

TURUN KAUPUNKI, TILAPALVELUT

TURUN LYSEON KOULU

Julkisivujen kuntotutkimus



TIIVISTELMÄ

Kuntotutkimuksessa tutkittiin Turun Lyseon koulurakennuksen betonielementtirakenteisten ulkoseinien ja sokkelien ulkokuoren kuntoa aistinvaraisesti ja näytteenottojen avulla. Julkisivujen tutkimusten yhteydessä tarkasteltiin myös parvekerakenteita, pihamuureja, pihalla sijaitsevia rappusia sekä lastauslaiturirakennetta. Tiivistelmässä esitetyt asiat on käsitelty tarkemmin raportin kappaleessa 4. Korjausmenetelmät on esitetty tarkemmin kappaleessa 5. Julkisivujen ikä oli tutkimushetkellä noin 27-28 vuotta.

Julkisivuista havaittiin laajoja kosteusrasitettuja alueita, joissa tiililaattapintaiseen betoniin oli muodostunut värimuunnosta / kalkkihärmää. Ulkoseinäelementtien korkeusasema maanpintaan nähden on monin paikoin erittäin matala ja rakennuksen vierustan kallistukset olivat puutteellisia, joka lisää rakenteisiin muodostuvaa kosteusrasitusta.

Julkisivuelementtien betoni on tutkimusten perusteella pääosin suojahuokostettua eli pakkasenkestävää. Neljässä näytteessä suojahuokostus oli puutteellista. Julkisivuissa todettiin yksittäisiä vaurioita, joiden kohdalla karbonatisoituminen oli edennyt raudoitteiden tasolle ja raudoitteissa oli korroosiovaurioita. Karbonatisoituminen betonissa on edennyt keskimäärin 15 mm syvyydelle, mutta peitepaksuusmittausten perusteella pintaterästen korroosion laajuus on vielä vähäistä, eikä vaurioita tule tulevaisuudessa karbonatisoitumisesta johtuen esiintymään teräksissä. Kuorielementtien tiililaatat ovat hyvin kiinni betonissa eikä kopoalueita havaittu. Julkisivun alkuperäisten elementtisaumausten tiiveys on heikentynyt ja saumat ovat uusintakuntoisia.

Länsisivustalla, lastauslaiturin yläpuolella sijaitsevat kevytrakenteiset ulokerakenteet voivat muodostaa tulevaisuudessa turvallisuusriskin mahdollisesti putoavien tiililaattojen osalta. Tiililaattojen saumat olivat laajalti irtoilleet ja rapautuneet ja tiililaattojen tartunta on heikentynyt, joka havaittiin laajoista kopoalueista vasaroinnin yhteydessä.

Ruokalan lasiseinäelementteissä havaittiin yksittäisiä vaurioita, kuten rikkoutunut lasielementti.

Eteläisivustan parvekelaatan betonissa havaittiin pakkasrapautumaa. Parvekkeen kaiderekenteisiin on kohdistunut huomattavaa kosteusrasitusta ja karbonatisoituminen on edennyt koko rakenteen läpi. Betoni on heikkokuntoista ja kohtalaisesti rapautunutta. Parvekkeeseen suositellaan laajempia betonikorjauksia.

Lastauslaiturissa betonin pintaosat ovat rapautuneita ja kuluneita jatkuvan sadevesirasituksen aiheuttamana ja betoniin suositellaan paikkakorjauksia.

Piha-alueen muurausten sokkelirakenteissa on havaittavissa kohtalaista rapautumaa ja korroosiovaurioita ja niihin suositellaan betonin paikkakorjauksia. Muuraukset ovat ehjiä eivätkä tarvitse laajoja korjauksia. Betonissa tukimuureissa, kaiteissa ja porrasrakenteissa on vaihtelevaa rapautumaa ja rikkoutuneita laattoja, korjaukset voidaan suorittaa suurimmaksi osaksi paikkakorjauksina.

Tutkimusten perusteella julkisivujen kuorielementtirakenteiden käyttöikä voidaan jatkaa vielä 15-25 vuotta uusimalla elementtisaumat kokonaisuudessaan, suorittamalla huolelliset paikkakorjaukset havaittuihin vauriokohtiin ja vähentämällä julkisivuihin kohdistuvaa kosteusrasitusta kokonaisuudessaan muiden peruskorjauksessa tehtävien korjausten yhteydessä. Länsisivustan kevytrakenteiset ulokkeet suositellaan uusittavan. Vaihtoehtoisesti länsisivustan ulokerakenteen tiililaatat voidaan kiinnittää uudelleen ja uusia saumat.

Julkisivun lopullinen korjauslaajuus tulee määritellä ottaen huomioon mm. rakennuksen elinkaaritarkastelu, eri korjausvaihtoehtojen korjauskustannukset, tavoiteltu korjausten käyttöikä ja vuonna 2020 tehdystä rakennuksen kosteus- ja sisäilmateknisessä tutkimuksessa havaitut korjaustarpeet.

Sisällysluettelo

1	YHTEYSTIEDOT	3
1.1	Tilaaaja.....	3
1.2	Tutkittava kohde	3
1.3	Tutkimuksen tekijät.....	3
2	TUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT.....	4
2.1	Tutkimuksen tausta	4
2.2	Tutkimuksen tarkoitus.....	4
2.3	Tutkimuksen rajaus	4
2.4	Tutkimuksen ajankohta	4
2.5	Tutkimusmenetelmät	4
2.6	Käytetyt suunnitelmat ja asiakirjat.....	4
3	TUTKITTAVAN KOHTEEN LÄHTÖTIEDOT	5
4	RAKENNETUTKIMUKSET.....	6
4.1	Sokkelit	6
4.2	Ulkoseinärakenteet	9
4.3	Parvekkeet/terassit	17
4.4	Lastauslaituri.....	18
4.5	Muut rakenteet ja havainnot.....	20
4.6	Johtopäätökset.....	23
5	Toimenpide-ehdotukset.....	24
6	PÄIVÄYS JA ALLEKIRJOITUKSET.....	26
	LIITTEET	26

1 YHTEYSTIEDOT

1.1 Tilaaja

TURUN KAUPUNKI, TILAPALVELUT

Yhteyshenkilöt:

Soile Viiri, ylläpitöpäällikkö

1.2 Tutkittava kohde

Turun Lyseon koulu
Varusmestarintie 19
20360 Turku

1.3 Tutkimuksen tekijät

FCG Finnish Consulting Group Oy

Rakennusterveys ja sisäilmasto

Sauli Kodisoja, Ins (amk), RTA, projektipäällikkö

Petri Tuomisto, Ins (amk), rakenteiden kosteudenmittaaja

Tarkastaja:

Kimmo Kontiainen, DI, betonirakenteiden asiantuntija

2 TUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT

2.1 Tutkimuksen tausta

Tutkittavaan koulurakennukseen on tehty vuonna 2020 laaja kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, jonka perusteella koulurakennukseen suositellaan laajoja korjaustoimenpiteitä. Peruskorjauksen suunnittelun lähtötietojen keräämistä varten kohteelle tehdään julkisivujen ja parvekerakenteiden kuntotutkimus, johon sisältyy myös muiden betonirakenteiden tarkastaminen (lastauslaituri, tukimuurit). Tutkimuksella halutaan myös saada lisätietoja korjauskustannuksista ja kustannusten kautta tietoa päätöksentekoa varten.

Tämän tutkimuksen perusteella tarkennetaan kohteesta laadittuja korjauskustannuslaskelmia sekä elinkaarilaskelmia.

2.2 Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimuksen avulla pyritään selvittämään julkisivujen yleiskunto, jotta peruskorjausta varten osataan valita oikeat korjausmenetelmät julkisivurakenteiden kunnossa säilyttämiseksi koko peruskorjauksen jälkeisen käyttöikätaivoitteen ajaksi.

2.3 Tutkimuksen rajaus

Tutkimus koskee julkisivun pintamateriaaleja ja -betonirakenteita, perusmuurien maanpäällisiä osia, levyverhoiltuja julkisivurakenteita, parvekkeita, ulkopuolisia tukimuureja ja kaiderakenteita sekä keittiön lastauslaituria.

2.4 Tutkimuksen ajankohta

Kenttätutkimukset suoritettiin huhtikuun 2021 aikana.

2.5 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa käytettävät tutkimusmenetelmät on esitetty alla.

Tutkimuksessa käytetyt tutkimusmenetelmät:

- Lähtöaineiston asiakirjatarkastelu
- Aistinvaraiset arviot kohteella
- Betoniraidoitteiden peitepaksuusmittaus
- Vasarointi (rapautumistilanne)
- Betonin mikrorakennetutkimukset näytelieriöistä
- Betonin vetolujuudet näytelieriöistä

Betonirakenteista poratut näytelieriöt tutkittiin Labroc Oy:n laboratoriossa akkreditoituihin menetelmin.

2.6 Käytetyt suunnitelmat ja asiakirjat

Lähtötietoina asiakirjatarkasteluissa käytettiin kaupungin arkistosta saatuja suunnitteluasiakirjoja:

- Alkuperäisiä ARK- ja RAK-piirustuksia
- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus vuodelta 2020, FCG Oy

3 TUTKITTAVAN KOHTEEN LÄHTÖTIEDOT

Tutkimuksen kohteena on 1994 valmistunut koulurakennus, joka sijaitsee Turussa. Rakennuksen bruttopinta-ala on 9 365 m² ja tilavuus 39 710 m³. Rakennus on kolmikerroksinen.

Rakennus on perustettu pilari- ja nauha-anturoiden varaan kalliolle tai moreenille. Ulkoseinärakenteet ovat suurimmalta osalta tiililaattapintaisia kuorilementtirakenteita. Ruokalan kohdalla pohjoissivustalla on lasirakenne. Rakennuksessa on parveke eteläisivulla ja betonirakenteinen maanpinnan tasolla sijaitseva terassi pohjoissivustalla. Julkisivumateriaali on suurimmaksi osaksi tiililaatta sekä pelti. Julkisivuelementtien alaosat lähellä maanpinnan tasoa ovat betonipintaisia.



Kuva 1. Ilmakuva Turun Lyseon koulusta. (lähde google maps 20.5.2021)

4 RAKENNETUTKIMUKSET

Tutkimusraportti on jaettu alalukuihin tutkittujen rakennekokonaisuuksien mukaisesti.

Rakenne

Kappaleessa on esitetty kyseisessä luvussa tarkasteltava rakenne/rakenteet. Kappaleessa kerrotaan, jos rakenneavauksista on todettu kyseisen rakenteen poikkeavan oletetusta/suunnitelmien mukaisesta rakenteesta.

Havainnot

Kappaleessa käydään läpi kyseisessä luvussa tarkasteltavaan rakenteeseen/rakenteisiin tehdyt tutkimukset, mittaukset ja havainnot sekä niiden tulokset.

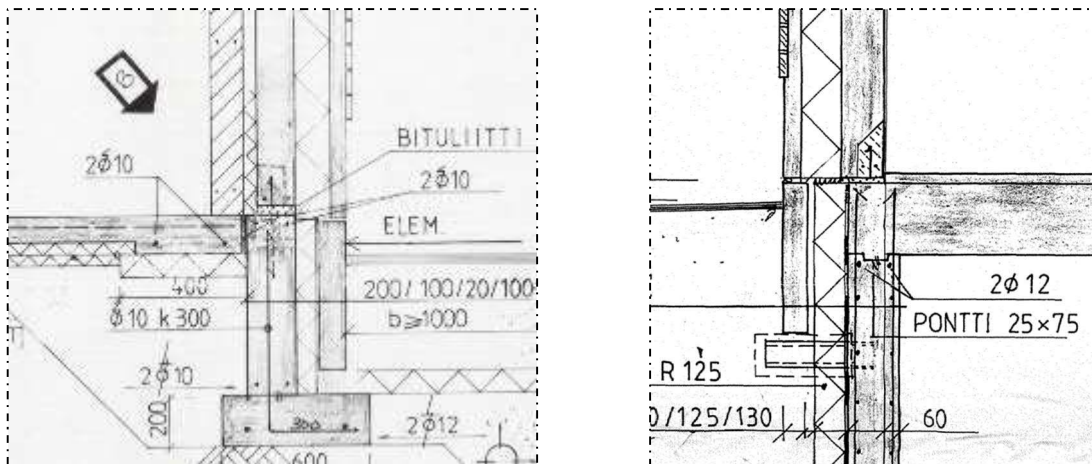
Mittaukset ja laboratoriotulokset

Kappaleessa käydään läpi mahdollisten rakenneosasta otettujen mittausten ja laboratorioanalyysien tulokset betonin ja raudoitteiden osalta

4.1 Sokkelit

Rakenne

Sokkelit on toteutettu anturalta nousevan paikallavaletun perusmuurin pintaan asennettuina kuorielementein. Sokkelirakenne **SK1** on kannateltu perusmuurista tartunnoin ja se päättyy anturapinnan tai routaeristeen tasalle. Sokkelirakenne **SK2** on kuorielementti, joka on kannateltu maanvastaisiin seiniin asennettujen konsolien varaan. Konsolit ovat lähtötietojen perusteella ruostumattomasta teräksestä valmistettuja. Eteläsiivulla on lisäksi paikallavalettuja sokkelirakenteita, joihin auditorion ulkopuoliset lasirakenteet tukeutuvat.



Kuva 2. Vasemmalla sokkelirakenne **SK1**, oikealla sokkelirakenne **SK2**.

Havainnot

Sokkelirakenteet olivat monin paikoin erittäin matalat ja ulkoseinärakenteen alaosa sijaitsevat lähellä maanpinnan tasoa. Sokkelirakenteista ja sokkelirakenteen sekä ulkoseinärakenteet saumakohdista havaittiin monin paikoin kosteuden aiheuttamaa värimuutosta ja mm. sammalkasvustoa. Sokkelielementeistä havaittiin yksittäisiä vaurioitumisia. Lounaissivustalla keittiöhenkilökunnan taukotilan kohdalla havaittiin sokkelielementissä halkeilua. Eteläsiivustalla sijaitsevat paikallavaletut sokkelirakenteet olivat heikkokuntoisia, ja niissä esiintyi näkyvää betonipintojen rapautumista sekä näkyvien betoniterästen ruostumista.

Sokkelien elementtisaumat olivat pääosin alkuperäisiä. Saumoissa on elastinen massa. Saumat olivat hyvin kiinni elementeissä sokkelien osalta. Saumamassojen takana on aikaisempien tutkimusten perusteella solumuovinauha kahdessa kerroksessa. Saumauksista havaittiin ikääntymisen merkkejä kuten saumamassan kovettumisesta johtuvaa saumauksen pinnan pientä halkeilua.



Kuva 3. Sokkelielementti itäisivustalla. Elementin pinnassa kosteusjälkiä/sammalta. Sokkelin korkeus maanpinnan yläpuolella matala.



Kuva 4. Kuva rakennuksen itäisivustalta. Sokkelielementin ja ulkoseinäelementin saumassa sammalta ja kosteusjälkiä. Sokkelin korkeus maanpinnan yläpuolella matala.



Kuva 5. Kuva rakennuksen lounaissivulta. Sokkelielementissä paikallinen halkeama. Elastinen saumamassaus on alkuperäistä ja siinä havaittiin ikääntymisen aiheuttama säröilyä.



Kuva 6. Kuva pohjoissivulta.



Kuva 7. Kuva rakennuksen pohjoissivulta pääsisäänkäynnin vierestä. Sokkelin korkeusasema maanpintaan nähden erittäin matala.



Kuva 8. Eteläisivustalla auditorion kohdalla sijaitsevien ulokerakenteiden sokkelit olivat heikkokuntoisia.



Kuva 9. Kuvassa auditorion ulokerakenteiden sokkeli. Paikallavaletussa rakenteessa havaittiin voimakasta rapautuneisuutta ja terästen ruostumista.



Kuva 10. Kuva pohjoissivustalta keittiön lastauslaiturin vierestä. Sokkelielementin alaosissa jälkiä kosteusrasituksesta.



Kuva 11. Kuva kaakkoissivustalta. Sokkelirakenteet jatkuvat muutamia senttejä maanpinnan yläpuolelle.



Kuva 12. Kuvassa ruokasalin ikkunaseinärakenteen sokkeli. Pintakerrokseen on tehty paikkakorjauksia laastilla.

Mittaukset ja laboratoriotutkimukset

Sokkelirakenteista porattiin yhteensä kuusi poralieriötä. Sokkelielementeistä otettiin kaksi (2) ohuthienäytettä sekä kaksi (2) vetolujuusnäytettä. Paikallavaletusta eteläsivustan sokkelirakenteesta otettiin yksi ohuthienäyte ja yksi vetolujuusnäyte.

Betoni

Kahdessa sokkelielementeissä otetuista ohuthienäytteistä havaittiin runsaasti suojahuokoisuutta. Pilastelementin sokkelista otetussa näytteessä havaittiin vain vähän suojahuokoisuutta. Huokosissa ei havaittu kiteytyviä. Näytteissä havaittiin kuivumiskutistuman aiheuttamaa mikrosäröilyä. Yhdessä näytteessä (SK1.OH+KLO1) havaittiin huokosissa vähän ettringiittiä. Sokkelielementtien betoninäytteiden laatu- ja kuntuokitus oli hyvällä tasolla. Vetolujuudet olivat hyvällä tasolla.

Paikallavalettujen sokkelirakenteiden näytteissä havaittiin suojahuokoisuutta. Näytteessä havaittiin vähän ettringiittiä. Betonin laatu oli tyydyttävällä tasolla. Betonista havaittiin ruostejälkiä.

Sokkeleissa ei havaittu raja-arvoja ylittäviä kloridipitoisuuksia.

Rauditus

Sokkelirakenteiden ulkopinnalta mitattujen terästen peitepaksuudet olivat keskimäärin 30 mm (18 ...45 mm), joista syvyydellä 0-15mm on 0%.

Sokkeleista otetuissa näytteissä karbonatisoitumissyvyydet ovat sokkelin ulkokuoren ulkopinnalla keskimäärin 4 mm (2 ... 6 mm) ja takapinnalla keskimäärin 5 mm. Sokkeleista mitattujen karbonatisoitumissyvyksien ja mitattujen betonipeitepaksuuksien perusteella ulkopinnan teräksistä 0 % on karbonatisoituneessa betonissa.

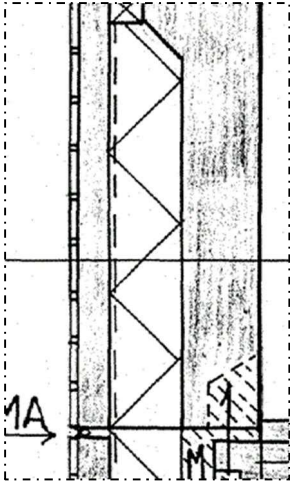
4.2 Ulkoseinärakenteet

Rakenne

Rakennuksen ulkoseinärakenteiden rakennetyypit löytyvät alla olevista kuvista. Ulkoseinärakenne on pääosin betonielementti, jossa on kantava 160mm paksu betoninen sisäkuori, 145mm paksu uritettu mineraalivillaeriste sekä noin 60mm paksu betoninen ulkokuori. Betoniseen ulkokuoreen on kiinnitetty tiililaatta, paksuudeltaan noin 20mm. Lähellä maanpintaa elementtien pinta on betonia. Rakenteen **US3** kantavana osana on teräskehät. Teräskehikon ulkopuolella on koolattu mineraalivillalla eristetty rakenne, jossa on peltiverhoitus. Rakenne **US4** on kantava betoninen elementti, jonka ulkopuolella on peltiverhoilu. Ruokalassa on lasiseinärakenne.

Ulkokuorielementtien suojabetonin määrä on suunnitelmien mukaan 25mm.

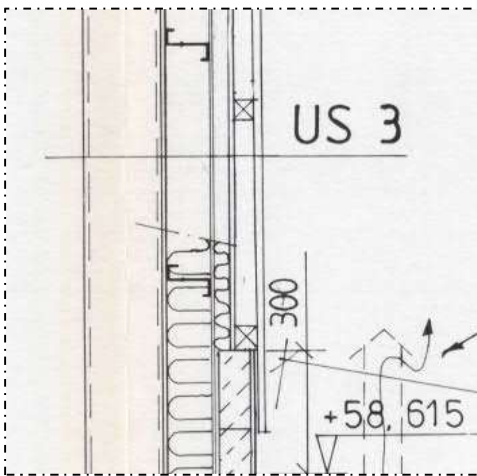
10.6.2021



Kuva 13. Ulkoseinärakenne US1.

Rakennekerrokset:

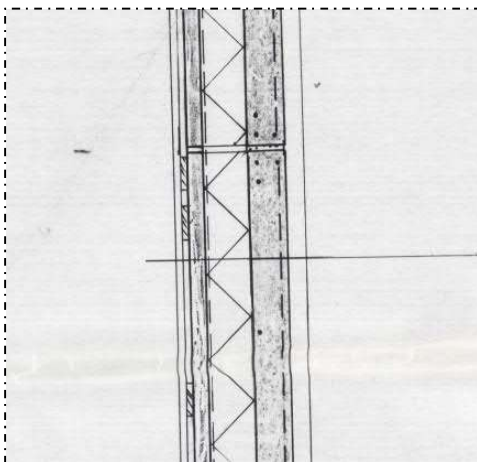
- Tiililaatta n. 20mm (lähellä maanpintaa betonipintainen)
- Betoninen ulkokuori 60mm
- Uritettu mineraalivilla 145mm
- Betoninen sisäkuori 160mm



Kuva 14. Ulkoseinärakenne US3. Liikuntasalin yläpuolisen IV-konehuoneen seinärakenne.

Rakennekerrokset ulkopuolelta sisälle:

- Alaosassa kevytsoraharkko, katon osalla 50x50 runko peltiverhouksella
- Alaosassa asennusvara yläosassa tuulensuojavilla 30mm
- Z-orso 120x51 + 120mm mineraalivilla
- Höyrynsulku
- Kipsilevy 13mm
- Teräskehät 200x100

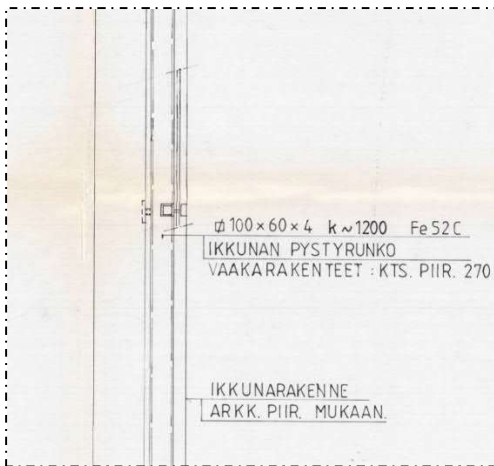


Kuva 15. Ulkoseinärakenne US4. Kantavan ulkoseinäelementin ulkopinta on pellitetty.

Rakennekerrokset ulkopuolelta sisälle:

- Profiilipelti
- Lujalevy
- Betoni 60mm + vaakatasossa betoniin upotettu 100x25 kestopuu
- Uritettu mineraalivilla 145
- Betoni 160mm

10.6.2021



Kuva 16. Ruokalan lasiseinärakenne.

Havainnot

Betonelementtijulkisivuissa havaittiin runsaasti kosteusjälkiä ja kosteuden aiheuttamaa tiililaatan ja saumojen värimuutosta / kalkkeutumaa. Kaakkois- lounais- ja luoteissivustalla julkisivut ovat korkeita ja räystäitä ei ole lainkaan. Näillä kohdin seiniin kohdistuva kosteusrasituksen havaittiin olevan muita julkisivupintoja suurempi. Ensimmäisen kerroksen ulkoseinäelementtien alaosa sijaitsevat monin paikoin lähellä maanpinnan tasoa ja sokkelin korkeus on matala. Yksittäisissä elementeissä havaittiin lievää kaareutumista idän- ja eteläpuoleisella julkisivulla sekä kaakkoispuolella ikkunasyvennyksessä. Elementeissä havaittiin hammastusta kaakkoissivustalla. Elementeistä havaittiin yksittäisiä vauriojälkiä lähellä maanpintaa sijaitsevista betonipintaista elementtiosuuksista eteläisivustalla ja lounaissivustalla. Julkisivusta porattujen näytteiden paksuudet vaihtelivat jonkin verran. Kuorielementeissä betonin paksuus on keskimäärin 60mm ja kiinnitetyn tiililaatan 20mm.

Julkisivun yläosan pellitys poikkesi lähtötiedoissa esitetystä toteutustavasta. Elementin betoniin on upotettu vaakaan painekyllästetty puu, johon ulkopuolinen pellitys on kiinnitetty. Itäisivustalla musiikkiluokan vastaisella seinällä sijaitsevaan koristepeilykseen tehtiin avaus. Pellityksen takana oli kovalevy ja vaneri, jotka olivat märkiä. Myös ulkokuorielementin betoni oli avauskohdassa märkää. Tiililaatan ja julkisivun yläosan pellitetyn osuuden liitoskohdassa ei ollut vastapellyksiä. Pellitysten avauksessa havaittiin puutteita pellitysten kaadoissa. Myös mm. ulkoseinäpilasterien yläosien pellitysten kaadoissa havaittiin puutteita. Metallikkunoiden ja julkisivun välisissä saumauksissa havaittiin epätiiveyttä ja sauma oli paikoin irronnut alustastaan. Kaakkoissivustalla ikkunan ja seinän välinen sauma puuttui kokonaan. Talonmiehen entisen asunnon kohdalla katon reunapellytystä pitkin havaittiin valuvan sadevettä ulkoseinälle ja seinä on sammaloitunut pitkään jatkuneen rasituksen takia.

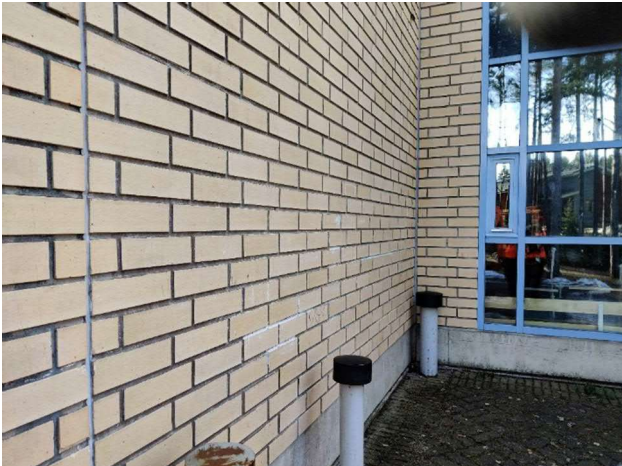
IV-konehuoneiden seinärakenteet tutkittiin pistokoeluoontoisesti. Pellityksen taustalta havaittiin kosteusjälkiä vaakapuiden ja tuulensuojakipsilevyn kohdalta.

Elementtisaumat olivat pääosin alkuperäisiä. Yksittäisiä saumauksia on uusittu rakennuksen elinkaaren aikana. Alkuperäisissä elementtisaumoissa havaittiin saumamassa kovettumisesta johtuvaa pinnan halkeilua sekä reikiä ja tartunta oli varsinkin metallikkunoiden ja ulkoseinärakenteiden välissä heikentynyt.

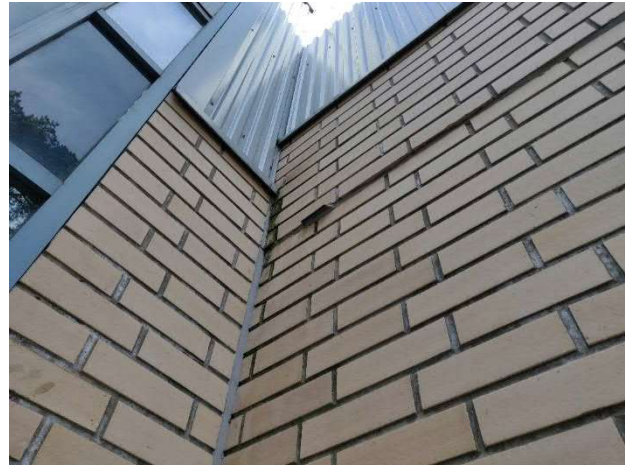
Pohjoissivustalla sijaitsevasta lasiseinärakenteesta havaittiin yksittäinen vaurioitunut lasielementti. Elementtien saumaukset olivat alkuperäisiä ja niissä oli ikääntymisen merkkejä. Myös muissa metallikkunarakenteissa (käytävät) havaittiin ikääntymisen merkkejä saumauksissa.

10.6.2021

Länsisivustalla sijaitsevista kevytrakenteisista ulokkeista havaittiin tiililaatan saumausten rapautumista laajoilta alueilta sekä kopoalueita tiililaatoituksessa. Ohut betonielementtirakenne on kiinnitetty RST-kannakkeihin kantavassa betonissa olevaan puurunkoon.



Kuva 17. Kuva kaakkoissivustalta. Elementtien tiililaattapinnoilta havaittiin runsaasti kosteusjälkiä kuten värimuutoksia / kalkkeutumaa.



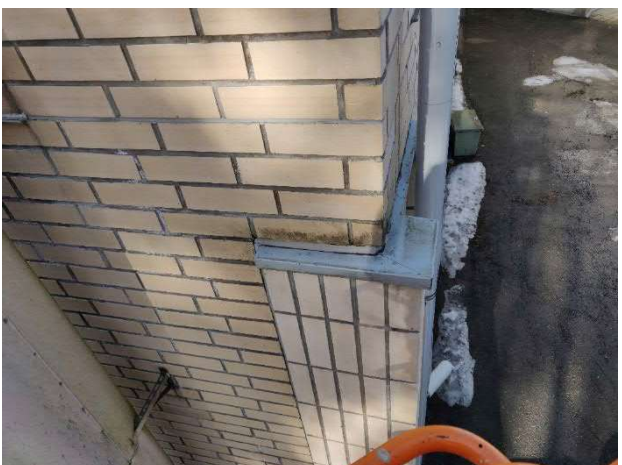
Kuva 18. Kaakkoissivustalla elementtien saumoissa havaittiin hammastusta.



Kuva 19. Kosteusjälkiä itäisivustalla kuorielementissä.



Kuva 20. Värimuutoksia / kosteusjälkiä elementissä.



Kuva 21. Pilasterielementin yläosan pellityksen ja tiililaatan saumakohdassa sammaloitumista.

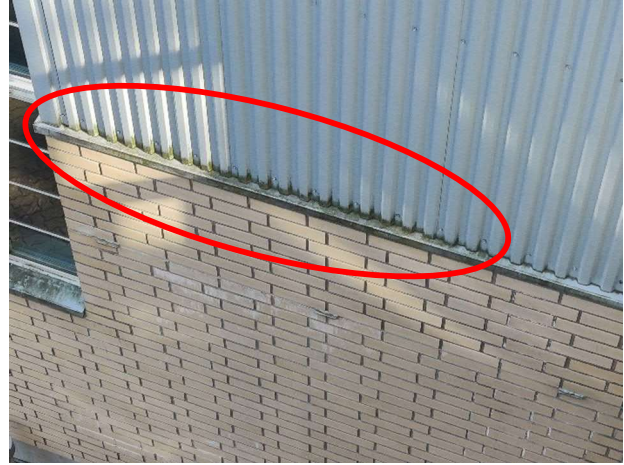


Kuva 22. Itäisivustan käytävän metalli-ikkunan saumauksissa havaittiin puutteita.

10.6.2021



Kuva 23. Talonmiehen asunnon yläpuolella sijaitsevan ulokelasirakenteen saumat olivat alkuperäisiä. Saumuksissa oli epätiveyttä.



Kuva 24. Tiililaattaisen julkisivun yläosan pellityksen kaadot olivat monessa paikassa puutteellisia.



Kuva 25. Entisen talonmiehen asunnon kohdalla havaittiin useita kosteusjälkiä julkisivusta.



Kuva 26. Talonmiehen asunnon kulmassa vettä on valunut kattorakenteen kautta julkisivuille.



Kuva 27. Yksittäinen vauriokohta betonissa rakennuksen lounaissivustalla. Ulkoseinärakenteen alaosa on lähellä maanpinnan tasoa.



Kuva 28. Yksittäinen raudoitteen korroosiovaurio eteläisivustalla.

10.6.2021



Kuva 29. Julkisivujen yläosat on pellitetty, pellitys on kiinnitetty elementtiin upotettuihin painekyllästettyihin vaakapuihin.



Kuva 30. Musiikkiluokan vastaisella seinällä sijaitsevan koristepellityksen taustalla olevat kovalevyt olivat vesimärkiä. Myös seinärakenne ja seinään upotetut painekyllästety puut olivat märkiä.



Kuva 31. IV-konehuoneen seinärakenne tarkastettiin ulkokautta.



Kuva 32. IV-konehuoneen tuulensuojalevyistä havaittiin kosteusjälkiä.



Kuva 33. Ruokalan ikkunaseinärakenteessa havaittiin yksittäinen vaurioitunut lasielementti. Yksi peitelista puutui lasien välistä. Ulko-oven alaosassa havaittiin ruostetta.



Kuva 34. Länsisivustalla sijaitseva ulokerakenne on ohut betonielementtirakenne, joka on saumattu paikan päällä. Rakenne on kiinnitetty rst-kannakkein puurunkoon.

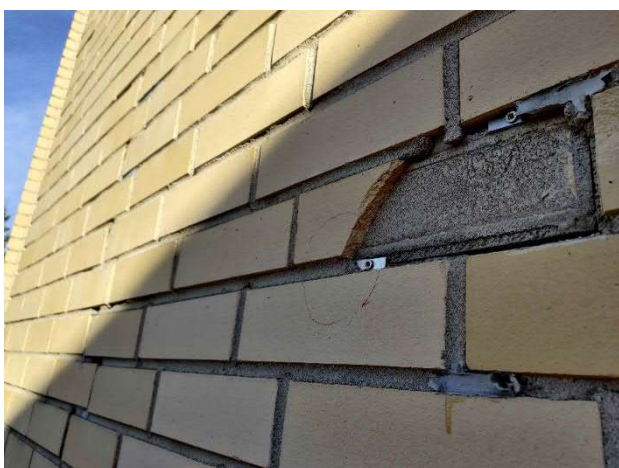
10.6.2021



Kuva 35. Ulokerakenteessa ohut betoninen runkorakenne, johon on kiinnitetty tiililaatta.



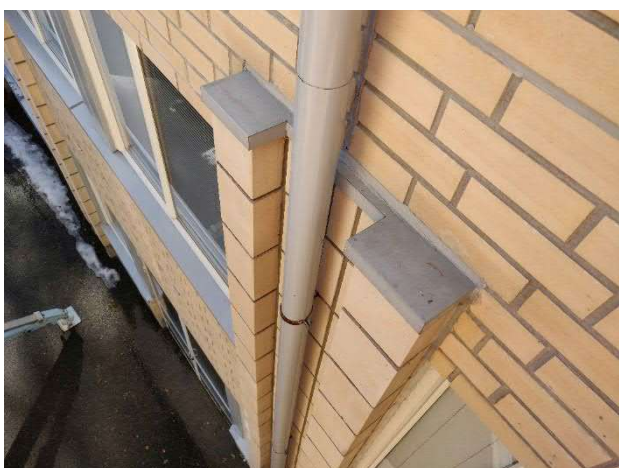
Kuva 36. Länsisivustan ulokerakenteen tiililaattojen saumat olivat rapautuneita.



Kuva 37. Ulokerakenteen tiililaatassa havaittiin useita kopoja alueita. Tiililaatan kiinnittyvyys runkoon on heikentynyt.



Kuva 38. Julkisivun tuuletus tapahtuu tuuletuskoteloiden kautta. Yksittäisiä kotelointeja oli rikkoutunut.



Kuva 39. Julkisivussa sijaitsevien pilasterielementtien yläosien pellityksien kaadoissa oli puutteita.



Kuva 40. Julkisivun saumat olivat pääosin alkupeiräisiä. Alkuperäisistä saumoista havaittiin rakoilua ja repeytymiä sekä ikääntymisestä johtuvan kovettumisen aiheuttamaa pinnan halkeilua

10.6.2021



Kuva 41. Julkisivuelementtien sisäkulman sauma itäsisivulla. Saumaus on halkeillut.



Kuva 42. Julkisivun saumaus kahden kuorielementin välissä. Saumauksessa havaittiin halkeilua.

Mittaukset ja laboratoriotulokset

Ulkoseinärakenteista porattiin yhteensä 32 poralieriötä näytteenottoa varten. Ulkoseinärakenteista otettiin 16 kappaletta ohuthienäyteitä sekä 16 vetolujuusnäytettä.

Betoni

Julkisivuelementtien betoni on pääosin huokostettua. Näytteet US1.OH10, US1.OH+KLO2, US1.OH+KLO3 olivat puutteellisesti huokostettuja. Betonin kuivumiskutistumasta aiheutunutta pintahalkeilua havaittiin useissa näytteissä. Elementtien betoni on suuressa osassa näytteitä laadultaan tyydyttävää pintahalkeilun, lievän vedenerottumisen ja rakennuskosteuden seurauksena. Kunnoltaan näytteiden betonit olivat hyvällä tasolla. Näyte US1.OH5 oli laadultaan ja kunnoltaan välttävää, näytelieryössä oli halkeilua. Huokosissa havaittiin yleisesti viitteitä ylimääräisestä kosteudesta. Tiililaatat olivat pääosin hyvin kiinni betonissa. Ulkoseinäelementtien näytteissä havaittiin vaihtelevat määrät ettringiittiä.

Vetolujuudet olivat hieman alhaiset (alle 1,5 Mpa) kahdessa ulkoseinäelementissä otetussa näytteessä (US1.VL9 ja US1.VL10). Murtuma oli tapahtunut molemmissa näytteissä teräksen kohdalla. Muilta osin vetolujuudet olivat hyvällä tasolla.

Ulkoseinäelementeissä ei havaittu raja-arvoja ylittäviä kloridipitoisuuksia.

Rauditus

Ulkoseinärakenteiden ulkopinnalta mitattujen terästen peitepaksuudet olivat keskimäärin 30 mm (12 ... 42 mm), joista syvyydellä 0...15mm on 1%.

Ulkoseinistä otetuissa näytteissä karbonatisoitumissyvytykset ovat ulkoseinän ulkokuoren ulkopinnalla keskimäärin 15 mm (1 ... 38 mm) ja takapinnalla keskimäärin 6 mm. Ulkoseinäelementeistä mitattujen karbonatisoitumissyvytyksien ja mitattujen peitepaksuuksien perusteella ulkopinnan teräksistä 5% on karbonatisoituneessa betonissa.

Selkeästi halkeilleiden näytelieryöiden US.OH5, US1.OH+KLO2 ja US.pilaster.OH2 karbonatisoitumissyvytyksiä ei huomioitu vertailulaskelmissa.

10.6.2021

4.3 Parvekkeet/terassit

Sijainti

Toisen kerroksen opettajanhuoneen yhteydessä on parveke eteläpuolen pihan suuntaan. Terassi sijaitsee pohjoissivustalla 1. kerroksessa.

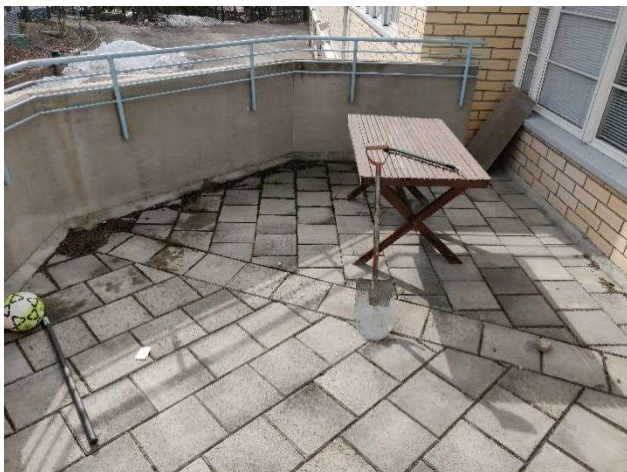
Rakenne

Parvekkeen kantavana rakenteena ulkoseinärakenteisiin tukeutuva teräsbetonilaatta. Laatan päällä on vedeneristys, suodatinkangaskerros, 30...40mm hiekkaa sekä laatoitus. Parveke on kannateltu ulkoseinärakenteisiin konsolien avulla. Raudoitusten suojabetonin määräksi on suunnitelmissa annettu 25mm.

Terassirakenteen alapohjarakenne on EPS-eristeen varaan valettu teräsbetonilaatta, jonka pinnassa on laakerointikerros hiekasta sekä laatoitus. Terassin kaiteet ovat paikallavalettuja.

Havainnot

Parvekerakenteen vedenpoistossa ei havaittu puutteita. Yläpuolelta todettiin parvekerakenteen olevan suunnitelmien mukainen. Parvekekaiteesta havaittiin halkeilua.



Kuva 43. Yleiskuva eteläsivustan parvekkeesta.



Kuva 44. Vedeneriste oli tutkimusten perusteella yhtenäinen ja ylösnosto oli ehjä.

10.6.2021



Kuva 45. Vedenpoistossa ei havaittu puutteita.



Kuva 46. Eteläsivustan parvekkeen alapuolella olevaa vanerointia avattiin. Vanerin pinnoite on monin paikoin irronnut.



Kuva 47. Parvekelaatan alaosa ei havaittu silmämääräisesti poikkeavaa.



Kuva 48. Pohjoissivustan terassi.

Mittaukset ja laboratoriotulokset

Parvekerakenteesta porattiin yhteensä 4 lieriönäytettä. Kaiteesta otettiin yksi vetolujuus ja ohuthienäyte. Parvekelaatasta otettiin yksi vetolujuus ja ohuthienäyte.

Parvekkeen kaiteesta ja parvekelaatasta otettujen näytteiden betoni oli kunnoltaan välillä välttävä – tyydyttävä ja laadultaan tyydyttävää. Karbonatisoituminen oli edennyt kaiteessa koko rakenteen läpi ja teräksiä oli ruosteessa. Laatassa karbonisoituminen oli edennyt yläpinnassa keskimäärin 4 mm ja alapinnassa keskimäärin 30mm. Rapautuminen oli vähäistä parvekelaatassa ja kohtalaista kaiteesta otetussa näytteessä.

Vetolujuudet olivat betoninäytteissä hyvällä tasolla.

4.4 Lastauslaituri

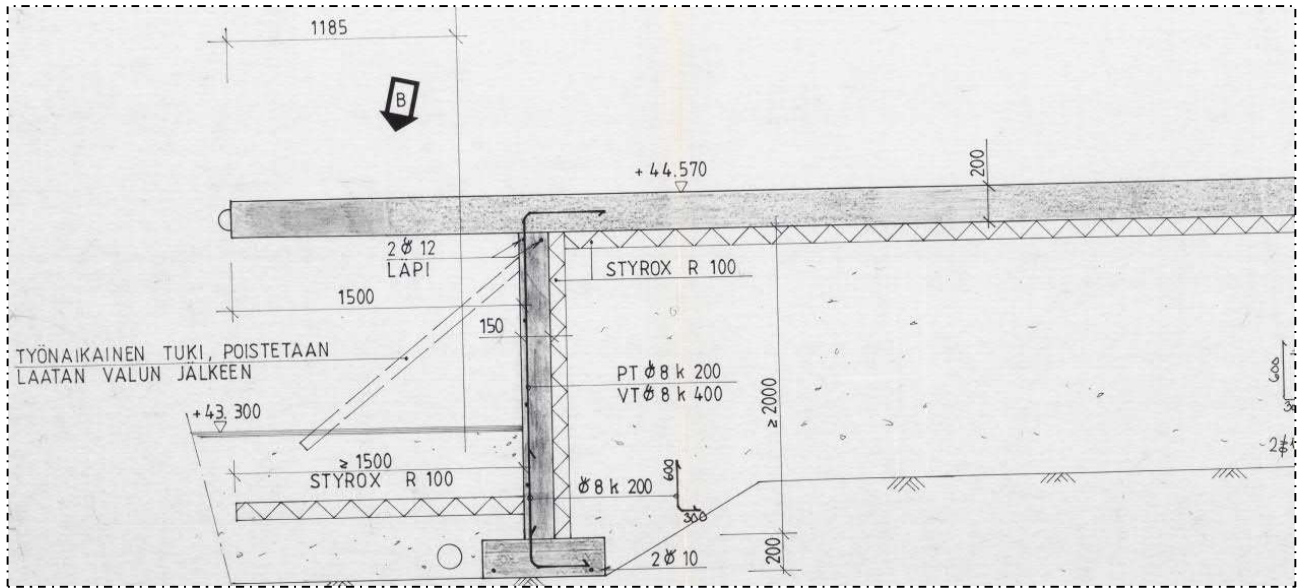
Sijainti

Lastauslaituri sijaitsee länsisivustalla keittiön edustalla.

Rakenne

Lastauslaiturin pääty on ulokerakenteinen teräsbetonilaatta.

10.6.2021

**Havainnot**

Lastauslaiturin ulokerakenteen etuosan betonista havaittiin betonipinnan kulumaa / pinnan rapautumista.



Kuva 49. Yleiskuva lastauslaiturista



Kuva 50. Lastauslaiturin ulokerakenteesta havaittiin betonipinnan kulumista ja rapautumista.



Kuva 51. Lastauslaiturin ulokkeen betoniin kohdistuu huomattavaa kosteusrasitusta.



Kuva 52. Kosteuden aiheuttamaa värjäytymää ja sammaloitumista lastauslaiturin rakenteissa.

10.6.2021

Mittaukset ja laboratoriotulokset

Lastauslaiturin ulokkeesta otettiin yksi ohuthienäyte ja yksi vetolujuusnäyte.

Ohuthienäytteen betoni on laadultaan tyydyttävää ja kunnoltaan hyvää. Rakenne on heikosti suojahuokoistettua. Karbonatisoituminen on edennyt yläpinnassa keskimäärin 2mm syvyyteen ja alapinnassa keskimäärin 19mm syvyyteen.

Vetolujuusnäytteen arvot olivat erittäin alhaisia.

4.5 Muut rakenteet ja havainnot

Muita julkisivujen tutkimusten yhteydessä tarkastellut rakenteet olivat katokset, tukimuurit ja pihamuurit, pihalla sijaitsevat rappuset, julkisivuun kiinnitetyt varusteet.

Havainnot

Katokset

Eteläsivustalla sijaitsevan sisäänkäyntikatoksen vedenpoistossa havaittiin puutteita ja vettä oli lammikoitunut huopakatteen päälle. Katoksien alapintojen vanerointien pinnoitteet olivat irtoilleet suurimmassa osassa tarkasteltavia katoksia. Itäisivustan metallikatoksissa havaittiin ruosteaurioita. Eteläsivustan parvekkeen lasikatoksen saumat olivat irtoilleet ja maalipinta oli monin paikoin kulunut.

Varusteet / Kiinnitykset

Länsisivustalla havaittiin julkisivuun kiinnitettyjen isojen kirjainten kiinnikkeiden irtoamista. Eteläsivustalla havaittiin kellon muovikuvun olevan rikki. Eri puolilla rakennusta havaittiin ruostetta useissa metallisissa kiinnikkeissä.

Pihamuurit / Tukimuurit

Pihalla sijaitsevien tukimuurien muuraukset olivat suurimmalta osalta ehjiä eikä merkkejä voimakkaasta rapautumisesta tai rikkoutumisesta havaittu. Muurausten betonisista sokkeleista havaittiin rapautumaa ja halkeilua. Muurien tiilirakenteiden havaittiin olevan likaantuneita ja sammaloituneita.

Piharappuset

Rakennuksen piha-alueilla sijaitsevat rappuset olivat betonirakenteita, jonka pintaan oli kiinnitetty betoni-laatoitus. Yksittäisiä laatoituksia oli rikkoutunut. Rappusten kaiderakenteet olivat paikoin voimakkaasti sammaloituneita ja pohjoisen pääsisäänkäynnin ympäristön betonikaiteista oli havaittavissa betonin rapautumaa.

10.6.2021



Kuva 53. Eteläpuoleisen sisäänkäynnin katoksen sadevedenpoistossa havaittiin puutteita.



Kuva 54. Pohjoisen pääsisäänkäynnin / ruokalan edustalla sijaitsevan katoksen vanerointien pinnoitteet ovat irronneet.



Kuva 55. Itäisen sivustan sisäänkäynnin lasirakenteisen katoksen metalliosista havaittiin ruostevaurioita.



Kuva 56. Eteläsivustan parvekkeen lasikatoksen saumaukset olivat irtoilleet ja maalipinta oli hilseillyt.



Kuva 57. Länsisivustan julkisivuun kiinnitettyjen kirjainten kannakkeita oli irronnut.

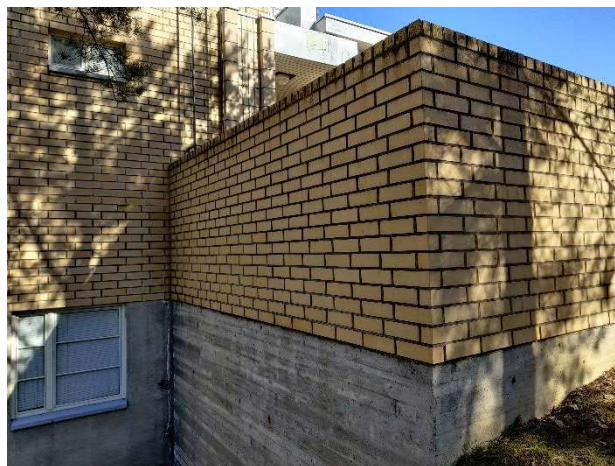


Kuva 58. Eteläsivustan kellon muovikupu on rikkoutunut.

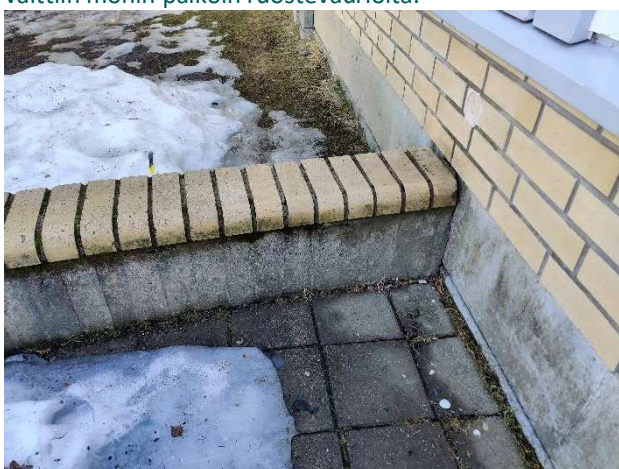
10.6.2021



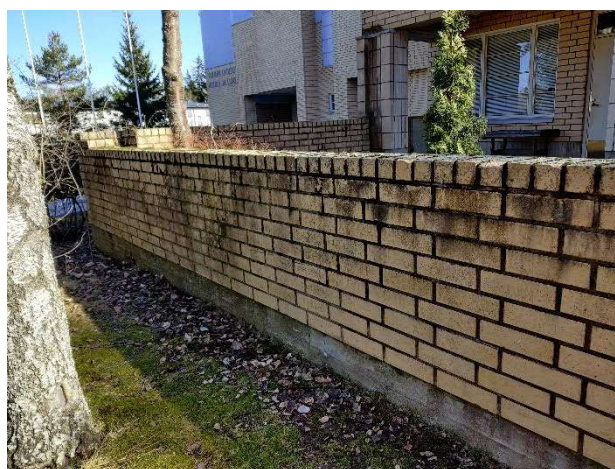
Kuva 59. Julkisivussa olevissa metallisista kiinnikkeistä havaittiin monin paikoin ruostevaurioita.



Kuva 60. Pihamuuri lounaissivustalla.



Kuva 61. Pihamuuri pohjoissivustalla.



Kuva 62. Talonmiehen asunnon pihamuuri. Betonisokkelista havaittiin rapautumista ja halkeilua. Muuraus on liikaantunut.



Kuva 63. Kaakkoissivustan pihamuurin perustuksista havaittiin pinnan halkeilua.



Kuva 64. Kaakkoissivustalla sijaitsevat rappuset. Yksittäisiä betonilaattoja on hajonnut.

10.6.2021



Kuva 65. Pohjoissivustan pääsisäänkäynnin yhteydessä sijaitsevat rappuset. Kaiteissa on sammalkasvustoa ja betonin pinnan rapautumaa.



Kuva 66. Lounaissivustan pihamuurin betonisesta sokkelista havaittiin rapautumaa.

4.6 Johtopäätökset

Kuorielementtien tiililaattapinnoilta ja havaittiin laajoilla alueilla laattapintojen ja betonisaumausten värjäytymistä sekä kalkkikertymää, joka viittaa voimakkaaseen kosteusrasitukseen. Rasitus muodostuu viistosateista ja mm. pellitysten ja räystäiden kautta valuvan sadeveden aiheuttamana. Sokkelielementtien yläosan korkeusasema on lähellä maanpinnan tasoa ja ulkoseinäelementin ja maanpinnan välinen tasoero jää pieneksi. Tämä lisää ulkoseinäelementtien alaosien kosteusrasitusta ja muodostaa rasitusta myös rakenteen eristekerrokseen. Rakenteessa ei ole erillistä tuuletusrakoa eikä rakenteeseen kulkeutuva kosteus pääse kuumumaan tehokkaasti. Julkisivun taustalla karbonatisoituminen on edennyt myös verrattain vähän, joka viittaa heikkoon ilman liikkeeseen.

Betoni on julkisivuelementtien osalta (US/SK) suurelta osin laadultaan tyydyttävää, joka voi heikentää betonin säilyvyyttä ja lujuutta. Betonissa on käytetty suojuhuokoistusta ja huokosrakenteen perusteella betonit ovat pakkasenkestäviä kosteissa olosuhteissa. Pakkasen aiheuttamia vaurioita ei havaittu silmämääräisesti tai julkisivujen näytteistä. Betonin arvioitiin olevan kohtalaisesti rapautunutta yhdessä kuorielementin näytteessä, joka johtuu arvion perusteella elementissä olevista halkeiluista ja halkeamien kautta edenneistä vaurioista. Silmämääräisesti havaittiin yksittäisiä pintarauhoituksen korroosiovaurioita, kyseisissä kohdissa rauta sijaitsi aivan elementin pinnassa eivätkä havaitut vauriot vaikuta rakenteen kokonaiskuntoon heikentävästi. Myös yksittäisiä halkeamia havaittiin, halkeamat kiihdyttävät betonissa muodostuvia vaurioita paikallisesti.

Kaakkoissivustalla sijaitsevassa ikkunasyvennyksessä havaittiin kohtalaista hammastusta kuorielementtien välillä, joka on arvioiden perusteella syntynyt jo rakennusaikana eikä viitannut betonin vaurioitumiseen. Kaareutumisen ei ollut arvioiden perusteella merkittävää, lievää kaareutumista oli tapahtunut yksittäisissä elementeissä.

Ohuthietutkimuksissa todettu ettringiitin esiintyminen viittaa betonirakenteessa liikkuvaan veteen. Ettringiittireaktion edellytyksenä on runsas kosteusrasitus. Merkkejä ettringiittireaktion aiheuttamasta rapautumisesta ei kuitenkaan havaittu ja riskiä reaktion muodostamalle rapautumiselle voidaan merkittävästi pienentää vähentämällä julkisivuihin kohdistuvaa kosteusrasitusta.

Elementtien ulkopuolelta mitattujen terästen peitepaksuuksien ja ulkopintojen karbonatisoitumissyvyyksien perusteella riski terästen korroosiovaurioille on vielä kokonaisuutena vähäinen. Ulkoseinissä arviolta 5% on karbonatisoituneessa betonissa ja sokkelirakenteissa alle 1%. Karbonatisoituminen oli edennyt eniten näytteissä, joissa oli tapahtunut selkeää halkeilua. Näitä halkeiluja oli julkisivussa vähäisesti.

10.6.2021

Vetolujuudet olivat ulkoseinärakenteissa hyvällä tasolla. Alhaisten vetolujuusnäytteiden kohdalla murtuminen tapahtui raudoitteen kohdalla. Vetolujuuksien perusteella betoni ei ole pakkasrapautunutta. Kuorielementtien tiililaattapinnat ovat hyvin kiinni alustassaan eikä merkkejä tartunnan heikkenemisestä havaittu vasaroinnin tai otettujen lieriönäytteiden perusteella.

Julkisivujen saumamassat ovat alkuperäisiltä osiltaan uusintakuntoisia. Saumausten tiiveys on selkeästi heikentynyt ja osa saumauksista puuttuu kokonaan (metalli-ikkunoiden ja seinän liitos). Tämä edesauttaa kosteuden kulkeutumista rakenteisiin ja rakenteen eristekerrokseen.

Länsisivustalla, parkkipaikan yläpuolella sijaitsevat kevytrakenteiset ulokerakenteet voivat muodostaa tulevaisuudessa turvallisuusriskin. Tiililaattojen saumaukset olivat laajalti irtoilleet ja rapautuneet ja tiililaattojen tartunta on heikentynyt, joka havaittiin laajoista kopoalueista vasaroinnin yhteydessä.

Kohteen julkisivujen ikä oli tutkimushetkellä noin 27-28 vuotta.

IV-konehuoneiden seinärakenteiden tuulensuojakerroksista havaittu kosteus saattaa olla peräisin rakenteisiin puutteellisten pellitysten kautta kulkeutuneesta tuiskulumesta ja sen sulamisesta.

Eteläisivustan parvekelaatan betonissa karbonatisoituminen on edennyt alapinnalta ylöspäin ja näytteessä havaittiin pakkasrapautumaa. Lisäksi parvekelaatan betonin kunto on heikentynyt. Ottaen huomioon tavoiteltu käyttöikä, on parvekelaattaa suositeltavaa tehdä laajempia korjauksia. Parvekkeen kaidarakenteisiin on kohdistunut huomattavaa kosteusrasitusta ja karbonatisoituminen on edennyt koko rakenteen läpi. Betoni on heikkokuntoista ja kohtalaisesti rapautunutta. Kaiteeseen suositellaan uusintakorjausta.

Lastauslaiturissa betonin pintaosat ovat rapautuneita ja kuluneita jatkuvan sadevesirasituksen aiheuttamana.

Piha-alueen muurausten sokkelirakenteissa on havaittavissa kohtalaista rapautumaa ja korroosiovaurioita ja niihin suositellaan betonin paikkakorjauksia. Muuraukset ovat ehjiä eivätkä tarvitse laajoja korjauksia. Betonisissa tukimuureissa, kaiteissa ja porrasrakenteissa on vaihtelevaa rapautumaa ja rikkoutuneita laattoja, korjaukset voidaan suorittaa suurimmaksi osaksi paikkakorjauksina.

5 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Julkisivut ja sokkelit

Betoniteknisten tutkimusten perusteella betonisten ulkoseinärakenteiden ja sokkelirakenteiden uusiminen ei ole vielä ajankohtaista lähitulevaisuudessa. Julkisivun lopullinen korjauslaajuus tulee määrittellä ottaen huomioon mm. rakennuksen elinkaaritarkastelu ja rakennuksen kosteus- ja sisäilmateknisessä tutkimuksessa havaitut korjaustarpeet.

Vaihtoehto 1: Paikkakorjaukset ja kosteusrasitustason vähentäminen

Ulkokuorielementtien tutkimusten perusteella ensisijainen vaihtoehto on vähentää julkisivuihin kohdistuvaa kosteusrasitusta, puhdistaa julkisivut epäpuhtauksista, suorittaa havaittuihin vauriokohtiin paikkakorjaukset, tarkastaa ja vaihtaa ruostuneet ja irronneet kiinnikkeet, uusia rikkoutuneet ja ikääntyneet julkisivuun kiinnitettyt varusteet sekä uusia elementtisaumaukset kokonaisuudessaan. Paikallavaletut sokkelirakenteet uusitaan kokonaisuudessaan rakennuksen eteläisivustalta ja koristepellitykset rakennuksen itäisivustalta ja länsisivustalta uusitaan ja rakennetaan kosteusteknisesti toimivaksi. Rakennuksen kantavan betonivaipan ilmatiiveyttä parannetaan peruskorjausten yhteydessä kokonaisvaltaisesti. Korjausten yhteydessä voidaan vaihtaa ikkuna- ja ovirakenteet, jonka yhteydessä julkisivuun liittyviä pellityksiä parannetaan.

10.6.2021

Julkisivuihin kohdistuvaa kosteusrasitusta vähennetään mm. seuraavilla toimenpiteillä:

- Elementtisaumojen uusiminen
- Vastapellitysten asentaminen julkisivuun liittyviin pellityksiin
- Pellitysten kiinnitysten ja kallistusten parantaminen sekä ulottuman lisääminen
- Suojaamattomien viisto – ja vaakapintojen pellittäminen
- Saumojen tuulettuvuuden parantaminen
- Räystäiden muuttaminen ulkoneviksi
- Ulkoseinärakenteen ja maanpinnan välisen tasoeron kasvattaminen
- Vierustojen kallistusten parantaminen
- Vettähytkivien pintakäsittelyjen käyttäminen
- Rikkinäisten tuuletuskotelointien uusiminen

Korjauksien huolellisella toteutuksella voidaan julkisivujen käyttöikää jatkaa vielä 15-20 vuotta, kunhan normaaleista huoltotöistä huolehditaan.

Vaihtoehto 2: Elementtien ulkokuoren ja eristekerrosten uusiminen

Toinen vaihtoehto on uusia ulkoseinien ulkokuori kokonaisuudessaan. Ulkokuori pellityksineen, vanhat lämmöneristeet, ikkunat ja ulko-ovet puretaan. Sisäkuoren ulkopinta puhdistetaan epäpuhtauksista ja oikaistaan tarvittaessa. Elementin sisäkuoren saumat tiivistetään tarvittaessa ulkopuolelta. Uusi ulkoseinärakenne valitaan ottaen huomioon arkkitehtoniset tavoitteet ja käyttöikätaavoite. Korjauksella saadaan parannettua merkittävästi rakennuksen energiatehokkuutta, parannettua ulkoseinärakenteen kosteusteknistä toimivuutta, poistettua mikrobivauriot ja tiivistykset voidaan tarvittaessa suorittaa ulkokautta. Lisäksi korjauksella voidaan vaikuttaa rakennuksen ulkonäköön. Korjauksen kustannukset ovat erittäin korkeat.

Uusimisella saavutetaan uutta rakennetta vastaava käyttöikä (>30v).

Länsisivustalla sijaitsevat ulokerakenteet suositellaan pinnoitettavan uudella laatoituksella. Vaihtoehtoisesti kuorirakenteet voidaan uusia kokonaisuudessaan.

Parvekkeet

Eteläisivustalla opettajanhuoneen edustalla sijaitsevan parvekkeen kaiderakenne suositellaan uusittavaksi kokonaisuudessaan. Parvekkeen betonilaatta suositellaan hiekkapuhallettavan puhtaaksi ja betonin suositellaan tehtävän tarvittavat paikkakorjaukset. Yläpuoliset vedeneristeet ja päällysteet uusitaan.

Muut rakenteet

- Lastauslaituriin suoritetaan betonin paikkakorjauksia.
- Pihamuurit pestään/puhdistetaan ja rikkoutuneet tiilet vaihdetaan uusiin
- Pihamuurien sokkelirakenteisiin kohdistuvaa kosteusrasitusta vähennetään ja sokkeleihin suoritetaan betonirakenteiden paikkakorjauksia
- Piharappusten rikkoutuneet laatoitukset vaihdetaan uusiin
- Rappusiin ja kaiderakenteisiin sekä betonisiin tukimuureihin tehdään betonirakenteiden pinnoituskorjauksia ja paikkakorjauksia.
- Ruokalan lasiseinärakenteen rikkoutuneet elementit vaihdetaan uusiin ja irronneet listat uusitaan.

10.6.2021

6 PÄIVÄYS JA ALLEKIRJOITUKSET

Turku 10.6.2021

Kunnioitavasti
FCG Finnish Consulting Group OySauli Kodisoja
Ins. (amk), RTA, rakenteiden kosteudenmittaaja
041 730 0603
sauli.kodisoja@fcg.fiKontiainen Kimmo, DI
rakennesuunnittelijaPetri Tuomisto, Ins. AMK
Kuntotutkija
petri.tuomisto@fcg.fi

LIITTEET

LIITETIEDOSTO: Paikannuskuvat, laboratoriotulokset

Kosteus- ja sisäilmateknisessä kuntotutkimuksessa otettujen näytteiden ja tehtyjen mittausten tuloksia tulkitaan pääasiassa alla olevassa taulukossa esitettyjä ohjeita ja asetuksia hyödyntäen. Eri ohjeiden ja asetusten soveltuvuus määrittyy tarkasteltavan rakennusluokan mukaan. Ohjeissa ja asetuksissa on annettu erilaisia arvoja, joihin saatuja tuloksia verrataan:

- Tavoitearvot ovat teknisiä arvoja, joihin suunnittelulla, rakentamisella, talotekniikalla ja materiaalivalinnoilla pyritään.
- Ohjearvoja hyödynnetään sisäilman laadun suunnittelussa.
- Vertailuarvo on vastaavanlaisista tiloista tai rakennuksista aikaisemman tutkimusdatan perusteella määritetty tilastollinen normaaliarvo.
- Viitearvo on aikaisemman tutkimusdatan perusteella määritetty tilastollinen arvo, jonka ylittyminen voi viitata epätavanomaisen epäpuhtauslähteen olemassaoloon.
- Toimenpiderajan ylittyminen tarkoittaa, että yhdisteen lähde ja merkitys sisäilman laadulle on selvítettävä ja tarvittaviin toimenpiteisiin ryhdyttävä haitan poistamiseksi.

Taulukko. Sisäilmastonäytteiden ja mittaustulosten arvioinnissa käytettäviä keskeisiä ohjeita ja asetuksia.

Rakennusluokka	Mittaus- ja analyysitulosten arviointi	Huomio
Toimistotyypiset työtilat	Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Työterveyslaitoksen viitearvot Sisäilmastoluokitus 2018	toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo viitearvo tavoitearvo
Asunnot ja muut oleskelutilat (terveydensuojelulain alaiset tilat)	Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Sisäilmastoluokitus 2018	toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo tavoitearvo
Koulut ja päiväkodit	Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Sisäilmastoluokitus 2018 Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot: opas ongelmien selvittämiseksi	toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo tavoitearvo vertailuarvot
Terveydenhuollon tilat (yleiset tilat kuuluvat terveydensuojeluviranomaiselle)	Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Työterveyslaitoksen viitearvot Sisäilmastoluokitus 2018 Lisäksi erillinen lainsäädäntö ja ohjeistus puhdastiloille ja muille erityistiloille	toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo viitearvo tavoitearvo
Tuotannolliset tilat	HTP-arvot (haitalliseksi tunnetut pitoisuudet) Säteilyasetus 1044/2018 Valtioneuvoston asetus 798/2015 asbestityön turvallisuudesta Valtioneuvoston asetus 716/2000 työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta Valtioneuvoston päätös 1154/1993 lyijytyöstä Rakentamismääräyskokoelma D2 Sisäilmastoluokitus 2018 Työterveyslaitoksen suosittelemat tavoitetasot	ohjearvo-arvo toimenpideraja raja-arvo raja-arvo raja-arvo ohjearvo tavoitearvo tavoitetaso

Muut noudatettavat lait ja asetukset:

- Työturvallisuuslaki 738/2002
- Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009
- Terveydensuojelulaki 763/1994 ja –asetus 1280/1994

Yksittäistä yhdistettä tai ainetta koskevat lait ja asetukset ovat ilmoitettu omissa liitteissä. Tutkimuksessa otetut näytteet analysoidaan terveydensuojelulain nojalla hyväksytyissä asumisterveyslaboratorioissa.