrin, joka on LPM:n valmistama. Tarkkaa uusimisajankohtaa ei saatu tarkastettua, mutta havaintojen perusteella siirrin on 2004-2010 välillä rakennettu.
- Siirtimille tulevissa putkiliitoksissa havaittiin yksittäisiä vanhempia korroosiojälkiä. Syytä seurata liitoskohtia, jotta eivät ala vuotamaan.
- Siirtimien tekninen käyttöikä on 20-25 vuotta, jonka jälkeen ne alkavat menettämään tehonsa ja ohivuotojen riski kasvaa. Käyttöikää siirtimellä on jäljellä noin 10-15 vuotta. Teknisen käyttöikänsä puolesta alajakokeskus tulisi uusittavaksi tarkastelujakson lopussa, suositeltavaa on uusia mahdollisen kokonaisvaltaisen peruskorjauksen yhteydessä, jos siihen ei ennen sitä tule vikoja.
- Lämmitysverkostojen kiertovesipumput ovat uusittu havaintojen perusteella vuonna 2016.
- Sulku- ja säätöventtiilit ovat tehtyjen havaintojen perusteella uusittu 1980-1990-luvulla, ennen vuotta 1994, jolloin venttiilimalli muuttui. Lisäksi havaittiin yksittäisiä vanhempia vinokaraventiileitä vanhemmalla rakennusosalla.
- Venttiileissä ei havaittu tarkasteluhetkellä vuotojälkiä. Säätöventtiilit ovat havaintojen perusteella perussäädetty, joka viittaa siihen, että venttiilien uusimisen yhteydessä verkosto on säädetty ja tasapainotettu.
- Sulku- ja säätöventtiileiden tekninen käyttöikä on 20-30 vuotta, joten niiden uusiminen tulee ajankohtaiseksi seuraavan peruskorjauksen yhteydessä tai jos verkostossa on havaittu puutteita tasapainotuksen kanssa.
- Patteriverkoston putkistot ovat suurelta osin materiaaaliltaan terästä, jotka on liitetty toisiinsa kierrelitoksien sekä hitsaten. Osittain patteriputkia on uusittu, uusituilla osin kytkentäjohtot materiaaaliltaan kuparia sekä terästä, liitokset toteutettu puserrusliitoksien. Putkistot ovat havaintojen perusteella rakennusosittain alkuperäiskuntoiset, osin putkistoja on uusittu.
- Osin lämmityksen putkistoja kulkee myös alapohjarakenteessa kulkevissa kanaaleissa. Lattiarakenteessa putkistot voivat altistua ulkopuoliselle kosteusrasitukselle.
- Laajennusosalla käytössä myös vesikiertoisia lattialämmityksiä. Lattialämmitysverkoston putkistot ovat havaintojen perusteella materiaaaliltaan muovia. Jakotukeissa ei ole eri alueille erillisiä toimilaitteita.
- Ilmanvaihtoverkoston siirto-osat ovat materiaaaliltaan terästä ja liitokset on toteutettu kierre- sekä laippaliitoksien sekä hitsaten. Ilmanvaihtojärjestelmän lämmityksen siirto-osat ovat suurelta osin alkuperäiskuntoiset.
- Lämmitysverkoston tasapainotuksesta ja säädöstä ei ole mainintaa lähtötiedoissa, mutta havaintojen perusteella lämmitysverkosto on ainakin peruskorjauksen yhteydessä tasapainotettu. Jos rakennuksessa havaitaan ongelmia talvisin lämpöolosuhteiden kanssa tai eri tilat ovat epätasapainossa, suositeltavaa on tasapainottaa ja säätää lämmitysverkostot uudestaan. Tasapainotus on järkevää tehdä sulku- ja säätöventtiilien uusimisen yhteydessä.
- Patteriventtiilit ja termostaattiosat ovat havaintojen perusteella suurelta osin uusittu 2010-luvulla, mahdollisesti 2016 lämmitysjärjestelmän keskusosien uusimisen yhteydessä. Tekninen käyttöikä patteriventtiileille ja termostaattiosille on 10-15 vuotta, jonka jälkeen niiden säätö- ja sulkuominaisuudet heikkenevät. Suositellaan lämmönjakokeskuksen uusimisen yhteydessä kokonaisuudessa uusittavan patteriventtiilit ja niiden termostaattiosat tai jos kohteen lämpöolosuhteissa on puutteita.
- Läpivalaisukuvissa havaittiin kahdessa kuvassa viitteitä orastavasta sisäpuolisesta korroosiosta. Pattereissa korroosiota ei havaittu.
- Otetuissa kuvissa ei havaittu sakkakertymää tai vajaatäyttöä. Lämmitysverkoston putkistoissa havaittiin hitsiliitoksissa vajaita hitsisaumoja, mutta nämä eivät vaikuta putkistojen käyttöikään.
- Tyypillisesti lämpöjohtoverkoston tekninen käyttöikä on 60-100 vuotta. Todelliseen käyttöikään vaikuttaa kuitenkin useampi tekijä, kuten muun muassa vuodot verkostossa, hapellisen veden lisääminen verkostoon ja virheet asennustöissä. Tehtyjen havaintojen perusteella lämpöjohtoverkoston putkistot ovat hyvässä kunnossa ja niillä on käyttöikää jäljellä yli 10 vuotta.

6.1.3 Toimenpide-ehdotukset

- Alajakokeskuksen uusiminen peruskorjauksen yhteydessä tai 10-15 vuoden sisällä.

- Lämmitysverkoston sulku- ja säätöventtiileiden, patteriventtiileiden ja niiden termostaattiosien uusiminen ja lämmitysjärjestelmien tasapainotus ja perussäätö. Suositeltavaa uusia samassa yhteydessä alajakokeskus
- Lämpöjohtoverkoston putkistojen tekninen käyttöikä on tyypillisesti 60-100 vuotta. Todelliseen käyttöikään vaikuttavat useat eri tekijät, alla esitettyinä tärkeimmät toimenpiteet, joilla voidaan verkoston käyttöikää lisätä:
 - Verkoston ei saa olla jatkuvaa vedenlisästarvetta. Huollon tulee seurata verkoston painetasapainoa ja jos verkostoon joudutaan jatkuvasti lisäämään hapellista vettä, tulee tähän puuttua.
 - Mahdolliset vuotokohdat tulee selvittää
 - Verkostossa olevat osat ovat diffuusiosuojattuja, verkostoon ei saa päästä happea.
 - Verkostoon tulee lisätä nestettä tarvittaessa, vajaatäyttö lisää sisäpuolista korroosiota.



Kuva 108. Yleiskuva alajakokeskuksesta



Kuva 109. Kalvopaisunta-astiat on uusittu jakokeskuksen uusimisen yhteydessä.



Kuva 110. Kiertovesipumput on uusittu keskusosien uusimisen yhteydessä.



Kuva 111. Yleiskuva alajakokeskuksesta Y029



Kuva 112. Lämmitysverkoston sulkua ja säätöventtiilit ovat palloventtiileitä peruskorjausajankohdalta.



Kuva 113. Lämmitysverkoston sulkua ja säätöventtiilit ovat palloventtiileitä ja ne on havaintojen perusteella tasapainotettu.



Kuva 114. Vanhempia lämmitysputkistoja kulkee lattiarakenteessa kanaalissa.



Kuva 115. Kanaalissa kulkevia putkistoja uusittu.



Kuva 116. Lämmitysverkoston putkieristeinä käytetty mineraalivillaa ja pinnoitettu pvc-pinnoite.



Kuva 117. Lämmitysverkoston pääteosat teräslevypatterit ovat alkuperäiskuntoisia sekä peruskorjausajankohdalta. Patteriventtiileitä ja niiden termostaattiosia on osin uusittu.



Kuva 118. Patteriventtiilit ja termostaattiosat uusittu



Kuva 119. Lattialämmityksen jakotukki. Lattialämmityspotket ovat materiaailtaan muovia.

6.2 Käyttövesiverkosto

Kuntoluokka 4.

6.2.1 Järjestelmän kuvaus

Kohde on liitetty kunnalliseen vesijohtoverkoston. Rakennuksen sisällä olevat käyttövesiputkistot ovat pääosin materiaailtaan kuparia, lisäksi sinkittyä teräsputkea sekä muoviputkea. Vesijohtot ovat vanhempien rakennusosien osalta peruskorjattu 1980-1990 -luvun aikana, uudempien rakennusosien osalta putket ovat alkuperäiskuntoiset. Mahdollisten tilamuutosten jälkeen tämän jälkeen on voitu uusia joitain verkoston osia. Kohteessa ei tiettävästi ole ollut suurempia vesivuotoja tai useampia vuotoja.

Käyttövesiverkostosta otettiin seuraavasti läpivalaisukuvia yhteensä 28 kpl.

6.2.2 Havainnot

- Kohteessa on kaksi käyttövesiverkoston lämmönsiirintä, toinen sijaitsee vanhassa lämmönjakuhuoneessa ja toinen laajennososalla tilassa Y029. Lämmönsiirtimet ovat Oy Danfoss Ab:n valmistamia. Vanhassa lämmönjakuhuoneessa siirrin on malliltaan XB37H-1-80 ja sen teho on 250 kW. Siirrin on vuodelta 2016. Laajennusosan siirrin on malliltaan XB37M-1-90 ja sen teho on 150 kW ja se on vuodelta 2016.
- Pääsulut ja päävesimittari sijaitsevat pohjakerroksessa lämmönjakuhuoneessa. Vesimittarille tuleva vesijohto on materiaailtaan sinkittyä teräsputkea. Tonttivesijohdon materiaalia ei saatu selvitettyä. Havaintojen perusteella tonttivesijohto yli 40 vuotta vanha.
- Painetaso vesijohtoverkostossa tarkasteluhetkellä noin 7,0bar. Painetaso hieman korkea rakennukseen nähden, suositeltavaa tarkastaa suunniteltu painetaso.
- Määräysten mukaan vuoden 2007 jälkeen lämpimän käyttöveden paluulämpötila tulee olla jokapuolella verkostoa yli +55°C. Tarkastetaan huollon toimesta käyttöveden lämpötilat ja tarvittaessa niitä korotetaan legionella bakteerin vuoksi. Lähtevä lämpötila ei saa kuitenkaan ylittää määräysten mukaan +65 °C.
- Käyttövesiputkistot ovat materiaailtaan kuparia sekä muovia, kylmävesirunkojohdossa myös käytetty sinkittyä teräsputkea. Käyttövesiputket ovat havaintojen perusteella hyvin eri ikäisiä. Vanhimman osan

alkuperäiset putket ovat suurelta osin uusittu 1980-1990 -luvun aikana. Muutoin putkistot ovat rakennusaikaiset 1970-2010.

- Havaintojen perusteella vanhempia putkilinjoja ei havaittu. Alapohjarakenteen sisällä kulkevat putkistot on katkaistu ja käytöstä poistettu. Vanhat putkistot on kuitenkin jätetty rakenteisiin ja osin niitä on näkyvissä myös kanaaleissa.
- Kupariputkien osalta liitokset on toteutettu pääosin kapilaariosin juottamalla sekä lisäksi on käytetty puserrusliitoksia. Sinkityissä teräsputkissa liitokset on toteutettu kierrelliitoksin.
- Putkieristeinä käytetty mineraalivillaeristeitä sekä paikoin solukumieristeitä. Mineraalivillalla eristetyt putket on pinnoitettu erinäisin pinnoittein. Vanhempia asbestia sisältäviä putkieristeitä käytössä olevissa käyttövesiputkistoissa ei havaittu. Käytössä poistetuissa putkistoissa eristeenä mahdollisesti asbestia.
- Putkikannatukset ovat suurelta osin kunnossa, paikoin alakattotilojen yläpuolella kannakointivälit eivät täytä nykymääräyksiä. Puutteellinen kannakointi voi aiheuttaa esimerkiksi paineiskujen aikana rasitusta putkiliitoksiin.
- Käyttövesiverkoston sulku- ja säätöventtiilit ovat alkuperäiskuntoisia palloventtiileitä ja niiden tekninen käyttöikä on ylittymässä. Tietävästi venttiileissä ei ole ollut ongelmia. Teknisen käyttöikänsä ylittäneet venttiilit voivat aikojen saatossa jumittua ja niillä ei ole välttämättä luotettavia sulku- ja säätöominaisuuksia jäljellä. Suositellaan uusittavan sulku- ja säätöventtiilit kokonaisuudessaan peruskorjauksen yhteydessä, muutoin venttiileitä uusitaan tarpeen mukaan.
- Havaintojen perusteella kaikilla vesikalusteilla ei ole kalustekohtaisia sulkuventtiileitä. Suositellaan mahdollisten sekoittajien uusimisen yhteydessä lisäävät sulkuventtiilit vesikalusteille, jos kalusteella ei aiemmin ole ollut sulkuventtiileitä.
- Aistinvaraisissa havainnoissa ei havaittu verkostossa viitteitä vuotojäljistä.
- Läpivalaisukuvauksissa havaittiin muutamissa lämpimän käyttöveden kuparissa vesiputkissa orastavia pistemäisiä syöpymiä. Kuvauslaajuuteen nähden pistesyöpymiä havaittiin vähäinen määrä. Sinkityissä teräsputkissa otetuissa kuvissa havaittiin yleistä korroosiota sekä korroosiokertymää, joka johtuu sinkin häviämisestä putken pinnalta ja varsinkin liitososista -> korroosio pääsee etenemään muodostaen putkistoon korroosiotuotteita.
 - Pistemäiset syöpymät kupariputkistoissa ovat tyypillisin syöpymämuoto. Usein ensi vaiheessa muodostuu orastavia syöpymiä ja mahdollisesti yksittäisiä vuotavia pistemäisiä vuotoja. Vuotoja muodostuu aluksi 1-3 kpl ja ne voivat osittain paikkautua itsestäänkin. Muutama vuoteen ensimmäisten vuotojen jälkeen uusia vuotoa ei välttämättä havaita, mutta tämän jälkeen muodostumia alkaa muodostumaan kiihtyvään tahtiin.
- Läpivalaisukuvauksissa havaittiin yksittäinen liitosvirhe käyttövesiputkistossa. Liitoksessa haaraputkia on työnnetty liian syvälle runkojohtoon. Liitosvirheet voivat aiheuttaa pyörrevirtausta ja muodostaa eroosiororroosiota.
- Tehtyjen havaintojen perusteella käyttövesiputkistoilla on käyttöikä jäljellä 8-12 vuotta. Käyttövesiverkosto on ikäisekseen tyydyttävässä kunnossa. Rakennusosittain eroavaisuuksia ei juurikaan havaittu, toki uusin rakennusosa on hyvässä kunnossa ja sille osalle kuvauksia ei suuremmin otettukaan.
 - Suositellaan tehtävän verkostolle viiden vuoden kuluttua seuranta tutkimus, jotta nähdään ovatko orastavat pistesyöpymät alkaneet muodostua pistesyöpymiksi ja onko syöpymiä alkanut muodostua lisää ja laajemmin.
 - Huollon tulee kirjata ylös kaikki mahdolliset viitteet mahdollisista syöpymistä. Havaitut vesivuodot, vuotojäljet tai painetason heittely.
- Vesijohtojen todelliseen käyttöikään vaikuttavat muun muassa veden laatu, verkostossa vallitseva vedenpaine, putkimateriaalit, käytönaikainen huolto, rakennusaikaiset virheet (liitosvirheet, verkoston huuhtelut sekä käyttöönotto). Tämän vuoksi eri kohteiden välisillä putkistoilla voi olla merkittävä ero niiden käyttöiässä.
- Suositeltavaa on, että kohteen vedenpainetta ja veden kulutusta tarkastellaan säännöllisin väliajoin.

6.2.3 Toimepide-ehdotukset

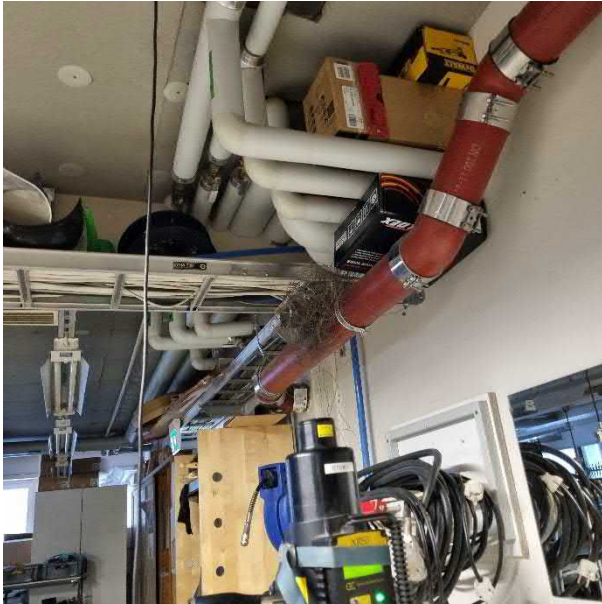
- Lämpimän käyttöveden lämpötilojen tarkastus huollon toimesta **huolto**
- Käyttövesiverkoston painetason ja vedenkulutuksen tarkastelu säännöllisesti **huolto**
- Käyttövesiverkoston seuranta tutkimus 2028-2029 **4 500€**
- Vesikalusteille uusitaan tarpeen mukaan sulkuventtiilit **huolto**
- Varaudutaan mahdollisiin yksittäisiin vesivuotoihin tarkastelujaksolla
- Varaudutaan vesijohtoverkoston uusimiseen. Suositeltavaa miettiä kokonaisuutta ja ajoittaa uusiminen rakennuksen peruskorjausajankohtaan.
 - Tarveselvitys
 - Hankesuunnittelu
 - Toteutussuunnittelu
 - Toteutus



Kuva 120. Käyttövesiverkoston siirrin



Kuva 121. Käyttövesiputket on eristetty mineraalivilloin ja päällystetty näkyvillä osin pvc-pinnoittein.



Kuva 122. Käyttövesiverkoston sulku- ja säätöventtiilit ovat peruskorjausajalta olevia palloventtiileitä. Putkistojen päällä säilytetään sinne kuulumatonta tavaraa.



Kuva 123. Lattiarakenteessa vanhempia käytöstä poistettuja vesijohtoja.



Kuva 124. Uusimmalla osalla käyttövesijohtoja toteutettu myös muoviputkin suojaputkissa.



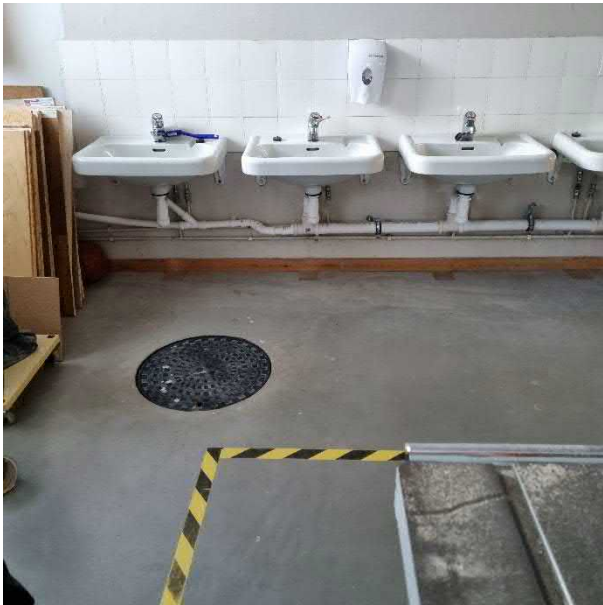
Kuva 125. Käyttövesiverkoston sulku- ja säätöventtiilit ovat peruskorjausajalta olevia palloventtiileitä.



Kuva 126. Laajennusosalla putkia pinnoitettu alakattojen yläpuolella myös foliopinnoitein. Kannakoinnit paikoin ei täytä nykymääräyksiä.



Kuva 127. Vesikalusteet ovat eri-ikäisiä. Paikoin vesikalusteita uusittu tarpeen mukaan.



Kuva 128. Vesikalusteet ovat suurelta osin 90-luvun saneerauksen ajalta. Paikoin vesikalusteita uusittu tarpeen mukaan.

7. Viemäriverkostot (jäte- ja sadevesiverkostot)

Tutkittavien rakennuksien jäte- ja sadevesiverkostojen pohja- ja tonttviemäreitä kuvattiin sisäpuolisesti työnnettävällä viemärikameralla. Kuvaukset suoritettiin pihalla ja sisäpihalla olevista tarkastuskaivoista, lattiakaivoista, puhdistusluukuista sekä tuuletusviemäreistä käsin. Tehdyt kuvaukset tallennettiin sähköiselle kovalevyllä, josta kuvaukset arvioitiin tutkijan toimesta.

Sisäpuolisella kuvauksella pystytään määrittämään viemäreiden toiminnallinen kunto, mahdolliset tukkeumat ja painumat sekä putkirikot. Sisäpuolisella kuvauksella voidaan myös arvioida aistinvaraisesti putkistojen rakenteellista kuntoa, rakennusaikaisia asennusvirheitä sekä putkistojen tiiveyttä ja mahdollisia vuotokohtia.

Viemäreistä tehdyt kuvaukset arvioidaan LVV-kuntotutkimusoppaassa esitettyjen kriteerien mukaisesti kuntoluokittain (KL5-KL1). Kuvaukset dokumentoidaan viemärikuvauspöytäkirjaan (Liite 11), josta voidaan katsoa yksittäisestä kuvauksesta tehdyt tarkemmat havainnot. Tässä kappaleessa esitetään vain yleiset havainnot eri verkostoista yhteenvedonomaisesti.

Tutkimuspaikkapiirustuksen (Liite 11). kuvaussuunnat ovat viitteellisiä.

7.1 Jätevesiverkosto

Kuntoluokka 3-5.

7.1.1 Järjestelmän kuvaus

Rakennus on liitetty kunnalliseen jätevesiviemäriverkostoon. Rakennuksen jätevesijärjestelmä ovat 1950-2010 lukujen ojalta. Vanhimpia valurautaviemäreitä vanhemmalla rakennusosalla on osittain sukitettu. Laajuus ei ole tilaajan mukaan tarkasti tiedossa. Kohteessa ei tiettävästi ole suuremmalti ollut tukkeutumia tai viemäriin liittyviä vuotoja kiinteistönhoidon tiedon perusteella. Keittiön rasvanerotuskaivo tyhjenetään säännöllisesti kaupungin puitesopimuskumppanin toimesta. Keittiön rasvaviemäristä aiheutuu ajoittain laajennusosan lämmönjakohuoneeseen Y029 sekä käytävällä hajua.

7.1.2 Havainnot

- Kohteen jätevesiverkoston pohja- ja pystyviemärit ala-asteen (vanhin rakennusosa) puolella ovat muhwillista valurautaa, jotka on sukitettu 2010 -luvun loppupuolella. Laajennusosalla viemärit ovat valurautaa sekä muoviviemäriä, 2010-luvun laajennusosalla viemärit ovat materiaaaliltaan muovia. Tonttviemärit ovat tehtyjen havaintojen perusteella materiaaaliltaan muovia.
- Muoviputket on liitetty toisiinsa muhviosin ja tiivisteinä on käytetty kumitiivisteitä. Vanhimmat valurautaviemärit ovat muhviitoksin toteutettu, mutta näissä nykyään epoksisukka sisällä, joka toimii itsessään uutena viemärinä, vanhavalurautaviemäri on toiminut valumuottina. Lisäksi kohteessa uudempaa valurautaviemäriä, jotka liitetty toisiinsa pantaliitoksin.
- Märkätilojen lattiakaivot ovat havaintojen perusteella muovia.
- Vesi- ja viemärikalusteita on uusittu tarpeen mukaan tai peruskorjauksien yhteydessä. Suurin osa istuimista on havaintojen mukaan yksi- tai kaksihuhtelullisia istuimia, uusituin osin wc-istuimet ovat 2-huhtelullisia istuimia. Viemärikalusteet ovat suurelta osin 1990-2000 -luvulta.
- Aistinvaraisissa tarkasteluissa ei viemäreissä havaittu selkeitä puutteita. Yksittäisiä kannakointipuutteita tai mahdollisia lieviä painumia, jotka johtuvat kannakointiväleistä. Näillä ei kuitenkaan välitöntä korjaustarvetta.
- Tuuletusviemärit olivat osittain jäätyneet, joka heikentää olennaisesti viemäreiden tuulettuvuutta. Suositeltavaa huollon käydä talvijaksolla säännöllisesti tarkastamassa, että tuuletusviemärit ovat auki. Suositeltavaa eristää tuuletusviemärit, jotka vähentävät tuuletusviemäripään jäätymistä.
- Huoltohenkilön mukaan keittiön rasvaviemäri on aiheuttanut hajuhaittaa pääsisäänkäynnin luona, varsinkin lämmönjakohuoneessa Y029. Viemäri on havaintojen mukaan rosteria ja viemäriinjassa on lämmönjakohuoneessa alipaineventtiili. Venttiili on tiivistetty muovilla, koska huollon mukaan hajua tulee alipaineventtiilin kautta. Suositellaan selvittävän kyseisen alueen suunnitelmat, joita ei tutkijoilla ei

ollut käytettävissä. Tarkastetaan kuuluuko linjaan alipaineventtiili kyseiselle kohdalla ja tarkastetaan myös venttiilin toiminta kunto.

- Sisäpuolisissa viemärikuvauksissa jätevesiviemäreissä havaittiin seuraavaa:
 - Ala-asteen vanhat muhviliset valurautaviemärit on sukitettu noin 80% kattavuudessa. Kuvauksissa havaittiin, että paikoin runkoviemäriä on uusittu muoviputkin ja osin uudempaan valurautaviemäriä. Pystyviemärit on havaintojen mukaan ala-asteen osalta sukitettu. Ala-asteen pohjaviemäriin sukitetulla osuudella havaittiin mahdollinen halkeama sukassa tai sitten sukkaan on muodostunut karheampi pinta, joka kerää kertymää.
 - Suositellaan tämä selvitettävän painehuuhtelemalla linja, jotta nähdään häviääkö mahdollisen halkeaman kohdalta kertymää/vanhaa ruostetta. Kuvauksen perusteella näyttäisi, että sukan läpi puskee ruostetta. Kts. Liite 11. Viemärikuvauspöytäkirja JV1.
 - Ala-asteen osalta pohjaviemäreissä havaittiin paikoin 10-20% painumia.
 - Pääsisäänkäynnin viereisten wc-tilojen muovisessa pohjaviemäriässä ennen runkoviemäriä, havaittiin hiushalkeama liitososassa. Kuvaus JV10
 - Laajennusosan pohjaviemäriässä havaittiin muodonmuutos viemäriässä, putken alapinnassa. Katso kuvaus JV14.
 - Pohja- ja tonttivilmiäreissä havaittiin lisäksi yleisesti lievää rasvakertymää, yksittäisissä linjoissa kertymää enemmänkin.
 - Pohja- ja tonttivilmiärit olisi hyvä puhdistaa 3-5 vuoden välein, jotta rasva ei aiheuta verkostoon virtauksen heikentymistä. Suositellaan painehuuhtelua vuodelle 2024.
 - Pystyviemäreissä havaittiin laajennusosalla (ylä-aste) sisäpuolisissa kuvauksissa valurautaviemäriosoilla ruostetta, joka osittain hilseilee ja putoaa. Ruostekertymä tuuletusviemäriässä heikentää viemäriin tuuletuvuutta -> Voi aiheuttaa sisätiloissa viemäriin hajua tai heikkoa virtaus, koska verkosto ei saa korvausilmaa. Voi aiheuttaa myös lattiakaivojen tyhjentymistä edelle luetellusta syystä. Lisäksi heikko tuuletuvuus pahentaa itsessään valurautaviemäreiden kuntoa, kun viemärikaasut eivät pääse kunnolla tuuletumaan verkostosta.
- Havaintojen mukaan viemäriverkostossa on riittävä määrä tuuletusputkia. Tutkijoilla ei ole tiedossa, että kohteessa olisi valitettu mahdollisista viemäriin hajuongelmista. Viemäreiden tuulettuminen on tärkeää hajujen vuoksi myös viemäreiden rakenteelliselle kunnolle, koska viemäreiden tuulettuessa hyvin viemärikaasut eivät jää verkostoon seisomaan ja aiheuta näin ollen mahdollisia viemärihajuhaittoja sisätiloihin.
- Havaintojen mukaan jätevesiverkostolla on käyttöikä jäljellä 8-15 vuotta. Heikoimpana osana laajennusosan valurautaviemärit sekä lisäselvitettävänä oleva ala-asteen pohjaviemäri (onko sukittuun muodostunut mahdollisesti halkeamia). Lisäksi vanhempiin muoviviemäriin voi muodostua aikojen saatossa halkeilua, jota ei nyt havaittu kuin yhdessä putkiosuudessa (joka kuitenkin on uudempaa muoviputkea).
- Valurautaviemäriosoilla käyttöikä on jäljellä vähemmän ja peruskorjauksen yhteydessä tulee erityisesti huomioida valurautaviemäriosuudet. Suositeltavaa on uusia vähintäänkin valurautaviemäriosuudet. Peruskorjauksen hankesuunnittelun yhteydessä syytä on viemärit painehuuhtella ja uudelleen arvioida niiden kunto sisäpuolisissa kuvauksissa.

7.1.3 Toimenpide-ehdotukset

- Jätevesiviemäreiden painehuuhtelu ja uudelleen kuvaus 2024. Tarkastellaan tarkemmin varsinkin sukitetun pohjaviemäriin mahdollinen halkeama. **10 000€**
- Säännöllinen tarkastus tuuletusviemäreiden ja vesikatteen tiivityksien osalta. Talvijaksolla tarkastettava, että tuuletusviemärit eivät jäädy.
- Viemärikalusteiden säännöllinen tarkastelu ja tarvittaessa korjaus.
- Jätevesiviemäreiden säännöllinen painehuuhtelu 3-5 vuoden välein.
- Suositellaan varautumaan rakennusosien peruskorjauksen yhteydessä valurautaviemäreiden uusimiseen tai sisäpuoliseen korjaukseen. Suositeltavaa hankesuunnittelun yhteydessä huuhdeltavan ja uudelleen kuvattavan viemärit.



Kuva 129. Tonttviemärikaivoja.



Kuva 130. Vanhalla osalla putkikanaalista huomaa, että suurelta osin vanhat viemärit poistettu ja korvattu muoviviemäreillä.



Kuva 131. Vanhemmalla osalla myös sukitettu vanhempia viemäreitä, joita liitetty muoviviemäriin.



Kuva 132. Kannakoiteja ei kaikilta osin ole tehty nykymääräysten mukaisesti. Haaraliitoksien molemmin puolin tulisi olla kannakoinnit.



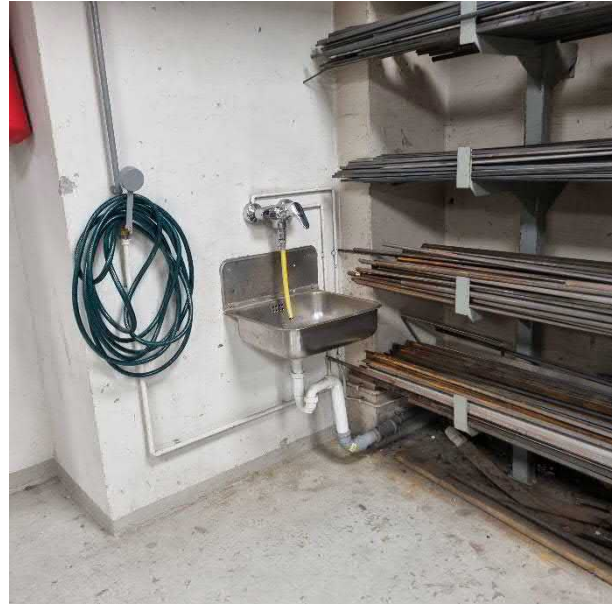
Kuva 133. Tuuletusviemäreitä on havaintojen mukaan riittävä määrä, mutta osa oli jäänyt umpeen.



Kuva 134. Vesi- ja viemärikalusteita



Kuva 135. Vesi- ja viemärikalusteita



Kuva 136. Vesi- ja viemärikalusteita



Kuva 137. Uusittu lattiakaivo



Kuva 138. 153 wc vuoti ajoittain läpi, jos painike ei laskeutunut. Lisäksi tilassa alipaineventiili.

7.2 Sadevesiverkosto

Kuntoluokka 4.

7.2.1 Järjestelmän kuvaus

Kohteen sadevesien ohjaus piha-alueella tapahtuu maan vietoin sadevesikaivoihin, kattosadevesien ohjaus tapahtuu rännien ja syöksyjen kautta rännikaivoihin, jotka on liitetty piha- ja katualueella sijaitseviin sadevesikaivoihin. Kohteen sadevedet on liitetty kunnalliseen hulevesijärjestelmään.

7.2.2 Havainnot

- Kohteen sadevesiverkoston viemäriputket ovat materiaaliltaan muovia ja liitetty toisiinsa muhviosin.
- Kattosadevedet on johdettu vesikaton kaltevuuden avulla rännien ja syöksyjen kautta rännikaivoihin, jotka on liitetty pihalla ja sisäpihalla oleviin sadevesikaivoihin.
- Sadevesiverkoston tehdyissä sisäpuolisissa kuvauksissa havaittiin putkistoissa paikoin lieviä painumia ja hiekkakertymää. Nyt tehtyjen havaintojen perusteella näillä ei ole verkoston toiminnalliseen kuntoon merkittävää vaikutusta. Rakenteellisesti viemäriputket ovat tyydyttävässä kunnossa.
- Sadevesiviemärit ovat rakennuksen iän huomioiden hyvässä kunnossa. Viemäriin ei kohdistu välitöntä korjaustarvetta tai jatkoselvityksiä. Viemärikuvauksissa ei havaittu putkiriikkoja tai irronneita liitoksia.
- Sadevesikaivojen sakkapesät ovat tarkastetuina osin täyttymässä. Suositeltavaa olisi tyhjentää kesällä sakkapesät, jotta hiekka- ja sepelikertymä ei päädy sadevesiputkistoihin.
- Sadevesiverkoston on käyttöikä jäljellä 10 vuotta tai jopa yli. Peruskorjauksen hankesuunnittelun yhteydessä jätevesiviemäreiden uusimistarpeiden tarkennuksen yhteydessä, suositeltavaa käsitellä viemäreitä kokonaisuudessa.

7.2.3 Toimenpide-ehdotukset

- Sadevesiviemärikaivojen säännölliset tarkastukset ja tarvittaessa sakkapesien tyhjennys. Sakkapesät on syytä puhdistaa riittävän usein, jotta viemäriputkiin ei kerry muun muassa hiekkakertymää. Suositeltavaa yhdistää sadevesiviemärikaivojen tyhjennys ja sadevesiviemäreiden painehuuhtelut jätevesiviemäreiden painehuuhteluiden yhteyteen.



Kuva 139. Piha-alueen sadevesien ohjausta.



Kuva 140. Piha-alueen sadevesien ohjausta.



Kuva 141. Piha-alueen ja kattosadevesien ohjausta.



Kuva 142. Kattovesienohjausta

8. Ilmanvaihtotekniikka

8.1 Ilmanvaihdon keskusosat

Rakennuksessa on useampia eri aikakausien ilmanvaihtokonejärjestelmiä, aina vuodesta 1986 alkaen vuoteen 2014 saakka, sekä erillispoistopuhaltimia eri aikakausilta. Kaikkia ilmanvaihtokoneita ja erillispoistopuhaltimia ei ole liitetty kiinteistöautomaatiojärjestelmään. Iältään uudemmat iv-koneet ovat teho-ohjattuja, taajuusmuuntaja käyttöisillä puhaltimilla varustettuja järjestelmiä. IV-koneista osa on varustettu lämmöntalteenotolla, ei kuitenkaan kaikkia.

Osassa iv-koneita ilmanvaihdon ohjaustapoja on muutettu, koneisiin on mm. liitetty taajuusmuuntajat ja lisätty hiilidioksidipitoisuusmittauksia. Muutosten takia osa nykyisistä toiminnoista jäi tutkimuksen yhteydessä hieman epäselväksikin, nykyiset säädöt ja ohjaustavat tulisikin päivittää säätökaavioihin, joista tulee tehdä ajantasaiset versiot. IV-koneille on taloautomaatioon asetettu pakkasrajapudotukset $-5..-10^{\circ}\text{C}$, johtuen iv-koneiden jäätymisvaarasta, heikoista hyötysuhteista ja lämmöntalteenoton puutteista.

Raportissa iv-koneita on määritelty yhteen palvelualueidensa ja rakennusosien mukaisesti. Tutkimuskäynnillä tehdyt havainnot on eroteltu konekohtaisesti.

8.1.1 Osat A1, A2 – Ala-aste

TK-1/PK-1.1, TK-2, TK-3 (vesikatolla sijaitseva kontti iv-konehuone)

Kuntoluokka 2

Palvelualueet:

TK-1/PK-1.1	Luokkatilat alakoulu	+1920 / +960 l/s / -1670 / -835 l/s
TK-2/PK-2.1	Liikuntasali alakoulu	+600 / +300 l/s / -600 / -300 l/s
TK-3	Tekninen työ alakoulu	+650 / +325 l/s

Ala-asteen vanhimpia rakennusosia palvelevat ilmanvaihtokoneet ovat vuodelta 1986 eli iältään n. 38 vuotta vanhoja. Koneet ovat Aeratorin valmistamia koteloituja ilmanvaihtokoneita. Kiinteistöhoitajan mukaan iv-koneiden uusimisista on tehty jotain vuosia sitten peruskorjaussuunnitelmat. IV-koneisiin on tehty iv-selvitys vuosina 2017–2018, jonka toimenpide-ehdotusten pohjalta iv-koneiden toimintoja ja puutteita on tuolloin korjattu. Muistioiden mukaan IV-koneiden kotelorakenteiden kuitupitoiset villapinnat ovat tuolloin poistettu/pinnoitettu, tulopuolen ääniloukkujen materiaalit vaihdettu ja päätelaitteiden äänieristemateriaalit poistettu tai pinnoitettu.

Ilmanvaihtokone TK-1/PK-1.1 palvelee alakoulun luokkatiloja. Iv-kone on varustettu raitisilmapelillä, pussisuodattimilla, vastavirtalevylämmönsiirtimellä, lämmityspatterilla ja puhaltimilla. Puhaltimien hihnat ja laakerit on vaihdettu uusimpiin jollain aikavälillä. Puhaltimet ovat hihnavetoisia kammiopuhaltimia ja ne toimivat kaksinopeuspuhaltimena taajuusmuuttajaohjattuina. IV-koneeseen on määritetty pakkasrajapudotus -10°C , jolloin puhaltimien tehot tippuvat n. puoleen.

TK-2 on liikuntasalia palveleva tulo-/poistoilmanvaihtokone ilman lämmöntalteenottoa varustettuna kiertoilmaosalla. Kone on varustettu raitis- ja jäteilmapelillä, tuloilman pussisuodattimilla, lämmityspatterilla sekä puhaltimilla. TK02 poistoilman kiertoilmaosassa ei ole suodatinta. Puhaltimet ovat hihnavetoisia kammiopuhaltimia, ja ne toimivat kaksinopeuspuhaltimena taajuusmuuttajaohjattuina. IV-kone tehostuu 1/1-käytölle liiketunnistimien, aikaohjelman sekä hiilidioksidipitoisuusrajan (550 ppm) ylityksen mukaan. IV-koneen pakkaspudotusrajaksi oli määritelty -5°C .

TK-3 on teknisen työn luokkia palveleva tuloilmakone. IV-kone on varustettu tuloilman suodattimella, IV-lämmitysverkostoon liitetyllä nestekiertoisella patterilla sekä tuloilmapuhaltimella. TK03 iv-koneeseen on määritelty kiinteistöautomaatioon pakkasrajapudotus -5°C , jolloin puhaltimien tehot tippuvat n. puoleen.

normi-ilmamäärällä olevasta käytöstä. Tarkasteluhetkellä TK-2 ja TK-3 iv-koneet kävivät puoliteholla ulkolämpötilan ollessa -7°C. Teknisentyöntilojen poistoilmajärjestelmä koostuu useasta erillispoistopuhaltimesta ja huippuimurista. Poistoilmapuhaltimet ja erillispoistot on käsitelty raportin kohdassa *Erillispuhaltimet*.

Havainnot ja johtopäätökset:

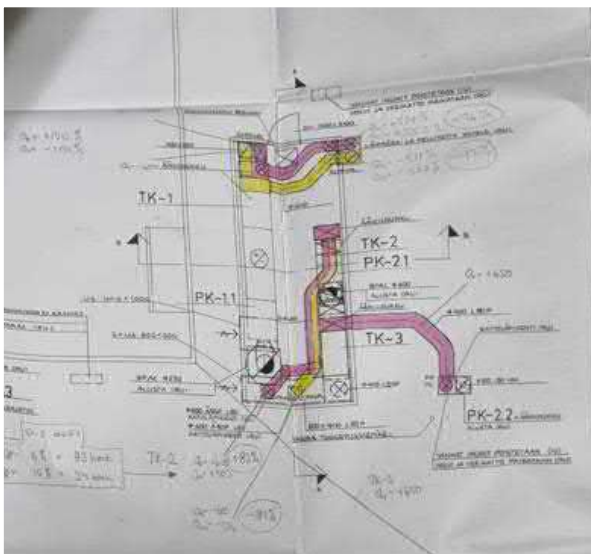
- Tutkittujen ilmanvaihtokoneiden osia, komponentteja ja toteutusta on uusittu vuosien saatossa, joilla ilmanvaihtojärjestelmän käyttöikä on saatu jatkettua. Konejärjestelmät ovat alkuperäistä toteutusta, ja niiden tekninen käyttöikä on ylittynyt. IV-koneiden keskimääräinen tekninen käyttöikä riippuen koneiden käyttökuormituksesta on 10...15 vuotta (24/7 käytössä) tai 20...25 vuotta (osittaisella osateho käytöllä).
- Konejärjestelmät ovat vanhentuneet ja ylittäneet teknisen käyttöikänsä. Järjestelmän rakenteelliset tiiveydet ja energiatehokkuus eivät vastaa nykyisiä vaatimuksia. Järjestelmät tulisi uusida.
- IV-koneiden pakkaspudotusrajat on määritelty -5...-10°C:een. Pakkaspudotukset aiheuttavat muutoksia iv-koneiden palvelualueiden kokonaisilmamääriin ja painesuhteisiin.
- IV-koneiden kondenssivesiviemärit ovat puutteelliset ja ne on osittain korvattu lattian päälle sijoitetuilla muovilaatikoilla.
- Ilmanvaihtokoneiden sisäpinnat ovat paikoin ruostuneita, hapettuneita ja etenkin poistopuhaltimien siivekkeissä havaittiin olevan pinttynyttä likaa ja pölyä.
- Ilmanvaihtokoneissa ei ole mittausyhteitä kokonaisilmavirtojen mittaamiseksi, eikä myöskään fyysisiä ilmamääriä osoittavia mittareita.
- Huolto- ja tarkastusluukkujen kahvat ja salvat ovat osittain hajonneet.
- Huolto- ja tarkastusluukkujen tiivisteet ovat hapertuneet ja niitä puuttuu paikoitellen. Epätiivit osat aiheuttavat ilmavirran ohivuotoa.
- Kulku ja käynti iv-konehuoneeseen tapahtuu 2.kerroksen käytävän katossa kulkevan luukun kautta. Käyntiluukusta on hankala kuljettaa ja haalata suodattimia, konekomponentteja ja muita tarvikkeita.
- Kaikkien tutkittujen koneiden suodattimet vaihdettiin tutkimuskäynnin aikana kiinteistöhoitajan toimesta.
- TK-1/PK-1.1 LTO-osassa havaittiin olevan pölyä.
- TK-1/PK-1.1 vastavirtalämmöntalteenottokennon hyötysuhde on valvomonäkymän mukaan 44 %, joka on heikko. Heikko hyötysuhde johtunee iv-koneen reagoinnista tutkimushetkellä pakkaspudotusraja-arvon muutokseen koneen käyntitehossa.
- TK-2 puhaltimissa/moottoreissa havaittiin mahdollinen sivuääni. Vika suositellaan korjattavan ennen sen pahenemista.
- TK-2 Puhaltimen siivekkeet ovat pölyntyneet pinttynyeseen likaan. Poistoilmakanavassa havaittiin äänenvaimentimessa villapinnalla oleva reikäpelti. Paljas villapinta on mahdollinen kuitulähde, joka kiertoilmakoneessa voi kierrätysilmaa käyttämällä palautua sisäilmaan.
- TK-3 moottori ja puhallin on laakeroitu sekä hihnakäyttö vaihdettu v.2018.
- TK-3 iv-koneen vaikutusalueen tasapainossa ei ole huomioitu wc-linjojen poistoja, alueen poistojärjestelmä on säädetty vastaamaan tuloilmamäärää v.2018 iv-mittausten ja säätöjen yhteydessä.



Kuva 143 Yleiskuva TK-1 ilmanvaihtokoneesta.



Kuva 144 TK-2 ja Tk-3 palvelevat alakoulun liikuntasalia ja teknisen työn luokkaa (tuloilmakone).



Kuva 145 Vanha iv-suunnitelma iv-konehuoneesta. Konehuone on tiloiltaan melko ahdas ja hankalakulkuinen.



Kuva 146 Kammiot ja koneosat ovat tehostetun puhdistuksen tarpeessa. Kuvassa TK-3 tuloilmaosa.



Kuva 147 "Konttikonehuone" vesikatolla. Raitisilmanotto tapahtuu lumisäleikön avulla seinästä, jäteilmat puhalletaan ylöspäin katolla sijaitsevista ulospuhalluslaitteista.

Nopealla aikataululla tehtävät toimenpiteet:

- Järjestelmien käyttöikä voidaan vaikuttaa ja ylläpitää tihennettävillä ja riittäväillä huoltotoimenpiteillä ja tarkastuskierroksilla, sekä laitteiston teknisten osien modernisoinneilla, kuten puhallin ja ohjaustekniikan ja anturilaitteiden päivittämisellä.
- IV-koneiden sisäosien tehostettu puhdistaminen
- Huoltoluukkujen kiinnityksien parantaminen
- Konekomponenttien ohivuotojen minimointi (huoltoluukkujen tiivisteiden lisäykset ja vaihdot)
- Kondenssivedenohjauksen parantaminen, vesilukkojen lisääminen kondenssivesienpoistojärjestelmään
- Mineraalivillakuitulähteiden poistaminen ja korvaaminen polyesteripinnoitteella olevilla kanavaosilla
- puhaltimille asennetaan mittayhteet ilmamäärien luotettavan mittaamisen mahdollistamiseksi
- Vanhojen manuaalisten palopeltien huolto- ja tarkastustoimenpiteiden vieminen huolto-ohjelmaan.
- Ilmamäärien kokonaisvaltainen mittaus-, säätö- ja tasapainotustyöt 1/1 ja ½ -tehoilla huomioiden palvelualueella vaikuttavat erillispoistot
- Vaikutusalueiden erillispoistopuhaltimien selvitys, erillispoistojen mahdollinen uusiminen sekä niiden tilatiedon ja ohjauksen liittäminen kiinteistöautomaatioon

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet:

- Ala-asteen IV-koneet ovat ylittäneet teknisen käyttöikänsä ja järjestelmän uusiminen on edessä lähivuosina.
- IV-konehuoneiden ja mahdollisten kerroksissa sijaitsevien palopeltien uusiminen vähintään tilatiedolla varustetuiksi ja tilatiedon liittäminen kiinteistöautomaatioon ja valvomoon.
- IV-koneiden uusiminen lämmöntalteenottojärjestelmällä varustettuna.
- Erityishuomiota on kiinnitettävä siihen, että nykymääräystasoiset energiatehokkaat iv-koneet ovat kooltaan vanhoja iv-koneita isompia, joten nykyinen iv-konehuone ei ole tilantarpeeltaan riittävä.

Jatkotutkimusehdotukset:

- IV-koneiden ja erillispoistopuhaltimien vaikutusaluepiirustusten laatiminen korjaussuunnittelua, kiinteistöhoitoa sekä iv-mittauksia varten.

8.1.2 Osat B ja C – Ylä-aste

TK01, TK03, (B-osan vesikatolla sijaitseva iv-konehuone)

TK04 (B-osan 1.kerroksessa sijaitseva iv-konehuone)

TK-10/PK10.1

Kuntoluokka 4 (TK01, TK03, TK04)

Kuntoluokka 2 (TK-10/PK-10.1)

Palvelualueet:

TK01	Keittiö	+ 1485 l/s
TK03	Opetustila, ylä-aste	+ 2300 l/s
TK04	Ruokasali	+ 1550 l/s / -1350 l/s
TK-10/PK-10.1	Opetustilat	+ 1660 / 830 l/s / -1315 / -657 l/s

Rakennuksen B-osan keittiötä ja yläasteen opetustiloja palvelevat TK01 ja TK03 iv-koneet. Koneet sijaitsevat omassa ilmanvaihtokonehuoneessa, johon käynti on ulkokautta. TK04 sijaitsee rakennuksen sisätiloissa B-osan 1.kerroksessa. Kyseiset iv-koneet ovat iältään uusimpia keskitetyn ilmanvaihtojärjestelmän osia. Yläasteen 2.kerroksessa omassa iv-konehuoneessa sijaitseva TK10 on koneosiltaan ja -komponenteiltaan vanhaa, vuodelta 1986.

TK01 on keittiötä palveleva tuloilmakone, joka on varustettu moottoripellillä, suodattimella, nestekiertoisella lämmöntalteenotolla, lämmityspatterilla, puhaltimella ja äänenvaimentimilla. IV-kone on Fläktwoods Oy:n valmistama koteloitu ilmanvaihtokone vuodelta 2005. Konekomponentteihin on tehty jollain aikavälillä muutoksia, ja suodattimet on siirretty entiseen äänenvaimennuskoteloon paremman ilmavirran virtaussuunnan suodatustoiminnon takia. Tulopuhaltimena on taajuusmuuttajaohjattu suoravetoinen puhallin.

Ylä-asteen opetustiloja palveleva TK03 on IV-Produktin valmistama koteloitu iv-kone, malliltaan Flexomix vuodelta 2013. Kone on varustettu raitis- ja jäteilmapelleillä, suodattimilla, LTO-kiekkolla, lämmityspatterilla, puhaltimilla ja äänenvaimentimilla. Puhaltimet ovat suoravetoisia ja ne toimivat kaksinopeuspuhaltimina taajuusmuuttajaohjattuina. IV-koneen pakkaspudotusraja on määritelty -6°C. Poistoilmassa on hiilidioksidimittaus, jonka arvo tutkimushetkellä oli 652 ppm. Kone kävi tutkimushetkellä ½-teholla.

Ruokasalin iv-kone TK04 on Fläktwoods'in eQ-014 vuodelta 2014. IV-kone on varustettu raitis- ja jäteilmäsäleiköillä, kompakti-laajapintasuodattimilla, LTO-roottorilla, lämmityspatterilla, puhaltimilla ja äänenvaimentimilla. Iv-koneen käynti on tehostettu poistoilman hiilidioksidimittauksella, huonelämpötilarajalla sekä aikaohjelmalla. Puhaltimina toimivat suoravetoiset puhaltimet. Poistoilman hiilidioksidimittaus oli valvomönäkymän mukaan tutkimushetkellä 417 ppm. IV-koneen pakkaspudotusraja on määritelty -6°C

TK10/PK-10.1 on vastavirtalämmöntalteenotolla varustettu tulo-poistoilmakone. Kone on varustettu raitisilmapellillä, suodattimilla, lto-osalla, nestekiertoisella lämmityspatterilla ja puhaltimilla. Puhaltimet ovat hihnavetoisia kammio puhaltimia ja ne toimivat kaksinopeuspuhaltimina taajuusmuuttajaohjattuina.

Havainnot ja johtopäätökset:

- Ilmanvaihtokoneissa ei ole mittausyhteitä kokonaisilmavirtojen mittaamiseksi, eikä myöskään fyysisiä ilmamääriä osoittavia mittareita
- TK01 ja TK03 ilmanvaihdon konehuoneeseen on rakennettu vain poistoilmanvaihto, konehuoneen painesuhteiden tasapainottamiseksi olisi hyvä toteuttaa myös tuloilman toteutus konehuoneen tilaan.
- TK01 ei havaittu puutteita iv-konejärjestelmissä
- TK03 LTO-kiekkon harjakset olivat havaintojen perusteella kuluneet. Kuluneiden harjasten takia LTO-kiekkon ohi tapahtuu ohivirtausta ja LTO:n hyötysuhde heikkenee.

- TK03 kanavapaineet ovat suuret normaalikäytön ilmavirroilla. Suuret kanavapaineet johtuvat vanhoista ja kooltaan liian pienistä pystynousukanavien koosta. IV-mittauksia ja säätöjä tehnyttä henkilöä haastatellessa ilmamääriä ja kanavapaineita nostettaessa ääniongelmat kasvavat. Suunniteltuihin ilmamääriin on haastava päästä ja vajaita ilmamääriä esiintyy osassa iv-koneen vaikutusalueen tiloissa.
- TK03 huoltoluukun salpa on rikki
- TK03 tulo-, poisto ja raitisilmakammioissa havaittiin pölyä ja likaa.
- IV-koneiden kondenssivedenpoistoista puuttuvat vesilukot.
- TK04 poistosuodattimen huoltoluukun kahva/sarana on rikkoontunut.
- TK04 ei havaittu muita puutteita iv-konejärjestelmissä.
- TK-10/PK-10.1 poistopuhaltimen hihna aistinvaraisesti tarkastellen hieman löysällä.
- TK-10/PK-10.1 Poistopuhaltimen siivekkeet likaiset / pölyiset
- TK-10/PK-10.1 Taajuusmuuttajat uusittu/rakennettu v. 2018
- TK-10/PK-10.1 tulokanaviston ääniloukku reikäpeltiä, jonka takana paljasta äänieristysvillapintaa
- TK-10/PK-10.1 Poistokanaviston manuaalinen palopelti havaittiin tutkimushetkellä olevan lauenneena kiinni. Palopelti aukaistiin ja viritettiin kiinteistönhoitajan toimesta manuaalisesti.
- Tehtyjen havaintojen perusteella tarkastetut ilmanvaihdonkoneet TK01, TK03 ja TK04 ovat teknisesti toimivia. Järjestelmien teknistä käyttöikää on jäljellä 5–10 vuotta. Riittäväillä ennakoivilla huolto- ja korjaustoimenpiteillä käyttöikä voidaan vaikuttaa ja iv-koneiden jäljellä oleva käyttöikä pystytään jatkamaan yli 10 vuoteen.
- TK10/PK-10.1 konejärjestelmän osat ovat alkuperäistä toteutusta, ja niiden tekninen käyttöikä on ylittynyt. IV-kone suositellaan uusimaan lähivuosina.



Kuva 148 Yleiskuva keittiön tuloilmakoneesta TK01.



Kuva 149 TK01 raitisilmakammion tarkastusluukku on pieni ja hankalakäyttöinen.



Kuva 150 TK01 suoravetoinen puhallin, joka on varustettu taajuusmuuntajaohjauksella.



Kuva 151 Yleiskuvaa yläasteen opetustiloja palvelevasta TK03:sta.



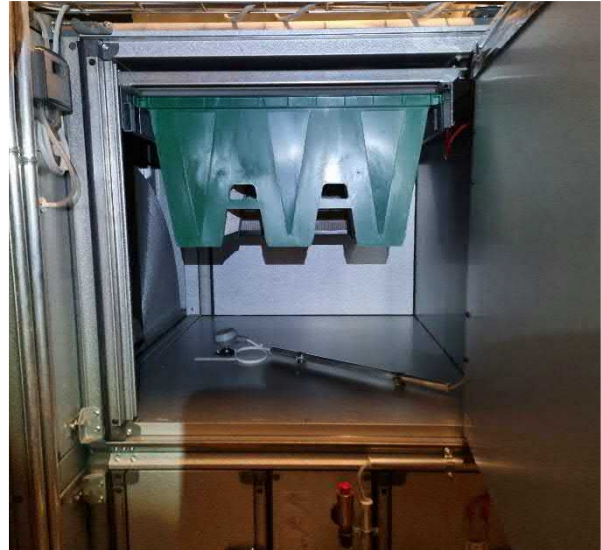
Kuva 152 TK03 huoltoluukun salpa on rikki.



Kuva 153 TK03 LTO-kiekon harjakset kuluneet, LTO:ssa tapahtuu ohivuotoa.



Kuva 154 TK03 kammioissa havaittiin pölyä.



Kuva 155 TK04 ruokasalin iv-koneen suodattimet ovat laajapintaisia kompaktisuodattimia.

Nopealla aikataululla tehtävät toimenpiteet TK01, TK03 ja TK04:

- TK03 LTO-kiekon harjasten vaihto
- TK03 ja TK04 rikkiäisten huoltoluukkujen korjaukset
- IV-koneiden sisäosien tehostettu puhdistaminen
- Huoltoluukkujen kiinnityksien parantaminen
- Konekomponenttien ohivuotojen minimointi (huoltoluukkujen tiivisteiden lisäykset ja vaihdot)
- Kondenssivedenohjauksen parantaminen, vesilukkojen lisääminen kondenssivesienpoistojärjestelmään
- Ilmamäärien kokonaisvaltainen mittaus, säätö ja tasapainotus 1/1 ja 1/2 -tehoilla huomioiden palvelualueella vaikuttavat erillispoistot
- Vaikutusalueiden erillispoistopuhaltimien selvitys, erillispoistojen mahdollinen uusiminen sekä niiden tilatiedon ja ohjauksen liittäminen kiinteistöautomaatioon
- Palopeltien säännöllinen tarkastaminen, palopeltien testauksen vieminen huolto-ohjelmaan. Palopellit suositellaan uusittavan tilatiedoilla varustetuiksi malleiksi.

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet TK01, TK03 ja TK04:

- Nykyiset ahtaat pystylinjat ja vaakakanavistot aiheuttavat säätö- ja tasapainotusongelmia iv-koneen vaikutusalueen tiloihin. Runkokanavistojen uusimien ja lisäkanavistojen rakentaminen.
- Rakennusosan peruskorjausajankohdan mukaan iv-koneiden uusiminen nykyisiin sijanteihin.

Nopealla aikataululla tehtävät toimenpiteet TK-10/PK-10.1:

- TK-10/PK-10.1 iv-koneen tekninen käyttöikä on ylittynyt ja iv-kone on uusimistarpeessa. Energiateknisestä näkökulmasta iv-koneissa havaittiin ohivuotoja.
- Järjestelmien käyttöikään voidaan vaikuttaa ja ylläpitää tihennettävillä ja riittäväillä huoltotoimenpiteillä ja tarkastuskierroksilla, sekä laitteiston teknisten osien modernisoinneilla, kuten puhallin ja ohjaustekniikan ja anturilaitteiden päivittämisellä.
- TK-10/PK-10.1 poistopuhaltimen hinnan kiristys tai vaihto tarvittaessa
- Koneiden sisäosien tehostettu puhdistaminen

- Paljaiden villapintaisten kone- ja kanavaosien poistaminen ja uusiminen polyesteriin. Vaihtoehtoinen toimenpide on villapintojen pinnoittaminen.
- Palopeltien säännöllinen tarkastaminen, palopeltien testauksen säännöllisyys huolto-ohjelmaan. Ilmenneiden palopeltien lauknemisten ehkäiseminen palopellit suositellaan uusittavan tilatiedoilla varustetuiksi malleiksi iv-koneen kokonaisvaltaisen uusimisen yhteydessä.
- Huoltoluukkujen kiinnityksien parantaminen
- Konekomponenttien ohivuotojen minimointi (huoltoluukkujen tiivisteiden lisäykset ja vaihdot)
- Kondenssivedenohjauksen parantaminen, vesilukkojen lisääminen kondenssivesienpoistojärjestelmään
- puhaltimille asennetaan mittayhteet ilmamäärien luotettavan mittaamisen mahdollistamiseksi
- Ilmamäärien kokonaisvaltainen mittaus, säätö ja tasapainotus 1/1 ja ½ -tehoilla huomioiden palvelualueella vaikuttavat erillispoistot
- Vaikutusalueiden erillispoistopuhaltimien selvitys, erillispoistojen mahdollinen uusiminen sekä niiden tilatiedon ja ohjauksen liittäminen kiinteistöautomaatioon

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet TK-10/PK-10.1:

- TK-10/PK-10.1 IV-kone on ylittänyt teknisen käyttöikänsä ja järjestelmän uusiminen on edessä lähivuosina.
- IV-konehuoneiden ja mahdollisten kerroksissa sijaitsevien vaikutusalueiden palopeltien uusiminen vähintään tilatiedolla varustetuiksi ja tilatiedon liittäminen kiinteistöautomaatioon ja valvomoon.

Jatkotutkimusehdotukset:

- IV-koneiden ja erillispoistopuhaltimien vaikutusaluepiirustusten laatiminen korjaussuunnittelua, kiinteistönhoitoa sekä iv-mittauksia varten.

8.1.3 Osat D, E1 ja E2 – Yhdysosa, keittiö

TK-1, TK02, TK3, TK5 (iv-konehuone 302)

Kuntoluokka 3-4

Palvelualueet:

TK-1	Koulun yleisilmanvaihto	+3370 l/s
TK02	Auditorio ja luokat	Kokonaisilmamäärä ei tiedossa
TK3	Ala-asteen 1.kerros, VSS Johtokeskus	+ 427 l/s
TK5	Kotitalous, ala-asteen 2.krs	+ 500 l/s

E1-osa on keittiön ja E2-osa on yläasteen laajennusosia. E1-osa kuuluu palvelualueena keittiön iv-koneeseen. E2-osaa palvelee erilliset kojepaketit, joita on käsitelty tämän raportin kohdassa *Muut iv-koneet ja laitteet*. D-osa eli yhdysosan ylimmässä kerroksessa sijaitsevassa iv-konehuoneessa on 4 iv-konetta. Iv-koneet TK-1, TK02, TK3 sekä TK5. IV-koneissa on Retermian nestekiertoinen lämmöntalteenotto, joka toimii raitisilman esilämmityksenä. Nestekiertoinen LTO-järjestelmä on rakennettu arviolta vuonna 2002–2003. IV-konehuoneen tulokoneet ovat iältään hieman reilut 20 vuotta vanhoja.

TK-1 on tuloilmakone, joka palvelee koulun ala-asteen ja yhdysosan yleisilmanvaihtoa. Tulokone on varustettu raitisilmapellillä, suodattimella, nestekiertoisella lämmöntalteenottopatterilla, lämmityspatterilla, puhaltimella sekä äänenvaimentimella. Puhallin on hihnavetoinen puhallin, joka toimii kaksinopeuspuhaltimena taajuusmuuttajaohjattuna. IV-kone on Danventin/Systemairin valmistama koteloitu iv-kone.

TK02 palvelee yläasteen auditoriota ja luokkia. IV-kone on malliltaan Systemairin koteloitu kone, joka on varustettu pyörivällä lämmöntalteenotolla, raitisilmapelleillä, suodattimilla, lämmityspatterilla, puhaltimilla ja äänenvaimentimilla. Puhallin on suoravetoinen taajuusmuuttajaohjattu.

TK3 iv-kone palvelee ala-asteen 1.kerrosta sekä vss-johtokeskusta. IV-kone on tulokone ja tyypiltään Danvent-Systemair. Kone on varustettu raitisilmapelleillä, suodattimilla, nestekiertoisella lämmöntalteenotolla, lämmityspatterilla ja puhaltimella. Puhallin on hihnavetoinen kammio puhallin, joka toimii kaksinopeuspuhaltimena taajuusmuuttajaohjattuna.

TK5 on ala-asteen 2.kerroksen kotitalousluokan tulokone. Malliltaan kone on Fläktwoods valmistama VEKR. IV-kone on varustettu raitisilmapelleillä, suodattimilla, nestekiertoisella lämmöntalteenotolla, lämmityspatterilla ja puhaltimella.

Havainnot ja johtopäätökset:

- Ilmanvaihtokoneissa ei ole mittausyhteitä kokonaisilmavirtojen mittaamiseksi, eikä myöskään fyysisiä ilmamääriä osoittavia mittareita.
- LTO-patteriosan pesua varten pesuvesiyhteet tulee olla viemäroity.
- TK3 iv-koneen puhaltimen värinävaimennuskumi on rikki, suositellaan vaihtamaan uuteen.
- TK3 tuloilman suodatinkehys ei ole täysin tiivis, ohivuotoa on havaittavissa.
- TK2 LTO-kiekon harjakset ovat kuluneet ja ohivuotoa lämmöntalteenottokiekon ohi on havaittavissa.
- IV-koneiden kondenssiveden poisto ja ohjaus viemäriin on puutteellinen, viemäreistä puuttuu vesilukot.
- Raitisilmakanavien ulkoilmakanavan (800mm) siirto-osa ullakolla on pitkä, jossa ulkoilma otetaan lumisäleikköjen kautta. Kanavistoon päätyneen veden tai lumen sulavesien mahdollista viemäroinnin toteutusta ja ulkoilmakanavan tiiveyttä ei päästy tarkastamaan iv-konehuoneen puolelta.
- TK5 iv-koneen puhallinnopeus on pidettävä kiinteistöhoitajan mukaan tehoalueella 40–70%. Tästä suurempi tehoalue aiheuttaa kotitalousluokassa ääniongelmia kuten resonointia.



Kuva 156 TK-1 ja TK3 koneet päällekkäin.



Kuva 157 Yleiskuva TK02.



Kuva 158 TK02 LTO-roottorin harjakset kuluneet, LTO-osan ohi tapahtuu ohivuotoa ja lämmöntalteenoton hyötysuhde heikkenee.



Kuva 159 TK3 puhallinjaluksen vaimennuskumi rikki.



Kuva 160 TK3 suodatinosassa havaittiin epätiiveyttä ja ohivuotoa.



Kuva 161 Tulokone TK5 on kattoasenteinen kompaktimalin tulokone.



Kuva 162 IV-konehuoneen ja ullakon kanavointien periaatteet käyvät ilmi konehuoneesta löytyneestä iv-suunnitelmasta.

Nopealla aikataululla tehtävät toimenpiteet TK-1, TK02, TK3, TK5

- LTO-täyttönestesäiliön täyttö ja LTO-nesteen pitoisuuden mittaaminen
- LTO-pattereiden säännölliset puhdistus ja huoltotoimenpiteet. Likainen ja tukkeessa olevat patterit vaikuttavat merkittävästi energiatehokkuuteen ja järjestelmien kokonaispainehäviöihin ja ilmavirtoihin.
- Koneiden sisäosien tehostettu puhdistaminen
- TK3 puhaltimen tärinävaimennuskumien uusiminen.
- Suodatinkehyksien tiiviiden tarkastus suodattimien vaihtojen yhteydessä.
- Palopeltien säännöllinen tarkastaminen, palopeltien testauksen säännöllisyys huolto-ohjelmaan.
- Kondenssivedenohjauksen parantaminen, vesilukkojen lisääminen kondenssivesienpoistojärjestelmään
- puhaltimille asennetaan mittaussyhteet ilmamäärien luotettavan mittaamisen mahdollistamiseksi
- Ilmamäärien kokonaisvaltainen mittaaminen, säätö ja tasapainotus 1/1 ja 1/2 -tehoilla huomioiden palvelualueella vaikuttavat erillispoistot
- Vaikutusalueiden erillispoistopuhaltimien selvitys, erillispoistojen mahdollinen uusiminen sekä niiden tilatiedon ja ohjauksen liittäminen kiinteistöautomaatioon

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet TK-1, TK02, TK3, TK5

- IV-koneet ovat teknisen käyttöikänsä loppupuolella ja järjestelmän uusiminen on otettava huomioon peruskorjaussuunnittelussa. Teknistä käyttöikää iv-koneilla on jäljellä noin 5–10 vuotta.
- IV-konehuoneiden ja mahdollisten kerroksissa sijaitsevien vaikutusalueiden palopeltien uusiminen vähintään tilatiedolla varustetuiksi ja tilatiedon liittäminen kiinteistöautomaatioon ja valvomoon.
- Järjestelmien käyttöikänsä voidaan vaikuttaa ja ylläpitää tihennettävillä ja riittäväillä huoltotoimenpiteillä ja tarkastuskierroksilla, sekä laitteiston teknisten osien modernisoinneilla, kuten puhallin ja ohjaustekniikan ja anturilaitteiden päivittämisellä.

Jatkotutkimusehdotukset: TK-1, TK02, TK3, TK5

- IV-koneiden ja erillispoistopuhaltimien vaikutusaluepiirustusten laatiminen korjaussuunnittelua, kiinteistöhoitoa sekä iv-mittauksia varten.

8.1.4 Muut iv-koneet ja laitteet

IKK-3 – IKK13

Kuntoluokka 3-4

Palvelualueet:

IKK-3 – IKK9	Yksittäiset luokkatilat ja pienemmät tilakokonaisuudet	+ / - 80 – 250 l/s
IKK 10	1.krs siivouskeskus, WC:t ja op.välinevarasto	+ / - 120 l/s
IKK11- IKK13	Yksittäiset luokkatilat ja pienemmät tilakokonaisuudet	+ / - 80 – 250 l/s

Yksittäisten luokkatilojen ja pienempien tilakokonaisuuksien ilmanvaihtoratkaisuksi on tiloihin asennettu Swegon CACA Compact Air ilmanvaihtokoneita. Kyseisiä ilmanvaihtokoneita on rakennuksessa yhteensä 10 kpl ja ne ovat vuodelta 2006. Ilmankäsittelykone sisältää tulo- ja poistopuhaltimet, tulo- ja poistosuodattimet, pyörivän lämmöntalteenottolaitteen, äänenvaimentimen ja sisäänrakennetun matalaimpulssilaitteen. Ohjaus- ja säätölaitteet ovat sisäänrakennettuja ja koneiden tilatiedot on liitetty kiinteistövalvomoon. Ulko- ja jäteilmakanavat on kanavoitu, eristetty ja useissa tiloissa suojapellitetyt. Ilman sisäänotto- ja ulospuhalluslaitteet ovat sijoitettu useimmissa tapauksissa iv-koneita lähellä oleville ulkoseinille. IV-kone vaihtaa automaattisesti normaalin ja pienen ilmavirran väliä läsnäoloanturin avulla. Koneiden ohjausnäytöltä pystyy tekemään toimintatarkastuksia ja tilapäisiä sekä pysyviä ohjaus- ja toimintamuutoksia.

IV-koneiden ilmamääräalue on n. 83–222 l/s, riippuen poistoilma-aukkoon liitettyjen kanavien ja laitteiden muodostamasta painehäviöstä.

IKK-10 on tyypiltään ILTO 440 pientalo iv-kone varustettuna vastavirtalämmöntalteenotolla. IV-koneen suunnitellut ilmamäärät ovat +/- 120 l/s.

Havainnot ja johtopäätökset:

- IKK3-9 sekä IKK11-13 ovat vuodelta 2006. Konejärjestelmä on päältäpäin hyvässä kunnossa ja tiivis järjestelmä. Järjestelmää on huollettu asianmukaisesti ja komponentteja on vaihdettu tarpeiden ja ilmenneiden vikojen mukaan. Järjestelmän teknistä käyttöikä on jäljellä alle 10 vuotta.
- IKK3-9 ja IKK11-13 toimivuuseriaate on poistoilmakompensoitu järjestelmä, jossa tuloilman lämpötilaa säädetään suhteessa poistoilman lämpötilaan. Kylmemmillä keleillä kun lämmitystarvetta esiintyy, LTO-laite alkaa ensin pyöriä suuremmalla nopeudella. Tämän jälkeen tuloilmapuhaltimen kierroslukua alennetaan niin, että saavutetaan haluttu tuloilman lämpötila.
- Jos tuloilmalle asetetun minimilämpötilan alitetaan yli 5 minuutin ajan, kone pysähtyy 1 tunniksi. Kiinteistöhoitajan mukaan koneissa on esiintynyt tätä ominaisuutta ja koneita joutuu käymään käynnistämässä manuaalisesti satunnaisesti.
- Ilman lämmityspatteria varustetuissa IKK3-9 ja IKK11-13 esiintyy ongelmia etenkin kylmillä keleillä. Tuloilman lämpötila saattaa olla ja tuntua hyvinkin viileältä, jolloin lattiantasolta tuleva tuloilman puhallus saattaa aiheuttaa vedon tunnetta koneiden edessä istuville ja toimiville käyttäjille.



Kuva 163 Tilakohtainen iv-kone Swegon CACA.



Kuva 164 Kiinteistönhuollon mukaan viimevuosina puhaltimia on jouduttu vaihtamaan useisiin CACA-mallin koneisiin.



Kuva 165 Näyttöpäätteeltä asennetaan iv-koneen ilmamäärät.

IKK-3 Compact Air	Ohjaus päällä Tila Ok
IKK-4 Compact Air	Ohjaus päällä Tila Ok
IKK-5 Compact Air	Ohjaus päällä Tila Ok
IKK-6 Compact Air	Ohjaus päällä Tila Ok
IKK-7 Compact Air	Ohjaus päällä Tila Ok
IKK-8 Compact Air	Ohjaus päällä Tila Ok
IKK-9 Compact Air	Ohjaus päällä Tila Ok
IKK-11 Compact Air	Ohjaus päällä Tila Ok
IKK-12 Compact Air	Ohjaus päällä Tila Ok
IKK-13 Compact Air	Ohjaus päällä Tila Ok

Kuva 166 Tilakohtaisten koneiden listaus ja tilatiedot valvomonäkymässä.



Kuva 167 A2-kellarikerroksen siivoustiloja palveleva iv-kone IKK-10.



Kuva 168 Tilakohtaisten iv-koneiden ilman sisäänotto ja ulospuhalluslaitteet sijaitsevat ulkoseinillä.

Nopealla aikataululla tehtävät toimenpiteet IKK3-IKK13

- Järjestelmän teknistä käyttöikää on jäljellä arviolta 5..10 vuotta.
- IV-konejärjestelmät ovat havaintojen mukaan toimivat, mutta sisäilman lämpöolosuhteiden kannalta aiheuttavat kylmillä pakkasjaksoilla vedon tunnetta laitteen edessä oleskeleville.
- Nopealla aikataululla tehtävät toimenpiteet kohdistuvat iv-koneiden mahdollisten vikojen korjaukseen sekä miellyttävimmän ohjaustavan määrittelemiseksi palvelualueittain huomioiden tiloissa toimivien käyttäjien ja käytön vaatimat olosuhteet.

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet IKK3-IKK13

- Peruskorjaussuunnittelussa huomioitava iv-koneiden uusimistarpeet 5–10 vuoden kuluessa. Tilakohtaiset iv-koneet mahdollistavat tarpeenmukaisen ilmanvaihdon toiminnan, mutta määrällisesti aiheuttavat huolto- ja ylläpitokustannuksia. Peruskorjaussuunnittelussa tulee huomioida tilakohtaisten iv-koneiden kustannukset ja energiatehokkuus vs. keskitetty lämmöntalteenotolla varustettu iv-järjestelmä.

Jatkotutkimusehdotukset: IKK3-IKK13

- Rakennusosan IV-koneiden ja erillispoistopuhaltimien vaikutusaluepiirustusten laatiminen korjaussuunnittelua, kiinteistöhoitoa sekä iv-mittauksia varten.

8.1.5 Erillispuhaltimet

Kuntoluokka 1, vanhimmat ja epäkunnossa olevat huippuimurit

Kuntoluokka 2–4, muut nykyiset huippuimurit

Rakennuksen erillispoistot ovat vesikatolla sijaitsevia huippuimureita sekä kanavapuhaltimia, jotka sijaitsevat sekä konehuoneessa että yksittäisissä tiloissa. Vesikaton huippuimurit ovat eri-ikäisiä, osin alkuperäisiä ja osin uusittuja. Vain osan puhaltimien tilatiedoista on liitetty tai käyntiä säädetään rakennusautomaatiosta. Käytössä olleiden lähtötietojen ja havaintojen mukaan rakennuksen erillispoistopuhaltimien palvelualueet ja ilmamäärät on esitetty alla.

<u>Tunnus/positio</u>	<u>Tila/vaikutusalue</u>	<u>Ilmamäärä</u>
TK01_KPF1.2	Huippuimuri, Opetus, alakoulu	Lähtötiedot puutteelliset
1PK1.1 (Retermia)	Huippuimuri, Ruokasali / keittiö	- 430 / 1300 l/s
1PK1.2 (Retermia)	Huippuimuri, Keittiö	- 1085 / 543 l/s
PK-1.2	Huippuimuri, Käsityötilat, ala-aste	- 250 / 125 l/s
PK-1.3	Huippuimuri, Auditorio, Kirjasto	- 150 / 75 l/s
PK-1.3	Huippuimuri, WC-tilat	- 120 / 60 l/s
1PK1.3 (Retermia)	Lähtötiedot puutteelliset	Lähtötiedot puutteelliset
1PK1.4 (Retermia)	Lähtötiedot puutteelliset	Lähtötiedot puutteelliset
PK-2.1	Huippuimuri, Opetustilat / keittiö	- 600 / 300 l/s
TK02_KPF2.2	Huippuimuri, Juhlasalin sos.tilat	- 145 / 73 l/s
PK-2.2	Huippuimuri, Opetustilat	- 465 / 232 l/s
PK-2.3	Huippuimuri, Opetustilat	- 360 / 180 l/s
PK-2.4	Huippuimuri, Vaatenaulakko, kellarikrs.	- 110 / 55 l/s
PK-2.5	Huippuimuri, WC-tilat	- 315 / 158 l/s
PK-3.1 (Retermia)	Huippuimuri, 1.krs VSS-tilat	- 348 l/s
PK-3.2 (Retermia)	Huippuimuri, 1.krs sos-tilat	- 334 l/s
TK03_KPF3.1	Huippuimuri, Käsityötilat, ylä-aste	- 340 / 170 l/s
TK03_KPF3.2	Takkaimuri, Ahjon poisto	- 150 l/s
TK03_KPF3.3	Huippuimuri, Maalikaappi	- 800 / 400 l/s
TK03_KPF3.4	Huippuimuri, Maalivarasto	Lähtötiedot puutteelliset
PK-4	Huippuimuri, WC-tilat	- 160 / 80 l/s
5PK1.1 (Retermia)	Huippuimuri, Opetustilat	- 140 / 70 l/s
5PK1.2 (Retermia)	Huippuimuri, Opetustilat	- 80 / 40 l/s
PK-8	Huippuimuri, Kattilahuone	- 200 l/s
PK-10.2	Huippuimuri, lisärak. keittiö	- 270 / 135 l/s
PK-10.3	Huippuimuri, lisärak. WC-poisto	- 75/-37 l/s
PK-10.4	Huippuimuri, vetokaapit	- 80 l/s
PK-11	Huippuimuri, hissikuilu ja koneh.	- 40 l/s
PK11	Kanavapuhallin, IV-KH 302	- 30 l/s
PK-12	Huippuimuri, myrkkykaapit	- 20 l/s
PK-12	Huippuimuri, hissikuilu	- 40 l/s
PK-14	Huippuimuri, 2.krs, H212 kuivaus +kaappi	- 45 l/s

Kaikkia vesikatolla sijaitsevia poistopuhaltimia ja Retermian lämmöntalteenottopattereita ei tarkastettu tutkimushetkellä vallinneen sääolosuhteiden ja työturvallisuussyiden johdosta (katolla lunta ja jäätä) sekä puutteellisten kulkusiltojen takia.

Havainnot ja johtopäätökset:

- Huippumureiden kunto vaihtelee niiden teknisen iän perusteella huonosta hyvään
- Metallityön erillispoistopuhaltimessa on havaittu olevan ylikuumentumisongelmaa.
- Kaikille erillispoistokoneille on suositeltavaa tehdä peruskunnostus muiden koneiden yhteydessä ja uusia vioittuneet koneet tarvittavin osin
- Huippumureiden palvelualueet ja vaikutusalueet jäivät osin epäselviksi



Kuva 169 Retermia LTO:lla varustettuja erillispoistoja.



Kuva 170 Eri-ikäisiä erillispoistopuhaltimia.



Kuva 171 Huippuimureiden laatat ovat kuluneet ja niiden tunnuksset/palvelualueet eivät ole vesikatol



Kuva 172 lältään uudempi huippuimuri.



Kuva 173 PK-12 hissikuilun erillispoistopuhallin.



Kuva 174 Alemman vesikaton erillispoistoja.

Nopealla aikataululla tehtävät toimenpiteet:

- Metallityön erillispoistopuhaltimen uusiminen
- Erillispoistojen ilmamäärien kokonaisvaltainen mittaaminen, säätö ja tasapainotus 1/1 ja 1/2 -tehoilla huomioiden palvelualueen muiden iv-järjestelmien käyntiajat ja osatehot
- Erillispoistopuhaltimien palvelualueiden ja vaikutusalueiden selvitys ja piirustusten laadinta
- Kartoituksen yhteydessä huippuimureiden positiointimerkinnot lisättävä laiteisiin (merkintälaatat)
- Vikaantuneiden erillispoistojen uusiminen
- Nykyisten ja uusittavien erillispoistopuhaltimien tilatiedon ja ohjauksen liittäminen kiinteistöautomaatioon

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet:

- Eri rakennusosien peruskorjaustarpeista riippuen vaiheittainen erillispoistopuhaltimien uusiminen EC-puhaltimiksi
- Poistoilmaluokkien, yhdistämisrajoitusten ja energiatehokkuusparannustoimenpiteiden huomioiminen LVI-suunnittelussa (poistoilman lämmöntalteenoton rakentaminen)

Jatkotutkimusehdotukset:

- Erillispoistopuhaltimien vaikutusaluepiirustusten laatiminen korjaussuunnittelua, kiinteistöhoitoa sekä iv-mittauksia varten.

8.2 Siirto- ja pääteosat, ilmanvaihdon toteutus ja mitoitus

Konealueiden ilmanvaihdon ilmanjaon toteutukset ovat osin alkuperäistä toteutusta sekä osin saneerattuja järjestelmiä. Kiinteistössä on eri aikakausien erilaisia ilmanvaihdon toteutuksia vanhoista seinämällin säleiköistä nykyaikaisempiin suutinakanavistoihin. Osa kanavistoista on mitoitukseltaan alkuperäistä, nykyisiä vaatimuksia ja tilankäyttöä pienemmille ilmamäärille toteutettua kanavistoa. IV-järjestelmiä on pyritty parannustöissä korjaamaan lisäämällä ilmanvaihtokoneita ja toteuttamalla uusia kanavistoja ja päätelaitteita vanhojen rinnalle tai korvaten ne. Luokkatiloissa on osittain tehty päätelaitemuutoksia, joissa tuloilmaa on tuotu keskemälle luokkatiloja, jolloin tuloilma leviää paremmin oleskeluvyöhykkeelle.

Illmanvaihdon toteutuksia on paikoin toteutettu tarpeenmukaisin ohjauksin, jossa tilasta tai poistoilmakanavasta mitattu hiilidioksidipitoisuus ja/tai lämpötila vaikuttavat tuloilman ilmamäärien tehostamiseen ohjausmäärittelyjen asetusten mukaisesti. Ulkolämpötilan laskiessa $-5..-10^{\circ}\text{C}$ iv-koneiden pakkaspudotukset estävät kuitenkin tehostustilanteen käytön, jolloin kiinteistöautomaatioon määritetyt hiilidioksidipitoisuuden raja-arvot saattavat ylittyä tilojen käytön aikana.

Eri käyttötilanteiden yhteydessä tulisi tarkastella ilmanjaon toteutusta varsinkin osatehokäytöllä, koska virtausnopeuden muutokset vaikuttavat oleskeluvyöhykkeen ilmanvaihtuvuuteen ja voivat vaikuttaa myös tarpeenmukaisen ilmanvaihdon toteutumiseen oleskeluvyöhykkeellä. Samoin myös alkuperäisten seinämällin tuloilmalaitteiden toteuttama ilmanjako ja tuloilman heittopituus voivat olla tasoltaan heikkoa.

Kohteessa olevat ilmanvaihtokanavistot ovat pääosin pyöreää sinkittyä peltikierresaumakanavistoa, joista osassa kanavistoissa on teipatut saumat. Pääsääntöisesti pyöreissä uudemmissa kanavistoissa on käytetty kumitiivisteellisiä liitososia. Rakennuksissa on myös paljon vanhaa kanttikanavaosaa niin runkokanavina kuin kytkentäkanavana mm. seinämällin tuloilmalaitteissa. Lähtään vanhimmista konehuoneissa olevissa runkokanavistoissa on kanttikanavaa kanttiliitososin. 2000-luvun iv-järjestelmät ja konehuoneosat on tehty pääosin pyöreillä kanavilla. Kohteessa on toteutettu laajasti kuitulähteiden korjauksia ja vanhat kuitulähteitä aiheuttavat vaimentimet on uusittu lähtötietojen perusteella polyesterivaimentimilla tai paljaita villapintoja on pinnoitettu. Kohdekierroksella havaittiin kuitenkin yhä paljaita villapintaisia kuitulähteitä.

Kanavistojen puhdistus on lähtötietojen perusteella tehty ennen vuoden 2017 kokonaisvaltaista iv-järjestelmän mittaus- ja säätötöitä. Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmien mittaus ja säätö on lähtötietojen perusteella tehty kokonaisvaltaisesti viimeksi vuonna 2018. Tutkimusten yhteydessä tehdyissä kuitunäytteenotoissa tilassa Y118 saatiin mittaustuloksissa kuituylityksiä yli asumisterveysasetuksen raja-arvon.

Iv-koneiden palvelu- ja vaikutusalueet jäivät tutkimuksen tekijöillä osittain epäselviksi. Vanhoja suunnitelmia oli vaihtelevasti saatavilla sekä ajantasasuunnitelmia ei ole ylläpidetty kaikkien muutostöiden osalta. Tutkimusten yhteydessä havaittiin tilakokonaisuuksia, joista iv-suunnitelmia ei ollut käytössä lainkaan.

Tutkimusselosteessa kanavistoja käsitellään kokonaisuutena, mutta alueittain ja vuosikerroittain yhdisteltynä ja jaettuna siirto-, kanavalaite- ja päätelaitteisiin.

8.2.1 Siirto- ja kanavaosat A1, A2 – Ala-aste

Kuntoluokka 2-3

Havainnot ja johtopäätökset:

- Ilmanvaihtoon on tehty laajat muutostyöt vuonna 1986
- Kanavistot ovat pääosin pyöreitä kierresaumakanavistoja ja kanttikanavistoja.
- Tarkasteltavat osat ovat lähinnä TK-1, TK-2 ja TK-3 konealueiden kanavistoja ja päätelaitteita.
- Kanavistoissa olevat puhdistusluukut näkyvillä osin ovat osaltaan alkuperäisiä metallipannalla kiristettäviä luokkuja ja osa jälkikäteen lisättyjä puhdistusluokkuja.
- Kerroksissa kulkevat vaakakanavat kulkevat suurelta osin alakattorakenteissa. Pystynousut kulkevat piilotettuna kotelorakenteisiin.
- Mineraalivillakuitulähteiden poistaminen ja korvaaminen polyesteripinnoitteella olevilla kanavaosilla
- Rakennusosan nykyiset palopellit ovat pyöritettävillä sulakkeilla olevia jousiläppäpeltejä. ”Konttikonehuoneen” palopeltejä on paikoin ahtaissa sijainneissa ja niiden toimintakuntoa on vaikea arvioida ulkopuolelta. Laitteissa ei ole kiinteistöautomaatioon liitettyjä tilatietoantureita, jolloin palopellin laukeaminen voi näkyä vasta pidemmän ajan päästä, riippuen tilakokonaisuudesta johon se vaikuttaa. Palopellit on syytä vaihtaa tilatiedon ilmoittaviin malleihin, jotta rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmät olisivat paremmin hallittavissa ja seurattavissa.
- Palopeltejä on myös kanavisto-osissa alemmissa kerroksissa, joiden tarkastaminen on paikoin haastavaa kerroskorkeuden, huoltoluukkujen tai muun sijoittelun johdosta. Tarkkaa tietoa tai ajantasaista karttaa rakennusosan palopeltien sijainneista ei ollut kiinteistönhoitajalla käytössä.
- Vanhat IV-roiloissa kulkevat pystykanavaosat ovat mitoitettu nykyistä suunnittelutasoa pienemmille ilmamäärille, joka aiheuttaa kasvaneita painehäviötä ja äänitason nousua kanavistossa ja päätelaitteissa. Kokoojakanavat ja pystykanavat tulisi suunnitella ja toteuttaa nykyiseen käyttötarkoituksen ja oppilasmäärien mukaan.
- Alkuperäisiin kanavalinjoihin on tehty useampaan otteeseen pieniä muutoksia ja kanavisto-osia on uusittu.
- Kanavistojen puhtaustaso oli tarkastetuilta osin vaihtelevassa kunnossa. Kellarikerroksen teknisten työn luokkien kanavistoissa havaittiin merkittävää pölykertymää kanavistossa. 1. ja 2. kerroksen luokkatiloja palvelevissa kanavistoissa aistinvaraisesti tarkastellen kanaviston puhtaustaso oli hyvällä tasolla.
- Ala-asteen tiloihin tehtiin tilakohtaisia iv-mittauksia.
- Käytävien yleisilmanvaihto on toteutettu määrällisesti ja mitoituksellisesti vähäisillä tuloilmapäätelaitteilla. Käytävien poistoilma johtuu siirtoilmana pääsääntöisesti WC-tiloihin.



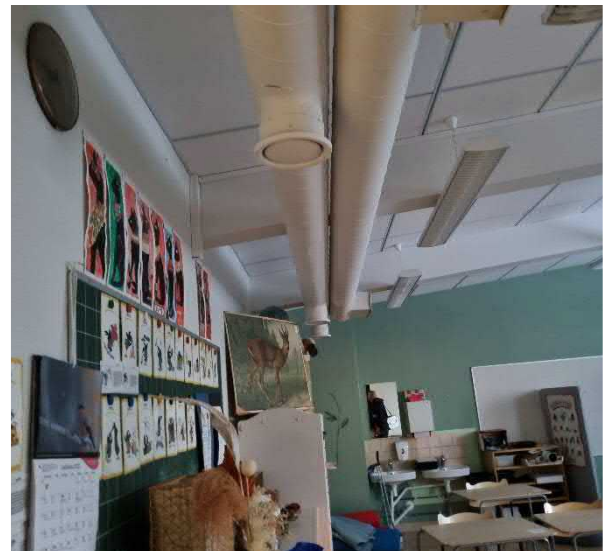
Kuva 175 Ala-asteen kellarikerroksen teknisten työn tilojen siirtokanavistoja. Puhdistusluukku on lisätty jälkeinpäin.



Kuva 176 A2-osalla kuivauskaappien poistokanavistoja on lisätty laitteille.



Kuva 177 Luokan 140 tulokanavisto oli aistinvaraisesti tarkastellen melko puhdas.



Kuva 178 A1-osan luokkien vanhempia iv-kanavistoja ja päätäleitteita.



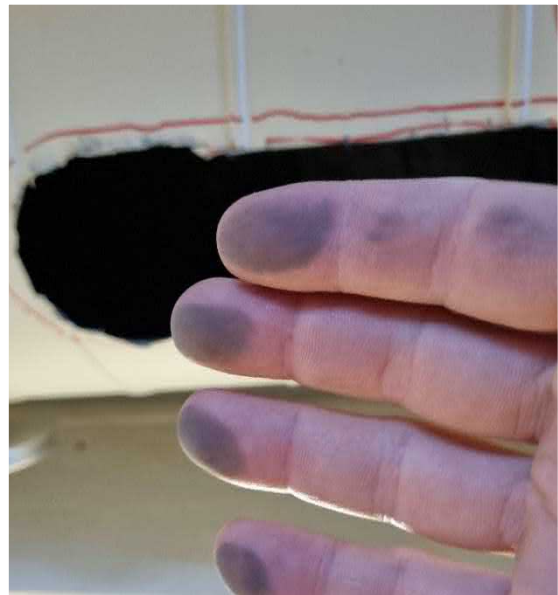
Kuva 179 114-käytävätilan tuloilmalaite.



Kuva 180 Maalauskaappi ja erillispoistokanavistoja.



Kuva 181 Teknisen työn luokkien poistoilmakanavat ovat puhdistuksen tarpeessa.



Kuva 182 Teknisen työn poistoilmakanava puhdistusluukusta tarkastettiin kanaviston puhtautta.

Nopealla aikataululla tehtävät toimenpiteet

- IV-kanavistojen kokonaisvaltainen puhdistus. Koulurakennuksessa suositeltu puhdistusväli on 5 vuotta, joka on ylittynyt.
- IV-järjestelmän kokonaisvaltainen mittaus-, säätö- ja tasapainotustyöt eri käyttötilanteet huomioiden. Suositeltavaa on säätötoiden yhteydessä mitata myös painesuhteet vaipan yli useammasta kohdasta.
- Ilmanvaihdon vaikutusaluepiirustusten laatiminen helpottamaan niin puhdistus-, mittaus- ja säätötoita kuin kiinteistöhoitajille huolto- ja kunnossapitotoita varten.
- Ilmanvaihdon ajantasapiirustusten laatiminen.

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet

- Alkuperäiset runko-, pysty- ja kokoojakanavat ovat vanhoja ja ne tulee uusien tulevien remonttien yhteydessä kokonaisuudessaan, tai varmistaa kanavistojen tiiveys, kunto ja mitoituksen riittävyys huolellisesti. Runko- ja pystykanavistojen toteutukselle tulee jättää riittävät tilat toteutuksille ja huoltotiloille.
- Palopellit tulee uusiksi nykyaikaisiksi tilatiedon antaviin laitteisiin. Nykyisten laitteiden sijoittelu ja tilanne tulisi kartoittaa koko kiinteistön osalta tarkemmin ja tarkastaa säännöllisesti, koska isossa kiinteistössä lauennut palopelti voi jäädä havaitsematta pitkäksi aikaa.

8.2.2 Siirto- ja kanavaosat B ja C – Ylä-aste

Kuntoluokka 2-3

Havainnot ja johtopäätökset:

- B-osalla on tehty kanavamutoksia vuonna 2013, jolloin päätelaitteita, palopeltejä ja siirtokanavistoja on osin uusittu. Pääsääntöisesti niin pysty- kuin vaakakanavistot ovat vanhoja pyöreitä- tai kantikanavaosia.
- Keittiön alueen laajennuksen aikaisia iv-suunnitelmia ei ollut käytössä.
- C-osan kanavisto-osat ovat suurimmalta osin alkuperäisiä vanhoja pyöreitä ja kantikanavaosia vuodelta 1985.
- TK10/PK10.1 vaikutusalueella olevat säätö- ja palopellit ovat alkuperäisiä ja teknisen käyttöikänsä ylittäneet.
- B-osan tarkasteltavat kanavaosat ovat pääosin TK-10/PK-10.1 ja TK03 iv-koneiden vaikutusalueella. Kanavistopuhdistustarkastuksen yhteydessä havaittaviin avoin puhdistusluukku alakatossa, joka on luultavasti jäänyt peittämättä puhdistusluukulla mittaus-, säätö- tai huoltotöissä. Avoin luukku teipattiin umpeen tutkimusten aikana.
- Kanavistojen puhtaustasot olivat pääosin hyvät, mutta poistokanaviston osalta oli paikoin jo kertynyt pölyä hieman enemmän.
- Mineraalivillakuitulähteiden poistaminen ja korvaaminen polyesteripinnoitteella olevilla kanavaosilla



Kuva 183 Käytävien alakatoissa kulkevaa tekniikkaa.



Kuva 184 Käytävän alakatosta paljastui ilman puhdistusluukku oleva kanavaosa.



Kuva 185 Avoin puhdistusluukku teipattiin umpeen.



Kuva 186 C-osan 1.kerrosn käytävän alakatosta otettu kuva. Kuvassa oikealle lähtevissä kanavahaaroissa on vanhoja äänenvaimenninosia. Nämä vanhat osat saattavat sisältää mineraalivillakuitulähteitä.



Kuva 187 C-osan 1.kerrosn käytävän alakatosta otetussa kuvassa havaittiin iv-kannakointien olevan osittain reikänauhalla kannakoituja.

Nopealla aikataululla tehtävät toimenpiteet

- IV-kanavistojen kokonaisvaltainen puhdistus. Koulurakennuksessa suositeltu puhdistusväli on 5 vuotta, joka on ylittynyt.
- IV-järjestelmän kokonaisvaltainen mittaus- ja säätö eri käyttötilanteet huomioiden. Suositeltavaa on säätötöiden yhteydessä mitata myös painesuhteet vaipan yli useammasta kohdasta.

- Ilmanvaihdon vaikutusaluepiirustusten laatiminen helpottamaan niin puhdistus-, mittaus- ja säätöitä kuin kiinteistöhoitajille.
- Ilmanvaihdon ajantasapiirustusten laatiminen.
- Puhdistusluukun lisääminen avonaiseen kanavaosaan

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet

- Alkuperäiset runko-, pysty- ja kokoojakanavat ovat vanhoja ja ne tulee uusita tulevien remonttien yhteydessä kokonaisuudessaan, tai varmistaa kanavistojen tiiveys, kunto ja mitoituksen riittävyys huolellisesti. Runko- ja pystykanavistojen toteutukselle tulee jättää riittävät tilat toteutuksille ja huoltotiloille.
- Palopellit tulee uusita nykyaikaisiksi tilatiedon antaviin laitteisiin. Nykyisien laitteiden sijoittelu ja tilanne tulisi kartoittaa koko kiinteistön osalta tarkemmin ja tarkastaa säännöllisesti, koska isossa kiinteistössä lauennut palopelti voi jäädä havaitsematta pitkäksi aikaa.

8.2.3 Siirto ja kanavaosat D, E1 ja E2 – Yhdysosa, keittiö

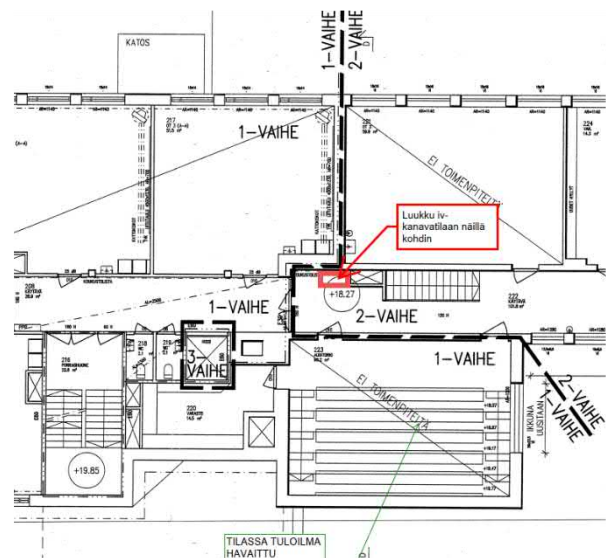
Kuntoluokka 3-4

Havainnot ja johtopäätökset:

- D eli yhdysosan siirto ja kanavaosat ovat asennettu pääasiassa alakattojen yläpuolelle piiloon.
- D-osan kanavisto-osat ovat suurimmalta osin alkuperäisiä vanhoja pyöreitä ja kantikanava-osia 2000-luvun alkupuolelta.
- Keittiön alueen laajennuksen aikaisia iv-suunnitelmia ei ollut käytössä.
- E2-osan luokkatilojen kanavistot ovat luokkatilakohtaisiin iv-koneisiin kytkettyjä raitis- ja jäteilmakanavia. Tulo- ja poistoilmakanavoiteja ei käytännössä ole tai ne ovat kanavoitu lyhyesti iv-koneilta tilaan.



Kuva 188 D- ja A1-osan taitteen 2.kerroksen alakatosta on käynti iv-kanavatilaan. Kanavatilaan pääsy vaikeakulkuinen.



Kuva 189 Kanavatilain sijainti pohjakuvaan merkittynä.



Kuva 190 Ruokasalin läpi kulkevaa kanavistoa katonrajassa.

Nopealla aikataululla tehtävät toimenpiteet

- IV-kanavistojen kokonaisvaltainen puhdistus. Koulurakennuksessa suositeltu puhdistusväli on 5 vuotta.
- IV-järjestelmän kokonaisvaltainen mittaus- ja säätö eri käyttötilanteet huomioiden. Suositeltavaa on säätötöiden yhteydessä mitata myös painesuhteet vaipan yli useammasta kohdasta.
- Ilmanvaihdon vaikutusaluepiirustusten laatiminen helpottamaan niin puhdistus-, mittaus- ja säätötöitä kuin kiinteistöhoitajille.
- Ilmanvaihdon ajantasapiirustusten laatiminen.

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet

- Palopellit tulee uusiksi nykyisiksi tilatiedon antaviin laitteisiin. Nykyisten laitteiden sijoittelu ja tilanne tulisi kartoittaa koko kiinteistön osalta tarkemmin ja tarkastaa säännöllisesti, koska isossa kiinteistössä lauennut palopelti voi jäädä havaitsematta pitkäksi aikaa.
- Ilmamäärien riittävyyden tarkoitus nykyisen käyttötarkoituksen mukaisesti tiloittain.

8.3 Ilmanvaihdon pääteosat ja ilmanjako sekä mitoitukset

Kuntoluokka 2-4

Päätelaitteiden sijoittelulla ja ilmanjakotavan valinnalla sekä ilmanvaihdon mitoituksella tilan kokoon ja käyttäjämääriin nähden on merkitystä oleskeluvyöhykkeen koettuun ilmanlaatuun ja ilmanvaihtuvuuteen. Pääsääntöisesti rakennuksen tilojen ilmanjakotapa on sekoittava. Kiinteistön ilmanvaihdon toteutuksia on eri aikakausilta ja täten myös ilmanjaon toteutuksia on monelta eri vuosikymmeneltä. Tarkastelemme tässä selonteossa alueilla tehtyjä huomioita ilmanjakotyypiltään erilaisissa tiloissa, niissä tehtyjä havaintoja mitoituksien ja ilmanjaon toteutuksien suhteen.

8.3.1 Osat A1, A2– Ala-aste

Havainnot ja johtopäätökset:

- Tilojen tuloilmanvaihto on toteutettu seinäpäätelaitteilla, suutinkanavilla sekä kattohajottimilla. Poistoilma on otettu tilojen yläosista joko reuna-alueilta tai katonrajassa näkyvillä tai alakatossa olevilla kanavilla ja poistopäätelaitteilla.
- Juhla- ja liikuntasalin osalta päätelaitetyyppeinä on tuloilmassa suutinhajottajat ja poisto-/kiertoilmaosassa kanavaan kytketty poistoilmasäleikkö. Korkeissa tiloissa on tärkeää, että tuloilman virtausnopeus ja lämpötilaero huoneeseen nähden ovat riittävät, jotta virtaus ulottuu oleskeluvyöhykkeelle asti, samalla myös jakaen ilman niin laajalle alueelle, että virtaus ei aiheuta vedon tunnetta.
 - Tiloissa on tarpeenmukaisen ilmanvaihdon ohjausjärjestelmä (hiilidioksidimittaus)
 - Iv-koneiden pakkaspudotukset sekä kiinteistöautomaatioon määritetyt iv-koneiden käyntiajat kasvattavat tai laskevat ilmavirtauksen määrää tiloissa suuremmaksi tai pienemmäksi. Virtausnopeus laskee päätelaitteilla huomattavasti osateholla, jolloin koko tilan tuuletuksen teho voi heikentyä. Ilmanjaon toteutumiseen osatehoilla vaikuttaa mm. tuloilman lämpötila osatehon aikana. Tilanteen selvittäminen vaatii esimerkiksi virtausmittauksien toteuttamisen, tai ilmavirtauksia havainnoivan savukoejärjestelyjen toteuttamisen eri ohjaustilanteissa.
- Tilojen osatehokäytöllä tarve on vain osa mitoitustehon käytöstä, joten ilmanjaon toteutuksella osatehokäytön aikana on hyvin suuri merkitys. Osatehokäytön aikana olisi perusteltavaa ohjata käyttöön esimerkiksi vain osa tuloilman päätelaitteista, jotta laitteiden virtausnopeus olisi riittävä. Ilmanvaihdon tehostuksen määrittelevien olosuhdeantureiden sijoittelu on hyvä olla huonetiloihin sijoiteltuna. Poistoilmakanavaan sijoitetut anturit tulisi huoltaa ja puhdistaa säännöllisesti.
- Juhla-/liikuntasalissa ilmanvaihdon mitoitus määrittelee mm. harjoittelun teho sekä huonetilan ja tuloilman lämpötila. Järjestelmässä ei ole jäähdytyskäyttöä, jolloin lämpimällä säällä tilojen lämpötila voi nousta korkeaksi. Harjoittelun teho nostaa aineenvaihdunnan nousua, hiilidioksidin tuottoa ja ilmanvaihdon mitoituksessa tarve voi kovassa harjoittelussa vaatia jopa 20...30 l/s/hlö tuloilmaa. Salin nykyisellä mitoituksella (+600 l/s) ilmanvaihto riittää kovassakin harjoittelussa vajaalle 30 henkilölle, mutta esimerkiksi muu jäähdytystarve voi laskea tätä lukuarvoa selvästi.
 - Sisäilmastoluokitus 2018 määritellyn S2-luokan sisäilman laadun tavoitearvoissa hiilidioksidipitoisuuden lisäksi määritely taso on alle 550ppm, joka lisätään normaaliin yleiseen reiluun 400ppm tasoon. S2-luokituksen mukaisissa tiloissa hiilidioksidipitoisuuden tulisi pysyä siis alle 1000ppm pitoisuuden.
- Opetustiloissa ilmanvaihdon mitoitus on suunniteltu vuoden 1986 voimassa olleiden määräysten mukaisesti. Nykymääräyksiin verraten Sisäilmastoluokitus 2018 S2-luokitus antaa minimi-ilmamääräksi opetustiloille henkilömitoituksella 8 l/s,hlö tai neliöpohjaisella mitoituksella 4 l/s/m². Tilaajalta saatujen lähtötietojen mukaan luokkahenkilömäärät ovat 25–28 henkilöä.
 - A1-osan luokassa 143 suunnitelmien mukainen ilmamäärä on +/- 116 l/s, joka henkilömitoituserusteisesti S2-luokitukseen verraten mahdollistaa 14 henkilömäärän tilaan. Talotekniikkainfon *Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa* antaa opetusrakennuksien opetustilojen ilmamääräksi 6 l/s,hlö, joka mahdollistaa suunnitelmien mukaisella ilmamäärällä 19 henkilömäärän tilaan. Tutkimusten yhteydessä tehtyjen mittausten mukaan tilan ilmamäärät tutkimushetkellä olivat +155 / -177 l/s. Mittausten perusteella tila on alipaineinen ja ilmamäärät suuremmat kuin suunnitelmissa esitetyt. Mahdollista on, että tilan ilmamääriä on tarkoituksenmukaisesti nostettu.
 - A1-osan luokassa 221 suunnitelmien mukainen ilmamäärä on +/- 116 l/s, joka henkilömitoituserusteisesti S2-luokitukseen verraten mahdollistaa 14 henkilömäärän tilaan. Talotekniikkainfon *Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa* antaa opetusrakennuksien opetustilojen ilmamääräksi 6 l/s,hlö, joka mahdollistaa suunnitelmien mukaisella ilmamäärällä 19 henkilömäärän tilaan. Tutkimusten yhteydessä tehtyjen mittausten mukaan tilan ilmamäärät tutkimushetkellä olivat +140 / -142 l/s. Mittausten perusteella tilan ilmamäärät ovat hieman suuremmat kuin suunnitelmissa esitetyt. Mahdollista on, että tilan ilmamääriä on tarkoituksenmukaisesti nostettu.
- Yleishavaintona niin A1-osalta, kuin rakennuksen muissakin käytävätiloissa tuloilmapäätelaitteiden määrä sekä ilmanvaihtomäärät ovat vähäisiä käytävien käyttöön ja tarpeisiin nähden. Ilmanvaihtoa

tulisi tehostaa etenkin säilytettäessä mahdollisesti kosteita ulkovaatteita ja kenkiä luokkatilojen edustan naulakoissa.

- A1-osan 1.kerroksen käytävän 144 tuloilman päätelaitteen suunnitelmien mukainen ilmamäärä on +50 l/s. Käytäväosuuden neliömäärä on 61,2m², joka Sisäilmastoluokitus 2018:n S2-luokan mukaan on riittävä minimi-ilmamäärällä 0,5 l/s,m². Talotekniikkainfon *Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa* antaa opetusrakennuksien ulkovaatteiden säilytystilaksi 3 l/s,m², joka tarkoittaisi kyseiselle käytäväosuudelle ilmanvaihtomääräksi yhteensä 184 l/s. Tutkimusten yhteydessä tehtyjen mittausten mukaan käytävän tuloilmamäärä tutkimushetkellä oli +62 l/s. Käytäväosuuden poistoilma johtuu ensin siirtoilmana WC-tiloihin, joista poistoilma on kanavoitu vesikaton erillispoistopuhaltimille.
- Alkuperäisten seinämällin päätelaitteiden säädettävyys on nykyaikaisia päätelaitteita heikompi ja vaatii usein kanavahaaraan asennettavan erillisen säätölaitteen. Samalla myös laitteiden äänitaso ja ääneneristävyys ominaisuudet ovat nykyisiä laitteita selvästi heikommat.



Kuva 191 Juhla- ja liikuntasalin tulo- ja poistopäätelaitteita.



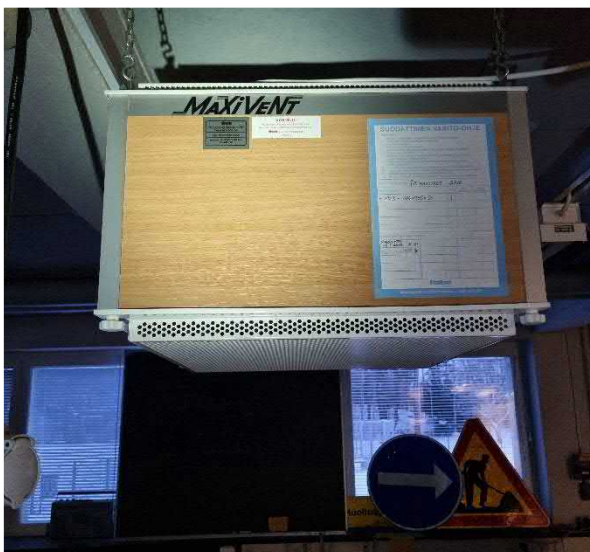
Kuva 192 A1-osan luokkatilojen ilmanvaihdon toteutusta. Kanavat ovat uudempaa tuotantoa, päätelaitemuutoksia on tehty jollain aikavälillä.



Kuva 193 Ala-asteen kellarikerroksen opetustilan tulo- ja poistoilmapäätelaitteet seinällä vierekkäin. Tuloilman heittokuvio ei huuhtelee luokan peräosaa.



Kuva 194 Puutyöluokan ilmanvaihdon päätelaitteita.



Kuva 195 Teknisen työn tiloissa on Maxivent ilmanpuhdistin.



Kuva 196 Teknisen työn tilojen poistot ovat KSO-mallisia lautasventtiileitä.

Nopealla aikataululla tehtävät toimenpiteet

- IV-järjestelmän puhdistus.
- IV-järjestelmän kokonaisvaltainen mittaus- ja säätö eri käyttötilanteet huomioiden. Suositeltavaa on säätötöiden yhteydessä mitata myös painesuhteet vaipan yli useammasta kohdasta.
- Ilmanvaihdon vaikutusaluepiirustusten laatiminen helpottamaan niin puhdistus-, mittaus- ja säätötöitä kuin kiinteistöhoitajille.
- Ilmanvaihdon ajantasapiirustusten laatiminen.

- Seinämallisten tuloilmapäätelaitteiden korvaaminen, tuloilman heittokuvion parantaminen

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet

- Alueen ilmanvaihto on syytä suunnitella ja toteuttaa tulevien peruskorjauksien yhteydessä uusiksi ja mitoittaa esim. uudet pystykanavat tulevaa käyttöä varten uusiksi, jättäen myös varauksia muutoksille.

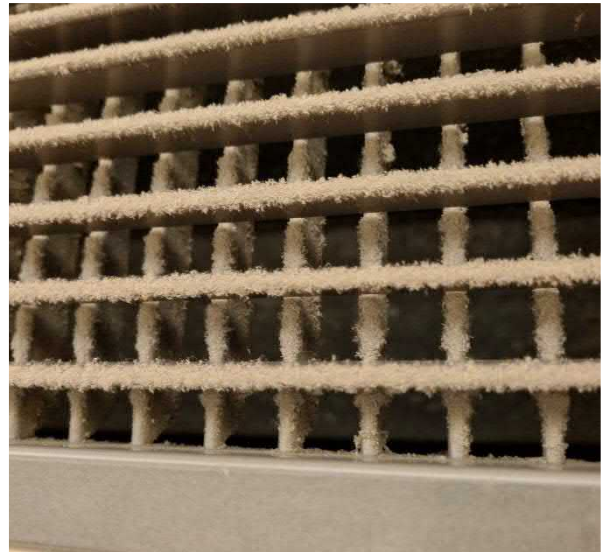
8.3.2 Osat B ja C – Ylä-aste

Havainnot ja johtopäätökset:

- Kanavistot ja päätelaitteet ovat vuodelta 1986 olevaa kanavajärjestelmää ja kanavaosia. Havaintojen mukaan päätelaitteita on muutettu ilmanvaihtoa tehostettu vuosien saatossa. Muutosten dokumentointi on puutteellista. Vuodelta 2013 löytyi paperiversiona joiain ilmanvaihdon muutossuunnitelmia.
- Rakennusoissa ilmanjaon toteutuksia on rajoittanut vanhat käyttöön jätetyt pystylinjat, joihin on liitetty osin uusia päätelaitetoteutuksia. Päätelaite tyyppejä on kerroksissa tiloissa niin seinäpätelaitteita, suutinkanavia kuin myös kattoon asennettuja pyörrehajottimia.
- Alkuperäisten seinämällin päätelaitteiden säädettävyyden nykyisiä päätelaitteita heikompi ja vaatii usein kanavahaaraan asennettavan erillisen säätölaitteen. Samalla myös laitteiden äänitaso ja ääneneristävyyden ominaisuudet ovat nykyisiä laitteita selvästi heikommat.
- Mitoitustarpeen kasvaessa ilmanvaihdon muutokset vaativat pystylinjojen koon kasvattamista.
- Rakennusosan tilojen ilmanvaihdon mitoitus on peruja 1970- ja 1980-luvun aikaisten voimassa olevien määräysten mukaisista arvoista. Nykymääräyksiin verraten Sisäilmastoluokitus 2018 S2-luokitus antaa minimi-ilmamääräksi opetustiloille 8 l/s,hlö tai 4 l/s/m². Talotekniikkainfon *Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa* antaa opetusrakennuksien opetustilojen ilmamääräksi 6 l/s,hlö. Tilaajalta saatujen lähtötietojen mukaan luokkahenkilömäärät ovat 25–28 henkilöä.
 - C-osan luokassa 201 suunnitelmien mukainen ilmamäärä on +/- 120 l/s, joka henkilömitoitusterusteisesti S2-luokitukseen verraten mahdollistaa 15 henkilömäärän tilaan. Talotekniikkainfon *Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa* antaa opetusrakennuksien opetustilojen ilmamääräksi 6 l/s,hlö, joka mahdollistaa suunnitelmien mukaisella ilmamäärällä 20 henkilömäärän tilaan. Tutkimusten yhteydessä tehtyjen mittausten mukaan tilan ilmamäärät tutkimushetkellä olivat +107 / -136 l/s.
 - B-osan 1.kerroksen tiloihin 111 ja 112 tehtyjen runkokanavien ilmamäärämittausten mukaan yhteenlasketut kokonaisilmamäärät olivat + 225 l/s ja -163 l/s. Tilat ovat opetustilakäytössä, joka Sisäilmastoluokituksen S2-luokan mukaan antaa tällöin mitoitusarvoiksi huoneiden neliömääriin pohjautuen +/- 324 l/s (4,0 l/s,m² * 80,9m²). Talotekniikkainfon *Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa* antaa opetusrakennuksien opetustilojen ilmamääräksi 3 l/s,m², joka mitoitusarvona tekee tiloille yhteensä 243 l/s. Tehtyjen mittausten perusteella tila/tilat ovat ylipaineisia ja poistoilmamäärät vajaavaisia. Ilmamäärien mittausta, säätö ja tasapainotus suositellaan toteutettavan rakennusosan tiloille.



Kuva 197 Kotitalousluokan päätelaite.



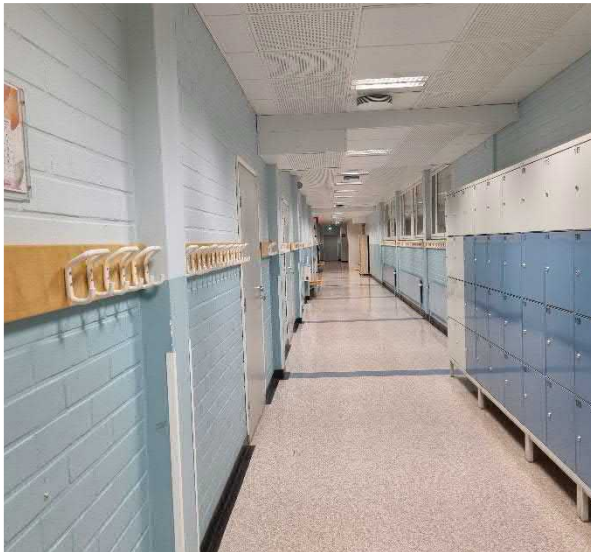
Kuva 198 Kotitalousluokan päätelaitteessa merkittävää pölykertymää. Kanaviston ja päätelaitteiden puhdistus on ajankohtaista.



Kuva 199 Luokkakohtaisissa iv-koneissa tuloilmaa puhalletaan koneen alaosan säleiköstä ja poistoilma koneen sivusta/ylhäältä.



Kuva 200 Fysiikka ja kemian luokan Y111 tulo- ja poistoilmapäätelaitteet ovat alkuperäisiä seinämällisiä, joiden äänieristevillat ovat lähtötietojen perusteella uusittu/vaihdettu polyesterimateriaaliin.



Kuva 201 B-osan käytävälle puhalletaan tuloilmaa tuloilmaventtiileillä, joka johtuu likaisiin tiloihin päin.



Kuva 202 B-osan 2.kerrosen luokkatilojen ilmanvaihtoventtiilit ovat seinämällisiä.

Nopealla aikataululla tehtävät toimenpiteet

- IV-järjestelmän puhdistus.
- IV-järjestelmän kokonaisvaltainen mittaus- ja säätö eri käyttötilanteet huomioiden. Suositeltavaa on säätötoiden yhteydessä mitata myös painesuhteet vaipan yli useammasta kohdasta.
- Ilmanvaihdon vaikutusaluepiirustusten laatiminen helpottamaan niin puhdistus-, mittaus- ja säätötoita kuin kiinteistöhoitajille.
- Ilmanvaihdon ajantasapiirustusten laatiminen.
- Seinämällisten tuloilmapäätelaitteiden korvaaminen, tuloilman heittokuvion parantaminen

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet

- Alueen ilmanvaihto on syytä suunnitella ja toteuttaa tulevien peruskorjauksien yhteydessä uusiksi ja mitoittaa esim. uudet pystykanavat tulevaa käyttöä varten uusiksi, jättäen myös varauksia muutoksille

8.3.3 Osat D, E1 ja E2 – Yhdysosa, keittiö

Havainnot ja johtopäätökset:

- Rakennusosien ilmanvaihdon mitoitus on tehty 2000-luvun alkupuoliskon (D-osa) ja 2006–2007 (E1- ja E2-osa) vuosien voimassa olevien määräysten mukaisesti.
- Nykymääräyksiin verraten *Sisäilmastoluokitus 2018* S2-luokitus antaa minimi-ilmamääräksi opetustiloille 8 l/s,hlö tai 4 l/s/m². Talotekniikkainfon *Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa* antaa opetusrakennuksien opetustilojen ilmamääräksi 6 l/s,hlö. Tilaajalta saatujen lähtötietojen mukaan luokkahenkilömäärät ovat 25–28 henkilöä
 - D-osan luokassa 114 suunnitelmien mukainen ilmamäärä on +/- 180 l/s, joka henkilömitoitusteisesti S2-luokitukseen verraten mahdollistaa 22 henkilömäärän tilaan. Talotekniikkainfon *Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa* antaa opetusrakennuksien opetustilojen ilmamääräksi 6 l/s,hlö, joka mahdollistaa suunnitelmien mukaisella ilmamäärällä 30 henkilömäärän tilaan. Tutkimusten yhteydessä tehtyjen mittausten mukaan tilan ilmamäärät tutkimushetkellä olivat +144 / -172 l/s. Mittausten perusteella tila on liian alipaineinen ja ilmamäärät vajaat suunniteltuihin ilmamääriin nähden.
- E1- ja E2-osan iv-suunnitelmia oli vaihtelevasti käytössä.

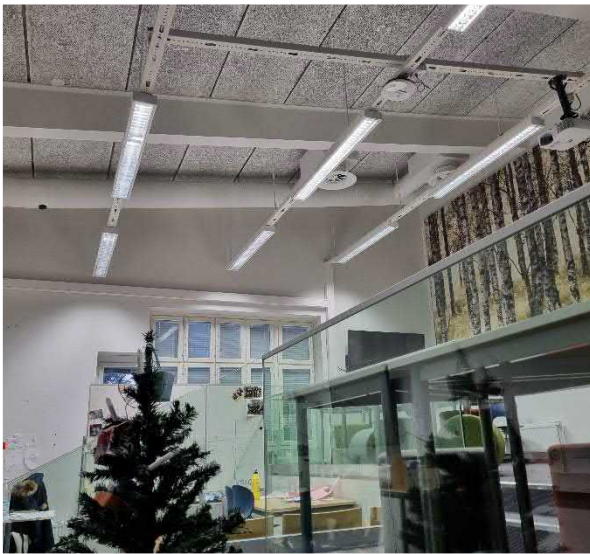
- Keittiön paine-eromittauksissa havaittiin merkittävää alipaineisuutta, joka saattaa johtua tuloilman osatehokäytöstä ja erillispoistojen eri käyttötilanteista ja 1/1-teholle käyttöön jäävistä erillispoistoista.



Kuva 203 Siivouskeskuksesta 202 puuttuu poistoilmaventtiili.



Kuva 204 Kotitalousluokan 211 huuvat ovat RST-huuvia, tuloilma tuodaan suutinkanavilla keskeisesti tilaan.



Kuva 205 Auditorion tuloilmalaitteita.



Kuva 206 Keittiön huuvat ovat Climecon-merkisiä. Aistinvaraisesti tarkestellen huuvat ovat hyväkuntoisia ja siistejä.

Nopealla aikataululla tehtävät toimenpiteet

- IV-järjestelmän puhdistus.
- IV-järjestelmän kokonaisvaltainen mittaus- ja säätö eri käyttötilanteet huomioiden. Suositeltavaa on säätötöiden yhteydessä mitata myös painesuhteet vaipan yli useammasta kohdasta.

- Ilmanvaihdon vaikutusaluepiirustusten laatiminen helpottamaan niin puhdistus-, mittaus- ja säätöitä kuin kiinteistöhoitajille.
- Ilmanvaihdon ajantasapiirustusten laatiminen.
- Seinämällisten tuloilmapäätelaitteiden korvaaminen, tuloilman heittokuvion parantaminen.
- Puuttuvan poistoilmanventtiilin asennus siivouskomeroon.

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet

- Alueen ilmanvaihto on syytä suunnitella ja toteuttaa tulevien peruskorjauksien yhteydessä uusiksi ja mitoittaa esim. uudet pystykanavat tulevaa käyttöä varten uusiksi, jättäen myös varauksia muutoksille.

8.4 Ilmanvaihdon ohjausjärjestelmät ja automaatiolaitteet

Kuntoluokka 1-3

Ilmanvaihtotekniikan ja LVI-järjestelmien taloautomaation laitteistot ovat suurelta osaltaan 2000- ja 2010-luvulta. Caverionin laitteilla toteutetut alakeskukset ja valvomo ovat dokumenttien ja havaintojen perusteella vuodelta 2013. Trend-merkillä toteutettujen alakeskusten ikää ei lähtötietojen perusteella pystytty toteamaan tarkasti, mutta laitteet ovat arviolta 2000-luvun loppupuolelta.

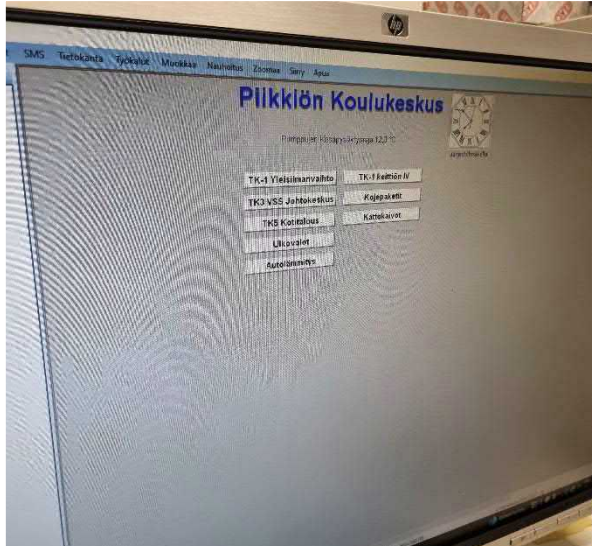
Havainnot ja johtopäätökset:

- Kiinteistön alakeskukset sijaitsevat iv-konehuoneissa, ja alakeskusten tekninen käyttöikä alkaa olla loppuillaan
- Trend-merkkisten säätimien tekninen tuki ja varaosien saatavuus on heikkoa
- Tutkimuksen yhteydessä taloautomaation ohjausjärjestelmää tarkasteltiin kiinteistön omien valvomonäkymien avulla.
- Laitteistojen iän takia laitteistoille on hyvä tehdä tarkastuksia/huoltoja säännöllisin, noin vuoden väliajoin.
- Kenttälaitteita, kuten peltimoottoreita, antureita ja jäätymissuojareileitä on vaihdettu vuosien saatossa uusiin, mutta osa kenttälaitteista on ylittänyt teknisen käyttöiän.
 - Kriittisimpiä varolaitteita, kuten lämmityspattereiden jäätymissuojalaitteita tulee vaihtaa uusiin jo ennakoivana huoltotoimenpiteenä, jotta välttyttäisiin mahdollisilta vikatiloilta tai vaurioilta vanhojen komponenttien toimimattomuuden takia.
 - Rakennusautomaation kenttälaitteiden ja alakeskuskomponenttien määritelty tekninen käyttöikä on noin 15 vuotta, joka on jo osan RAU-laitteista kohdalla ylittynyt tai ylittyy seuraavien 5 vuoden aikana. Järjestelmän uusinta on edessä ja laitteistojen huolto- ja korjauskuluihin tulee varautua käyttöä jatkettaessa. Huoltokäyntejä tulee lisätä laitteiston toiminnan varmistamiseksi.
- Rakennusautomaatiojärjestelmästä ei nähdä iv-koneiden kokonaisilmamääriä.

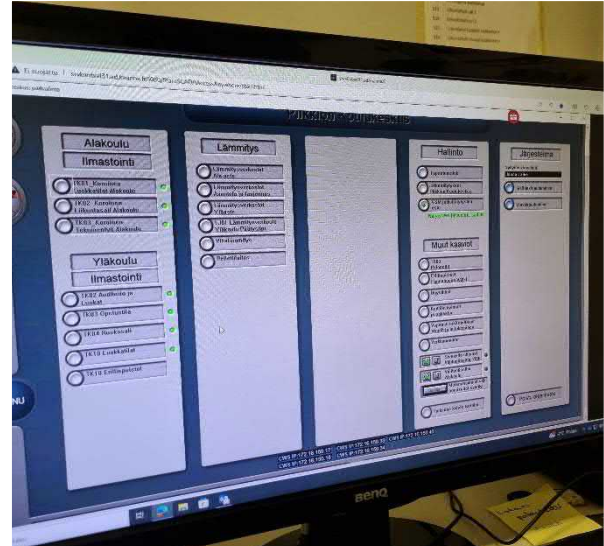
Toimenpide-ehdotukset:

- Rakennusautomaatiojärjestelmän saneeraaminen suunnitellusti ja hallitusti, painottuen Trend-merkillä toteutettuihin alakeskuksiin laajemman peruskorjauksen yhteydessä.
 - Suositellaan koko rakennuksen kiinteistöautomaation saneeraamista yhdelle merkille ja liittämistä keskusvalvomoon
- Nykyisen järjestelmän säännölliset huollot
- Vanhojen varolaitteiden uusiminen ennakoivana huoltotoimenpiteenä.
- Koneohjauksiin vaikuttavien antureiden toiminnan testaukset, puhdistukset ja tarvittaessa vertailumittaukset, joilla varmennetaan vanhojen anturien mittaustuloksien paikkansapitävyys. Tarvittaessa kalibrointi tai uusiminen.
- suodatinvahtien vaihtaminen paine-erolähettimeihin
- Ajantasaiset säätö- ja toimintakaaviot tulisi olla laminoituina iv-konehuoneissa sekä paperiversioina huoltokansioissa
- Energiamittarointien lisääminen lämmitysverkostoihin laajemman peruskorjauksen yhteydessä. Tulevassa saneeraussuunnittelussa otettava huomioon laki rakennusten varustamisesta

sähköajoneuvojen latauspisteellä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä (733/2020).



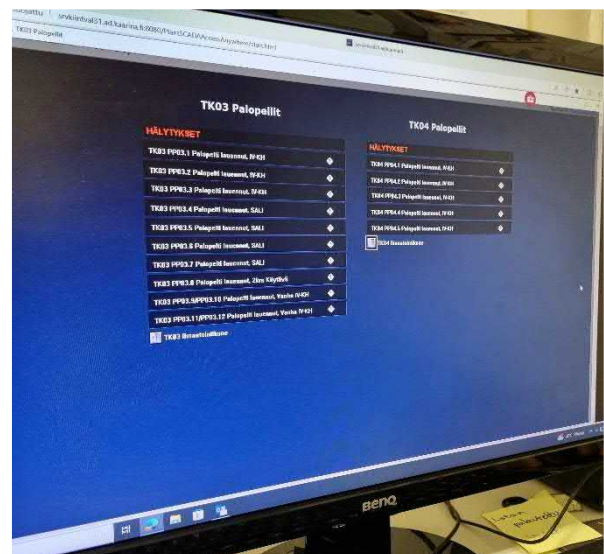
Kuva 207 Valvomon perusnäkö, Trend.



Kuva 208 Valvomon perusnäkö, Caverion Pyramid.



Kuva 209 IV-konehuoneen VAK4.



Kuva 210 Palopeltien hälytyslistaus. Uudempien palopeltien tilatiedot on tuotu valvomon.

9. Olosuhdearviointi

Sisäilmaolosuhteita on arvioitu Työterveyslaitoksen ohjeen ”Sisäilmaselvitys ja olosuhdearviointi, 2023” mukaisesti oleskelutiloissa. Olosuhteita voidaan arvioida, kun rakennuksen kunnosta, rakenteiden lämpö- ja kosteusteknisestä toimivuudesta, käytetyistä materiaaleista, ilmanvaihdosta ja niiden mahdollisista epäpuhtauslähteistä sekä ilmayhteydestä sisäilmaan ja sisäilman laadusta on riittävästi tietoa. Olosuhdearviossa on tarkasteltu riskitekijöitä rakennusosittain ja eri osa-alueittain. Tarkastelut on tehty Työterveyslaitoksen ohjeessa määriteltyjen kriteerien mukaisesti ja jokaiselle arviointikriteerille on annettu pisteytys. Eri rakennusosien pisteytykset osa-alueittain on esitetty alla olevissa taulukoissa.

9.1 Rakennusosat A1 ja A2 (esikoulu, ala-aste)

Arviointikriteeri	Arviointi	Huomiot	Pisteet
Rakennusosien vuotoilmareitit ja epätiivit materiaalit	Vuotoilmareittejä on paljon ja vuotoilmaa kulkeutuu runsaasti.	Epätiiveyttä kaikissa kerroksissa. Osa epätiivistä liittymistä korjattu ulkoseinien osalta.	3
Rakennusosien riskitekijät	Rakennusosissa on jonkin verran riskitekijöitä, jotka voivat vaikuttaa sisäilman laatuun ja olosuhteisiin	Alapohjat, maanvastaiset seinärakenteet sekä ulkoseinärakenteet sisältävät kosteusteknisiä riskejä.	2
Ilmastointijärjestelmä	Ilmastointijärjestelmä toimii, mutta voi heikentää sisäilman laatua ja olosuhteita.	Tilat osittain merkittävästi alipaineisia. Ilmavirrat pääosin riittävät. Aistinvaraisesti sisäilman laatu pääosin tavanomainen.	1
Biologiset, fysikaaliset tai kemialliset tekijät	Useat mittaus- ja/tai analyysitulokset eivät täytä vaadittua tai suositeltua ohjearvoa, raja-arvoa, viitearvoa tai toimenpiderajaa suhteessa tutkimusalueen kokoon	Eri rakennekerroksista otetuissa mikrobinäytteissä on todettu viitteitä vaurioista.	2
<u>YHTEENSÄ</u>			<u>8</u>

Olosuhdearvion mukaan sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat tavanomaisesta (C). Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta tarvitaan. (5–8 pistettä)

9.2 Rakennusosa B, E1 (yläaste, keittiö)

Arviointikriteeri	Arviointi	Huomiot	Pisteet
Rakennusosien vuotoilmareitit ja epätiivit materiaalit	Vuotoilmareittejä on paljon ja vuotoilmaa kulkeutuu runsaasti.	Epätiivyyttä kaikissa kerroksissa ja useassa vaurioituneessa rakenneosassa.	3
Rakennusosien riskitekijät	Rakennusosissa on jonkin verran riskitekijöitä, jotka voivat vaikuttaa sisäilman laatuun ja olosuhteisiin	Ulkoseinärakenteet, maanvastaiset seinärakenteet ja alapohjarakenteet sisältävät kosteusteknisiä riskejä.	2
Ilmastointijärjestelmä	Ilmastointijärjestelmä toimii, mutta voi heikentää sisäilman laatua ja olosuhteita.	Alipaineisuus lisää vuotoilman kulkeutumisen riskiä. Rakennusautomaation toiminnassa puutteita. Mikrobiperäistä hajua sisäilmassa kellarikerroksessa mm. väestönsuojatilassa.	2
Biologiset, fysikaaliset tai kemialliset tekijät	Useat mittaus- ja/tai analyysitulokset eivät täytä vaadittua tai suositeltua ohjearvoa, raja-arvoa, viitearvoa tai toimenpiderajaa suhteessa tutkimusalueen kokoon.	Todettuja mikrobivaurioita useassa analyysituloksessa eri rakennekerroksissa. Aikaisempien tutkimusten yhteydessä todettu vaurioita myös ulkoseinärakenteiden eristekerroksissa.	2
<u>YHTEENSÄ</u>			<u>9</u>

Sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat merkittävästi tavanomaisesta (D). Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta tarvitaan nopeasti. (9–12 pistettä)

9.3 Rakennusosa C, E2

Arviointikriteeri	Arviointi	Huomiot	Pisteet
Rakennusosien vuotoilmareitit ja epätiivit materiaalit	Vuotoilmareittejä on jonkin verran ja vuotoilmaa kulkeutuu.	Ulkovaipan tiiveys on puutteellinen. Ikkunaliittymät sekä alapohjan ja eri rakennusosien välillä olevat liittymät epätiivitä.	2
Rakennusosien riskitekijät	Rakennusosissa on vähän riskitekijöitä, jotka voivat vaikuttaa sisäilman laatuun ja olosuhteisiin.	Ulkoseinärakenteeseen ja rakennusosien välisiin väliseinärakenteisiin sisältyy kosteusteknisiä riskejä. Poikkeavaa kosteutta ei havaittu ja tilapintojen materiaaleihin sisältyy vähän riskejä.	1
Ilmastointijärjestelmä	Ilmastointijärjestelmä edistää hyvää sisäilman laatua ja olosuhteita.	Ilmanvaihtojärjestelmän toimivuudessa ei todettu puutteita. Alipaineisuus ei kasva merkittävästi käytön aikana tai sen ulkopuolella.	0
Biologiset, fysikaaliset tai kemialliset tekijät	Yksittäiset mittaus- ja/tai analyysitulokset eivät täytä vaadittua tai suositeltua ohjearvoa, raja-arvoa, viitearvoa tai toimenpiderajaa suhteessa tutkimusalueen kokoon.	Rakennusosien C ja B välisessä väliseinässä mikrobivaurioita. Rakennusosan C ulkoseinärakenteisiin ei ole kohdistettu tutkimuksia. Arviota tulee tarkentaa lisätutkimuksilla.	1
<u>YHTEENSÄ</u>			<u>4</u>

Sisäilman laatu ja olosuhteet ovat pääosin tavanomaiset. (B) Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta voi olla tarve tehdä. (1–4 pistettä)

9.4 Rakennusosa D

Arviointikriteeri	Arviointi	Huomiot	Pisteet
Rakennusosien vuotoilmareitit ja epätiivit materiaalit	Vuotoilmareittejä on vähän ja vuotoilman kulkeutuminen on mahdollista.	Ulkovaipan tiiveys on kohtalainen. Puutteita mm. ikkunaliittymien osalta.	1
Rakennusosien riskitekijät	Rakennusosissa on vähän riskitekijöitä, jotka voivat vaikuttaa sisäilman laatuun ja olosuhteisiin.	Ulkoseinärakenteen kuntoa tulee tarkentaa julkisivun ja ulkoseinärakenteen kuntotutkimuksen myötä.	1
Ilmastointijärjestelmä	Ilmastointijärjestelmä toimii, mutta voi heikentää sisäilman laatua ja olosuhteita	Rakennusautomaation toiminnassa puutteita. Merkittävää ali- tai ylipaineisuutta järjestelmästä johtuen, joka lisää vuotoilman kulkeutumisriskiä ja kosteusrasitustasoa rakenneosiin.	2
Biologiset, fysikaaliset tai kemialliset tekijät	Biologisia, fysikaalisia ja/tai kemiallisia tekijöitä ei ole poikkeavasti	Ei todettuja mikrobivaurioita rakennekerroksista otetuissa näytteissä.	0
<u>YHTEENSÄ</u>			<u>4</u>

Sisäilman laatu ja olosuhteet ovat pääosin tavanomaiset. (B) Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta voi olla tarve tehdä. (1–4 pistettä)

10. Päivämäärä ja allekirjoitukset

Turussa 26.4.2024



Sauli Kodisoja, Projektipäällikkö
Sweco Finland Oy



Linda Kunnia,
Sweco Finland Oy



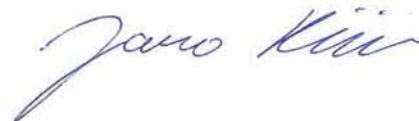
Sanni Ruotsalainen
Sweco Finland Oy



Juha Hartonen
Sweco Finland Oy



Matti Peltonen
Sweco Finland Oy



Jarno Reinikainen
Sweco Finland Oy

Tarkastaja:



Sanna Snell, DI RTA
Sweco Finland Oy

Liitteet

- Liite 1 Mittausmenetelmät ja -tulokset
- Liite2 Rakenneavauspaikat ja havainnot pohjakuivissa
- Liite3 Olosuhdemittaukset ja kuitumittaukset pohjakuivissa
- Liite 4 Rakenneavauspöytäkirjat
- Liite 5 Kosteusmittaustulokset pohjakuivissa
- Liite 6 Sisäilman olosuhteiden ja paine-eromittausten seurannan tulokset
- Liite 7 Merkkiainekoepöytäkirjat
- Liite 8 Laboratoriotutkimusten analyysivastaukset
- Liite 9 Lämmitysjärjestelmän sekä vesi- ja viemärijärjestelmän kuvaukset
- Liite 10 Lämpökuvaustraportti
- Liite 11 LVV-tutkimuksen liitteet (tutkimuspaikkakuva, läpivalaisukuvauspöytäkirja ja viemärikuvauspöytäkirja)