

Rakennuksen kuntotutkimus

Kaarinan lukio



Projekti: Kaarinan lukion rajatut kuntotutkimukset
Työnumero: 25008458-003
Asiakas: Kaarinan kaupunki
Päiväys: 26.6.2023
Tekijä: Sauli Kodisoja

Sisältö

1.	Yleistiedot	9
1.1	Tutkimuskohde	9
1.2	Tilaaaja	9
1.3	Tutkimuksen tekijät.....	9
1.4	Tutkimuksen tarkoitus ja rajaus.....	10
1.5	Tutkimuksen ajankohta	10
2.	Kohteen yleiskuvaus.....	11
2.1	Perustiedot	11
2.2	Rakennustekniikka, LVI-järjestelmät ja sähköjärjestelmät	11
2.3	Tiedossa olevat sisäilmaongelmat	11
2.4	Paikannuskaavio	12
3.	Lähtötiedot.....	13
3.1	Asiakirjat	13
3.1.1	Aiemmat tutkimukset:	13
3.1.2	Käytettävissä olevat piirustukset:	13
3.1.3	Rakennuksen korjaushistoria	13
3.2	Muut tiedot.....	13
4.	Tutkimusmenetelmät	13
5.	Rakennetekniset tutkimukset	15
5.1	Piha-alue, rakennuksen vierustat	15
5.1.1	Tutkimukset ja havainnot.....	15
5.1.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	16
5.2	Salaojat.....	17
5.2.1	Tutkimukset ja havainnot.....	17
5.2.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	17
5.3	Perustusrakenteet ja sokkelit	18
5.3.1	Rakenteet	18
5.3.2	Tutkimukset ja havainnot.....	18
5.3.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	21
5.4	Alapohjarakenteet.....	23
5.4.1	Rakenteet	23
5.4.2	Tutkimukset ja havainnot.....	23
5.4.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	27
5.5	Ulkoseinät ja julkisivut	29
5.5.1	Rakenteet	29

5.5.2	Tutkimukset ja havainnot.....	29
5.5.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	32
5.6	Ikkunat ja ulko-ovet.....	33
5.6.1	Rakenteet.....	33
5.6.2	Tutkimukset ja havainnot.....	33
5.6.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	36
5.7	Yläpohjat, vesikatot.....	37
5.7.1	Rakenteet.....	37
5.7.2	Tutkimukset ja havainnot.....	37
5.7.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	38
5.8	Sisätilat, sisäpinnat.....	39
5.8.1	Tutkimukset ja havainnot.....	39
5.8.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	41
6.	Sisäilman olosuhteet.....	43
6.1	Paine-erot.....	43
6.2	Hiilidioksidipitoisuus.....	43
6.3	Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus.....	43
6.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	43
7.	LVIAS-järjestelmien tutkimukset.....	44
7.1	IV-järjestelmät.....	44
7.1.1	Ilmanvaihtojärjestelmät.....	44
7.1.2	Kanavat.....	46
7.1.3	Päätelaitteet.....	48
7.1.4	Automaatiikka.....	49
7.2	Sähköjärjestelmät.....	50
7.2.1	Sähkön pääjakelujärjestelmät.....	50
7.2.2	Ulkovalaistus.....	53
7.2.3	Sisävalaistus.....	54
7.2.4	Turvavalaistus.....	57
7.2.5	Pistorasiat.....	58
7.2.6	Paloturvallisuusjärjestelmät.....	59
7.2.7	Aikakello- ja kuulutusjärjestelmä.....	61
7.2.8	Kulunvalvonta- ja rikosilmoitusjärjestelmä.....	62
7.2.9	Tietoverkko.....	62
7.2.10	Kiinteistöautomaatio.....	62
8.	Päiväys ja allekirjoitus.....	63
	Liitteet.....	63

Tiivistelmä

Tämän kuntotutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kohteen eri rakennusosien, rakenteiden ja rakennusmateriaalien kunto sekä mahdolliset rakennusfysikaaliset/sisäilmatekniset riskirakenteet tai muut sisäilman laatua mahdollisesti heikentävät tekijät. Tutkimuksissa selvitettiin myös talotekniikkajärjestelmien kunto. Tutkimuksessa tehtiin useita rakenneavauksia, joista tutkittiin rakenteen toteutustapa sekä kunto ja otettiin materiaalinäytteitä mikrobien suoraviljelyyn. Lisäksi tehtiin aistinvaraisia havaintoja, kosteus- ja olosuhdemittauksia ja paine-eroseurantaa. Tutkimusten yhteydessä tehtiin viemäreiden videokuvaukset sekä lämpö- ja vesiputkiston röntgenkuvaukset. Tutkimuksen kenttätyöt tehtiin toukokuun ja kesäkuun 2023 aikana.

Tutkimuksen kohteena oleva Kaarinan Lukio on rakennettu vuonna 1985 koulurakennus. Kohde on yksikerroksinen. Kohde on tilavuudeltaan 18 272m³ ja rakennuksen kerrosala on 3 484m².

RAKENTEET

Tutkimusten perusteella rakennuksen vierustat kallistavat riittävästi pois päin rakennukselta eikä piha-alueen sadevesien ohjauksessa havaittu merkittäviä puutteita. Salaojitus ja sadevesijärjestelmä on uusittu lähivuosina ja järjestelmien videokuvausten perusteella ne ovat hyvässä kunnossa.

Rakennusten sokkelit ovat perusmuurin pintaan asennettuja kuorielementtejä, joissa on lämmöneristeenä EPS-eriste. Sokkelien maanpinnan yläpuolinen korkeus on paikoin erittäin matala rakennuksen eteläsivustalla. Sokkelielementeissä todettiin laajoja betonivaurioita. Sokkeleihin on kohdistunut huomattavaa kosteusrasitusta ennen salaojitusten uusimista, joka näkyy sokkelien pintabetonin kulumisena ja rapautumisena. Betoniteräksistä noin 30% sijaitsee karbonatisoituneessa betonissa ja raudoiteissa todettiin näkyviä korroosiovaurioita. Betonista otettujen näytteiden perusteella sokkelien vetolujuudet ovat paikoin heikolla tasolla, joka viittaa pitkälle edenneeseen rapautumiseen. Sokkelin saumamassa sisältää ongelmajätteenä luokiteltuja yhdisteitä, joka tulee ottaa huomioon purkutöissä. Sokkeleihin tulee tehdä laajoja korjaustoimenpiteitä. Lyhyempään käyttöikään tähtäävissä korjauksissa sokkelit puhdistetaan ja pinnoitetaan. Sokkelielementtien saumat uusitaan. Laajemmassa, pitkään käyttöikään tähtäävässä korjauksessa sokkelien kuorielementit ja sokkelihalkaisut uusitaan kokonaisuudessaan. Sokkelin korkeusasemaa nostetaan mahdollisuuksien mukaisesti.

Alapohjarakenteet ovat pääosin alapuolelta lämmöneristettyjä kantavia maanvastaisia rakenteita. Liikuntasalissa betonilaatan pinnassa on puukoolattu ja lämmöneristetty rakenne. Sisäpuolisten alapohjaan suoritettujen rakenneavausten yhteydessä sekä alapohjassa olevien tarkastusluukkujen kautta havaittiin rakennuksen täyttöainerokoksen olevan painunut koko rakennuksen osalla. Täyttöaineskerros on hienojakoista, hyvin kosteutta sitovaa ja siirtävää hiekan ja soran sekoitusta, jonka havaittiin olevan kosteaa useassa tarkastuspisteessä. Alapohjarakenteeseen tehtyjen rakenneavausten kautta todettiin ilmavirtausta sisätilojen suuntaan. Kaikki tarkastusluukut eivät ole ilmatiiviitä ja ne suositellaan uusimaan kaasutiiviiksi luukuiksi. Alapohjarakenteeseen tehtiin rakennekosteusmittauksia pintakosteudenkartoituksessa havaittuihin poikkeamakohtiin, joista todettiin rakenteen kosteuspitoisuuden olevan paikallisesti koholla. Alapohjarakenteet ja liittymät ovat pääosin tiiviitä, mutta ilmavuotoja havaittiin mm. liikuntasalissa ja sähkökeskuksissa sähköputkien läpivientien kohdalla. Epätiivis rakenneliittymä todettiin myös itä- ja länsisiiven välissä olevan liikuntasauaman kohdalla.

Liikuntasalissa alapohjarakenne on nykytietämykseen perustuen riskirakenne, jossa kosteutta voi nousta betonilaattaa ylöspäin kapillaarisesti tai tiivistyä betonilaatan yläpintaan puukoolatun lattian eristeen alle. Tutkimusten perusteella liikuntasalin eristekerroksessa todettiin mikrobivaurioita näytteenottojen sekä silmämääräisen tarkastelun perusteella. Eristekerroksessa havaittiin merkkejä jyrsijöistä. Liikuntasalin alapohjarakenteiden vaurioituneista eristeistä on ilmayhteys sisätiloihin ja vauriot heikentävät sisäilman laatua. Alapohjarakenteeseen suositellaan uusimista seuraavan laajemman peruskorjauksen yhteydessä.

Kohteen tiilipintaisissa ja osittain peltiverhoilluissa julkisivuissa havaittiin laajoja kosteuden aiheuttamia jälkiä kuten sammalkasvustoa ja kalkkihärmää. Julkisivuun on kohdistunut huomattavaa kosteusrasitusta ennen kattoremonttia olleiden kapeiden räystäiden vuoksi viistoisateista sekä vierustalla olevien puutteiden aiheuttamana. Tiilestä otettujen näytteiden perusteella ei todettu merkkejä rapautumisesta. Tiilisaumaukset ovat pääosin hyväkuntoisia. Tiiliverhouksen taustan tuulettuvuus on heikkoa, eikä tuuletusrakoa havaittu. Ulkoseinärakenteen eriste jatkuu tiiliverhouksen alapuolelle sokkelin taustalle noin 15cm matkalla ja sokkelin taustalle ei ole järjestetty erillistä vedenpoistoa. Villa oli osassa avauksista märkää eristeen alaosassa. Eristeen joukossa havaittiin runsaasti jrsijöiden aiheuttamia vahinkoja.

Ulkoseinärakenteisiin tehtyjen rakenneavausten kautta otettiin runsaasti mikrobinäytteitä eristekerroksesta. Ulkoseinän lämmöneristekerroksessa todettiin laajoja mikrobivaurioita. Vaurioita todettiin sekä seinärakenteen ala- että yläosissa. Kohteen ulkoseinärakenteiden eristekerroksista havaittiin systemaattisia ilmvuotoja sisäilmaan ikkuna- ja seinäliitosten kautta. Ilmavirtaukset vaurioituneiden lämmöneristekerrosten kautta sisäilmaan heikentävät sisäilman laatua.

Ulkoseinärakenteisiin tulee kohdistaa laajoja korjauksia. Lyhyempään käyttöikänsä tähtäävissä käyttöä turvaavissa korjauksissa julkisivun sadevedenpitävyyttä parannetaan ja rakennuksen ulkovaipan ilmatiiveyttä parannetaan kokonaisuudessaan ilmvuotoreittien poistamiseksi eristekerroksesta sisäilmaan. Korjausten onnistuminen tulee varmistaa erillisillä laadunvarmistusmittauksilla. Peruskorjaustasoisessa laajemmassa korjauksessa ulkoseinärakenteiden ulkokuori ja vaurioituneet eristekerrokset puretaan sokkelien kuorielementtien purkutöiden yhteydessä. Seinät ja eristekerrokset rakennetaan uudestaan erikseen laadittujen suunnitelmien mukaan kosteusteknisesti toimivaksi ratkaisuksi.

Ikkunarakenteet ovat pääosin alkuperäisiä. Ikkunoiden ja ulkoseinän ulkopuolinen tiiveys on havaintojen perusteella paikoin heikkoa. Ikkunoiden puitteet ovat tyydyttävällä / heikolla tasolla. Isompien ikkunakokonaisuuksien kohdalla ikkunoiden yläpuolinen kotelorakenne on tutkimusten perusteella höyrynsulkukerrokseltaan epätiivis. Rakenteen kautta on ilmayhteys vaurioituneisiin ulkoseinärakenteisiin. Ikkunapellityksissä todettiin puutteita, jotka lisäävät ulkoseinärakenteiden eristekerrokseen kohdistuvaa kosteusrasitustasoja. Ikkunan ja ulkoseinän välisissä saumamassassa todettiin ongelmajätteen raja-arvot ylittäviä pitoisuuksia SCCP-yhdisteitä, joka tulee ottaa huomioon purkutöissä. Ikkunoihin suositellaan joko kevyempiä huoltokorjauksia ja sadevedenpitävyyden ja ilmatiiveyden parantamista liitosten osalta kokonaisvaltaisesti tai ikkunoiden uusimista laajemman peruskorjauksen yhteydessä.

Sisätilojen muovimattopinnoitteet ovat länsisiiven tiloissa monilta osin alkuperäisiä ja käyttöikänsä päässä. Pintakosteudenkartoituksissa ja rakennekosteusmittauksissa todettiin poikkeavaa kosteutta länsisiiven wc- ja märkätiloissa. Osa märkätilojen muovimatoista on uusittu 2000-luvulla. Muovimatossa todettiin epätiiviyttä liittymiä ja saumauksia, joiden kautta on kulkeutunut kosteutta mattokerroksen alle. Tiiviit pintarakenteet myös hidastavat alapohjan kautta diffuusion vaikutuksesta nousevan kosteuden siirtymistä sisäilmaan, joka on voinut myös nostaa kosteusrasitustasoja pinnoitteiden alapuolella paikallisesti. Muovimattopinnoitteet suositellaan uusimaan seuraavan peruskorjauksen yhteydessä. Käytössä oleviin märkätiloihin suositellaan kokonaisvaltaista saneerausta laajemman peruskorjauksen yhteydessä. Alapohjarakenteet suositellaan päällystämään mahdollisimman hyvin vesihöyryä läpäisevillä tuotteilla.

Sisäkattopintojen akustiikkalevyt ovat monissa kohdissa rikkiäisiä ja niiden reuna-alueet ovat käsittelemättömiä villapintoja. Alaslaskettujen kattopintojen yläpuolella havaittiin merkkejä jrsijöistä. Akustiikkalevyt ovat käyttöikänsä päässä ja ne suositellaan uusimaan kokonaisuudessaan länsisiiven osalta. Akustiikkalevyjen uusimisen yhteydessä tulee tarkastaa mahdolliset epätiiviydet liittymät ulkoseinä- ja yläpohjarakenteiden osalta ja tehdä tarvittavat tiivistykset ko. liittymiin.

Paine-ero ja olosuhdemittausten perusteella ei todettu merkittäviä puutteita. Ilmanvaihtojärjestelmässä on käytössä aikaohjaus, joka muuttaa tilojen painesuhteita alipaineisemmaksi ilta-, yö- ja viikonloppujaksoilla. Suositellaan ilmanvaihdon aikaohjausten tarkastamista ja muuttamista niin, että paine-erot pysyvät hallittuna ympäri vuorokauden. Tiivistyskorjausten yhteydessä tai ilmanvaihdon remontin yhteydessä tulee järjestelmä tasapainottaa ja säätää lähelle nollapainetta ilmvuotoreittien minimoimiseksi rakenteista sisäilmaan.

LVV-JÄRJESTELMÄT

Lämmitysjärjestelmä on suurelta osin alkuperäiskuntoinen 1980-luvulta. Lämmitysjärjestelmän keskusosat on uusittu viimeksi vuonna 1997. Keskusosat ovat ylittäneet teknisen käyttöikänsä. Lämmitysjärjestelmän putkistot ovat kuntotutkimusmenetelmin tutkittuna hyväkuntoiset, niissä ei havaittu korroosiota tai syöpymää. Siirto-osiin kuuluvat sulku- ja säätöventtiilit ovat ylittäneet teknisen käyttöikänsä, suositeltavaa olisi uusita ne keskusosien uusimisen yhteydessä, jolloin verkosto kannattaisi myös säätää ja tasapainottaa. Vesijärjestelmät ovat suurelta osin alkuperäiskuntoiset. Keskuosiin kuuluva lämpimän käyttöveden siirrin on uusittu 2012, joten sillä teknistä käyttöikää olisi vielä jäljellä. Käyttövesiputkistoja on osittain uusittu, mutta suurelta osin putkistot ovat alkuperäiskuntoiset. Putkistoissa ei havaittu läpivalaisukuvauksissa syöpymiä ja korroosiota. Käyttöikää putkistoilla yli 10 vuotta. Käyttövesiverkostoon liittyy lähinnä huoltoluonteisia toimenpiteitä.

Jätevesiverkosto on heikossa kunnossa. Havaintojen mukaan alapohjatäyttö on päässyt aikojen saatossa painumaan, joka on aiheuttanut jätevesiviemäreissä huomattavaa painumaa käytännössä koko verkostossa. Viemärikuvauksissa havaittiin, että viemäreissä on hyvin paljon kertymää, joka johtuu painumista. Verkosto tulisi uusita kokonaisuudessa lähivuosien aikana, tätä ennen viemäreitä tulee huuhdella säännöllisesti, jotta niiden toiminnallinen kunto saadaan säilytettyä ja välttyään tukoksilta.

Sadevesiverkostoa on uusittu lähivuosien aikana rakentamalla rännikaivolinjat, tonttviemärit ovat alkuperäiskuntoiset. Sadevesiviemäreillä käyttöikä on jäljellä yli 10 vuotta ja ovat toiminnallisess kunnossa. Tarkastelujaksolla lähinnä huoltoluonteisia toimenpiteitä, huuhtelut ja säännölliset tarkastukset. Salaojaverkosto on suurelta osin uusittu 2018. Salaojat ovat toiminnalliselta kunnoltaan hyvässä kunnossa, ainoastaan yksi alkuperäiskuntoinen linja heikommassa kunnossa. Salaojilla käyttöikä on jäljellä yli 10 vuotta.

Tärkeimmät toimenpide-ehdotukset (tarkemmin Liite 8. LVV-kuntotutkimusraportti)

- 1) Viemäriinjastoon suositellaan säännöllisiä linjaston huuhteluita ennen runkolinjojen uusimista. Uusiminen tulee suorittaa lähivuosina.

Kustannusarvio 3000€ / vuosi.

- 2) Viemäriinjosten uusiminen. Uusimista varten vanhat linjastot tulee purkaa alapohjarakenteen alta. Täyttöaineskerros imetään viemäriinjosten matkalta puhtaaksi ja alapohjarakenteen alle tehdään riittävän syvät kaivannot asennustöitä varten. Tarvittaessa alapohjarakenteeseen tehdään aukotuksia työn vaatimalla laajuudella. Viemärit uusitaan ja kannakoidaan kantavaan alapohjalaattaan erikseen laadittujen suunnitelmien mukaisesti.

Kustannusarvio 150 000€

ILMANVAIHTO

Alkuperäiset hihnavetoiset ilmanvaihtokoneet ovat ylittäneet laskennallisen teknisen käyttöikänsä, ja ne on suositeltavaa uusita kustannustehokkaimmiksi EC-puhaltimiksi seuraavan laajemman peruskorjauksen yhteydessä. Uusitut ilmanvaihtokoneet ovat aistinvaraistesti tarkasteltuina hyväkuntoisia. Uusituilla ilmanvaihtokoneilla on teknistä käyttöikää jäljellä useita vuosia. Vesikatolle sijoitetut huippuimurit on uusittu vuonna 2019 eikä niiden toiminnassa havaittu puutteita. Huippuimureille on suositeltavaa lisätä tyyppikilvet. Alkuperäisissä tuloilman päätelaitteissa havaittiin laajoja puutteita säätö- ja mittausosissa. Ilmanvaihdon säätämisen helpottamiseksi on suositeltavaa uusita alkuperäiset tulopäätelaitteet.

SÄHKÖJÄRJESTELMÄT

Sähköjärjestelmät ovat pääasiassa noin 40 vuoden iässä. Uusittu on paloilmoitinjärjestelmä, rikosilmoituslaitteet, kiinteistöautomaatio ja saneeratun alueen turvavalaistus ja käytävien valaistus, pistorasioita. Tarkastelujaksolla on ajankotaista uusia turvavalaistusta, alkuperäiset sisä- ja ulkovalaisimet, kytkimet ja pistorasiat, aikakello- ja kuulutusjärjestelmä. Kaapelointien ja johdinten käyttöikä on pidempi, niiden uusiminen on ajankohtaista noin 20 vuoden kuluttua.

TÄRKEIMMÄT TOIMENPITEET JA KUSTANNUSARVIOT

Käyttöä turvaavat toimenpiteet / 5-10 vuoden käyttöikätaavoitteeseen tähtäävät korjaukset

Ulkovaipan tiivistyskorjaukset, sokkelien pinnoituskorjaukset, kosteusvaurioiden korjaukset, muovimattopinnoitteiden uusiminen, märkätilojen uusiminen, alakattolevyjien uusiminen, liikuntasalin alapohjarakenteen uusiminen. Ilmanvaihtokoneiden uusiminen, tasapainotus, jatkuvatallenteinen paine-eroseuranta. Viemäriinjastoihin tulee tehdä säännöllinen linjaston huuhtelu toimivuuden varmistamiseksi.

Kustannusarvio: n. 330 000€

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet

Ulkoseinärakenteiden ja sokkelien uusiminen, ikkunoiden uusiminen, liikuntasalin alapohjarakenteen uusiminen, ilmanvaihtokoneiden uusiminen, sähköjärjestelmiin liittyvät korjaustyöt kuten valaisimien vaihtotyöt, märkätilojen, lattiapäällysteiden ja alakattorakenteiden uusiminen länsisiivessä. Pohjaviemärien uusiminen päärunkolinjan osalta, runkoviemärien uusiminen märkätilaremonttien yhteydessä.

Kustannusarvio: n. 1 310 000€

Korjauskustannusten tarkentamiseksi suositellaan kustannuslaskennan teettämistä.

1. Yleistiedot

1.1 Tutkimuskohde

Tutkimuskohde
Kaarinan Lukio
Voivalantie 7
20780 Kaarina

1.2 Tilaaja

Tilaaja
Kaarinan kaupunki
Tila- ja ravintopalvelut / Kunnossapito
Oskarinaukio 1
20780 Kaarina

Yhteyshenkilöt:

Kunnossapitopäällikkö
Projektisuunnittelija
Jari Silvennoinen
Harri Likki

1.3 Tutkimuksen tekijät

Tutkimuksen vastuuhenkilö / Rakenne- ja sisäilmatekniset tutkimukset
Sauli Kodisoja, RI, RTA

Sweco Finland Oy
Lemminkäisenkatu 34
20520 Turku
sauli.kodisoja@sweco.fi
p. 041 7300603

Rakenne- ja sisäilmatekniset tekniset tutkimukset
Sanna Snell, DI, RTA

Avustava tutkija
Linda Lintervo, RI

Sähköjärjestelmien kuntotutkimukset
KT Kuntotutkimus Oy, Petri Rajaniemi

IV-järjestelmien kuntotutkimukset
KT-kuntotutkimus Oy, Ville Ilomäki

LVV-järjestelmien kuntotutkimukset
Matti Peltonen, FM

Putkistojen röntgenkuvaukset
Daniel Holm, Kiwa Inspecta Oy

1.4 Tutkimuksen tarkoitus ja rajaus

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut tehdä Kaarinan lukioon perusteellinen kuntotutkimus, joka sisältää rakenteiden ja taloteknisten järjestelmien tutkimukset. Tutkimusten tulosten perusteella on laadittu toimenpide-ehdotukset käyttöä turvaaville ja peruskorjaustasoisille toimenpiteille. Toimenpiteille on lisäksi tehty kustannusarviot. Kustannusarviot eivät ole valmis kustannuslaskenta vaan perustuvat alojen asiantuntijoiden kokemukseen ja arvioon korjauskustannuksista. Kustannusarviot on annettu ilman arvonalisäveroä.

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

Tutkimus on koskenut koko rakennusta. Sisäpuoliset kosteus- ja sisäilmatekniset tutkimukset painoittuivat rakennuksen länsisiipeen. Itäsiipi rajattiin sisäpuolisten kosteusteknisten tutkimusten ulkopuolelle ja tiloja tarkasteltiin lähinnä aistinvaraisesti.

1.5 Tutkimuksen ajankohta

Tutkimuksen kenttätöyöt tehtiin toukokuussa ja kesäkuussa 2023. Raportointi tehtiin toukokuun ja kesäkuun 2023 aikana.

2. Kohteen yleiskuvaus

2.1 Perustiedot

Tutkimuksen kohteena oleva Kaarinan Lukio on rakennettu vuonna 1985 koulurakennus. Kohde on yksikerroksinen. Kohde on tilavuudeltaan 18 272m³ ja rakennuksen kerrosala on 3 484m².

2.2 Rakennustekniikka, LVI-järjestelmät ja sähköjärjestelmät

Rakennus on lähtötietojen perusteella paalutettu ja perustettu teräsbetonianturoille. Kohteen anturat ovat pilari / -nauha-anturoita. Sokkelit ovat elementtirakenteisia. Sokkelihalkaisuna on EPS-eriste. Alapohjat ovat maanvastaisia alapuolelta lämmöneristettyjä betonirakenteita. Liikuntasalin alapohjarakenteessa on betonin pintaan koolattu ja eristetty puurakenne.

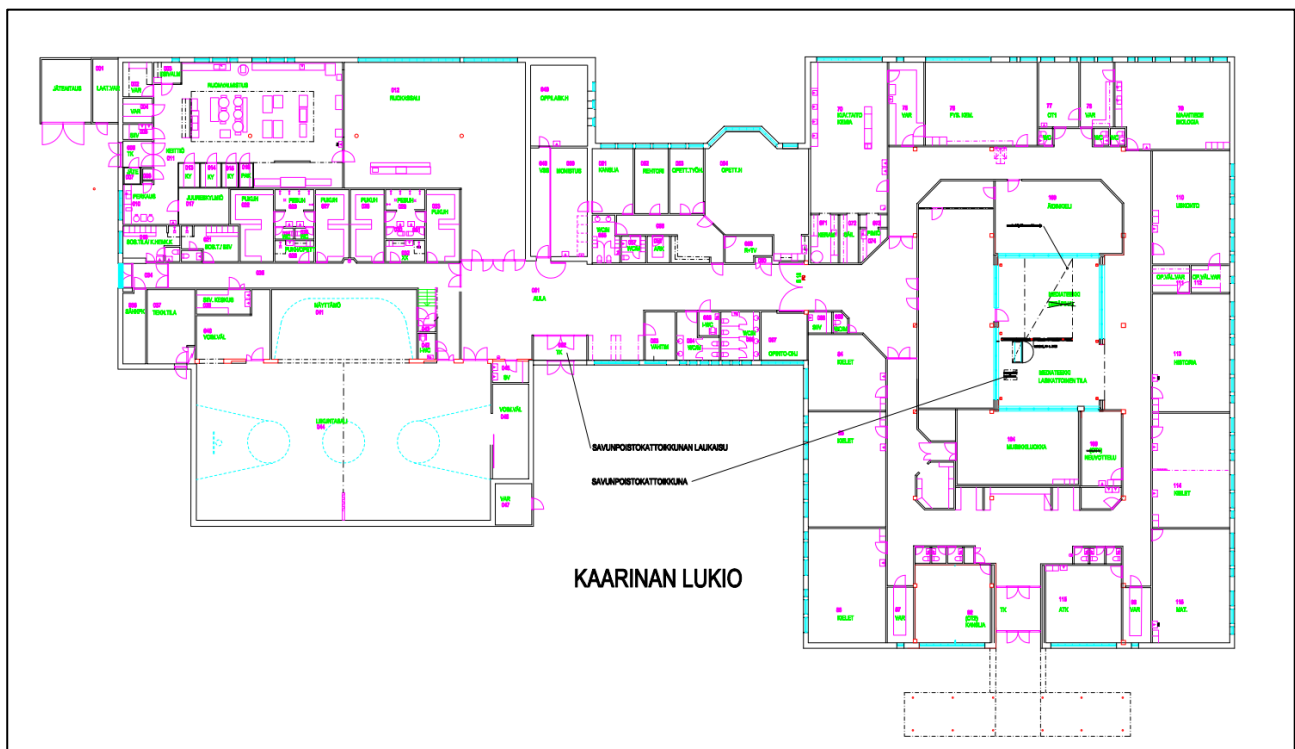
Rakennuksen julkisivut ovat pääosin tiiliverhoiluja. Osa ikkunoiden yläpuolisista alueista on pellitettyjä levyrakenteita. Ulkoseinän runkorakenteena on tiili tai betoni. Ulkoseinärakenteiden lämmöneristeenä on mineraalivilla. Kohteen yläpohjat ovat ontelolaatastoa ja liikuntasalin kohdalla TT-laattaa. Ikkunat ovat pääosin puuikkunoita. Ulko-ovet ovat metallirakenteisia. Vesikaterakenteita kannattelee puiset kattoristikot. Vesikatteenä on konesaumattu peltikate.

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Tulo- ja poistoilmakoneiden lisäksi rakennuksessa on käytössä erillispoistoja, jotka on toteutettu vesikatolle sijoitetuilla huippuimureilla. Tuulikaappeihin on sijoitettu kiertoilmakoneita. Ilmanvaihtokoneet on kytketty konehuoneisiin sijaitseviin valvonta-alakeskuksiin. Valvonta-alakeskukset on yhdistetty selainpohjaiseen kiinteistöautomaatiikkaan.

2.3 Tiedossa olevat sisäilmaongelmat

Ei tiedossa olevia sisäilmaongelmia.

2.4 Paikannuskaavio



Kuva 1. Kaarinan lukion pohjakuva.



Kuva 2. Kaarinan lukion ilmakuva (lähde google maps).

3. Lähtötiedot

3.1 Asiakirjat

3.1.1 Aiemmat tutkimukset:

- Kuntoarvioraportti – Sitowise Oy, 31.10.2018
- Jätevesiviemäreiden toiminnallinen tutkimus, KIWA Inspecta 15.4.2019
- Asbestikartoitus, kanslia – Taitoneliö Oy, 24.5.2016

3.1.2 Käytävissä olevat piirustukset:

- Alkuperäisiä arkkitehtikuvia
- Alkuperäisiä rakenneleikkauksia
- LVIA-piirustuksia
- Sähköpiirustuksia

3.1.3 Rakennuksen korjaushistoria

- Vesivahingon saneeraus itäsiivessä 2022
- Vesikatto ja yläpohjaeristeet uusittu koko rakennukseen 2018
- Salaojat ja sadevesijärjestelmä uusittu koko rakennukseen 2018
- Länsisiiven sisäpiha katettu 2011
- Paloilmoitinjärjestelmä asennettu 2005
- Keittiön tehty IV-muutos 2007

3.2 Muut tiedot

Kohteella on havaittu mikrobiperäistä hajua liikuntasalin edustalla olevassa käytävässä. Julkisivuissa on havaittu merkittäviä värimuutoksia ja vauriojälkiä.

4. Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmät on esitelty tarkemmin liitteessä 1.

Rakenteelliset tutkimukset on suoritettu rakennusten sisäongelmien ja kosteusvaurioiden tutkimuksiin yleisesti käytössä olevilla ja luotettaviksi todetuilla työtavoilla ja menetelmillä.

Rakenteiden tutkimuksia varten on suoritettu rakenteiden paikallisia avauksia, joista on selvitetty kunkin tutkittavan rakenneosan toteutustapaa ja kuntoa. Kohteelle on suoritettu pintakosteudenkartoituksia, joiden perusteella on tehty tarvittaessa tarkempia rakenteellisiä kosteusmittauksia (viiltomittaukset / porareikämittaukset).

Tämän tutkimusraportin johtopäätöksien ja toimenpide-ehdotuksien laadinnan perusteena on käytetty ajan tasalla olevia kirjallisuuslähteitä, määräyksiä, ohjeita, koulutusmateriaalia ym. lähdeaineistoa.

Tutkimuksen toimeksiannon sopimusasioissa noudatetaan Konsulttialan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013.

Tutkimuksessa käytetyt mittalaitteistot on esitetty alla:

Tutkimus	Käytetyt mittauslaitteistot
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-mittapää
Merkkiainetutkimus	Sensistor XRS9012 (Formier 5) -merkkiaineilmaisin, BlowerDoor -alipaineistaja, TSI Airflow PVM610 -paine-eromittari
Sisäilman olosuhteet (t/RH), seurantamittaus	Tinytag TGP-4500
Sisäilman hiilidioksidipitoisuus, seurantamittaus	Tinytag TGE-0010
Paine-eromittaus, seurantatutkimus	Tinytag, Dwyer 196004-00 / Tinytag, Dwyer MS-221-LCD, Beck 984

5. Rakennetekniset tutkimukset

5.1 Piha-alue, rakennuksen vierustat

5.1.1 Tutkimukset ja havainnot

Rakennuksen piha-aluetta, rakennuksen vierustoita sekä sade- ja pintavesien ohjautumista tarkasteltiin aistinvaraisesti.

Rakennus sijaitsee tasaisella tontilla. Piha-alueen päällysteenä on pohjois- ja itäpuolella nurmikkoa. Vierustoille on asennettu nurmipäällysteisillä osuuksilla kiveys salaojien ja sadevesijärjestelmien peruskorjauksen yhteydessä. Etelä- ja länsipuolella piha-alueet ovat asfaltoituja. Sadevedet ohjautuivat piha-alueella sadevesikaivoille havaintojen perusteella hyvin ja kaivojen määrä oli tarkasteluiden perusteella riittävä.

Sadevedet on ohjattu vesikatolta sadevesisyökyjen avulla suoraan sadevesijärjestelmään. Järjestelmän toimivuudessa ei havaittu tutkimusten yhteydessä puutteita.

Rakennuksen vierustoilla maanpinta kallistaa pääosin loivasti pois päin rakennuksesta. Tutkimusten yhteydessä ei havaittu merkkejä sadeveden kertymisestä vierustoille. Sokkelin ja asfaltoinnin välinen liitoskohta on tiivis eikä merkkejä kosteusrasituksesta havaittu.



Kuva 3 Kuva rakennuksen pohjoissivustalta Voivalantien vastaiselta osuudelta. Rakennuksen vierusta on kivetetty salaojien peruskorjauksen yhteydessä. Ruohopintainen maanpinta kallistaa loivasti pois päin rakennukselta.



Kuva 4. Kuva rakennuksen pohjoissivulta. Sadevedet on ohjattu vesikatolta suoraan sadevesijärjestelmään.



Kuva 5 Kuva rakennuksen länsisivustalta. Länsi- ja eteläisivustalla piha-alueet ja rakennuksen vierustat ovat asfaltoituja. Afalttipinta kallistaa loivasti pois päin rakennukselta.



Kuva 6 Kuva rakennuksen eteläisivustalta itäsiiven sisäänkäynnin edustalta. Piha-alue on asfaltoitu. Sokkelin maanpinnan yläpuolinen korkeus on kohdassa matala.



Kuva 7 Kuva rakennuksen itäisivulta. Piha-alue on nurmipeitteinen. Vierustalle on asennettu kivetys salaojaremontin yhteydessä. Maanpinta kallistaa loivasti pois päin rakennukselta.

5.1.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Johtopäätökset

Maanpinnan kallistukset rakennuksen vierustoilla ovat tutkimusten perusteella riittävät ja sadevedet ohjautuvat rakennukselta pois päin, jolloin rakennuspohjaan ja sokkeleihin ei muodostu merkittävää

kosteusrasitusta. Kosteusrasitustaso on ollut havaintojen perusteella voimakasta ennen salaojien ja sadevesijärjestelmien uusimista, joka on edesauttanut vaurioiden syntymistä mm. sokkelirakenteisiin ja ulkoseinärakenteiden alaosiin.

Sadevedet ohjautuvat suoraan sadevesijärjestelmään ja järjestelmä on toimiva eikä korjaustarpeita havaittu.

Toimenpide-ehdotukset

- 1) Rakennuksen vierustat ja sadevesijärjestelmä ovat toimivia ja lähivuosina saneerattuja. Tulevien sokkelien betonikorjausten ja tiilijulkisivujen korjausten yhteydessä vierustoilta tulee poistaa kivetystä ja asfalttipintaa riittävältä alueelta julkisivujen korjauslaajuuden mukaisesti. Myös patolevytys tulee poistaa sokkelin pinnasta korjausten ajaksi. Vierustat tulevat vaatimaan merkittäviä kaivuutöitä. Julkisivujen ja sokkelien korjausten yhteydessä sokkelien maanpinnan yläpuolista korkeusasemaa tulee nostaa matalilla osuuksilla (eteläsivusta) mm. muokkaamalla maanpintaa.

Vierustoille kohdistuvat kustannukset on arvioitu mukaan sokkelien ja ulkoseinärakenteiden uusimisen korjauskustannuksiin.

5.2 Salaojat

5.2.1 Tutkimukset ja havainnot

Rakennuksen salaojitus on uusittu vuonna 2018 kokonaisuudessaan. Salaojaputkisto kuvattiin ja huuhdeltiin osana kuntotutkimuksia. Tarkastuskaivot sijaitsevat rakennuksen kaikissa nurkkapisteissä. Salaojajärjestelmä on tutkimusten perusteella hyväkuntoinen eikä merkkejä järjestelmän toimimattomuudesta havaittu. Salaojajärjestelmän tutkimusraportti on esitetty liitteessä 8.

5.2.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Johtopäätökset

Salaojitus on uusittu lähivuosina ja järjestelmä on tutkimusten perusteella toimiva ja hyväkuntoinen.

Toimenpide-ehdotukset

- Salaojitus ei vaadi korjauksia lähitulevaisuudessa. Salaojituksen toimivuutta tarkastellaan kohteen kunnossapitosuunnitelman mukaisesti mm. kuvaamalla ja huuhtelemalla salaojajärjestelmä säännöllisesti.

5.3 Perustusrakenteet ja sokkelit

5.3.1 Rakenteet

Rakennuksen sokkelit ovat elementtirakenteisia. Sokkelihalkaisuna perusmuurin ja elementtisokkelin välissä on EPS-eriste. Sokkelien yläosan elementti on noin 150 mm korkeudelta ohuempaa betonirakennetta, jonka taustalla on ulkoseinän mineraalivillaeriste. Sokkelirakenteista ei ollut käytettävissä rakennepiirrustuksia. Käytössä oli luonnosvaiheen leikkauspiirrustuksia, jotka eivät vastanneet kohteella havaittua rakennetta.

Rakenne SK1 sokkelirakenne pääosassa rakennusta:

120 mm / 175 mm	Betoni (yläosassa 150mm korkeudelta ohuempi betoni)
n. 100 mm	Sokkelinhalkaisu EPS-eriste
	Perusmuurin betoni (ei porattu läpi)

5.3.2 Tutkimukset ja havainnot

Sokkelirakenteita tarkasteltiin aistinvaraisten havaintojen perusteella sekä ulkoseiniin tehtyjen rakennevaustien kautta.

Sokkelielementtien betonirakenteet ovat laajoilla alueilla heikkokuntoisia. Sokkeleissa havaittiin laaja-alaisia kosteusjälkiä, pintaosien halkeilua sekä pintaterästen korroosiovaurioita. Merkittävimmät vauriot havaittiin pohjoissivustan opettajanhuoneen kohdalla sijaitsevan erkkerin sokkelirakenteessa. Sokkelien elementtisaumaukset ovat useassa pisteessä irronneet reuna-alueiltaan. Elementtisaumauksissa on ikääntymisen aiheuttamaa pintahalkeilua. Saumauksista otettiin yksi haitta-ainenäyte. Näytteessä todettiin vaarallisen jätteen raja-arvot ylittäviä määriä SCCP-yhdsiteitä. Jäte tulee hävittää POP-jätteenä RT-kortin 103501 ohjeistuksen mukaisesti.

Sokkelin ulkopintaan on asennettu patolevy salaojien peruskorjauksen yhteydessä. Sokkelin betonirakenne on yläosasta noin 150mm matkalta ohuempi. Ulkoseinärakenteen eristekerros jatkuu ohuemman betonirakenteen taustalle. Ulkoseinän lämmöneristeenä oleva mineraalivilla oli useassa tarkastelupisteessä voimakkaasti tummunutta ja kosteaa betonisokkelin taustalla. Eristeessä todettiin laajoja mikrobivaurioita sokkelin taustalla. Sokkelissa ei ole vedenpoistoreikiä.

Sokkelin maanpinnan yläpuolinen korkeus vaihtelee eri puolilla rakennusta. Ulkoseinärakenteen eristekerros sijaitsee koko rakennuksen osalla alle 300 mm korkeudella maanpinnan tasalta. Pohjoissivustalla sokkelin korkeus on paikoin erittäin matala ja ulkoseinärakenteen eristekerros sijaitsee maanpinnan tasalla.

Mittaukset ja laboratoriotutkimukset

Sokkelirakenteista porattiin yhteensä kahdeksan (8) poralieriötä. Sokkelielementeistä otettiin neljä (4) ohut-hienäytettä sekä neljä (4) vetolujuusnäytettä. Tarkemmat analyysivastaukset ja menetelmäkuvaukset on esitetty liitteessä 6.

Betoni

Yhdessä sokkelielementeissä otetuista ohut-hienäytteistä havaittiin olevan riittävästi lisähuokostusta ja sen arvioitiin olevan pakkasenkestävää. Kolmen näytteen betoni ei vaikuta olevan riittävästi lisähuokostettua eikä niiden arvioida olevan pakkasenkestäviä. Kahdessa näytteessä esiintyi merkkejä pakkasrapautumisesta. Vetolujuudet olivat kahdessa näytteessä (KLSV3 ja KLSV2) erittäin heikolla tasolla. Näytteessä KLSV1 vetolujuus oli alhainen ja lieriössä oli pystyteräs, joka saattoi parantaa tulosta.

Sokkeleissa ei havaittu raja-arvoja ylittäviä kloridipitoisuuksia.

Rauditus

Sokkelirakenteiden ulkopinnalta mitattujen terästen peitepaksuudet olivat keskimäärin 27,7 mm (6 ...55 mm).

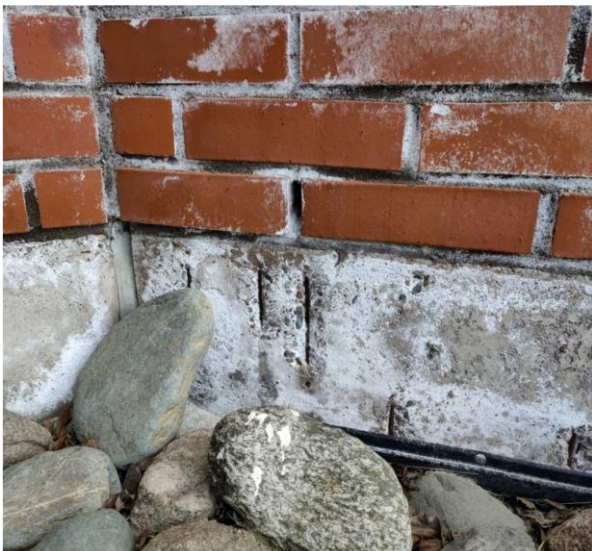
Sokkeleista otetuissa näytteissä karbonatisoitumissyvyydet ovat sokkelin ulkokuoren ulkopinnalla keskimäärin 23,9 mm (15 ... 40 mm). Sokkeleista mitattujen karbonatisoitumissyvyyksien ja mitattujen betonipeitepaksuuksien perusteella ulkopinnan teräksistä on korroosiotilassa **27,3 %**.



Kuva 8 Sokkeli rakennuksen pohjoissivustalla. Betonin pintaosat kuluneita ja betonipinta on monin paikoin lohkeillut.



Kuva 9 Sokkelin elastiset saumaukset ovat irtailleet reuna-alueiltaan ja massan tiiveys on paikoin heikkoa. Sokkelin pintaosissa on halkeilua.



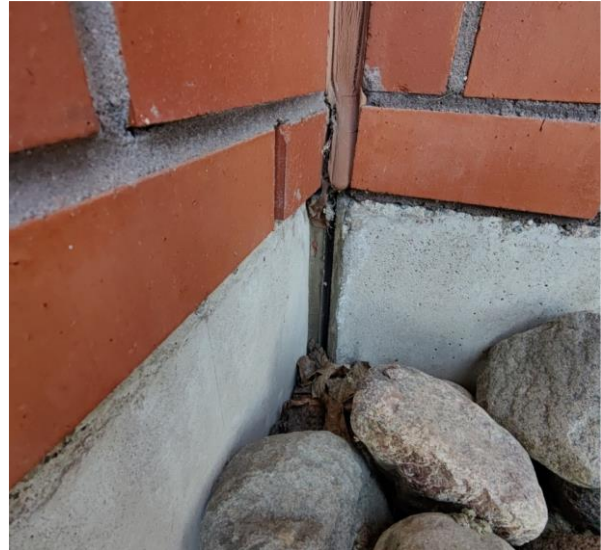
Kuva 10 Pohjoissivustan opettajanhuoneen kohdalla sijaitsevan erkkerin kohdalla sokkelien betonirakenteet ovat erittäin huonokuntoisia. Pintateräksiä on näkyvissä ja ruosteessa.



Kuva 11 Sokkelin yläosan taustalla on n. 150mm matkalla mineraalivillaa. Sokkelin betonirakenne on ohuempi yläosassa (rajapinta merkitty kuvaan punaisella). Perusmuurin ja sokkelin välinen eriste on EPS-eristettä.



Kuva 12 Länsisivustan ruokalan edustalla olevan katoksen sokkelirakenteet ovat heikkokuntoisia.



Kuva 13 Pohjoissivustalla sijaitseva epätiivis elementtisauma.



Kuva 14 Sokkelin pintabetoni on rapautunut rakennuksen eteläisivustalla pääsisäänkäynnin vieressä.



Kuva 15 Sokkelin pintabetonin rapautumista.



Kuva 16 Eteläsivustalla sokkelin alaoissa havaittiin merkkejä kosteusrasituksesta. Sokkelin korkeus on paikoin erittäin matala ja ulkoseinäeristeenä oleva mineraalivilla on lähellä maanpinnan tasoa.



Kuva 17 Kuva itäisivustalta. Sokkelit ovat itäisivustalla parempikuntoisia muihin julkisivuihin verrattuna.

5.3.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Johtopäätökset

Kohteen sokkelirakenteisiin on kohdistunut huomattavaa kosteusrasitusta rakennuksen elinkaaren aikana. Rasitusta on muodostunut pääosin ennen salaojien, sadevesijärjestelmien ja vierustojen peruskorjauksia. Sokkelien korkeus on varsinkin rakennuksen eteläpuolella matala, joka on aiheuttanut kosteusrasitusta myös ulkoseinien alaosiin mm. roiskevesistä.

Betonin pintaosat ovat laajoilta alueilta vaurioituneita ja silminnähden rapautuneita. Vaurioitumisaste vaihtelee hieman elementtikohtaisesti. Elementtisaumat ovat monin paikoin heikkokuntoisia ja epätiivitä, jolloin kosteutta voi kulkeutua kuorielementin taustalle. Sokkelin yläosan taustalla ei ole erillistä vedenpoistoa. Ulkoseinäeristeiden taustalle kulkeutuva kosteus valuu alaspäin sokkelin ohuemman betonikuoren taakse ja alaosan mineraalivillaeristeisiin on kohdistunut huomattavaa kosteusrasitusta, joka ilmenee laajoina mikrobivaurioina ulkoseinien alaosissa. Myös sokkelinhalkaisuna käytettyyn EPS-eristeeseen kohdistuu tätä kautta merkittävää kosteusrasitusta. Vauriot EPS-eristeessä ovat todennäköisiä. Sokkelin ja ulkoseinäeristeiden rajapinnassa ei ole erillistä kapillaarikatkerrosta, jolloin myös alhalta päin kapillaarisesti nouseva kosteus rasittaa ulkoseinän mineraalivillaeristeiden alaosia. Sokkelihalkaisun kautta on ilmayhteys maaperään ja sitä kautta sisäilmaan ulkoseinän eristekerroksen ja mm. epätiivien ikkunaliitosten läpi. Ilmavuotojen kautta sisäilmaan siirtyvät epäpuhtauden heikentävät sisäilman laatua.

Sokkelien betonirakenteisiin tehtyjen testausten analyysivastausten perusteella noin kolmassosa sokkelien pintateräksistä on korroosio-tilassa ja sokkelien kuorielementtien pakkaskestävyys on heikkoa. Vetolujuustulokset olivat kahdessa näytteessä erittäin heikkoja, joka viittaa pitkälle edenneeseen rapautumiseen betonissa.

Rakennuksen sokkeleille suositellaan peruskorjaustasoisia laajoja toimenpiteitä.

Toimenpide-ehdotukset

- 1) Kevyemmässä vaihtoehdossa sokkeleiden betonirakenteisiin tehdään hiekkapuhallus ja korroosiovaurioituneiden teräsosien puhdistus ja käsittely. Sokkeli uudelleenpinnoitetaan ruiskubetonoinnilla ja tarvittaessa lisäraudoitetaan. Elementtisaumat uusitaan. Sokkelin ohuempaan yläosaan lisätään tarvittaessa vedenpoistoreikiä kosteusteknisen toiminnan parantamiseksi. Korjaukset toteutetaan erikseen laadittujen suunnitelmien mukaisesti.

Kyseisellä korjausvaihtoehdolla ei saada poistettua vaurioituneita rakennekerroksia kuten sokkelin taustalla olevia vaurioituneita mineraalivillaeristeitä eikä sokkelirakenteen kosteustekninen toiminta parane oleellisesti. Riskejä hallitaan pitämällä ulkovaipan yli vaikuttavat painesuhteet tasapainossa ja huolehtimalla ulkovaipan hyvästä ilmatiiveydestä koko rakennuksessa. Korjauksilla tavoitellaan korkeintaan 5-10 vuoden käyttöikätaavoitetta.

Kustannusarvio 55 000€

- 2) Peruskorjaustasoisessa raskaammassa vaihtoehdossa sokkelielementit ja sokkelinhalkaisuna olevat EPS-eristeet puretaan kokonaisuudessaan. Sokkelit korjataan erikseen laaditun suunnitelman mukaan kosteusteknisesti toimivaksi kokonaisuudeksi. Sokkelielementtien ja eristeiden uusinta vaatii ulkoseinän julkisivun purkamisen kokonaisuudessaan. Rakennuksen vierustat tulee kaivaa auki sokkelielementtien purkutöitä varten. Kyseisellä korjausvaihtoehdolla saavutetaan pitkä käyttöikä ja jäljelle jäävät riskit muodostuvat lähinnä suunnitteluun ja työmaa-aikaiseen toimintaan liittyviin asioihin.

Kustannusarvio otettu huomioon ulkoseinien uusimiskustannusten yhteydessä

5.4 Alapohjarakenteet

5.4.1 Rakenteet

Rakennuksen alapohjarakenteet ovat maanvastaisia alapuolelta lämmöneristettyjä betonirakenteita. Liikuntasalin kohdalla maanvastaisen betonilaatan päälle on koolattu mineraalivillalla eristetty lattiarakenne.

Kohteen alapohjarakenteet ovat suunnitelmien ja kohteella tehtyjen rakenneavausten ja rakenneavausten (RA54, 55, 56, 57 ja 59) perusteella pääosin seuraavat:

AP1 (alapohjarakenne pääosin)

	Pintamateriaali (Tiililaatta, muovimatto)
280 mm	Kantava teräsbetonilaatta
50 mm	EPS-eriste
	Täyttöaineskerros (sora / hiekka), joka on painunut n. 200mm

Liikuntasalin alapohjarakenne AP2 on rakenneavausten (RA54, RA55 ja RA56) perusteella:

25 mm	Parketti
80 mm	Puukoolaus + mineraalivilla
	Bitumisively (ei sisällä asbestia tai PAH-yhdisteitä)
	Betonilaatta (paksuutta ei tarkastettu)

Eristekerros

Liikuntasalin välinevaraston alapohjarakenne AP3 on rakenneavauksen RA59 perusteella:

	Muovimatto
130 mm	Betonilaatta
10 mm	EPS-eriste
180 mm	Betonilaatta
	Muovikalvo
	Täyttöaineskerros (sora / hiekka), joka on painunut n. 200mm

5.4.2 Tutkimukset ja havainnot

Alapohjarakenteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisin havainnoin, pintakosteuden kartoituksilla, alapohjiin tehtyjen rakenneavausten kautta sekä alapohjassa olevien tarkastusluukkujen kautta.

Rakennuksen alapohjarakenteisiin tehtyjen pintakosteudenkartoitusten yhteydessä havaittiin paikoin poikkeavia pintakosteuden vertailuarvoja. Poikkeamia havaittiin tiloissa 021, 022, 023, 042, 048, 049, 050, 055, 057, 066, opettajanhuoneen erkkerin kohdalla sekä luokkatilassa 115. Teknisessä tilassa 037 havaittiin epätiivitä alapohjarakenteen lävistäviä sähköläpivientejä. Alapohjaan tehtiin tarkentavia rakennekosteusmittauksia pintakosteuskartoituksella poikkeavaan alueeseen tilassa 055 ja vertailumittaukset tilaan 051. WC-tilassa 055 todettiin kohonnutta kosteutta betonilaatassa. Kosteuspitoisuus oli korkeampi syvemmillä rakenteissa.

Rakennuksen alapohjarakenteisiin tehtiin yhteensä 6 rakenneavausta. Betonirakenteisiin AP1 ja AP3 tehtyjen rakenneavausten kautta havaittiin voimakasta ilmavirtaus sisätilojen suuntaan.

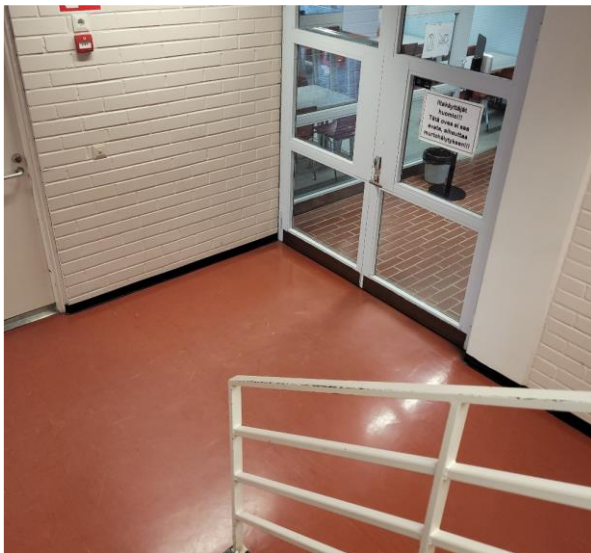
Täyttöaineskerroksen havaittiin olevan painunut molemmissa avauspisteissä n. 200 mm.

Täyttöaineskerroksen joukossa on havaintojen perusteella runsaasti hienojakoista maa-ainesta. Liikuntasalin vieressä olevan välinevaraston muovimatossa ja tasoitekerroksessa todettiin kemiallista hajua. Liikuntasalin kohdalla pohjabetonilaatan pinnassa on bitumisively. Liikuntasaliin tehtyjen rakenneavausten kohdalla havaittiin runsaasti jyrssiöiden jätöksiä eristekerrosten joukossa. Liikuntasalin puukoolatun lattian eristekerroksessa havaittiin tummentumaa ja likaa. Käytävälle johtavan välioven viereen tehdyn avauksen kautta todettiin mikrobiperäistä hajua sekä merkkejä mikrobivaurioista tiilimuuratun väliseinän alla olevan betonisen perusmuurin ja alapohjan betonirakenteen liitoskohdassa. Avauskohdassa havaittiin epätiivitä

sähköläpivientejä, jotka kulkevat betonirakenteen läpi. Liikuntasalin rakenneavauksista RA54...RA56 otettiin yhteensä kolme (3) materiaalinäytettä mikrobin suoraviljelyä varten puukoolatun lattiarakenteen mineraalivillasta. Kahdessa näytteessä todettiin viite mikrobivauriosta. Liikuntasalin parketin alla oleva eristerros on suorassa ilmayhteydessä sisätiloihin.

Alapohjarakenteen tiiveyttä tarkasteltiin aistinvaraisesti ja ulkoseinärakenteisiin tehtyjen merkkiainekokeiden yhteydessä. Liikuntasalin edustalla olevassa käytävällä ja liikuntasalin puolella käytävään johtavan oven kohdalla todettiin mikrobiperäistä hajua sisäilmassa. Liikuntasalin alapohjarakenteessa on epätiivitä sähköläpivientejä ja liittymiä, joista havaittiin ilmayhteys alapohjarakenteiden alle. Kantava betonirakenteinen alapohja on kuitenkin pääosin tutkimusten perusteella tiivis. Rakennuksen itäsiiven ja pääaulan välissä olevan liikuntasauaman elastiset saumat ovat paikoin irronneet reuna-alueiltaan.

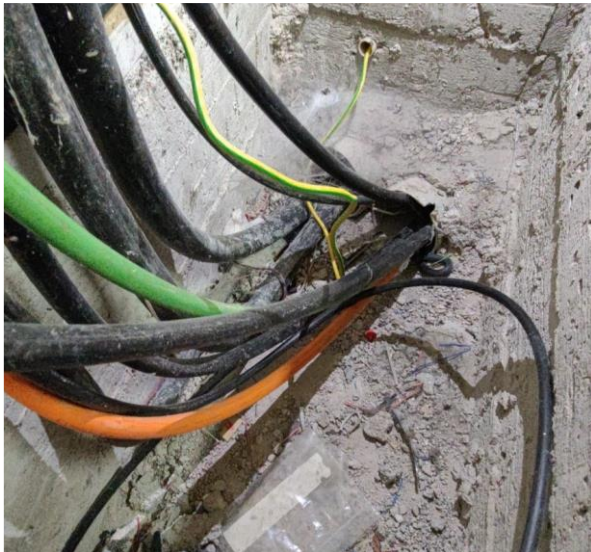
Merkkiainekokeiden tulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 7. Rakenneavausten tulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 4.



Kuva 18 Alapohjarakenteiden päällysteenä on käytävillä pääosin tiililaattaa ja muissa tiloissa muovimattoa.



Kuva 19 Alapohjarakenteena on pääosin kantava teräsbetonilaatta, jossa on alapuolinen EPS-lämmöneriste.



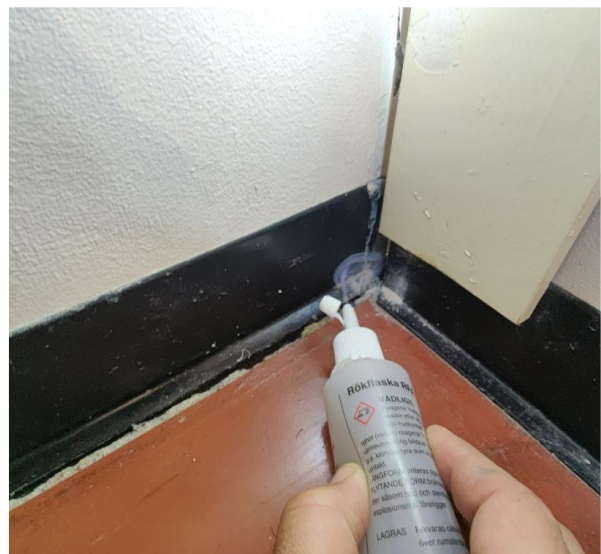
Kuva 20 Talojakamossa havaittiin tiivistämättömiä alapohjarakenteeseen meneviä läpivientejä.



Kuva 21 Rakennuksessa on liikuntasauva itäsiiven ja pääaulan välissä.



Kuva 22 Liikuntasauvan massaukset olivat paikoin irronneet reuna-alueiltaan ja saumakohdassa oli tiililaattapintojen halkeilua.



Kuva 23 Liikuntasauva jatkuu opettajanhuoneen puolelle. Sauman kautta ei havaittu ilmavirtausta sisätilojen suuntaan merkkipavulla.



Kuva 24 Liikuntasalin edustalla olevassa käytävässä havaittiin mikrobiperäistä hajua. Hajua havaittiin voimakkaana salin sisäänkäynnin vieressä jalkalistan taustalla.



Kuva 25 Kuva rakenneavauksesta RA60.



Kuva 26 Rakenneavauksen RA60 kohdalla betonilaatan ja betonisen perusmuurin rajapinnassa havaittiin näkyvää mikrobikasvustoa ja merkkejä kosteusrasituksesta.



Kuva 27 Alapohjarakenteessa on tiivistämättömiä sähköläpivientejä, joiden kautta voi kulkeutua ilmavirtausten mukana mikrobiperäistä hajua tiloihin.



Kuva 28 Liikuntasalin puukoolatun alapohjan eristekerroksena on paikoin kutterilastua. Eriste oli voimakkaasti likaantunutta reuna-alueilta.



Kuva 29 Viemärin tarkastuskaivo liikuntasalin edustalla olevalla käytävällä. Kaivosta todettiin ilmavirtausta sisätilojen suuntaan.



Kuva 30 Viemärin tarkastusluukku sijaitsee sisäpuolisen tarkastuskaivon kohdalla.



Kuva 31 Kuva itäsiiven käytävällä olevasta kaasutiiviistä tarkastusluukusta. Täyttömaa on hienojakoista hiekkaa. Täyttöaineskerros on painunut.

5.4.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Johtopäätökset

Alapohjarakenteen alla oleva täyttöaineskerros sisältää tutkimusten perusteella runsaasti hienojakoista maa-ainesta, joka sitoo ja siirtää kosteutta. Maa-aines on painunut kuitenkin aikojen saatossa ja alapohjarakenteen eristeen alle muodostunut ilmatila vähentää kapillaarista kosteuden nousua

betonilaataan. Betonilaatan alla oleva lämmöneristekerros on tutkimusten perusteella melko ohut, joka aiheuttaa maaperän lämpenemistä lähelle sisäilman lämpötilaa sekä kosteuden nousua diffuusion vaikutuksesta sisätilojen suuntaan. Alapohjarakenteet on päällystetty osittain heikosti vesihöyryä läpäisevillä päällystemateriaaleilla eikä maaperästä nouseva kosteus pääse haihtumaan sisäilmaan. Rakennekosteusmittauksissa alapohjalaatta oli kosteampi syvemältä betonirakennetta, joka viittaa alapuolelta nousevaan kosteuteen. Myös märkätilojen päällysteissä havaitut puutteet ovat osaltaan aiheuttaneet kosteusvaurioita alapohjarakenteisiin (katso kappale 5.9).

Alapohjarakenteiden AP1 ja AP2 alla olevista täyttöaineskerroksesta ei todettu merkittäviä ilmavuotoja sisätilojen suuntaan. Liikuntasalin edustalla havaittu mikrobiperäinen haju on tutkimusten perusteella peräisin liikuntasalin / käytävällä sijaitsevan sähkökeskuksen läpivientien ja epätiivien alapohja- ja kantavien väliseinien liitosten kautta kulkeutuvaa. Opettajanhuoneen kohdalla sijaitsevan liikuntasauaman kautta on ilmayhteys mm. ulkoseinärakenteisiin ja sauman kautta tapahtuu ilmavuotoja sisätilojen suuntaan. Käytävillä sijaitsevien viemärien tarkastusluukkujen tiiveyteen ei voida enää luottaa ja luukut tulee tarkastaa ja tarvittaessa uusia kaasutiiviisiin luukkuihin. Alapohjan läpi kulkeutuvat ilmavirtaukset voivat heikentää sisäilman laatua.

Liikuntasalin betonin pintaan koolattu ja eristetty rakenne on nykytietämykseen perustuen kosteusteknisesti riskialtis, jossa mm. sisäilman kosteus voi tiivistyä kylmän betonipinnan ja eristeen rajapintaan. Kosteutta voi myös nousta kapillaarisesti ja diffuusion vaikutuksesta betonilaattaa ylöspäin. Vaurioitumisen todennäköisyyttä pienentää kantavan betonilaatan pinnassa oleva bitumisivelykerros. Eristekerroksissa todettiin mikrobivaurioita useassa rakenneavauspisteessä. Kosteutta on havaintojen perusteella tiivistynyt kylmän betonirakenteen pintaan ainakin rakenteen reuna-alueilla. Lisäksi eristekerroksessa on merkkejä jyrksijöistä. Liikuntasalin eristekerroksesta on suora ilmayhteys sisätiloihin tuulettuvien reuna-alueiden kautta. Liikuntasalin käytön aikana iskut ja hyytymät aiheuttavat tuulettuvaan koolattuun ilmatilaan pumppaavaa liikettä, joka voimistaa ilmavirtausten kulkeutumista sisätiloihin. Vaurioilla on sisäilman laatua heikentävä vaikutus. Liikuntasalin alapohjarakenteeseen suositellaan kokonaisvaltaisia korjauksia.

Toimenpide-ehdotukset

- Viemärien tarkastusluukkujen tiiveyden tarkastaminen ja uusiminen kaasutiiviiksi luukuiksi.
- Liikuntasauaman tiivistäminen itäsiiven ja pääaulan välissä. Tiivistykset tehdään myös opettajanhuoneen puolella.
- Kosteusvaurioituneiden alueiden päällysteiden purkaminen, tarvittaessa betonilaatan kuivatus. Alapohjarakenteet suositellaan päällystämään mahdollisimman hyvin vesihöyryä läpäisevillä tuotteilla.
Kustannukset on arvioitu sisäpintoja käsittelevässä kappaleessa.
- Liikuntasalin alapohjarakenteen uusiminen seuraavan peruskorjauksen yhteydessä erikseen laaditun suunnitelman mukaisesti.

Kustannusarvio: 50 000€

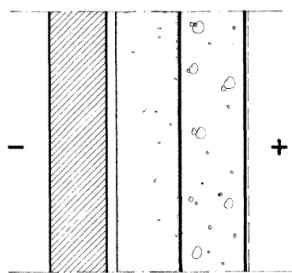
5.5 Ulkoseinät ja julkisivut

5.5.1 Rakenteet

Kohteen ulkoseinärakenteet ovat tiiliverhoiluja betoni- tai tiilirunkoisia seiniä, joissa lämmöneristeenä on mineraalivilla.

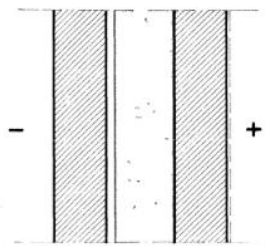
Rakenne US1 / US2 on lähtötietojen ja rakenneavausten perusteella ulkoa sisällepäin:

130 mm	Tiili
0-10mm	Ilmarako (merkitty suunnitelmiin, rako puuttui suurimmassa osassa avauksia)
150-160 mm	Mineraalivilla
	Tiili / Betoni



- POLTETTU PUNATIILI, PUHT. MUURAUUS
- TYÖVARA + MINERAALIVILLA
- KANTAVA TERÄSBETONI
- PINTAKÄSITTELY

K-ARVO 0,25 W / m² K



- 1/2 K POLTETTU PUNATIILI, PUHT. MUUR.
- MINERAALIVILLA + TYÖVARA
- 1/2 K TIILI
- PINTAKÄSITTELY

K-ARVO 0,25 W / m² K

Kuva 32. Rakenne US2

Kuva 33. Rakenne US1

Rakenne US3 (ikkunoiden yläpuolinen levyrakenne) on lähtötietojen perusteella ulkoa sisällepäin:

	Ulkopuolinen pellitys
	Kivilevy (ei porattu läpi)
270mm	Mineraalivilla + puurunko
	Höyrynsulkumuovi
12 mm	Kivilevy

5.5.2 Tutkimukset ja havainnot

Kohteen ulkoseinärakenteiden ja julkisivujen kuntoa tutkittiin aistinvaraisin havainnoin, sisäpuolelle tehdyin pintakosteudenkartoituksin, merkkiainekokein sekä rakenteisiin tehtyjen rakenneavausten ja niistä otettujen mikrobinäytteiden avulla. Lisäksi tiilijulkisivusta otettiin näytteitä laboratoriotutkimuksia varten.

Kohteen ulkoseinärakenteissa havaittiin paikallisia halkeamia opettajanhuoneen erkkerin kohdalla. Pintakosteudenkartoituksessa ei todettu poikkeavia lukemia ulkoseinien sisäpinnoissa. Merkittäviä kosteuden aiheuttamia tai muita vauriojälkiä ei havaittu sisäpuolisissa rakenteissa.

Kohteen tiilijulkisivuissa havaittiin useita kosteuden aiheuttamia jälkiä kuten sammalkasvustoa ja kalkkihärmää. Rakennuksessa on räystäät. Vesikatto on uusittu lähivuosina, aikaisemman vesikaton räystäät ovat olleet kapeat. Rakennus on pääosin yksikerroksinen, liikuntasalin osuudella julkisivut ovat korkeampia. Kosteusjälkiä havaittiin suurimmaksi osaksi seinien alaosissa, sisänurkissa sekä ikkunoiden alapuolella. Tiiliverhouksen saumat ovat pääosin hyväkuntoisia. Voimakkaasti kosteusrasitetuilla osilla saumuksissa havaittiin rapautumaa. Tiilissä ei havaittu aistinvaraisten tarkasteluiden tai pintaosien vasarointien yhteydessä merkkejä pintaosien rapautumisesta. Tiilijulkisivun yläosan laastisaumat ovat heikompiäntöisiä alempiin saumauksiin verrattuna. Vesikattoremontin yhteydessä räystään korkeutta on nostettu, jolloin ylemmät heikkokuntoiset saumat ovat tulleet näkyviin. Julkisivussa havaittiin epätiiviyttä sähkö- ja putkiläpivientejä.

Rakennuksen ulkoseinärakenteisiin tehtiin yhteensä 54 kpl rakenneavausta. Avauksista otettiin yhteensä 53 kpl mikrobinäytteitä eristekerroksista. Vahva viite mikrobivauriosta todettiin 27 näytteessä ja viite mikrobivauriosta todettiin 10 näytteessä. Ulkoseinistä otetuista näytteistä 70%:ssa havaittiin vaurio tai viite vauriosta. Ulkoseinärakenteessa ei havaittu selkeää tuuletusrakoa julkisivuverhouksen taustalla. Eristekerroksessa havaittiin tummentumaa ja värimuutoksia useassa avauspisteessä. Sokkelin ja ulkoseinärakenteen välissä ei havaittu kapillaarikatkerrosta. Ulkoseinän mineraalivillaeriste jatkuu sokkelin betonipinnan taustalle noin 150mm matkalla tiiliverhouksesta alaspäin. Sokkelin taustalla oleva eristekerros oli paikoin kosteaa / märkää. Eteläisivulla pääsisäänkäynnin läheisyyteen tehdyn rakenneavauksen RA34 kautta havaittiin voimakasta mikrobiperäistä hajua eristekerroksesta. Seinien alaosissa havaittiin merkkejä jyrssiöistä muutamien avauksen kohdalla. Tiilisiteet ovat rakenneavauksesta tehtyjen havaintojen perusteella hyväkuntoisia ja tehty ruostumattomasta teräksestä.

Tiiliverhoilusta otettiin yhteensä neljä (4) kappaletta ohuthienäytteitä laboratoriotutkimuksia varten. Laboratoriotulosten perusteella tiilissä on hyvä pakkaskestävyys eikä näytteissä ollut havaittavissa pakkasrapautumiseen tai muuhun vaurioitumiseen viittaavaa halkeilua. Laasteissa ei myöskään havaittu pakkasrapautumiseen tai muuhun vaurioitumiseen viittaavaa halkeilua. Laboratorioanalyysien tulokset on esitetty liitteessä 6.

Ruokalan kohdalla on sisäpuolelta levytetty puurunkoinen seinärakenne. Seinään tehtiin rakenneavaus RA53. Avauksen kautta todettiin voimakasta tummentumaa eristekerroksessa. Höyrinsulkumuovin limitykset viereisiin rakennekerrokseen ovat puutteellisia. Rakennekerrosten kautta on ilmayhteys tiiliverhoiltuun ulkoseinärakenteeseen ja sisäilmaan. Sisäpuolisesta lujalevystä otettiin asbestinäyte. Levy ei sisällä asbestia.

Pistokoeluontoisten merkkiainekokeiden yhteydessä havaittiin systemaattisia ilmapuotoja ulkoseinärakenteiden eristekerroksista sisäilmaan ikkuna- ja ulkoseinäliitosten kautta. Opettajanhuoneen kohdalla pohjoissivustan erkkerin sisäpinnassa havaittiin halkeamien kautta voimakasta ilmapuuta sisätilojen suuntaan.

Merkkiainekokeiden tulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 8. Rakenneavausten havainnot on esitetty tarkemmin liitteessä 3.



Kuva 34 Yleiskuva rakennuksen pohjoissivustalta. Julkisivussa havaittiin runsaasti merkkejä kosteusrasituksesta.



Kuva 35 Koilliskulmauksessa havaittiin runsaasti härmää ja merkkejä kosteusrasituksesta tiilijulkisivussa.



Kuva 36 Kuva pohjoisjulkisivulta. Seinässä on merkkejä kosteusrasituksesta.



Kuva 37 Liikuntasalin länsisivustalla on voimakasta härmää julkisivuissa.



Kuva 38 Tiilijulkisivujen yläosassa olevat laastisaumat ovat heikompikuntoisia. Vesikattokorjauksen yhteydessä räystään korkeutta on nostettu.



Kuva 39 Yleiskuva liikuntasalin eteläisivustan yläosasta.



Kuva 40 Julkisivuilla havaittiin tiivistämättömiä tai heikosti tiivistettyjä sähkö- ja putkiläpivientejä.



Kuva 41 Opettajanhuoneen kohdalla erkkerirakenteen sisäpinnassa havaittiin halkeilua ja merkittäviä ilmavuuotoja sisätilojen suuntaan.

5.5.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Johtopäätökset

Rakennuksen tiiliverhoiltuihin julkisivuihin on kohdistunut huomattavaa kosteusrasitusta, joka näkyy värimuutoksina ja sammalkasvustona / härmänä julkisivupinnoilla. Räystäät ovat olleet lähtötietojen perusteella kapeat ennen vuonna 2018 tehtyä vesikaton peruskorjausta ja julkisivut ovat olleet alttiina viistosateista aiheutuvalla kosteusrasituksella. Julkisivujen taustalla ei ole tuuletusrakoa eikä tiiliverhoilu kuivu tehokkaasti kastuttuaan. Matalat sokkelit mm. rakennuksen eteläsivustalla lisäävät ulkoseinärakenteiden alaosiin muodostuvaa kosteusrasitustasoa. Ikkunoiden yläpuolella olevien levyverhoiltujen ulkoseinärakenteiden höyrynsulkukerros ei ole tiivis ja rakenteen kautta tapahtuu ilmavirtausta sisätilojen suuntaan. Levyrakenteessa ei ole tuuletusta, joka heikentää rakenteen toimivuutta oleellisesti. Korkea pitkäkestoinen kosteusrasitus ja ulkoseinärakenteiden heikko rakennusfysikaalinen toiminta ovat aiheuttaneet tutkimusten perusteella laajoja mikrobivaurioita eristekerroksiin. Mikrobivaurioiden muodostumiseen ovat vaikuttaneet myös mm. ilmavirtaukset sokkelien kautta maaperästä ulkoseinärakenteeseen sekä jyrssiöiden tekemät vauriot rakenteessa.

Vaurioituneista rakennekerroksista on systemaattisia ilmavuuotoyhteyksiä sisäilmaan mm. epätiivien ikkunaliittymien kautta ja vaurioilla on sisäilman laatua heikentävä vaikutus. Ulkoseinärakenteisiin suositellaan rakenteen uusimista kosteusteknisesti toimivaksi seuraavan laajemman peruskorjauksen yhteydessä.

Toimenpide-ehdotukset

Ulkoseinärakenteiden korjausvaihtoehdot ovat joko käyttöä turvaavat, lyhyempään käyttöikään tähtäävät korjaukset tai peruskorjaustasoiset laajat korjaustoimenpiteet.

- 1) Kevyemmässä korjauksessa tiilijulkisivut puhdistetaan huolellisesti, vaurioituneet laastisaumat ja heikkokuntoiset pinnat korjataan. Julkisivun ikkunoiden, ulko-ovien ja ulkoseinärakenteiden välistä tiiveyttä parannetaan mm. uusimalla elastiset saumat. Puutteet pellityksissä ja sadevedenohjauksissa korjataan. Eristekerroksessa todettujen vaurioiden vaikutusta sisäilmaan

vähennetään merkkiainetutkimuksissa havaittujen ilmapuotoreittien tiivistyskorjauksilla. Tiivistyskorjaukset tehdään erikseen laadittujen suunnitelmien mukaisesti. Ilmanvaihtojärjestelmä tulee tasapainottaa mahdollisimman lähelle nollapainetta ilmapuotojen minimoimiseksi vaurioituneista rakennekerroksista sisäilmaan. Levytettyjen ikkunoiden yläpuolisten levytetyt rakennekerrokset suositellaan tiivistämään kokonaisuudessaan erikseen laaditun suunnitelman mukaisesti.

Korjauksessa ei saada poistettua vaurioita tai kaikkia vauriomekanismeja ulkoseinärakenteista. Sisäilmaa heikentäviä riskitekijöitä hallitaan hyvällä tiivistyskorjausten suunnittelulla, laadunvarmistuksella ja painesuhteiden jatkuvataallenteisella seurantajärjestelmällä. Korjauksilla tavoitellaan maksimissaan 5-10 vuoden käyttöikää.

Kustannusarvio: 110 000€

- 2) Laajemmassa peruskorjauksessa ulkoseinän tiiliverhous ja sokkelielementit puretaan kokonaisuudessaan ulkopuolelta. Eristekerrokset puretaan. Alkuperäiset ikkunat puretaan ja uusitaan. Ulkoseinärakenne ja sokkelirakenteet uusitaan erikseen laadittujen suunnitelmien mukaisesti kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi. Samalla parannetaan kokonaisvaltaisesti rakennuksen ulkovaipan ilmatiiveyttä.

Korjauksissa saadaan poistettua kaikki sisäilman laatua mahdollisesti heikentävät tekijät ja korjauksen käyttöikätaavoite vastaa uutta rakennetta. Riskit muodostuvat suunnitteluun ja toteutusvaiheeseen liittyvistä tekijöistä.

Kustannusarvio: **950 000€**

5.6 Ikkunat ja ulko-ovet

5.6.1 Rakenteet

Kohteen ikkunat ovat pääosin alkuperäisiä kaksipuitteisia ja 3-lasisia MSE-tyyppin puuikkunoita.

Kohteen ulko-ovet ovat puu- tai metallirakenteisia, pääosin alkuperäisiä ulko-ovia.

5.6.2 Tutkimukset ja havainnot

Kohteen ikkunoiden ja ovien kuntoa tutkittiin aistinvaraisin havainnoin ja ulkoseinärakenteisiin tehtyjen merkkiainekokeiden avulla.

Rakennuksen puurakenteiset ikkunat ovat alkuperäisiä. Ikkunat ovat pääosin tyydyttävässä kunnossa. Ikkunapenkit on totetettu joko pellityksillä tai tiilimuurauksilla. Tiilimuuratuilla osuuksilla ikkunapenkien pintaan on kerääntynyt runsaasti sammalta ja muodostunut kosteusjälkiä. Pellitetyillä osuuksilla kallistukset olivat monin paikoin puutteellisia. Ikkunoiden ja ulkoseinien liitoskohtien saumaukset ovat tyydyttävässä kunnossa. Saumauksissa on merkkejä ikääntymisestä ja saumauksissa todettiin epätiiveyttä.

Saumamassasta otettiin haitta-ainenäytteet. Näytteessä todettiin vaarallisen jätteen raja-arvot ylittäviä määriä SCCP-yhdisteitä. Jäte tulee hävittää POP-jätteenä RT-kortin 103501 ohjeistuksen mukaisesti.

Rakennuksen sisätilojen puolelta tehdyissä tarkastuksissa todettiin yksittäisiä kosteusjälkiä ikkunoiden ja ulkoseinien liitoskohtien saumauksissa. Ikkunoiden toimivuus tarkastettiin pistokoeluontoisesti. Ikkunoiden avautumisessa oli puutteita.

Ikkunarakenteiden yläpuolella sijaitsevaan levytykseen tehtiin yksi rakenneavaus ruokalassa. Avauksen kohdalla todettiin puutteita höyrinsulkukerroksessa. Höyrinsulkua ei ole tiivistetty rakenteisiin ja eriste oli avauskohdassa voimakkaasti tummunutta. Koteloinnin taustalta on suora ilmayhteys ulkoseinän eristetilaan ja sisätiloihin. Ulkoseiniin tehtyjen merkkiainekokeiden yhteydessä havaittiin systemaattista ilmapuotoa ikkunaliittymien kautta sisäilmaan.

Kohteen ulko-ovet ovat teräsrakenteisia. Ovet ovat hyvässä / tyydyttävässä kunnossa. Ovien toimivuudessa ei havaittu puutteita.



Kuva 42 Kuva kohteen puurakenteisesta ikkunasta.



Kuva 43 Suuri osa ikkunapenkeistä on toteutettu tiilimuurauksilla. Ikkunapenkeillä havaittiin runsaasti merkkejä kosteusrasituksesta.



Kuva 44 Ikkunoiden ja julkisivun väliset saumat ovat ikääntyneitä.



Kuva 45 Pellitysten kallistuksissa havaittiin puutteita.



Kuva 46 Pellityksien kallistukset ovat puutteellisia.



Kuva 47 Kuva ruokasalin ikkunoista. Ikkunoiden sadevedenpitävyydessä havaittiin puutteita.



Kuva 48 Ikkunoiden puukarmit ovat paikoin heikkokuntoisia. Toiminnassa todettiin joitain puutteita.



Kuva 49 Ikkunan pellityksen ja puitteen välinen liitos on monin paikoin epätiivis.



Kuva 50 Tekniseen tilaan johtavan metallirakenteisen oven pinta on puuverhoiltu.



Kuva 51 Ulko-ovet ovat metallirakenteisia ja pääosin hyvässä kunnossa.

5.6.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Johtopäätökset

Kohteen ikkunoiden ulkopuolinen tiiveys on tyydyttävällä tasolla. Ikkunapenkeissä on puutteita, jotka aiheuttavat kosteusrasitusta julkisivuihin ja eristekerrokseen. Tiilestä tehtyjen ikkunapenkien kautta kulkeutuu kosteutta ulkoseinän eristekerrokseen, joka heikentää rakenteen toimintaa. Ikkunoiden ja ulkoseinärakenteiden välisissä saumauksissa on puutteita jotka lisäävät kosteusrasitustasoa ja ovat edesauttaneet ulkoseiniessä havaittujen vaurioiden muodostumista. Ikkunat ovat alkuperäisiä ja ikkunoiden ulkopuolien kunto on monin paikin jo heikentynyt. Ikkunoiden uusiminen on suositeltavaa seuraavan laajemman peruskorjauksen yhteydessä.

Ulko-ovet ovat pääosin hyväkuntoisia eivätkä ne vaadi merkittäviä korjauksia.

Toimenpide-ehdotukset

- 1) Kevyemmässä korjauksessa ikkunoihin tehdään huoltomaalaukset ja puitteiden käynnit tarkastetaan ja korjataan. Ulkoseinien ja ikkunarakenteiden välistä sadevedenpitävyyttä parannetaan kokonaisuudessaan mm. uusimalla saumaukset. Ikkunoiden pellitykset uusitaan ja tiilimuurattujen ikkunapenkien osat suositellaan pellitettäväksi kosteusrasitustason vähentämiseksi. Korjauksien yhteydessä toteutetaan tiivistyksen ikkunoiden ja ulkoseinärakenteen liitoksissa havaittuihin ilmapuotopaikkoihin erikseen laadittujen suunnitelmien mukaisesti. Myös ulko-ovien ja ikkunoiden liittymät korjataan. Ulko-oviin suoritetaan tarpeenmukaiset huoltokorjaukset.

Kustannusarvio: 25 000€

- 2) Laajemmassa peruskorjauksessa (julkisivujen uusiminen) ikkunat uusitaan kokonaisuudessaan. Uusiminen voidaan tehdä myös tiivistyskorjauksien yhteydessä, jolloin saavutetaan todennäköisesti parempi ulkovaipan ilmatiiveys ja ikkunoiden energiatehokkuus paranee.

Kustannukset arvioitu ulkoseinien uusimiskustannusten yhteydessä.

5.7 Yläpohjat, vesikatot

5.7.1 Rakenteet

Kohteen yläpohjien kantavat rakenteet ovat ontelolaatastoja. Liikuntasalin kohdalla vesikattoa kannattelevat TT-palkistot. Vesikaton kantavina rakenteina toimivat puuristikot. Eristeenä on pääosin mineraalivilla. Vesikatot ovat loivia harjakattoja. Vesikaterakenteet eristeineen on uusittu kokonaisuudessaan lähivuosina.

5.7.2 Tutkimukset ja havainnot

Yläpohja- ja vesikattorakenteita tutkittiin aistinvaraisesti sisäpuolelta tehtyjen havaintojen sekä vesikatolta tehtyjen tarkastusten perusteella.

Kohteen vesikatot ovat tarkastelujen perusteella hyväkuntoisia. Konesaumatussa peltikatteessa ei havaittu puutteita. Katteen läpivienneissä tai ylösnostoissa ei havaittu puutteita. Kierroksen yhteydessä havaittiin yksittäisiä puutteita ylösnostojen pellityksissä.



Kuva 52 Yleiskuva rakennuksen vesikatolta rakennuksen itäsiivessä.



Kuva 53 Vesikate on konesaumattua peltiä. Pelti on tutkimusten perusteella hyvässä kunnossa.



Kuva 54 Vesikate on nostettu ylösnostoksi liikuntasalin julkisivulle. Ylösnoston pellitys on uritettu ja tiivistetty tiilijulkisivuun.



Kuva 55 Itäsiiven kattoikkunarakenne.



Kuva 56 Savunpoistoluukku.



Kuva 57 Ikkunan ja vesikaton välisen liittymän pellitys ei ole sadevesitiivis.

5.7.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Johtopäätökset

Vesikattorakenteet on uusittu kokonaisuudessaan ja ovat pääosin uutta vastaavassa kunnossa. Ikkunoiden uusimisen / huollon yhteydessä suositellaan tarkastamaan yläpohjan ja ikkunoiden / ikkunasyvennyksen väliset pellitykset ja liitosten tiiveys. Vesikaton huoltoa jatketaan kunnossapito-ohjelman mukaisesti.

5.8 Sisätilat, sisäpinnat

5.8.1 Tutkimukset ja havainnot

Kohteen sisätilojen pintamateriaalien kuntoa tutkittiin aistinvaraisin havainnoin, alakattoihin tehtyjen tarkastusten perusteella sekä rakennekosteusmittausten avulla.

Kohteen lattiapäällysteenä on käytävillä pääosin tiililaatta. Huonetiloissa lattiapäällysteenä on muovimattoa. Muovimattopäällysteet on kauttaaltaan uusittu itäsiivessä. Länsisiiven osalta muovimattopäällysteet ovat pääosin alkuperäisiä. Märkätiloissa on uusittuja lattian pintarakenteita. Liikuntasalissa on parkettilattia. Alkuperäiset muovimatot ovat kuluneita ja lähestyvät käyttökänsä loppua. Muovimattopäällysteissä todettiin kosteusvaurioita länsisiiven suihkutiloissa ja wc-tiloissa. Muovimattopäällysteissä todettiin epätiivittä saumauksia ja läpivientejä wc- ja märkätiloissa. Tiililaattapinnat ovat hyväkuntoisia. Keittiön lattiapintojen kallistuksissa todettiin paikallisia puutteita. Keittiön massalattiaa on paikattu eri pisteissä.

Sisäseinäpinnat ovat pääosin hyväkuntoisia. Yksittäisiä halkeamia havaittiin tiilimuuratuissa väliseinissä.

Sisäkattopintoina toimivat pääosin alaslasketut rankajärjestelmän varassa olevat alakattorakenteet. Alakattolevyt on uusittu rakennuksen itäsiivessä kokonaisuudessaan ja sisäkattopinnat olivat hyväkuntoisia. Länsisiivessä alakattolevyt ovat kangaspäällysteisiä villalevyjä, jotka ovat monin paikoin rikkoutuneita ja heikkokuntoisia. Alakattolevyjen yläpuolinen tila on tarkasteluiden perusteella pääosin siisti. Levyjen päällä havaittiin jyrskiöiden jätöksiä useassa pisteessä. Väestönsuojatilan sisäkattopinnassa on liimattuja akustiikkalevytyksiä, joiden reunat ovat käsittelemättömiä villapintoja.



Kuva 58 Käytävien lattiapäällysteenä on tiililaatta. Itäsiiven alakattolevyt on uusittu vuonna 2022.



Kuva 59 Yleiskuva länsisiiven märkätilasta liikuntasalin pukuhuoneiden yhteydessä.



Kuva 60 Märkä- ja wc-tilojen päällysteiden tiiveydessä havaittiin paikoin puutteita. Kuva poikien pukuhuoneesta suihkun edustalta. Mattosaumassa on repeämä.



Kuva 61 Läpivienti on tiivistetty elastisella massalla.



Kuva 62 WC-pytyjen läpivientien tiivistyksissä oli paikoin puutteita. Wc-tilojen lattiapäällysteiden alapuolella todettiin kohonnutta kosteutta.



Kuva 63 Yleiskuva opettajanhuoneesta. Lattiapäällysteenä länsisiivessä on huonetiloissa pääosin alkuperäinen punertava muovimatto. Alakattolevyt ovat alkuperäisiä kangaspäällysteisiä villalevyjä. Levyt ovat heikkokuntoisia.



Kuva 64 Keittiössä lattian pinnoitteena on akryylibetoni / epoksimassa. Lattiapinnan kallistuksissa todettiin paikallisia puutteita.



Kuva 65 Yleiskuva keittiöstä. Lattiaa on paikattu vuosien varrella.



Kuva 66 Alakattojen yläpuolista tilaa tarkasteltiin pistokoeluntoisesti käytävillä ja ruokalatilassa.



Kuva 67 alakattolevyjen päällä havaittiin runsaasti jyräjoiden jätöksiä. Yläpohjan ontelolaattapinta on tarkastelujen perusteella siisti.

5.8.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Johtopäätökset

Alapohjarakenteet on päällystetty huonetilassa vesihöyryä heikosti läpäisevillä muovimatoilla. WC-tiloissa ja märkätiloissa kohonneet kosteusrasitukset ovat aiheutuneet päällysteissä olevien epätiiviyden liittymien

kautta rakenteeseen kulkeutuvan kosteuden sekä osittain maaperästä nousevan diffuusiokosteuden aiheuttamana. Tiilliaattapintaiset lattiat ovat tutkimusten perusteella hyväkuntoisia eivätkä vaadi toimenpiteitä.

Kosteusmittauksissa havaittiin myös paikallista kohonnutta kosteutta vuonna 2022 korjatulla itäsiiven alueella. Kyseessä on pieni alue eikä vaurio vaadi tutkimusten perusteella korjauksia. Kosteuspitoisuutta suositellaan seuraamaan säännöllisin väliajoin esim. pintakosteudenkartoitusten avulla.

Sisäkattopinnat ovat itäsiivessä alkuperäisiä ja heikkokuntoisia. Levytysten villapinnat ovat monin paikoin näkyvissä ja kattolevyistä voi irrota mineraalikuituja sisäilmaan heikentäen sisäilman laatua. Alakattojen yläpuolella liikkuu jyrssiöitä ja alakattojen uusimisen yhteydessä tulee tarkastella reittejä seinärakenteista alakattojen päälle. Havaitut epätiiviyt liittymät suositellaan korjaamaan tuholaiten estämiseksi.

Länsisiiven märkätilat ovat paikoin teknisen käyttöikänsä päässä ja niihin suositellaan peruskorjaustasoisia toimenpiteitä seuraavan laajemman korjauksen yhteydessä.

Toimenpide-ehdotukset

- Länsisiiven muovimattopäällysteiden uusiminen. Tarvittaessa rakenteiden kuivatus. Alakattolevytysten uusiminen kaikkien alkuperäisten levyjen osalta, epätiiviyden liittymien tarkastaminen ja korjaus tuholaiten estämiseksi. Käytössä olevien märkätilojen peruskorjaus päällysteiden uusimisen yhteydessä. Suositellaan mahdollisimman hyvin vesihöyryä läpäisevien päällysteiden käyttämistä alapohjarakenteissa. WC-tiloissa esim. vesihöyryavoimempi vedeneriste sekä laatoitus. Sisäseinäpintojen maalaukset.

Kustannusarvio 120 000€

6. Sisäilman olosuhteet

6.1 Paine-erot

Sisä- ja ulkoilman välistä paine-eroa seurattiin ruokasalissa, luokissa 85 ja 115 sekä liikuntasalissa 5.5.2023 - 19.5.2023 välisen ajan. Mittapisteiden sijainti on esitetty liitteessä 2. Sisäilmaolosuhteiden mittauskuvaaja on esitetty liitteessä 5.

Paine-erologgerit asennettiin huonetilojen puolelle, ja ne yhdistettiin ulkoilmaan ikkunan kautta viedyllä letkulla. Koulun tiloissa paine-ero ulkoilmaan nähden oli mittausjaksolla keskimäärin alipaineinen. Paine-erot vaihtelivat -12 Pa ... + 22 Pa välillä. Yöaikaan paine-erot olivat hieman enemmän alipaineisia päiväsaikaan nähden. Päiväsaikaan alipaineisuus kasvaa. Myös tuuli aiheuttaa paine-eroihin hetkellisiä vaihteluja.

Liikuntasalissa todettiin huomattavaa ylipaineisuutta 10.5 – 11.5 välisenä aikana, jonka syytä ei tiedetä.

6.2 Hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta seurattiin koulun luokissa 76 ja 110 sekä liikuntasalissa ja ruokalassa 15.5.2023-29.5.2023 välisellä ajanjaksolla. Hiilidioksidiloggerit asennettiin oleskeluvyöhykkeelle. Mittauspisteet on esitetty liitteessä 2 ja mittau tulokset liitteessä 5. Kaikkien tilojen hiilidioksidipitoisuudet pysyivät hyvällä tasolla mittausjaksolla.

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

6.3 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

Sisäilman olosuhteita (lämpötila, suhteellinen kosteus) selvitettiin tallentavalla mittauksella 5.5.2023-19.5.2023 välisenä aikana. Mittauksissa käytettiin Tinytag TGU-4500 -mittalaitteita. Mittalaitteet asennettiin opettajien huoneeseen, Itäsiiven mediateekin viereiseen luokkatilaan sekä luokkiin 85 ja 115.

Mittapisteiden sijainti on esitetty liitteessä 2. Sisäilmaolosuhteiden mittauskuvaaja on esitetty liitteessä 5

Olosuhdemittauksessa havaitut lämpötilan vaihteluvälit koulun tiloissa olivat +19,3...24,9°C .

Ympäristöministeriön asetuksessa 1009/2017 mainitaan, että ilman suhteellinen kosteus on pysyttävä tilojen suunnitellun käyttötarkoituksen mukaisissa arvoissa sisäilman kosteudesta aiheutuvia kosteusvaurioita, mikrobien kasvua tai terveydellistä haittaa välttämällä. Tilojen sisäilman suhteellinen kosteus oli mitatuissa tiloissa pääasiassa 16...50 %. Sisäilman suhteellinen kosteus on tavanomainen vuodenaikaan nähden.

6.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Paine-eromittauksissa havaittiin, että koulun tiloissa paine-ero ulkovaipan yli on alipaineinen. Alipaineisuus kasvaa yöaikaan, joka viittaa tuloilmalaitteiston aika-ohjaukseen. Alipaineisuus ei ole mittausten perusteella merkittävän suurta. Luokissa alipaineisuus on suurimmillaan tilojen käyttöaikana noin -4 Pa. Yöaikaan ja viikonloppuisin alipaineisuus kasvaa maksimissaan noin -12 Pa. Paine-erot eivät kasva mittausten perusteella merkittäviksi. Aikaohjelmia suositellaan säätämään niin, että paine-erot pysyvät päivä- ja yöaikana tasaisempana. Tiivistyskorjausten ja ilmanvaihtolaitteiston uusimisen yhteydessä ilmanvaihto tulee tasapainottaa uudelleen.

Hiilidioksidipitoisuus mittausjaksolla oli tavanomaisella tasolla eikä merkittäviä pitoisuuksia todettu sisäilmassa.

Lämpötilat pysyvät pääosin käytön aikaisilla ajanjaksoilla sisäilmastoluokituksen S2 tavoitearvojen sisäpuolella, joka vastaa hyvää sisäilmastoa.

7. LVIAS-järjestelmien tutkimukset

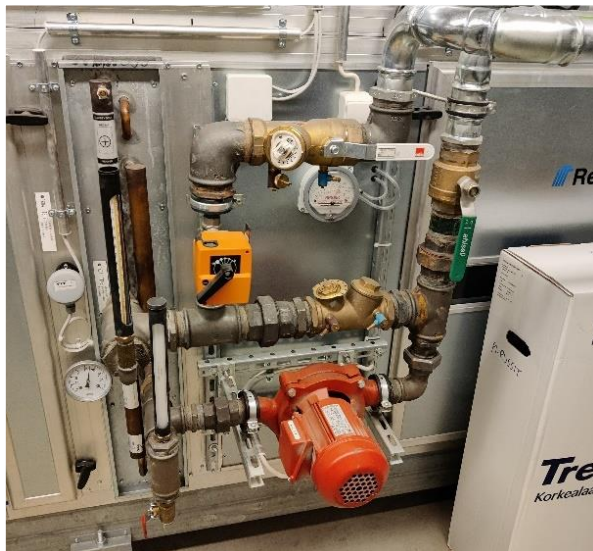
7.1 IV-järjestelmät

7.1.1 Ilmanvaihtojärjestelmät

Järjestelmäkuvaus ja havainnot

Kohteen ilmanvaihtoratkaisuna on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Tulo- ja poistoilmakoneet sijaitsevat ilmanvaihtokonehuoneissa. Kohdepoistoina toimivat huippuimurit on sijoitettu vesikatolle. Tuulikaapit on varustettu kiertoilmakoneilla. Tutkimusten yhteydessä havaittiin seuraavia asioita:

- TK/PK-1, TK-2 ja TK/PK-3 ovat alkuperäisiä hihnavetoisia ilmanvaihtokoneita.
- TK/PK-4 on uusittu vuonna 2011. Koneessa on pyörivä lämmöntalteenotto, sekä erillinen lämmityspatteri.
- TK-5 on EC-puhaltimella ja LTO:lla varustettu ilmanvaihtokone. Valmistusvuosi 2007.
- Keittiön rasvahuuvaan on yhdistetty LTO-huippuimuri. Valmistusvuosi 2007.
- Uusituissa koneissa PK-2 ja TK/PK-4 ja TK-5 ei havaittu puutteita. Koneet ovat aistinvaraisesti tarkasteltuna hyväkuntoisia.
- Alkuperäisten ilmanvaihtokoneiden laskennallinen tekninen käyttöikä on noin 15–20 vuotta, joten niiden uusimiseen tulee varautua.
- Kiinteistön tuulikaappeihin sijoitetut kiertoilmakoneet (3 kpl.) ovat alkuperäisiä, ja ne ovat jo ylittäneet laskennallisen käyttöikänsä. Suositellaan uusittavaksi.
- Vesikatolle sijoitetut huippuimurit on uusittu vuonna 2019. Huippuimurien laskennallinen tekninen käyttöikä on noin 15–20 vuotta, joten niillä on käyttöikää jäljellä useita vuosia.
- Huippuimureihin ei ole liitetty tyyppikilpiä. Huolto- ja korjaustöiden helpottamiseksi on suotavaa, että huippuimureihin lisätään tyyppikilvet, joista selviää huippuimurin tunnus, vaikutusalue, sekä suunniteltu ilmamäärä.



Kuva 68 Yleiskuva TK/PK 4



Kuva 69 TK/PK-4:n puhaltimia ohjataan taajuusmuuntajilla.



Kuva 70 Alkuperäinen hihnavetoinen tuloilmapuhallin TK-1



Kuva 71 Lämmöntalteenotto-patteri TK-1



Kuva 72 Tuulikaappiin sijoitettu kiertoilmakone. KOK-2



Kuva 73 Vuonna 2019 uusittu huippumuri vesikatolla.



Kuva 74 Vetokaapin uusittu huippumuri. (Valmistusvuosi 2022)



Kuva 75 Keittiön rasvahuuvaan yhdistetty LTO-huippumuri. (Valmistusvuosi 2007)

Toimenpide-ehdotukset

- Alkuperäisten ilmanvaihtopuhaltimien uusiminen energiatehokammiksi EC-puhaltimiksi.
 - **Hinta-arvio 50 000 €**
- Kiertoilmakoneiden uusiminen
 - **Hinta-arvio 7 000 €**
- Tyypikilpien lisäys huippumureihin.
 - Huoltotoimenpide

7.1.2 Kanavat

Järjestelmäkuvaus ja havainnot

Kiinteistön ilmanvaihtokanavat ovat säätöpelleillä ja tarkastusluukuilla varustettuja kierresaumakanavia.

- Ilmanvaihtokanavissa havaittiin paikoittain pölykertymää. Edellisestä nuohousajankohdasta ei ole tietoa.
- Väestönsuojan ilmanvaihtokanavia on kannakoitu käyttäen reikänauhaa. Tämän tyyppinen kannakointi jättää kanavan roikkumaan, mikä altistaa kanavan ja sen liitokset rasitukselle. Kannakointitapa suositellaan vaihdettavaksi kierretangoiksi.



Kuva 76 Tarkastusluukulla varustettuja ilmanvaihtokanavia



Kuva 77 Alakaton yläpuolella kulkeutuvia ilmanvaihtokanavia.



Kuva 78 Näkymä poistoilmakanavaan.



Kuva 79 Ilmanvaihtokanavissa havaittiin paikoittain paksua pölykertymää.



Kuva 80 Väestönsuojan ilmanvaihtokanavia on kannakoitu käyttäen reikänauhaa.

Toimenpide-ehdotukset

- Ilmanvaihtokanavien nuohous peruskorjauksen yhteydessä.

7.1.3 Päätelaitteet

Järjestelmäkuvaus ja havainnot

Ilmanvaihdon päätelaitteet ovat koneelliseen ilmanvaihtoon tarkoitettuja päätelaitteita. Päätelaitteita on paikoittain uusittu.

- Päätelaitteiden ilmamääriä mitattiin otantana. Mitatut ilmamäärät eivät täytä suunniteltuja arvoja.
- Alkuperäisten tuloilman päätelaitteiden mittaus- ja säätöosissa havaittiin paljon puutteita. Päätelaitteiden säätönaruja ja letkuja on irronnut, jolloin päätelaitetta ei voi luotettavasti mitata ja säätää. Alkuperäiset tuloilman päätelaitteet on suositeltavaa uusita huolto- ja säätövarmuuden ylläpitämiseksi.
- Päätelaitteiden uusimisen yhteydessä suositellaan, että ilmanvaihtojärjestelmä puhdistetaan ja ilmamäärät mitataan, sekä säädetään.



Kuva 81 Kartiomallinen poistoilmaventtiili.



Kuva 82 Kattoon asetettu alkuperäinen tuloilmahajotin.



Kuva 83 Uusittu tuloilmahajotin.



Kuva 84 Alkuperäisen tuloilmahajotimen säätöpelti.

Toimenpide-ehdotukset

- Alkuperäisten tuloilman päätelaitteiden uusiminen
 - **Hinta-arvio 17 000€**

7.1.4 Automaatiikka

Järjestelmäkuvaus ja havainnot

Rakennuksen ilmanvaihtokoneet on kytketty konehuoneissa oleviin valvonta-alakeskuksiin, jotka on liitetty selainpohjaiseen kiinteistöautomaatiikkaan. Valvonta-alakeskukset on uusittu vuonna 2021.



Kuva 85 Valvonta-alakeskuksia konehuoneessa.



Kuva 86 Valvonta-alakeskukset on uusittu vuonna 2021.

Toimenpide-ehdotukset

Kiinteistöautomaatiikkaan ei tarvitse kohdistaa toimenpiteitä.

7.2 Sähköjärjestelmät

7.2.1 Sähkön pääjakelujärjestelmät

Järjestelmäkuvaus ja havainnot

- Pääkeskuksen nimellisvirta on 1 000 A.
- Liittymiskaapeleita on 3 kpl, ne ovat mallia AXCMK 3* 185 Al + 57 Cu. Sulakkeet 3*250 A / 400 A.
- Maadoitus on Cu 50.
- Sähköpääkeskustilasta on sähköläpivienti auki käytävälle.
- Kaapelien asennuksessa on käytetty kaapelihyllyjä, johtokouruja, valaisinripustinkiskoja.
- Vesikatolla on aurinkosähköpaneeleita.
- Loistehon kompensointilaitteisto ei ole käytössä.
- Kaikkia sähköpiirustuksia ei ole kiinteistössä.
- Sähkökeskukset ovat ajankohtaista huoltaa ja kuvata lämpökameralla.
- Pääjakelujärjestelmien teknistä käyttöikää on jäljellä noin 20 vuotta.



Kuva 87 Pääkeskus.



Kuva 88 Keittiötä palveleva ryhmäkeskus.



Kuva 89 Ilmanvaihdon ryhmäkeskus.



Kuva 90 Mediateekin uusi ryhmäkeskus.



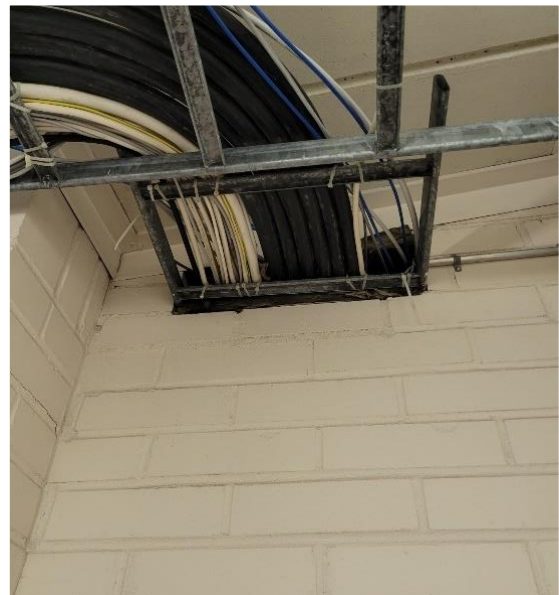
Kuva 91 Kaapelihyllyä ilmanvaihdon konehuoneessa.



Kuva 92 Maadoitusta.



Kuva 93 Kaapelointia alakatossa.



Kuva 94 Sähköläpivienni.



Kuva 95 Aurinkosähköpaneeleita vesikatolla.

Toimenpide-ehdotukset

- Sähköläpivientien tarkastus ja tiivistys.
 - Huoltotoimenpide
- Sähköpiirustuksien sijoitus kiinteistöön, vaikka sähköpääkeskushuoneeseen.
 - Huoltotoimenpide
- Sähkökeskusten huolto ja lämpökamerakuvaus.
 - **Hinta-arvio 3 000 €**

7.2.2 Ulkovalaistus

Järjestelmäkuvaus ja havainnot

- Valaisimet ovat pääasiassa alkuperäisiä. Pylväsvalaisimet ovat uusittu.
- Uusitut LED-pylväsvalaisimet ovat mallia Philips TownGuide.
- Alkuperäisten valaisinten uusiminen on ajankohtaista.



Kuva 96 Sisäänkäynnin valaistusta.



Kuva 97 Rakennuksen päädyn valaistusta.



Kuva 98 Pylväsvalaisin.



Kuva 99 Aluevalaistusta.

Toimenpide-ehdotukset

- Alkuperäisten ulkovalaisimien uusiminen
 - Hinta-arvio **7 000€**

7.2.3 Sisävalaistus

Järjestelmäkuvaus ja havainnot

- Valaistus on toteutettu pääosin loistelamppuvalaisimin. Saneeratun osan käytävällä (itäsiipi) on valaisimet uusittu, uudet valaisimet ovat LED-valaisimia.

- Liikuntasaliin on lisätty LED-valaisimia loistelamppuvalaisinten rinnalle. Salin mitattu valaistusvoimakkuus oli keskimäärin 400 lx.
- Luokkatilan mitattu valaistusvoimakkuus oli työskentelyalueilla 250 lx, joka on alle suositusarvon.
- Vanhojen valaisten käytävillä valaistusvoimakkuus oli 70 lx, joka on alle suositusarvon.
- Alkuperäisten valaisinten tekninen käyttöikä on loppuillaan. Alkuperäisten valaisinten uusiminen on ajankohtaista.
- Valaisinten kaapelien ja johdotusten käyttöikä on pidempi, niiden uusiminen on ajankohtaista noin 20 vuoden kuluttua.



Kuva 100 Alkuperäistä loistelamppuvalaistusta.



Kuva 101 Aulan valaistusta.



Kuva 102 Loistelamppuvalaistusta luokassa.



Kuva 103 Aulan uusittua LED-valaistusta.



Kuva 104 Aulan alkuperäistä valaistusta.

Toimenpide-ehdotukset

- Alkuperäisten sisävalaisimien uusiminen, sis. suunnittelun
 - **Hinta-arvio 12 000€**

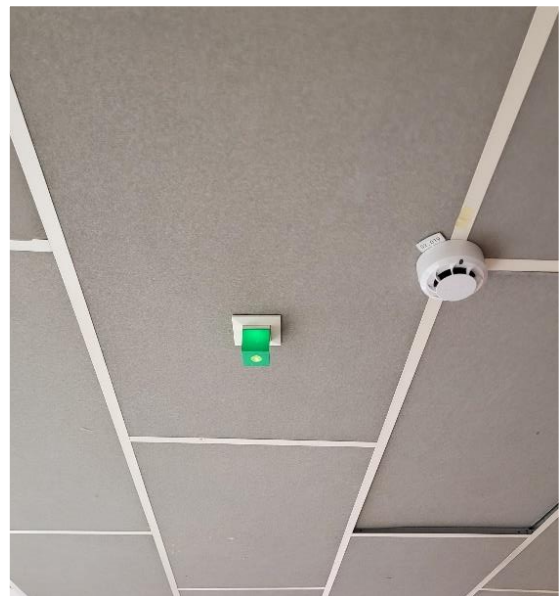
7.2.4 Turvavalaistus

Havainnot

- Kiinteistössä on turvavalaistusjärjestelmä. Poistumisteillä valaistut poistumisopasteet.
- Kaapeloinnit ovat mallia 2 ML 1,5 mm.
- Saneeratun alueen valaisimet ja niiden keskus on uusittu. Huollon mukaan uusimattomia laitteita ollaan uusimassa parhaillaan.
- Alkuperäisten valaisinten ja keskusten tekninen käyttöikä on lopussa.
- Valaisinten kaapelien ja johdotusten käyttöikä on pidempi, niiden uusiminen on ajankohtaista noin 20 vuoden kulutta.



Kuva 105 Uusittu poistumisopastevalaisin.



Kuva 106 Alkuperäinen poistumisopastevalaisin.



Kuva 107 Keskuksia.

Toimenpide-ehdotukset

- Alkuperäisten turvavalaistusjärjestelmien uusiminen
 - **Hinta-arvio 14 000€**

7.2.5 Pistorasiat

Havainnot

- Pistorasiat ovat maadoitettuja.
- Saneeratun alueen pistorasiat ovat pääosin uusittuja ja hyväkuntoisia, muilta osin pistorasiat ovat alkuperäisiä.
- Pistorasioiden kaapelien ja johdotusten käyttöikä on pidempi, niiden uusiminen on ajankohtaista noin 20 vuoden kulutta.



Kuva 108 Pistorasioita keittiössä.



Kuva 109 Pistorasioita ruokalassa.

Toimenpide-ehdotukset

- Alkuperäisten pistorasioiden uusiminen
 - **Hinta-arvio 7 000€**

7.2.6 Paloturvallisuusjärjestelmät

Havainnot

- Järjestelmän ilmaisimet on uusittu. Myös niiden kaapeloinnit on uusittu.
- Paloilmoitinkeskus on vanhempi, arviolta 2010-luvulta.
- Automaattisesti hälytys aluehälytyskeskukseen.
- Järjestelmässä on IV-hätä-seis-painikkeet.
- Laitteistot on tarkastettu ajallaan.



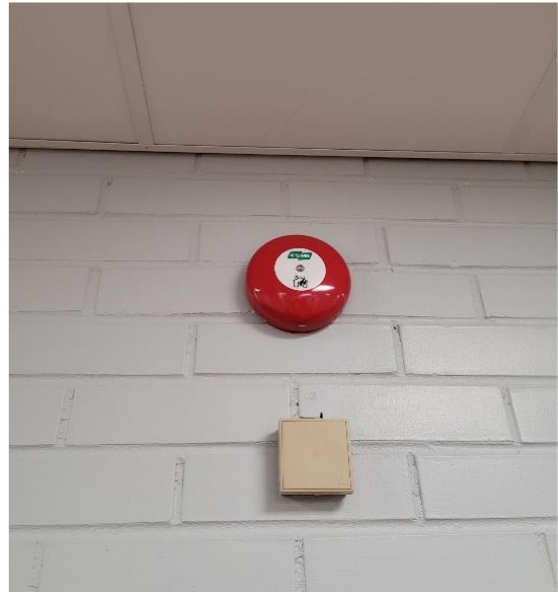
Kuva 110 Paloilmoitinkeskus.



Kuva 111 Palovaroin katoksessa.



Kuva 112 Palopainike.



Kuva 113 Palokello käytävällä.

Toimenpide-ehdotukset

Järjestelmä on hyväkuntoinen eikä vaadi toimenpiteitä lähitulevaisuudessa.

7.2.7 Aikakello- ja kuulutusjärjestelmä

Havainnot

- Kiinteistössä on aikakellojärjestelmä. Järjestelmä on kytketty kuulutusjärjestelmään.
- Saneeratulla osalla (itäsiipi) on käytävän kellot uusittu. Muualla on muutamia kelloja uusittu niiden rikkouduttua. Kaiuttimet ovat pääosin alkuperäisiä. Kellojen kaapeloinnit ovat mallia KLM 2*0,8.
- Kaiuttimet ovat pääosin alkuperäisiä. Kaiutin kaapeloinnit ovat mallia KLMA 2*0,8+0,8 ja 4*0,8+0,8.
- Kaapelien ja johdotusten käyttöikä on pidempi, niiden uusiminen on ajankohtaista noin 20 vuoden kulutta.



Kuva 114 Kaiutin käytävällä.



Kuva 115 Kuulutusjärjestelmä.



Kuva 116 Soittoyksikkö.



Kuva 117 Kello käytävällä.

Toimenpide-ehdotukset

- Järjestelmä on laskennallisen teknisen käyttöikänsä lopussa ja sen uusiminen on suositeltavaa seuraavan laajemman peruskorjauksen yhteydessä.
 - **Hinta-arvio 30 000€**

7.2.8 Kulunvalvonta- ja rikosilmoitusjärjestelmä

Havainnot

- Esmikko kulunvalvonta- ja rikosilmoitusjärjestelmä.
- Mirasys tallentava kameravalvontajärjestelmä.
- Laitteet on uusittu ja hyvässä kunnossa.

Toimenpide-ehdotukset

Laitteisto on hyväkuntoinen eikä vaadi toimenpiteitä lähitulevaisuudessa.

7.2.9 Tietoverkko

Havainnot

- Tietoverkkoa käytetään pääasiassa langattomana. Lisäksi on CAT-kaapeloituja tietoverkon RJ45-pisteitä.
- Runkokaapeloinnit ovat valokuituja.
- Vanha perinteinen puhelinjärjestelmä ei ole käytössä.
- Tietoverkko on uusittu lähivuosina.

Toimenpide-ehdotukset

Laitteisto on hyväkuntoinen eikä vaadi toimenpiteitä lähitulevaisuudessa.

7.2.10 Kiinteistöautomaatio

Havainnot

- Automaatiolla hallitaan lämpimän käyttöveden ja lämmityksen veden säätöä, ilmanvaihtoa, sähkölukkoja, syöksytorvien sulanapitoa sekä kaivojen hälytyksiä. Lisäksi saadaan huone-, kylmiö- ja pakastinlämpötilatietoa, joissa on myös hälytyksiä.
- Selainpohjainen valvomo.
- Laittevalmistaja on Caverion.
- Järjestelmä on vuodelta 2021-2022.

Toimenpide-ehdotukset

Järjestelmä on toimiva eikä vaadi toimenpiteitä lähitulevaisuudessa.

8. Päiväys ja allekirjoitus

Turussa 26.6.2023



Sauli Kodisoja, Projektipäällikkö, RTA
Sweco Finland Oy

[Click or tap here to enter text.](#)



Sanna Snell, Osastopäällikkö
Sweco Finland Oy



Matti Peltonen, LVV-asiantuntija
Sweco Finland Oy



Linda Lintervo
Sweco Finland Oy

Petri Rajaniemi, Sähköasiantuntija
KT Kuntotutkimus Oy

Ville Ilomäki, IV-asiantuntija
KT Kuntotutkimus Oy

Liitteet

- Liite 1 Mittausmenetelmät ja -tulokset
- Liite 2 Tutkimuspisteet ja havainnot pohjakuvissa
- Liite 3 Kosteusmittaukset
- Liite 4 Rakenneavauspöytäkirja
- Liite 5 Paine-eroseuranta ja olosuhdeseurannan kuvaajat
- Liite 6 Betoni- ja tiilinäytteiden laboratoriotutkimukset
- Liite 7 Merkkiainekokeet
- Liite 8 Putkistojen kuntotutkimusraportti
- Liite 9 Muut laboratorioanalyysien analyysivastaukset