

TUTKIMUSSELOSTUS

JYK KAMPUS, JÄRVENPÄÄ
JULKISIVUN, VESIKATON JA IKKUNOIDEN KUNTOTUTKIMUS

18.9.2020



Tiivistelmä

Tutkimuskohde on Järvenpäässä sijaitseva entinen kansakoulu ja nykyinen yhteiskoulu-rakennus, jossa on kaksi kerrosta, kellarikerros ja ullakko. Rakennus on valmistunut vuonna 1952. Rakennusta on korjattu ja remontoitu yksittäisinä urakoina eri vuosina. Rakennusta on osin peruskorjattu 1990-2000 –luvulla, jolloin kellaritiloja on uudistettu ja 1. ja 2.kerroksen luokkasiivet on uusittu. Kattotiilet ovat uusittu lähtötietojen mukaan vuonna 1993.

Perusmuurin, julkisivun ja räystäskourun betonirakenteiden kunto on sekä ulkoisesti aistinvaraisten arvioiden että laboratorioanalyysien perusteella tyydyttävä. Merkittävimmät ulkoisesti näkyvät vauriot ovat irtoamassa olevat tai jo irronneet sokkelin liuskekivilaatat sekä betoniräystäessä olevat lohkeamat ja halkeamat.

Ohuthietutkimuksessa betoni luokiteltiin tyydyttäväksi / välttäväksi. Käytetty betoni itsessään on teknisesti kunnossa, sillä pakkashalkeilua tai kiteytymiä ei todettu olevan merkittävästi. Rakennuksessa käytetty kaikki betoni on rakennusajankohdalle tyyppillisesti huokostamatonta. Betonin epähomogeenisuuden ja harvan rakenteen takia sen laatu on kuitenkin huonoa, mutta betonin katsotaan olevan silti yhä käyttötarkoituksessaan toimivaa ja rakenteiden ikää voidaan jatkaa.

Vesikatto on yleisesti tyydyttävässä kunnossa. Merkittäviä rakenteellisia puutteita tai vaurioita ei havaittu. Katolla havaittiin yksittäisiä haljenneita kattotiiliä. Peltikatetun osan pellin pinnoite todettiin olevan huonossa kunnossa. Haljenneet kattotiilet suositellaan uusimaan ja peltikate huoltomaalaamaan. IV-putkien läpiviennit suositellaan tiivistettäväksi.

Vesikaton kattoturvatuotteissa havaittiin merkittäviä puutteita lapetikkaiden kiinnityksissä. Kaikki kattoturvatuotteet suositellaan uusimaan siten, että ne vastaavat nykyistä hyvää rakennustapaa ja huomioivat työturvallisuuden vesikatolla työskenneltäessä.

Ikkunoiden korjattavuusselvityksessä tarkastettujen ikkunoiden perusteella rakennuksen MSE-puuikkunoissa havaittiin tyyppillistä ikääntymiseen liittyvää vaurioitumista. Tehdyn tarkastuksen perusteella voidaan todeta, että ikkunat ovat kunnostettavissa, ja huolellisesti tehdyillä kunnostuksilla ikkunoiden käyttöikä saadaan jatkettua. Yhdistyshelojen korjaukset suositellaan korjattavaksi pikaisesti. Muut ikkunoiden toiminnallisuudessa havaitut puutteet tulee huomioida tulevan peruskorjauksen yhteydessä.

Sisällys

1	Yleistiedot	4
1.1	Kohde ja tilaaja	4
1.2	Tekijä ja ajankohta	4
1.3	Tutkimuksen tavoite ja lähtötiedot	4
2	Kohteen kuvaus	5
3	Tutkimusmenetelmät	6
4	Julkisivut ja perusmuuri	7
4.1	Rakenne	7
4.2	Havainnot	10
5	Vesikatto	13
5.1	Rakenne	13
5.2	Havainnot	14
6	Ikkunat	19
6.1	Rakenne	19
6.2	Ikkunoiden toiminnasta ja vaurioitumisesta yleisesti	19
6.3	Havainnot	20
7	Näytteet ja mittaukset	25
7.1	Poranäytteet	25
7.2	Mikrobinäytteet	26
8	Tutkimustulokset	26
8.1	Perusmuuri	26
8.2	Julkisivu	27
8.3	Räystäskourut	29
9	Johtopäätökset	30
9.1	Perusmuuri	30
9.2	Julkisivut ja ulkoseinärakenne	31
9.3	Räystäskouru	31
9.4	Vesikatto	32
9.5	Ikkunat	32

1 Yleistiedot

1.1 Kohde ja tilaaja

Kohde

JYK Kampus, Järvenpää
Kansakoulunkatu 1
04400 Järvenpää

Tilaaja

Järvenpään kaupunki
Mannilantie 43, 2.krs
04400 Järvenpää

Yhteyshenkilö

Mestari toiminta Oy
Teemu Jaakkola

1.2 Tekijä ja ajankohta

Tekijä ja yhteyshenkilöt

Vahanan Lappeenranta
Vahanan Rakennusfysiikka Oy
Koulukatu 11, 2. krs
53100 Lappeenranta

Ulkopuoliset tutkimukset:

Niko Maurinen

Timo Suhonen

Henna Huittinen (ikkunoiden tutkimukset)

Projektinumero: LAFY379/01

Tutkimusajankohta

Tutkimukset kohteessa toteutettiin kesäkuussa 2020.

1.3 Tutkimuksen tavoite ja lähtötiedot

Tutkimusten tavoitteena oli selvittää rakenteet ja niiden kunto aistinvaraisten menetelmien, rakenneavauksien, sekä materiaalinäytteiden analysoinnin avulla. Tutkimukset tehdään tulevan peruskorjauksen suunnittelun lähtötiedoksi aiemmin laaditun tutkimusohjelman (Vahanan Suunnittelupalvelut Oy, 12.5.2020) mukaisesti.

Tarkoituksena oli selvittää:

- Julkisivun betonirakenteiden kunto
- Rakenteissa esiintyvät vauriot ja niiden laajuus
- Syyt vaurioitumiselle
- Vaurioiden merkitys rakenteille.

Tässä kuntotutkimuksessa tutkimukset kohdennettiin julkisivujen osalta ulkoseinä- rakenteiden betonirakenteisiin. Rappauksen tarkempi tutkiminen ja kopokartoitus oli rajattu tutkimuksen ulkopuolelle. Rakennukseen on tehty aiemmin *Julkisivujen kuntotutkimus (Raksystems Insinööritoimisto Oy, 17.10.2016)*, jossa on käsitelty julkisivurappauksen kuntoa tarkemmin.

Haitta-ainetutkimus sekä sisäpuolinen rakennetekninen kuntotutkimus tehtiin Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n toimesta tämän tutkimuksen kanssa samanaikaisesti. Näiden tulokset käsitellään tutkimusselostuksissa *Rakennetekninen kuntotutkimus (Vahanen Rakennusfysiikka Oy, 31.8.2020)* ja *Haitta-ainetutkimus (Vahanen Rakennusfysiikka Oy, 14.8.2020, päivitetty 4.9.2020)*.

Kuntotutkimusta varten oli käytettävissä laaditun tutkimusohjelman (Vahanen Suunnittelupalvelut Oy) lisäksi seuraavat asiakirjat:

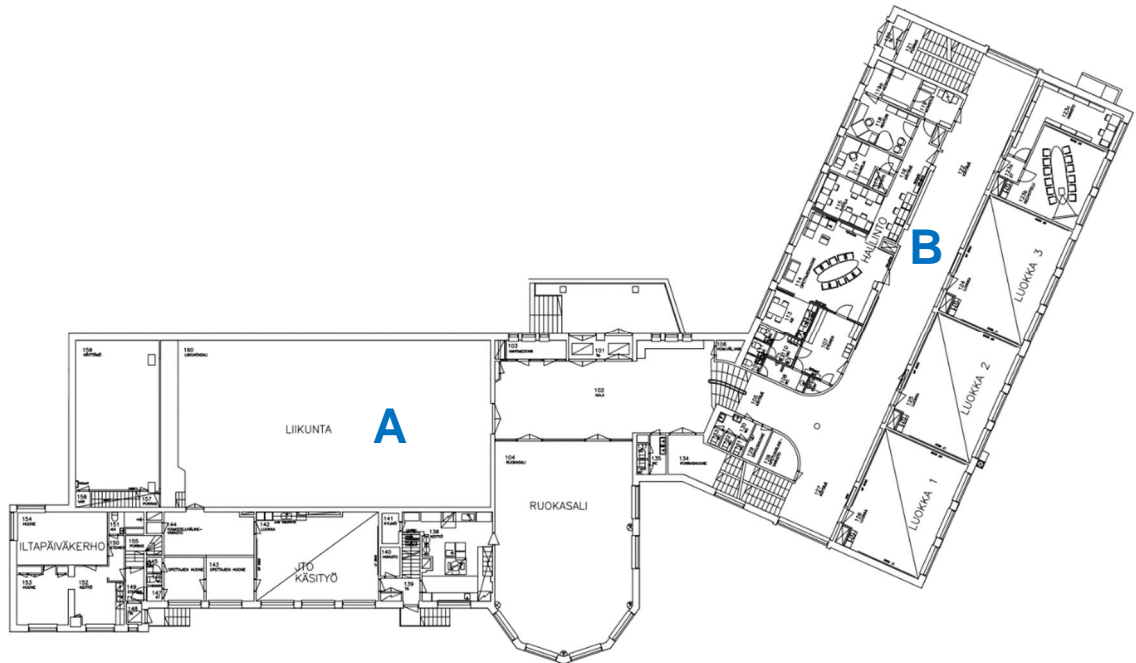
- Rakennushistoriaselvitys, Arkkitehtitoimisto Ark-byroo Oy 4.2.2020
- Korjattavuusarvio, FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 5.12.2019
- Ulkoseinien eristetilojen tutkiminen, Raksystems 28.3.2019
- Jatkotutkimukset rakennetutkimukset, Raksystems 4.9.2018
- Sisäilmastotutkimus, Raksystems 31.1.2018
- Julkisivun kuntotutkimus, Raksystems 17.10.2016.

2 Kohteen kuvaus

Tutkimuskohde on Järvenpäässä sijaitseva entinen kansakoulu ja nykyinen yhteiskoulurakennus, jossa on kaksi kerrosta ja kellarikerros. Ensimmäisessä ja toisessa kerroksessa on opetuskeittiö, opetus- ja toimistotiloja sekä liikuntasali. Kellarissa sijaitsee opetus- ja harrastetiloja, varastoja, teknisiä tiloja sekä puku- ja pesuhuoneet. Kellarikerros kattaa koko rakennuksen. Rakennuksessa on kaksi pääsiipeä. Rakennuksen kerros-ala on yhteensä 4 893 m².

Rakennus on valmistunut vuonna 1952. Lähtötietojen mukaan rakennusta on korjattu ja remontoitu yksittäisinä urakoina eri vuosina. Kellaritilojen korjauksia on tehty 70-luvun lopulla sekä 90-luvun alussa. Vesikate on uusittu vuonna 1993. Räystäisiin on tehty korjaussuunnittelu vuonna 1983. Rakennuksen peruskorjaus suunniteltiin vuosina 1998-99 ja toteutettiin 2000-luvun vaihteessa. Tila- ja pintamateriaalimuutoksia on tehty tämän jälkeen eri vuosina. Julkisivukorjauksia on tehty rakennukseen 80-luvun alussa sekä peruskorjauksen yhteydessä. Katosrakenteet on uusittu ja rappauksen paikkakorjauksia on tehty vuosina 2017-2018.

Rakennus on perustettu lähtötietojen mukaan puupaalujen varaan. Perusmuurit ja porashuoneiden jäykistävät seinät ovat teräsbetonia. Ulkoseinät ovat rapattuja massiivi-tiilirakenteisia. Vesikate on osin tiili- ja osin rivipeltikatteinen.



Kuva 1 Koulurakennuksen 1.kerroksen pohjapiirustus. Rakennus on jaettu kahteen pääsiipeen A ja B.

3 Tutkimusmenetelmät

Julkisivujen kuntotutkimuksessa sovellettiin julkaisujen BY42 ”Betonijulkisivun kuntotutkimus 2013” sekä BY44 ”Rapatus julkisivun kuntotutkimus” sisältöä.

Tutkimuksessa käytettiin silmämääräisen tarkastuksen lisäksi seuraavia tutkimusmenetelmiä:

- vaurioitumisen ja rakenteen määrittäminen ohuthietutkimuksella, 11 kpl
- sokkelin betonin lujuuden tarkastelu vetokokein, 2 kpl
- ulkoseinäeristeen mikrobianalyysi, 7 kpl

Ulkoseinä- ja vesikattorakenteisiin tehtiin rakenneavauksia, joiden perusteella voitiin todentaa rakenteita ja tehtyä havaintoja mm. ikkuna-aukkojen ylitysten rakenteellisista yksityiskohdista.

Tutkimuksen arviot ja johtopäätökset perustuvat aistinvaraisiin havaintoihin sekä otettujen näytteiden laboratoriotuloksiin. Tulokset pätevät vain tutkittuihin rakenteiden alueisiin ja otettuihin näytteisiin. Rakenteissa saattaa olla piileviä vaurioita, joita tämän tutkimuksen avulla ei ole saatu selville tai vaurioiden aste ja laajuus saattavat poiketa tutkimushetkellä todetusta. Näihin seikkoihin tulee varautua korjaussuunnitteluasiakirjoissa ja urakkasopimuksessa.

Tarkastettavat ikkunat valikoitiin pistokoeluonteisesti siten, että tarkastusten tuloksista muodostuu mahdollisimman kattava yleiskuva ikkunoiden kunnosta eri julkisivuilla ja kerroksissa. Rakennuksen ikkunat tutkittiin sisäkautta.

Kohteessa tutkittiin yhteensä 78 kappaletta ikkunoita. Tutkituista ikkunoista pääosa on MSE-AL ikkunoita ja osa MSE-ikkunoita. Rakennuksen liikuntasalin ikkunat katselmoitiin ulkopuolelta.

Tutkituista ikkunoista selvitettiin seuraavat asiat:

- käynti
- heloituksen kunto
- tiivistysten kunto
- maalipinnan kunto
- puuaineksen kunto
- yleisvaikutelma.

Yhteenveto näistä ikkunoista tehdyistä havainnoista on koottu kappaleeseen 6. Tutkimuksen pistokoeluonteisuudesta johtuen rakennuksessa saattaa olla yksittäisiä näistä tuloksista merkittävästi poikkeavia ikkunoita.

4 Julkisivut ja perusmuuri

4.1 Rakenne

Rakennuksessa on teräsbetoniset perusmuurit ja anturat. Julkisivut ovat tiilipinnalle rappattuja.

Taulukossa 1 on esitetty rakenneavausten ja näytteenoton yhteydessä tehtyjä havaintoja keskeisimpien eri rakennetyyppien tai rakenneosien kohdalta. Kaikkien näytteiden varsinaiset näytteenottopaikat ja muut havainnot on esitetty liitteenä 1 olevissa julkisivukartoissa.

Taulukko 1. Ulkoseinän rakenneavaukset ja havainnot.

Rakenne-osa	Rakenne, havainnot ja sijainti
Ulkoseinä-ikkuna -liittymät	 <p>Ikkunaliittymää avattiin viidessä rakenneavauspisteessä. Yllä esitetty kuvia rakenneavauskohdasta US503.</p>

Muut vastaaviin ikkunaliittymiin tehdyt rakenneavauskohtien tunnuksena ovat **US501, US502 ja US504**. Kaikissa rakenneavauksissa havainnot olivat suurimmaksi osaksi samanlaisia. Rappauksen ja tiilimuurauksen takana on noin 40 mm paksu eristekerros, joka on rakennuspaperilla vuorattua lasivillaa. Ikkunan ympärillä on puinen apukarmi. Ikkunakarmin ja apukarmin välissä on lasivillaeriste ja/tai rive. Apukarmissa ei havaittu aistinvaraisesti vaurioita. Rakenneavauksien yhteydessä otettiin seitsemän kappaletta näytteitä ulkoseinä- ja ikkunaeristeestä mikrobianalyseja varten.

Ulkoseinän rakenne lueteltuna ulkopinnasta:

- rappaus 15–40 mm
- tiili 130 mm
- paperivuorattu lasivilla 40 mm
- tiili
- sisärappaus



Pitkällä eteläsivulla olevien suurempien ikkunoiden välissä on tiilipintaisia pilareita. Rakenneavauksessa **US505** ei havaittu pilarissa eristettä.

Räystäskouru



Räystäskourun ja ulkoseinän liittymään tehtiin rakenneavaus. Räystäskourun betonivalun todettiin jatkuvan seinärakenteen sisälle. Seinän yläosassa ei havaittu ulkoseinän lasivillaristettä. Räystäskourun ja tiilimuurauksen välissä havaittiin sementtilastuvillalevy (merkitty kuvaan). Räystäällä ei ole tuuletusreittejä yläpohjaan pois lukien yksi aukko sisäpihan puoleisessa sisänurkassa eri rakennusosien räystäskourujen välissä.

**Aukonyli-
tys, eteläsi-
vun pitkä
ikkuna**



A-osan eteläsivun pitkällä ikkunarivillä aukonylityksen rakenne vaihteli. Näytteenottokohdassa **US510** julkisivurappaus oli asennettu suoraan aukon yläpuoliseen betonirakenteeseen. Betonista porattiin 300 mm pitkä poranäyte eikä muita rakennekerroksia rappauksen ja betonin lisäksi havaittu olevan. Noin yhden metrin päässä sivulla näytteenottokohdasta havaittiin julkisivurappauksen olevan asennettu suoraan korkkieristeen päälle.

**Aukonyli-
tys, nor-
maalit ikku-
nat**



Aukonylityspalkkien kohdalta porattiin neljä näytettä. Kaikissa aukonylityksissä betoninen aukonylityspalkki sijaitsee rapatun tiilien takana. A-osan pohjoissivulta porattuissa näytteissä **US506** ja **US507** havaittiin noin 130 mm paksuisen betonipalkin takana sementtilastuvillalevy. B-siiven kaakkoissivulta otetussa näytteenottokohdassa **US509** betonipalkin todettiin olevan 55 mm paksu ja sen takana havaittiin korkkieriste.

Näytteiden US506 ja US507 rakennekerrokset ulkopinnasta:

- rappaus 15–30 mm
- tiili 70 mm
- betoni 130 mm
- sementtilastuvillalevy

Näytteen US509 rakennekerrokset ulkopinnasta:

- rappaus 40 mm
- tiili 70 mm
- betoni 55 mm
- korkkieriste

Näyte US508 katkaistiin näytteenottoosavyydestä, mutta näytteen rakennekerrokset vastaavat muuten näytteitä US506 ja US507.

<p>Sokkeli</p>		
<p>Sokkelin pinnassa on liuskekilvilaatat. Sokkelista porattiin neljä betoninäytettä perusmuurin yläosasta. Näytteenottokohdissa S203, S204, S205 ja S207 sokkelista porattiin betoninäytteet lisätutkimuksia varten. Liuskekiven takana on noin 25–50 mm paksu kerros rappausta / kiinnityslaastia ennen runkobetonia. Runkobetonissa havaittiin paikoin suuria kiviä. Näytteen S203 kohdalla runkobetonin osuus koostui lähinnä suuresta kiviaineksesta ja noin 60–110 mm paksusta tasoitekerroksesta.</p> <p>Näytteenottoa yritettiin myös porauskohdissa S201, S202 ja S206, mutta näissä kohdissa liuskekiven ja kiinnityslaastin takana havaittiin olevan ulkoseinän tiilimurausta. Kaikki seitsemän näyteporaus tehtiin noin 200–400 mm sokkelin liuskekiven pinnan ylälaidasta alaspäin. Selkeää tarkkaa yhtä kohtaa ei todettu olevan, jossa sokkelin betonirakenne muuttuu tiilirakenteeksi.</p>		

4.2 Havainnot

Rakennuksen julkisivut ovat yleisilmeeltään pääasiassa ehjiä ja laajaalaista vaurioitumista ei havaittu. Kuvissa 2–7 on esitetty yleiskuvia rakennuksen julkisivuista.



Kuva 2 Yleiskuva rakennuksen B-osan etelä- ja itäisivusta.



Kuva 3 Yleiskuva B-osan länsisivusta.



Kuva 4 Yleiskuva B-osan pohjoissivusta.



Kuva 5 Yleiskuva A-osan pohjois- ja länsisivusta.



Kuva 6 Yleiskuva A-osan eteläisivusta.



Kuva 7 Yleiskuva A-osan itäisivusta.

Maanpinta perusmuurin ympärillä on melko tasaista eikä merkittäviä kaatoja juuri ole. Perusmuuria vasten on asennettu perusmuurilevy (Kuva 8). Sokkelin pintana toimii liuskekivilaatoitus. Useiden laattojen todettiin olevan irti tai irtoamassa sekä useissa laatoissa havaittiin kopoisuutta (Kuva 9).



Kuva 8 Perusmuuria vasten todettiin useammassa kohdassa olevan perusmuurilevy.



Kuva 9 Osa liuskekivilaatoista on irtoamassa tai kokonaan jo irti.

Julkisivussa havaittiin useampia yksittäisiä merkittäviä halkeamia (Kuva 10–11). Lisäksi havaittiin yksittäisiä pienempiä hiushalkeamia useammassa kohdassa. Rappaukseen on tehty ajan saatossa paikkakorjauksia, jotka erottuvat selkeästi julkisivusta (Kuva 12–13). Rakennuksen pääsisäänkäynnin puoleisella sisäpihalla on ollut aiemmin teräsbetoninen katos. Katos on poistettu ja ulkoseinään jätetty lipasta uloke, joka on pellitetty. Uloke on esitetty alla olevissa kuvissa.



Kuva 10 Halkeama A-osan kaakkoisnurkassa.



Kuva 11 Halkeama pääsisäänkäynnin vieraisen ikkunan yläpuolella.



Kuva 12 Paikkakorjaus A-osan kakkoisnurkassa.



Kuva 13 Paikkakorjauksia B-osan länsisivulla.

Rakennuksen B-osan eteläpäädyssä on teräsbetonien lippa kellariin menevien portaiden kohdalla (Kuva 14). Lipan katteena on profiilipelti. Lipan alapinnassa havaittiin halkeamia sekä teräskorroosiosta aiheutuneita lohkeamia (Kuva 15).



Kuva 14 B-osan eteläpäädyn lippa.



Kuva 15 Teräskorroosion aiheuttamia vaurioita lipassa.

5 Vesikatto

5.1 Rakenne

Taulukko 2. Vesikaton rakenneavaukset ja havainnot.

Rakenne-osa	Rakenne, havainnot ja sijainti
Vesikatto	 <p>Vesikaton rakennekerroksia tutkittiin avaamalla rakennetta räystäältä ja harjalta rakenneavauskohdissa RAK1–2. Kattotiilien alla havaittiin olevan ruoteet ja korokerimat. Rakennekerroksia tutkittiin myös yläpohjatilasta.</p>

	<p>Aluskatteena toimii bitumikermi, joka on korotettu alapuolisesta umpilaudoituksesta korokerimoilla. Alaräystäällä aluskatekermi on tuotu alemman korokeriman alapuolelle riman ja aluslaidoituksen väliin, jolloin ruoteen paksuutta on lisätty yhden korokeriman verran.</p> <p>Vesikaton rakenne ylhäältä alaspäin lueteltuna on:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kattotiili - ruoteet 50 x 50–80 mm - korokerima 22 x 50 mm - aluskatebitumikermi - korokerima 22–25 x 50 mm - umpilaudoitus 22–25 x 100 mm - puiset kattokannattimet. <p style="text-align: right;">} tuuletusväli n. 70–100< mm</p>
--	--

5.2 Havainnot

Tiilikatteen todettiin olevan suurimmaksi osaksi ehjässä kunnossa. Vesikatolla havaittiin kuitenkin yksittäisiä asennukseltaan huonosti olevia tai rikkinäisiä kattotiiliä (Kuva 18–20). Havaintojen perusteella tiilet olivat reuna-alueilla asianmukaisesti naulattu kiinni. Aluskatekermin kunnossa tai limityksissä ei havaittu puutteita. A-siiven peltikattotetun osan konesaumakatteen maali oli irronnut merkittävästi (Kuva 21). Peltikatteessa tai sen liitoksissa itsessään ei havaittu merkittäviä vaurioita tai puutteita.



Kuva 16 Yleiskuva vesikatolta.



Kuva 17 Yleiskuva A-osan yläpohjatilasta.



Kuva 18 Vesikatolla osa oli osa harjatiilistä asennettu huonosti.



Kuva 19 Tutkimuksessa havaittiin yksittäisiä rikkiäisiä kattotiiliä.



Kuva 20 Tutkimuksessa havaittiin yksittäisiä rikkiäisiä kattotiiliä.



Kuva 21 Peltikatetun osan maalipinnoite irronnut merkittävästi.

Rakennuksen vesikatolla on useita läpivientejä. IV-läpivientien kohdilla läpiviennit ovat pellitettyjä. Pellitykset ovat paikoin harjan suuntaisesti leveitä, mutta niissä ei ole vastakaatoja tai vastakaadot ovat toteutettu kermillä pellityksen alla (Kuva 22). Pienemmät tuuletusputkien läpiviennit on toteutettu kattotiilijärjestelmään sopivilla paloilla (Kuva 23). Erilaisissa peltien ja katteen liitoksissa sekä ylösnostoissa ulkoseinälle ei havaittu merkittäviä puutteita, mutta materiaalien todettiin olevan ikääntyneitä (Kuva 24). Aluskate on kattoluukkuläpivientien kohdalla toteutettu asianmukaisesti ylösnostolla (Kuva 25).

IV-putkien läpivientien tiivistysten todettiin olevan hauraassa kunnossa ja niissä havaittiin reikiä (Kuva 26–27). Vesikattoa tutkiessa sisäpuolelta ei havaittu mahdollisia aktiivisia vuotokohtia, mutta ullakotilassa voitiin havaita valumajälkiä vanhoista vuodoista (Kuva 28–29). Vesikaton puisissa kattokannattimissa ja umpilaudoituksessa ei havaittu merkkejä lahovaurioista tai muita tekijöitä, joista olisi merkittävää haittaa rakenteen kantavuudelle.



Kuva 22 Pellitettyjen läpivientien kohdalla ei ole vastakaatoja.



Kuva 23 Viemärintuuletusputken läpivienni.



Kuva 24 Kattoluukun läpiviennin limitys tiilikatteeseen. Osa materiaaleista ovat ikääntyneitä ja limitysten tiiveys epäselvä.



Kuva 25 Aluskate on nostettu asian mukaisesti kattoluukkurakenteita vasten.



Kuva 26 IV-putkien läpivienneissä havaittiin vaurioita.



Kuva 27 IV-putkien läpivienneissä havaittiin vaurioita.



Kuva 28 Vanhoja vuotojälkiä ullakkotilassa.



Kuva 29 Vanhoja vuotojälkiä ullakkotilassa.

Vesikatolla on lapetikkaita ja kulkusilloja lumiasteiden lisäksi (Kuva 30). Kulkureitit on tehty vesikaton tärkeimmille huoltokohteille. Kattoturvatuotteiden kiinnityksiä päästin tutkimaan vain näkyviltä osin tiilikaton kiinnitysmekanismista johtuen. Lapetikkaiden kiinnityksissä havaittiin puutteita useammassa kohdassa. A-osan matalan siipiosan lyhyet lapetikkaat oltiin kiinnitetty ainoastaan talotikkaisiin reikävanteella (Kuva 31). Puutteita havaittiin myös A-osan toiselle kattoluukulle johtavilla lapetikkailla, jossa kiinnityksen havaittiin myös olevan puutteellinen (Kuva 32–33). Kyseiset lapetikkaat ovat todennäköisesti myös valuneet alas alkuperäisestä asemastaan, sillä lapetikkaat nojasivat alapäästään lumiasteisiin eivätkä johtaneet harjalle kulkusillalle. Muissa kattoturvatuotteissa ei havaittu merkittäviä puutteita rakennusajankohta huomioiden.



Kuva 30 Vesikatolla kulkee kulkureittejä tärkeimmille huoltokohteille.



Kuva 31 Matalan siipiosan lapetikkaiden kiinnitys puutteellinen. Tikkaat ovat kiinni vain reikävanteella talotikkaissa



Kuva 32 Tikkaiden kiinnitys puutteellinen. **Kuva 33** Tikkaiden kiinnitys puutteellinen.

Betonisessa räystäässä todettiin olevan halkeamia ja teräskorroosiosta aiheutuneita lohkeamia (Kuva 35–36). Halkeamat olivat yksittäisiä, mutta räystäskourun alapinnassa oli havaittavissa useita lohkeamia eri puolilla rakennusta. Räystääseen oli paikoin kerääntynyt merkittävästi likaa ja roskaa (Kuva 37). Kourupellissä ei havaittu merkittäviä vaurioita ja siksi rakennetta ei avattu enempää mahdollisen vesivuotoriskin takia. Vesikourussa kulkee sulatuskaapeli. Rännien alastulokohdissa ei havaittu merkittäviä vaurioita tai puutteita.



Kuva 34 Yleiskuva räystäästä.



Kuva 35 Halkeama räystäässä.



Kuva 36 Teräskorroosion aiheuttamia vaurioita räystäässä.



Kuva 37 Kourissa kulkee sulatuskaapeli ja paikoin on kerääntynyt likaa ja roskaa.

6 Ikkunat

6.1 Rakenne

Rakennuksen ikkunat ovat lähtötietojen mukaan vuonna 1999–2001 uusittuja. Rakennuksen ikkunat ovat pääosin MSE-AL -ikkunoita, eli sisään aukeavia kaksipuitteisia kolmilasisia puu-alumiini-ikkunoita, joiden ulkopuitteet ovat alumiinia. Ikkunoiden sisäpuitteen sekä karmien puuosat ovat maalattuja. Karmien ulko-osat on verhoiltu alumiiniprofiililla. Rakennuksen B-osan käytävän koillisen ja lounaan suuntaiset ikkunat ovat puisia MSE- ikkunoita sekä liikuntasalin että ullakkotilan ikkunat mahdollisesti alkupe räisiä kiinteitä 2-lasisia eristyslasi-ikkunoita. Kellarikerroksen eteläsivun ikkunoiden ulkolasina on raakapintainen lankalasisitus.

Sisäpuitteen kaksilasin eristyslaselementti on tiivistetty sisäpuolen puuosiin lasitus-silikonilla. Ulkopuitteen lasi on tiivistetty alumiini- tai puupuitteeseen lasitus-silikonilla sekä saumamassalla. Tuuletusikkunoiden sisäpuitteiden ikkunoissa on pitkäsulkijat ja aukipitolaiteet, muiden ikkunoiden sisäpuitteissa on painikehelat. Tuuletusikkunoissa ulkopuite on kytketty sisäpuitteeseen yhdistyshelojen avulla.

Ikkunat liittyvät sisätiloissa tasoitettuihin ja maalattuihin ikkunasmyygeihin. Ikkunasmyygin ja karmien välissä on puiset peitelistat, jotka on pinnoitettu samalla maalilla kuin ikkunoiden puuosat. Karmiliittymät ovat tiivistetty sisältäpäin Ardex-vedeneristysjärjestelmällä.

Ikkunoissa on ulkopuolella pinnoitettu alumiini-vesipelti. Ulkopuolella ikkunat liittyvät tiilirakenteiseen smyygiin joka on paikoin tasoitettu ja maalattu sekä pellityksiin. Ulkopuoliset liittymät on suojattu MSE-AL ikkunoiden osalla alumiinipeitelistoilla ja MSE-puuikkunoiden osalla puulistoilla.

6.2 Ikkunoiden toiminnasta ja vaurioitumisesta yleisesti

Ikkunoiden pinnoitteita rasittavat ympäristötekijät, joita ovat kosteus, lämpötila, auringon säteily ja ilman epäpuhtaudet. Jos huoltomaalausväli on pitkä, vanha maalipinta kuluu, eikä suojaa enää puuta ja näin ollen puuosiin syntyy halkeamia. Erityisesti auringon puoleisilla puupinnoilla syntyy puun pintaan syiden suuntaista halkeilua. Edellä mainitut vauriot ovat sään, veden ja auringon aikaansaamaa luonnollista kulumista. Vaurioitumista hidastetaan puun pintakäsittelyillä.

Ikkunoiden puitteiden puuosien muodonmuutokset sekä vääränlaisen tiivisteiden käyttö karmeissa ja puitteissa vaikeuttaa ikkunoiden sulkeutumista ja näin ollen myös vaikeuttaa heloitusten toimivuutta. Liian paksun tiivisteiden käyttäminen aiheuttaa sen, että ikkunaa suljettaessa puite ei tavoita karmia, jolloin lukitusmekanismi pitää puitteen kiinni, jottei se avautuisi itsestään. Tällöin heloituksiin kohdistuu normaalia suurempi rasitus, jolloin heloitukset ja lukituslaitteet rikkoutuvat, taipuvat ja vääntyvät. Liiallinen voiman käyttö ikkunoita suljettaessa aiheuttaa ajan kuluessa ikkunapuitteiden vääntymistä ja saranoiden myötäämistä. Toisinaan tämä on hyvin tyypillistä tuuletusikkunoiden kohdalla, joissa aukipitomekanismien virheelliset säädöt

aiheuttavat sen, että helan sulkemisessa on käytettävä liiallista voimaa. Tämän vuoksi helat löystyvät ajan kuluessa.

Ikkunoiden tiivistyksen puutteet voidaan havaita siten, että tiivisteet ovat menettäneet elastisuuden tai ne ovat irti alustasta. Ikkunat voivat olla tiivistämättä tai puitteen ja karmin välinen rako on niin suuri, ettei tiivistäminen ole mahdollista tai tiivistyksessä on käytetty liian ohutta tiivistettä. Tiivistämättömän tai huonosti tiivistetyn ikkunan läpi pääsevä ilmavirtaus aiheuttaa mm. sisäpuolisten smyygipintojen likaantumista sekä vedon tunnetta, mikä heikentää tilojen käyttömukavuutta.

Ikkunoiden sulkijoiden toiminta heikentyy ajan saatossa, mikäli niille ei tehdä säännöllistä huoltoa, puhdistusta ja öljyämistä. Ikkunoiden tiiveyden puutteellisuus lisää ulkoa tulevan liikenne ym. pölyn pääsyä suljinmekanismeihin, mitkä myös heikentävät mekanismien toimintaa, mikäli niille ei tehdä aika ajoin huoltotoimenpiteitä. Sulkijoiden jäykkyys ja toiminnan puute vaikeuttaa ikkunan kiinni saamista kokonaan. Näin ollen ikkunan puutteellinen kiinni saaminen edesauttaa pölyn pääsyä ulkoa sisään sekä mahdollistaa sadeveden pääsyn puitteiden välistä karmin päälle.

6.3 Havainnot

Tyypillisimmät kohteessa esiintyvät vauriot ikkunaosittain on esitetty tässä kappaleessa. Yksityiskohtaisemmat tiedot ikkunoiden vaurioista löytyvät liitteenä olevien ikkunoiden kuntokorttien pohjalta laaditusta yhteenvedosta (Liite 4). Yhteenvetoliitteessä on eritelty kenttätutkimuksissa tarkastetuista ikkunoista kaikkien tarkastettavien osien kunto.

Sisäpuitteiden puuosat ovat pääosin hyvässä kunnossa ja puu on kovaa. Sisäpuitteiden puuosien pintakäsittely on havaintojen mukaan hyväkuntoinen. MSE-AL ikkunoiden alumiinisten ulkopuiteiden kunto on pääosin hyvä. Rakennuksen A-osan lounaan ja luoteen puoleisten MSE-ikkunoiden ulkopuiteiden puuosat ovat pääosin tyydyttävässä kunnossa. Ulkopuiteiden pinnoitteiden kunto on keskimäärin tyydyttävä ja maalipinta hilseilee. Ulkopuiteista havaittiin puun halkeilua ja osassa havaittiin alkavaa puun pehmenemistä. Ulkopuiteissa puitteen ja lasin liittymässä on elastinen massa, joka on pääosin hyväkuntoinen. Joidenkin ikkunoiden kohdalla massa on kuitenkin osittain irronnut. Ullakon lounaanpuoleisesta ikkunasta on poistettu sisäpuite ja ulkopuiteessa havaittiin tiiveyspuutteita.

Sisäpuitteiden tiivisteet ovat pääosin hyväkuntoiset. Paikallisesti ikkunoiden tiivisteiden havaittiin kuitenkin irronneen puitteista. Ulkopuiteiden tiivisteet ovat osin tyydyttävässä ja osin huonossa kunnossa. Kaakon puoleisten ikkunoiden ulkopuitteen tiivisteet ovat repeytyneet ja ovat osittain kiinni ulkokarmin alumiiniosissa.

Helojen toiminnassa ja ikkunoiden käynnissä havaittiin puutteita pääosin ulkopuiteiden osalta. Ikkunoiden karmeissa on muoviset puiteliu'ut, jotta puite ei ota karmiin kiinni avattaessa. Kuitenkin suuressa osassa ikkunoista puiteliu'ut ovat rikkoutuneet. Myös ulkopuitteen heloissa olevien muoviosien havaittiin olevan rikki lähes jokaisen tutkitun ikkunan osalla ja osa lukitusheloista havaittiin olevan auki. Ikkunoiden heloissa havaittiin joitakin puutteita. Tuuletusikkunoiden yhdistyshelat ovat pääosin toimivat, mutta paikallisesti helat ovat rikkoutuneet tai ne puuttuvat, mistä johtuen ulompaa ikkunaa ei

saa suljettua tiiviisti. Joidenkin ikkunoiden kohdalla ulkopuite ei avautunut täysin vaan otti kiinni karmiin.

Havaintoja ikkunoiden vaurioista on esitetty kuvissa 38–49.



Kuva 38 Sisäpuitteiden puuosat ja maalipinnat ovat pääosin hyväkuntoiset.



Kuva 39 Ulkopuitteiden puuosat halkeilivat ja maalipinnat hilseilivät.



Kuva 40 Ullakon ikkunassa sisäpuite on poistettu ja ulkopuitteen tiivistyksessä havaittiin puutteita.



Kuva 41 Sisäpuitteen tiivisteet ovat paikoin irronneet.



Kuva 42 Ikkunoiden ulkopuitteen tiivisteet ovat pääosin puutteelliset.



Kuva 43 Ikkunoiden muoviset puiteliu'ut ovat pääosin rikkoutuneet.



Kuva 44 Ulkopuitteen heloissa olevien muoviosien havaittiin rikkoutuvan helposti.



Kuva 45 Tuuletusikkunan yhdistyshela on korvattu ruuvilla.



Kuva 46 Paikallisesti yhdistysheloja on rikkoutunut.



Kuva 47 Rikkoutuneiden yhdistyshelojen myötä ulkopuitetta ei saa tiiviisti suljettua. Kuvassa pohjoispuolen kellarin ikkuna.



Kuva 48 Tilan 001 pohjoispuolen ikkunoiden ulkopuitteet eivät sulkeutuneet kunnolla.



Kuva 49 Joidenkin ikkunoiden osalla ulkopuitetta ei pysty avaamaan, sillä se ottaa karmiin kiinni.

Karmin puuosien kunto on pääosin hyvä. Ala- sekä sivukarmeissa havaittiin kuitenkin paikallisesti puupinnan halkeilua ja mekaanisia vaurioita. Karmin pintakäsittelyn kunto

on pääosin hyvä tai tyydyttävä. Pintakäsittely on paikoin kulunut mekaanisesta rasituksesta. Karmiväleissä havaittiin paikoin runsaasti pölyä sekä pääosin kellarin osalla kosteusjälkiä. Yhden ikkunan karmivälissä havaittiin lisäksi sinertävää jauhoa, jonka alkuperä ei selvinnyt. Kellarin ikkunoiden osalla havaittiin paikallisesti tuuletusikkunoiden pystyjakokarmin puun lohkeilua heloituksen kohdissa.

Tilan 218 kiinteä 2-lasinen eristyslasi puuikkuna oli tutkimusten aikana lasien välistä huurtunut. Lisäksi kellarikerroksen eteläsivun ikkunoiden kahdessa ulkopuitteen laissa havaittiin suurehkot halkeamat.

Ikkunoiden ulkopuolisten pellitysten kunto yleisesti on hyvä. Vesipeltien kallistukset ovat pääosin riittävät ja pelleissä havaittiin vain paikoin vääntymiä. Ulkopuolen smyygin ja pellin välinen liittymien tiiveys on paikoin puutteellinen. Ulkopuolen smyygeissä rapatun julkisivun maalipinnassa havaittiin kulumaa ja rappauksessa paikoin halkeamia. Sisäpuolen smyygit olivat pääosin maalipinnaltaan hyväkuntoiset. Kellarikerroksen tiloissa sekä tilan 217 sisäpuolen smyygeissä havaittiin poikkeuksena runsaasti maalipinnan lohkeilua.

Havaintoja ikkunoiden vaurioista on esitetty kuvissa 50–61.



Kuva 50 Sivukarmeissa havaittiin halkeamia karmin liimasauman kohdalla.



Kuva 51 Karmin puussa mekaanista kulumaa johtuen siitä, että puite hankaa karmia avattaessa.



Kuva 52 Karmiväleissä havaittiin kosteusjälkiä pääosin kellarin osalla.



Kuva 53 Tilan 031 ikkunavälissä havaittiin vaaleahakoa, sinertävää jauhetta.



Kuva 54 Välipystykarmeissa havaittiin halkeamia ja puun lohkeamista tilassa 001.



Kuva 55 Tilan 218 2-lasisen eristyslasi ikkunan lasiväli huurtuu.



Kuva 56 Kellarin eteläpuolen turvalaseissa havaittiin halkeamia.



Kuva 57 Vesipeltien liittymien tiiveys ulkopuolen smyygeihin oli paikoin puutteellinen. Vesipeltien kallistukset olivat pääosin hyvät.



Kuva 58 Ulkopuolen suojapellit olivat vääntyneitä paikoin. Kuva tilan 214 ikkunasta.



Kuva 59 Ulkopuolen smyygeissä havaittiin rappauksen halkeilua ja maalipinnan kulumaa.



Kuva 60 Paikoin sisäpuolen smyygeissä havaittiin maalipinnan lohkeilua ja halkeilua.



Kuva 61 Tilan 217 sisäpuolen smyygeissä maalipinta hilseili runsaasti.

7 Näytteet ja mittaukset

7.1 Poranäytteet

Näytteenotto kohdistettiin tutkimussuunnitelmassa merkityille alueille. Poranäytteiden tarkemmat porauspaikat on esitetty tarkemmin liitteenä olevissa julkisivukartoissa (Liite 1).

Sokkelirakenteista irrotettiin timanttikoralla neljä halkaisijaltaan 100 mm näytettä. Teräsbetonisesta räystäskourusta irrotettiin timanttikoralla kolme halkaisijaltaan 50 mm näytettä. Julkisivuista irrotettiin aukonylityspalkeista viisi halkaisijaltaan 100 mm betoninäytettä.

Julkisivuista otettiin näytteitä seuraavasti:

Taulukko 3. Julkisivu-, räystääs-, ja sokkelinäytteet.

Poranäyte	Rakenneosa	Ilmansuunta	Tutkimukset
RS601	räystäskouru	pohjoiseen	ohuthietutkimus
RS602	räystäskouru	länteen	ohuthietutkimus
RS603	räystäskouru	etelään	ohuthietutkimus
US506	julkisivu	pohjoiseen	vetolujuus
US507	julkisivu	pohjoiseen	ohuthietutkimus
US508	julkisivu	länteen	ohuthietutkimus
US509	julkisivu	itään	ohuthietutkimus
US510	julkisivu	etelään	vetolujuus
S203	perusmuuri	länteen	ohuthietutkimus
S204	perusmuuri	etelään	ohuthietutkimus

S205	perusmuuri	itään	ohuthietutkimus
S207	perusmuuri	pohjoiseen	ohuthietutkimus

7.2 Mikrobinäytteet

Julkisivututkimuksen yhteydessä otettiin kolme materiaalinäytettä seinän mineraalivil-laeristeestä ja ikkunaeristeestä mikrobianalyysijä varten. Näytteet otettiin ulkokautta rakenneavausten yhteydessä. Mikrobinäytteiden analyysivastaus on liitteenä 3. Tulokset on esitetty myös kohdassa 8 *Tutkimustulokset*.

8 Tutkimustulokset

8.1 Perusmuuri

Kohteen perusmuurista porattiin betonirakenteista laboratoriotutkimuksia varten neljä kappaletta poranäytteitä, joille tehtiin ohuthietutkimus. Yhdessä näytteessä ohuthie tehtiin pelkästään runkobetonista ja kolmessa näytteessä pintavaluosa ja runkobetonista.

Ohuthietutkimukset

Betoneiden kunto luokiteltiin ohuthietutkimuksissa tarkasteltujen tekijöiden ja ominaisuuksien puolesta asteikolla hyvä-tyydyttävä-välttävä-heikko. Keskeiset tutkimustulokset perusmuurin betonirakenteiden osalta on esitetty alla:

- Näyte S203, sokkeli, länteen: pintavaluosa, paksuus: 60 mm, runkovaluosa (katkaistu), paksuus: 150 mm
 - **VÄLTTÄVÄ** (betonin huono laatu; epähomogeeninen ja hyvin harva sekä voimakas karbonatisoituminen)
- Näyte S204, sokkeli, etelään: pintavaluosa, paksuus: 39 - 45 mm, runkovaluosa(katkaistu), paksuus: 175 - 185 mm
 - **TYYDYTTÄVÄ** (betonin huono laatu; epähomogeeninen, harva ja säästökiviä)
- Näyte S205, sokkeli, itään: pintavaluosa, paksuus: 45 - 40 mm, runkovaluosa, paksuus: 130 - 155 mm
 - **TYYDYTTÄVÄ** (betonin huono laatu; epähomogeeninen, harva ja säästökiviä)
- Näyte S207, sokkeli, pohjoiseen: liuskekivi, paksuus: 11 - 18 mm, pintavaluosa, paksuus: 24 - 30 mm, runkovaluosa(katkaistu), paksuus: 115 - 134 mm
 - **TYYDYTTÄVÄ** (betonin huono laatu; epähomogeeninen, harva ja säästökiviä)

Mikrorakennetutkimusten (ohuthietutkimus) perusteella perusmuurin pintavaluosa ja runkobetoni olivat hyvin samanlaisia kaikissa näytteissä.

Pintavaluosa

Pintavaluosat (noin 30–45 mm) ovat homogeenista sementtilaastia, jonka kiviaines on luonnonhiekkaa, raekoko 2 mm. Tiivistyshuokosia on jonkin verran. Huokosissa ei ole kiteytymiä. Tartuntarajapinta runkobetoniin on tiivis.

Näytteessä S204 karbonatisoituminen on edennyt kokonaan läpi pintavalun (39–40 mm). Näytteissä S205 ja S207 karbonatisoituminen oli edennyt pintavalussa 15 mm:n syvyydelle ulkopinnasta.

Runkobetoni

Betoni on rakenteeltaan epähomogeenista ja erittäin harvaa, johtuen tiivistyshuokosten suuresta määrästä.

Kiviaineksen jatkuvan rakeisuuden suurin raekoko on 8 mm. Tämän lisäksi betonissa on yli 32 mm:n kokoisia ns. säästökiviä. Kiviaineksen raekokojakauma on epäjatkuva.

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on tavanomainen. Betonin vesi-sementtisuhde vaihtelee melko suuresta pieneen. Sementin hydrataatioaste on korkea.

Näytteissä S205 ja S207 karbonatisoituminen oli edennyt 24–40 paksussa pintavalussa 15 mm syvyydelle sekä runkobetonissa 5–7 mm syvyydelle. Näytteessä S204 karbonatisoituminen oli edennyt kokonaan pintavalun läpi 20–25 mm:n syvyydelle runkobetonin ulkopinnasta. Näytteen S203 runkobetoni oli näytteessä läpikarbonisoitunut, eli ainakin 75 mm syvyydelle saakka.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on hyvin runsaasti. Huokosten jakautuma on hieman epätasainen. Näytteessä S204 betonin joissakin huokosissa on vähän ettringiittikiteytymiä. Muiden sokkelinäytteiden huokosissa ei ole kiteytymiä.

Betoneissa on tavanomaistakutistumasäröilyä, joka on heikkoa. Pakkassäröjä tai pakkashalkeamia ei todettu.

8.2 Julkisivu

Kohteen julkisivusta porattiin betonirakenteista laboratoriotutkimuksia varten viisi kappaletta poranäytteitä, joista kolmelle tehtiin ohuthietutkimus ja kahdelle vetokoe sokkelin ulkoseinän betonin vaurioitumisen ja vetolujuuden määrittämiseksi.

Ohuthietutkimukset

Betoneiden kunto luokiteltiin ohuthietutkimuksissa tarkasteltujen tekijöiden ja ominaisuuksien puolesta asteikolla hyvä-tydyttävä-välttävä-heikko. Keskeiset tutkimustulokset betonirakenteiden osalta on esitetty alla:

- Näyte US507, ulkoseinä, pohjoiseen: maali, rappauskerros, paksuus: 15 - 20 mm, tiili, paksuus: 74 mm, runkovaluosa, paksuus: 135 - 140 mm
 - **TYYYDYTTÄVÄ** (betonin huono laatu; epähomogeeninen, harva ja säästökiviä)
- Näyte US508, ulkoseinä, länteen: maali, rappauskerros, paksuus: 15 - 17 mm, tiili, paksuus: 70 - 73 mm, runkovaluosa(katkaistu), paksuus: 60 - 98 mm
 - **VÄLTTÄVÄ** (betonin huono laatu; epähomogeeninen, harva ja säästökiviä sekä voimakas karbonatisoituminen)
- Näyte US509, ulkoseinä, itään: maali, rappauskerros, paksuus: 35 mm, tiili, paksuus: 70 - 72 mm, runkovaluosa, paksuus: 53 - 65 mm, eriste, paksuus: 22 mm
 - **VÄLTTÄVÄ** (betonin huono laatu; epähomogeeninen, harva ja säästökiviä sekä voimakas karbonatisoituminen)

Mikrorakennetutkimusten (ohuthietutkimus) perusteella ulkoseinän runkobetoni oli kaikissa näytteissä hyvin samanlaista. Betoni on rakenteeltaan epähomogeenista ja erittäin harvaa, johtuen tiivistyshuokosten suuresta määrästä.

Kiviaineksen jatkuvan rakeisuuden suurin raekoko on 8 mm. Tämän lisäksi betonissa on yli 32 mm:n kokoisia ns. säästökiviä. Kiviaineksen raekokojakauma on epäjatkuva.

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on tavanomainen. Betonin vesi-sementtisuhde vaihtelee tavanomaista suuremmasta pienempään. Sementin hydrataatioaste on korkea.

Karbonatisoitumissyvytydet ovat suuria: näytteessä US507 noin 45 mm ja näytteissä US508 ja US509 betoni on karbonatisoitunut koko ohuthienäytteen alalta (näytteessä 75 mm runkobetonia).

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on hyvin runsaasti. Huokosten jakauma on hieman epätasainen. Betonin huokosissa ei ole kiteytymiä.

Betonissa on tavan omaista kutistuma säröilyä, joka on heikkoa. Pakkassäröjä tai pakkashalkeamia ei todettu.

Vetolujuuskokeet

Betonista otettujen vetolujuuskokeiden tulokset vaihtelivat 0,7 – 1,2 N/mm² välillä. Vetolujuustulosten ollessa luokkaa 1,5 N/mm² voidaan olettaa, että näytteessä ei todennäköisesti ole merkittävää rapautumaa. Alle 1 N/mm² tulos viittaa yleensä näytteen jonkinlaiseen rapautumiseen tai myös betonin laadullisiin seikkoihin. Alle 0,5 N/mm² vetolujuudet viittaavat yleensä betonin selkeään vaurioitumiseen.

Lämmöneristeet

Rakenneavauksissa havainnoitiin lämmöneristeitä. Eristeistä otettiin kolme materiaalinäytettä mikrobianalyysia varten. Tulokset ja havainnot on esitetty taulukossa 4. Tarkeempi analyysivastaus on liitteenä 3.

Taulukko 4. Ulkoseinäeristeiden mikrobialyysien tulokset.

Näytteen nro	Näytteenotto kohta / materiaali	Tulos	Havainnot
MN1	US501, ikkunaeriste, rive	Selvä mikrobikasvu materiaalissa	
MN2	US501, ulkoseinän eriste, lasivilla	Selvä mikrobikasvu materiaalissa	
MN3	US502, ulkoseinän eriste, lasivilla	Selvä mikrobikasvu materiaalissa	
MN4	US503, ikkunaeriste, lasivilla	Selvä mikrobikasvu materiaalissa	
MN5	US503, ulkoseinän eriste, lasivilla	Epäily mikrobikasvusta materiaalissa	
MN6	US504, ikkunaeriste, lasivilla	Selvä mikrobikasvu materiaalissa	
MN7	US504, ulkoseinän eriste, lasivilla	Ei mikrobikasvua materiaalissa	

8.3 Räystäskourut

Kohteen teräsbetonisesta räystäään vesikourusta porattiin betonirakenteista laboratoriotutkimuksia varten kolme kappaletta poranäytteitä, joille tehtiin ohuthietutkimus.

Ohuthietutkimukset

Betoneiden kunto luokiteltiin ohuthietutkimuksissa tarkasteltujen tekijöiden ja ominaisuuksien puolesta asteikolla hyvä-tyydyttävä-välttävä-heikko. Keskeiset tutkimustulokset räystäskourun betonirakenteiden osalta on esitetty alla:

Vesikourunäytteet:

- Näyte RS601, vesikouru, pohjoiseen: pintakäsittelykerros, runkovaluosa (katkaistu), pituus 115-120 mm
 - **TYYDYTTÄVÄ** (betonin huono laatu; epähomogeeninen ja harva sekä laastimaisuus)
- Näyte RS602, vesikouru, länteen: pintakäsittelykerros, runkovaluosa (katkaistu), pituus 134-145 mm
 - **TYYDYTTÄVÄ** (betonin huono laatu; epähomogeeninen ja harva sekä laastimaisuus)
- Näyte RS603, vesikouru, etelään: pintakäsittelykerros, runkovaluosa (katkaistu), pituus 75-98 mm
 - **TYYDYTTÄVÄ** (betonin huono laatu; epähomogeeninen ja harva sekä laastimaisuus)

Mikrorakennetutkimusten (ohuthietutkimus) perusteella räystään vesikourun betoni oli kaikissa näytteissä hyvin samanlaista. Betonin ulkopinnassa on orgaaninen maali, joka sisältää kuitumaista ja mineraalista täyteainetta. Pinnoite ei kuitenkaan sisällä asbestia (ks. erillinen haitta-ainetutkimus).

Betoni on rakenteeltaan epähomogeenista, harvaa ja laastimaista, johtuen tiivistyshuokosten suuresta määrästä ja kiviaineksen pienestä raekoosta. Suurin raekoko on 5 mm. Kiviaineksen raekokojakautuma on jatkuva.

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on tavanomainen. Betonin vesi-sementtisuhde vaihtelee pienestä tavanomaiseen. Sementin hydrataatioaste on korkea.

Karbonatisoitumissyvyudet ovat pieniä. Betoni on karbonisoitunut ulkopinnasta 5–17 mm.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on runsaasti. Huokosten jakautuma on hieman epätasainen. Betonin huokosissa ei ole kiteytymiä.

Betoneissa on tavanomaista kutistumasäröilyä, joka on heikkoa. Pakkassäröjä tai pakkashalkeamia ei todettu.

9 Johtopäätökset

9.1 Perusmuuri

Perusmuurin kunto on ulkoisesti ja betonirakenteeltaan tyydyttävä. Perusmuurissa merkittävimmät ulkoisesti näkyvät vauriot ovat irtoamassa olevat tai jo irronneet liuskekivilaatat. Näistä aiheutuva haitta on lähinnä vain esteettinen.

Ohuthietutkimuksessa perusmuurin betoni luokiteltiin pääasiassa tyydyttäväksi. Yksi sokkelinäyte luokiteltiin välttäväksi voimakkaan karbonatisoitumisen takia edellä mainittujen tekijöiden lisäksi. Betonin epähomogeenisuuden ja harvan rakenteen takia itse laatu on huonoa. Betonissa on käytetty lisäksi raekooltaan suuria kiviä ns. säästökiviä. Sokkelin runkobetoni itsessään on kuitenkin teknisesti kunnossa, sillä pakkashalkeilua tai kiteytymiä ei todettu olevan merkittävästi. Yhdessä näytteessä havaittiin vähän ettringiittikiteytymiä, joka viittaa betonin altistuneen kosteusrasituksille.

Sokkelirakenteiden betoni on huokostamatonta. Suojahuokostusvaatimus tuli Betonin säilyvyysohjeeseen (BY9) vuonna 1976. Kohde on valmistunut vuonna 1952.

Tutkimuksissa havaittiin yhdessä näytteessä karbonatisoitumista kahdella eri vyöhykkeellä: pintavalussa ja runkovalussa. Muissa näytteissä pintavalu oli läpikarbonisoitunutta. Karbonatisoitumisen esiintymien kahdessa eri kerroksessa viittaa siihen, että sokkelin pinta on uusittu kokonaan tai vähintään osittain rakennuksen elinkaaren aikana.

Sokkelibetonin katsotaan olevan toimivaa eikä itse betonirakenteiden katsota tarvitsevan merkittäviä korjaustoimenpiteitä elinkaaren jatkamiseksi. Suositeltavat korjaustoimenpiteet ovat lähinnä esteettisiä eli liuskekivipinnoitteen korjaamista.

9.2 Julkisivut ja ulkoseinärakenne

Julkisivujen kunto on yleisesti tyydyttävä. Rappauksessa on yksittäisiä vaurioita useissa kohdissa.

Ohuthietutkimuksessa aukonylityspalkkien betoni luokiteltiin tyydyttäväksi / välttäväksi. Kaksi näytettä kolmesta luokiteltiin välttäväksi voimakkaan karbonatisoitumisen takia edellä mainittujen tekijöiden lisäksi. Betonin epähomogeenisuuden ja harvan rakenteen takia itse laatu on huonoa. Betonissa on käytetty lisäksi raekooltaan suuria kivi ns. säästökiviä.

Pakkashalkeilua tai kiteytymiä ei havaittu. Betoni on huokostamatonta. Karbonatisoituminen on aukonylityspalkeissa syvälle edennyt, jolloin rakenteessa on kohonnut riski teräskorroosiolle ja sen aiheuttamille vaurioille.

Vetolujuuskokeiden tulokset olivat 0,7 ja 1,2 N/mm². Tulokset antavat viitettä betonin huonosta laadusta ja tukevat siltä osin ohuthietutkimuksen tuloksia.

Aukonylityspalkkien betonin katsotaan olevan toimivaa eikä itse betonirakenteiden katsota tarvitsevan merkittäviä korjaustoimenpiteitä elinkaaren jatkamiseksi.

Tässä tutkimuksessa ei tutkittu julkisivurappauksen kuntoa.

Ulkoseinä- ja ikkunaeristeisiin tehtyjen mikrobialaalyysien mukaan eristeissä on mikrobikasvua. Viidessä näytteessä seitsemästä tutkittiin olevan selvää mikrobikasvua. Yhdessä ulkoseinäeristeiden näytteessä todettiin olevan epäily mikrobikasvusta ja yhdessä ei havaittu mikrobikasvua. Ulkoseinäeristeissä olevan mikrobikasvun vaikutusta sisäilmaan tulee arvioida sisäpuolelta tehtyjen havaintojen ja tutkimusten perusteella liittyen rakenneliittymien tiiveyteen ja rakennuksen painesuhteisiin.

9.3 Räystäskouru

Ohuthietutkimuksessa räystäskourun betoni luokiteltiin tyydyttäväksi. Betonin epähomogeenisuuden ja harvan rakenteen takia sen laatu on huonoa, mutta betonirakenne itsessään on silti yhä toimiva ja sen elinkaarta voidaan jatkaa.

Betonisissa räystäskouruissa havaittiin melko runsaasti teräskorroosion aiheuttamia lohkeamia kourun alapinnassa. Nämä johtuvat vähäisestä betonipeitteestä. Karbonatisoitumissyvytydet ovat kuitenkin pieniä räystään ulkopinnasta (5–17 mm)

Rakenneavauksissa tehtyjen havaintojen perusteella räystään betonirakenne jatkuu pitkälle seinälinjan sisälle. Havaintojen perusteella räystään kannatus on tukeva ja riittävä.

Räystäskouruihin suositellaan seuraavia korjaustoimenpiteitä:

- Alapinnan terästen suojaamien ruostumiselta
- Lohkeamien ja halkeamien korjaus betonikorjausmenetelmin
- Räystään betonirakenteiden pinnoitus
- Peltikourujen ja syöksytorvien uusiminen

9.4 Vesikatto

Vesikatto on yleisesti tyydyttävässä kunnossa. Tutkimuksessa ei havaittu merkittäviä rakenteellisia puutteita tai vaurioita. Kattotiilet ovat uusittu lähtötietojen mukaan vuonna 1993. On todennäköistä, että osa vesikattorakenteista on myös uusittu tuolloin, kuten aluskate ja ruoteet.

Vesikaton kantavissa puurakenteissa ja aluslaudoituksessa ei havaittu sellaisia merkkejä, jotka viittaisivat rakenteen heikentyneen oleellisesti. Yksittäisiä vanhoja vuotokohtia havaittiin, mutta näistä ei ollut aiheutunut havaintojen perusteella merkittävää haittaa kantaville rakenteille. Puurakenteiden todetaan olevan tyydyttävässä kunnossa.

Myös tiilikatteen, ruoteiden, rimojen ja aluskatteen todetaan olevan tyydyttävässä kunnossa. Yksittäiset kattotiilet olivat haljenneet tai lohjenneet. Tiilipintaan on kertynyt paikoin sammalkasvustoa, joka runsaissa määrin voi aiheuttaa tarpeetonta kosteusrasitusta tiiliin ja täten edesauttaa vaurioitumista.

Tiilikatteella on teknistä käyttöikää vielä jäljellä. Rakennetta arvioitaessa kokonaisuutena, merkittävää uusimis- tai korjaustarvetta ei ole. Rikkinäiset kattotiilet suositellaan vaihdettavan. Tiilikate suositellaan puhdistettavaksi. Peltikatetun osan maalipinta on huonossa kunnossa, joten peltikatteeseen suositellaan huoltomaalauksia.

Vesikaton kattoturvatuotteissa havaittiin merkittäviä puutteita lapetikkaiden kiinnityksissä. Kiinnitystapa, kattoturvatuotteiden ikä ja havaitut puutteet huomioiden suositellaan kaikkien kattoturvatuotteiden uusimista. Kattoturvatuotteet suositellaan uusimaan siten, että ne vastaavat nykyistä hyvää rakennustapaa ja huomioivat työturvallisuuden vesikatolla työskennellessä.

IV-läpivienneissä todettiin olevan merkittävä vesivuotoriski, epätiivien liittymätiivistysten takia. Liittymät suositellaan tiivistettäväksi. Lisäksi suositellaan tarkistettavaksi aluskatteen ja läpiviennin liittymän tiiveys ja tiivistämään tarvittaessa.

Korjaustoimenpiteinä vesikattoon suositellaan:

- Peltikatteen huoltomaalaus
- Tiilikatteen putsaus ja rikkinäisten tiilien vaihtaminen
- Kattoturvatuotteiden uusiminen (talotikkaat, lapetikkaat, lumiesteet, kulkusillat)
- IV-läpivientien tiivistys

9.5 Ikkunat

Ikkunoiden korjattavuusselvityksessä tarkastettujen ikkunoiden perusteella rakennuksen MSE-puuikkunoissa havaittiin tyypillistä ikääntymiseen liittyvää vaurioitumista. Puun lahovaurioita ei havaittu, mutta ulkopuitteen maalipintojen kulumaa ja alkavaa puuosan pehmentymistä havaittiin pääosin lounaan ja luoteen puoleisissa puuikkunoissa. Ulkopuitteissa havaittiin lisäksi näiltä osin puun halkeilua. MSE-AL ikkunoiden

alumiinipuitteet ja puinen sisäpuite olivat havaintojen mukaan hyväkuntoiset ja kestävät hyvin myös ulkopuolista säärasitusta. Rakennuksen ikkunoiden ulkopuolet ovat verhoiltu alumiinipellityksin, joissa havaittiin vain paikallisia puutteita mm. vääntymiä.

Ikkunoiden karmipuiden pintakäsittelyssä sekä puitteiden yleisessä toiminnallisuudessa havaittiin paikoin puutteita. Karmipuu sekä maali on paikoin halkeillut ja kulunut välitilan sekä pystykarmien osalla. Ulkopuitteiden tiivistyksissä havaittiin puutteita, jonka seurauksena karmiväleissä havaittiin mm. valumajälkiä sekä runsaasti pölyä. Kellarissa havaittiin lisäksi kahden ikkunan osalla rikkoutuneita ulkopuitteen lasituksia. Tilassa 218 olevan eristyslasin umpiotilaan pääsee ilmaa ja lasi huurtuu, jolloin myös lasin lämmöneristävyys heikentyy. Kyseiset eristyslasit ovat lähtötietojen mukaan oletetusti alkuperäiset. Umpiolasien käyttöikä on noin 30 vuotta.

Osassa ikkunoista, ulkopuitteet ottavat karmin muovisiin puiteliukuihin kiinni siten, että ne ovat hajonneet ikkunaa avattaessa/suljettaessa. Käynnin parantamiseksi karmiin on suositeltavaa asentaa uudet puiteliu'ut, sekä tehdä puitteiden käyntisovitukset. Tarkastuksessa havaittiin yleisesti helojen olevan paikoin jäykkiä käyttää tai helat ovat osin rikkoutuneet. Ulkopuitteiden yhdistyshelat ovat useissa tiloissa rikkoutuneet, jolloin ulkopuitteita ei saa lukittua huolellisesti/tiiviisti ja karmin vaurioituminen nopeutuu.

Ikkunat ovat tarkastushetkellä noin 10–15 vuotta vanhoja. Tehdyn tarkastuksen perusteella voidaan todeta, että ikkunat ovat kunnostettavissa, ja huolellisesti tehdyillä kunnostuksilla ikkunoiden käyttöikä saadaan jatkettua. Yhdistyshelojen korjaukset suositellaan korjattavaksi pikaisesti. Muut ikkunoiden toiminnallisuudessa havaitut puutteet tulee huomioida tulevan peruskorjauksen yhteydessä.

Toimenpidesuositukset ikkunoiden kunnostamiseksi peruskorjauksen yhteydessä:

- Ulkopuolen lasitusmassojen uusimiset
- Puuosien huoltokunnostus vaihtoehtoisin menetelmin
 - vaurioituneet pinnat (halkeillut puupinnat): hiominen puupuhtaalle pinnalle, halkeamien paikkaukset sekä huoltomaalaus/lakkaus. Tarvittaessa puurakenteisten ulkopuitteiden uusiminen.
 - muut ehjät pinnat (huoltokunnostus): irtonaisen maalin poisto, pinnan karhentaminen ja puhdistaminen sekä huoltomaalaus/lakkaus
- Helojen huoltaminen ja uusiminen niiltä osin, kun helat ovat rikkoutuneita.
- Tuuletusikkunoiden yhdistyshelojen uusiminen sekä säätäminen siten, että ikkunat sulkeutuvat tiiviisti (pikainen korjaussuositus).
- Ulkopuitteiden käyntisovitukset ja uusien puiteliukujen asennus.
- Ullakon luoteen puoleisen ikkunan tiiveyden varmistaminen.
- Ulkopuitteiden tiivisteiden uusiminen ja sisäpuitteiden tiivisteiden tarkastus ja uusiminen tarvittaessa.
- Ulkopuolisten smyygien ja vesipellin liittymien tiiveyden tarkistaminen ja elastisten saumausten uusiminen tarvittaessa.
- Ulkopuolisten alumiinilistojen paikalliset korjaukset.
- Sisäpuolisten smyygien irtonaisten maalipintojen poistaminen ja pintojen uusiminen.
- Tilan 218 sekä liikuntasalin vanhojen eristyslasielementtien uusimiset.

Aika ajoin tehtäviä huoltotoimenpiteitä, joilla pidennetään ikkunoiden käyttöikää ovat mm. seuraavat:

- Saranoiden öljyäminen ja saranaruuvien kiristykset
- Ikkunasulkijoiden öljyäminen sekä mekanismien puhdistukset
- Ikkunoiden välitilojen puhdistukset
- Ikkunoiden huoltovälit (RT 18-10922)
 - Ikkunoiden ulkopintojen huoltomaalausväli on n. 5-15 vuotta riippuen säärasituksen voimakkuudesta
 - Ikkunatiivisteiden vaihtoväli on n. 3-12 vuotta
 - Ikkunoiden kunnon tarkastusväli on n. 2-5 vuotta.

Vahanen Rakennusfysiikka Oy

Lappeenranta, 18.9.2020

Niko Maurinen
Nuorempi asiantuntija, Ins. (AMK)

Timo Suhonen
Projektipäällikkö, Ins. (AMK)

Tarkastanut:

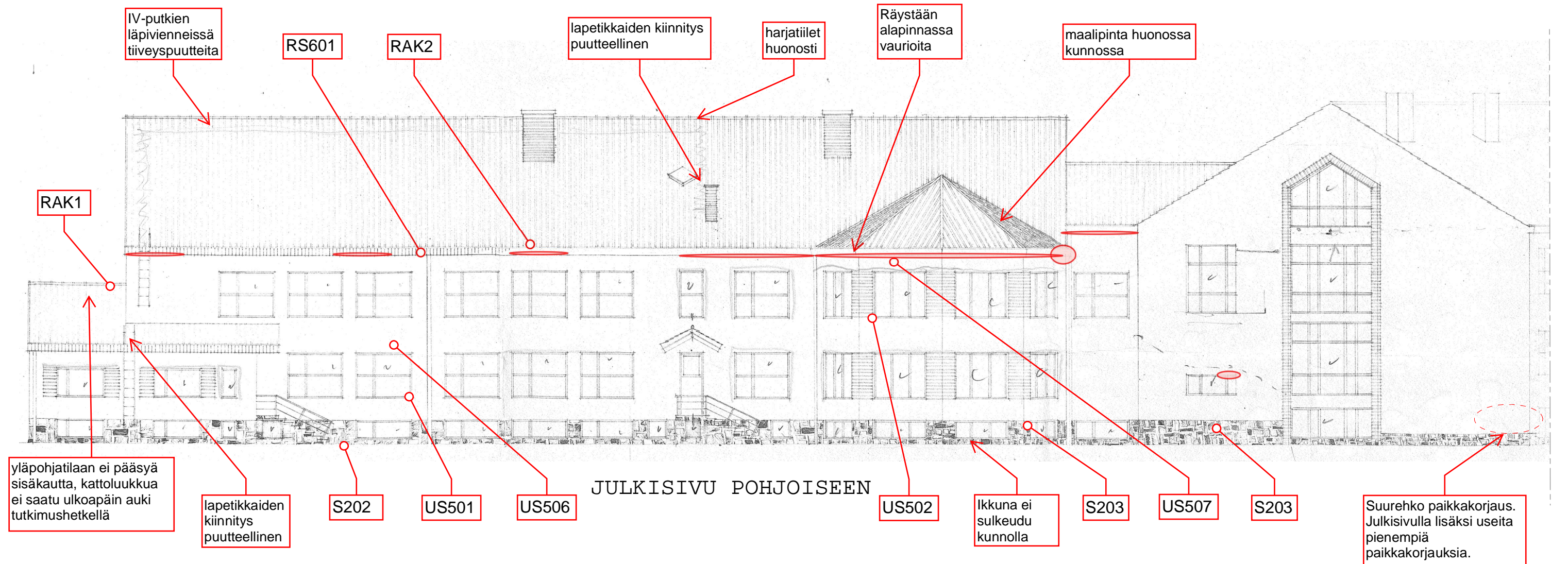
Henna Huittinen
Nuorempi asiantuntija, Ins. (AMK)

Anna-Maria Nieminen
Tiimipäällikkö, DI

Liitteet

1. Julkisivujen vauriokartta, Vahanen Rakennusfysiikka Oy, 18.9.2020
2. Tutkimusseloste TT3904, Vahanen Rakennusfysiikka Oy, 30.7.2020
3. Raportti RMS2020-478, Mikrobioni Oy, 7.7.2020
4. Yhteenveto tutkituista ikkunarakenteista, Vahanen Rakennusfysiikka Oy, 31.8.2020

Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaan, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.



xxx o näytteenottopaikka / rakenneavaus

halkeama

muut vauriot esim. teräskorroosio, lohkeama tai muu

Rakennuskohde
JYK KAMPUS
 Kansakoulunkatu 1
 04400 Järvenpää

Suunnittelija

VAHANEN
 VAHANEN RAKENNUSFYSIIKKA OY

VAHANEN LAPPEENRANTA
 Koulukatu 11, 2. krs
 53100 Lappeenranta
 puh. 020 769 8698

Sisältö
Julkisivukartta
 Julkisivujen, vesikaton ja ikkunoiden kuntotutkimus

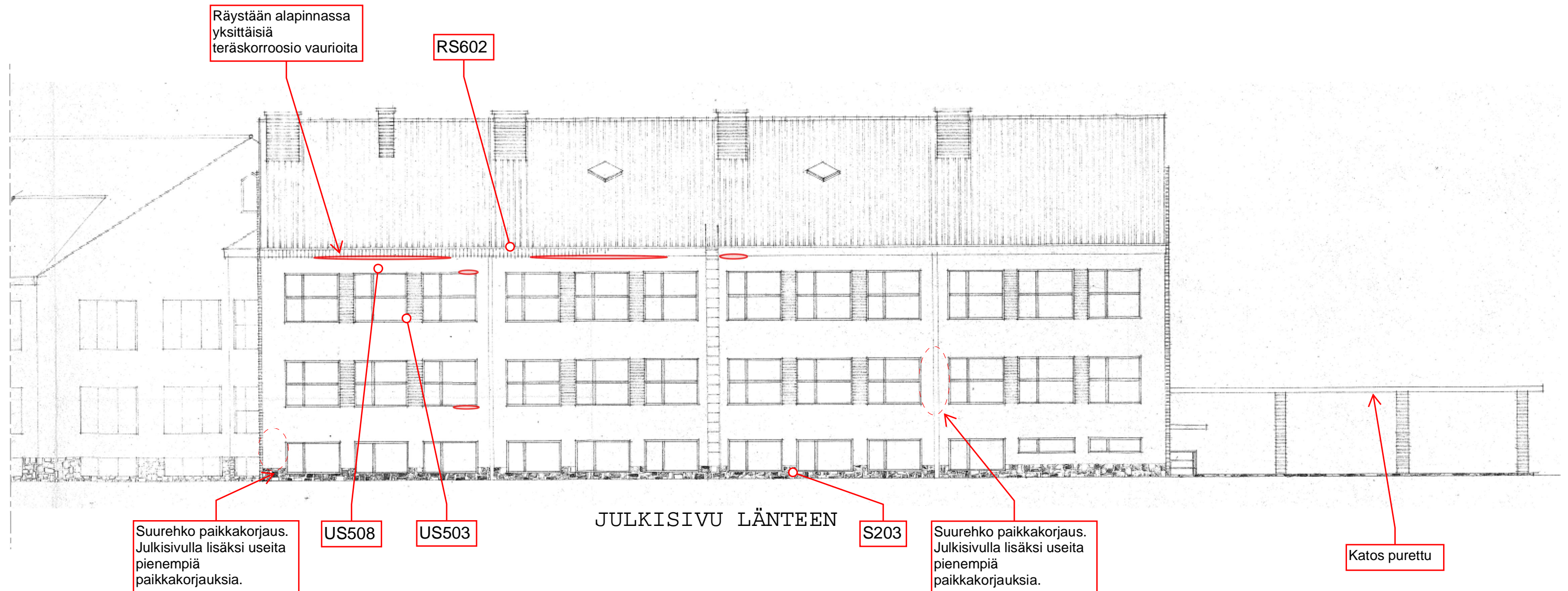
Työn no
LAFY379

Päiväys
18.9.2020

Suunnittelija

Piirtäjä
NMa

JS001



xxx o näytteenottopaikka / rakenneavaus

halkeama

muut vauriot esim. teräskorroosio, lohkeama tai muu

Rakennuskohde
JYK KAMPUS
 Kansakoulunkatu 1
 04400 Järvenpää

Suunnittelija

VAHANEN
 VAHANEN RAKENNUSFYSIIKKA OY

VAHANEN LAPPEENRANTA
 Koulukatu 11, 2. krs
 53100 Lappeenranta
 puh. 020 769 8698

Sisältö
 Julkisivukartta
 Julkisivujen, vesikaton ja ikkunoiden kuntotutkimus

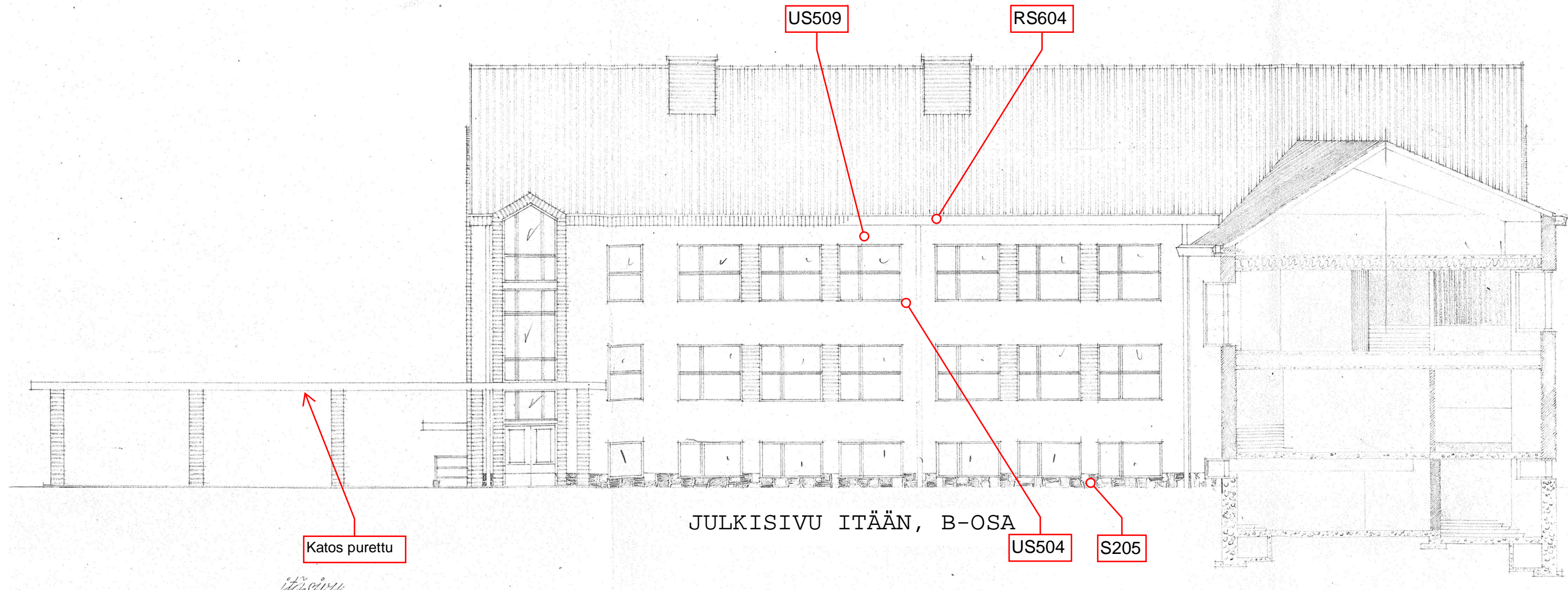
Työn no
 LAFY379

Päiväys
 18.9.2020

Suunnittelija

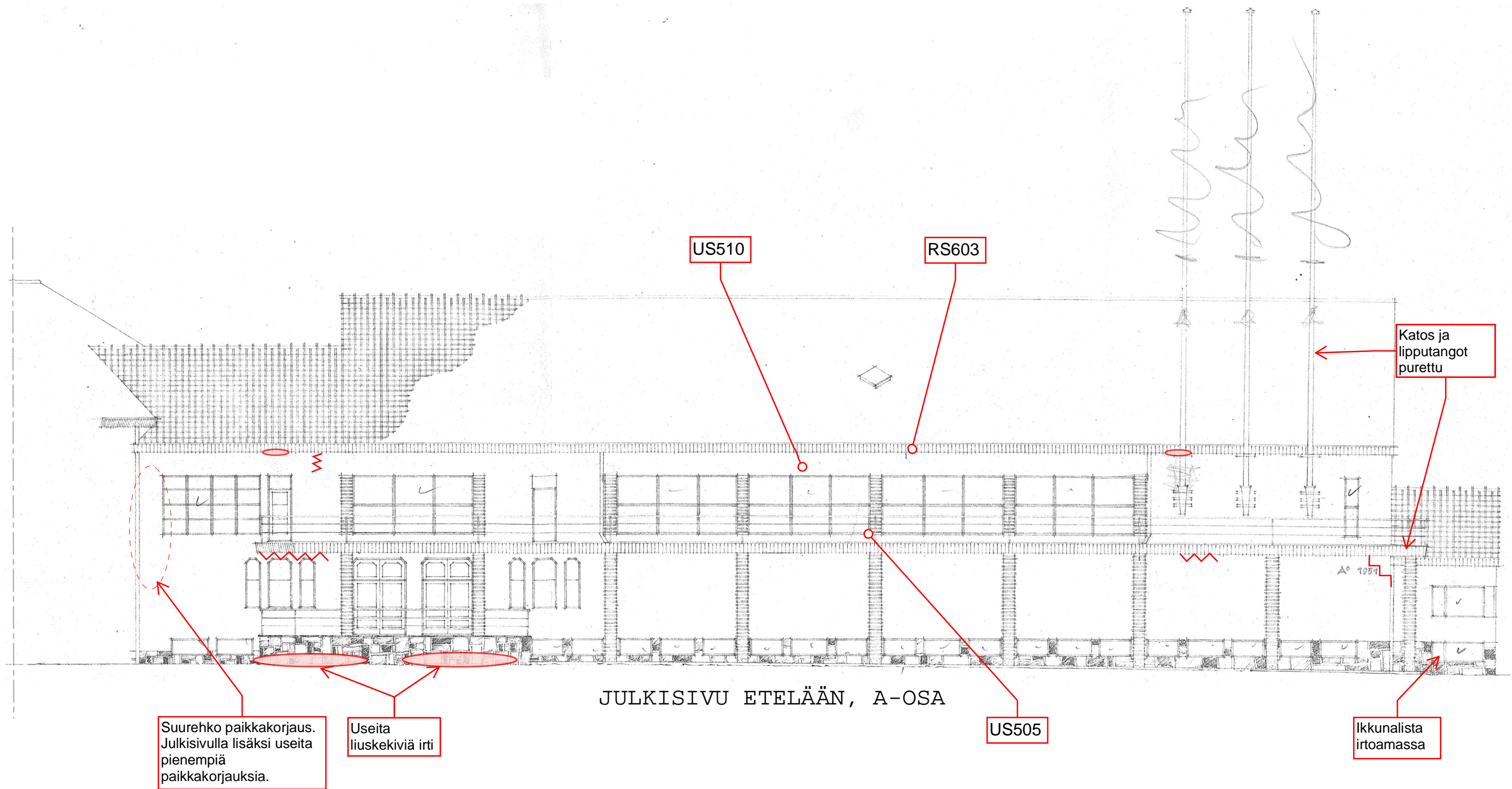
Piirtäjä
 NMa

JS002



- xxx ○ näytteenottopaikka / rakenneavaus
- ~ halkeama
- muut vauriot esim. teräskorroosio, lohkeama tai muu

Rakennuskohde JYK KAMPUS Kansakoulunkatu 1 04400 Järvenpää		Sisältö Julkisivukartta Julkisivujen, vesikaton ja ikkunoiden kuntotutkimus	
Suunnittelija VAHANEN VAHANEN RAKENNUSFYSIIKKA OY		Työn no LAFY379	Suunnittelija NMa
VAHANEN LAPPEENRANTA Koulukatu 11, 2. krs 53100 Lappeenranta puh. 020 769 8698		Päiväys 18.9.2020	JS003



xxx o näytteenottopaikka / rakenneavaus

halkeama

muut vauriot esim. teräskorroosio, lohkeama tai muu

Rakennuskohde
JYK KAMPUS
 Kansakoulunkatu 1
 04400 Järvenpää

Suunnittelija

VAHANEN
 VAHANEN RAKENNUSFYSIIKKA OY

VAHANEN LAPPEENRANTA
 Koulukatu 11, 2. krs
 53100 Lappeenranta
 puh. 020 769 8698

Sisältö
Julkisivukartta
 Julkisivujen, vesikaton ja ikkunoiden kuntotutkimus

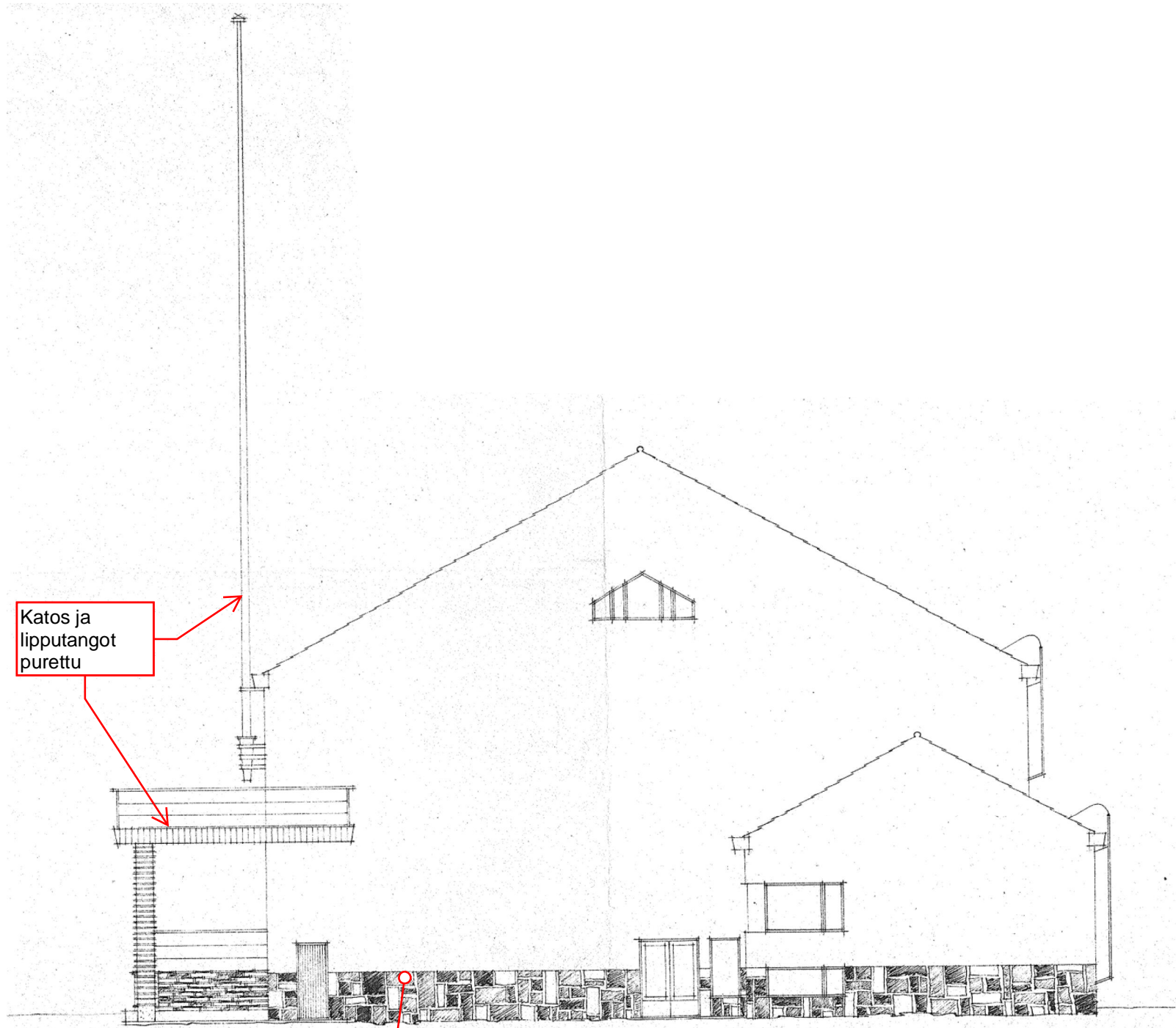
Työn no
LAFY379

Päiväys
18.9.2020

Suunnittelija

Piirtäjä
NMa

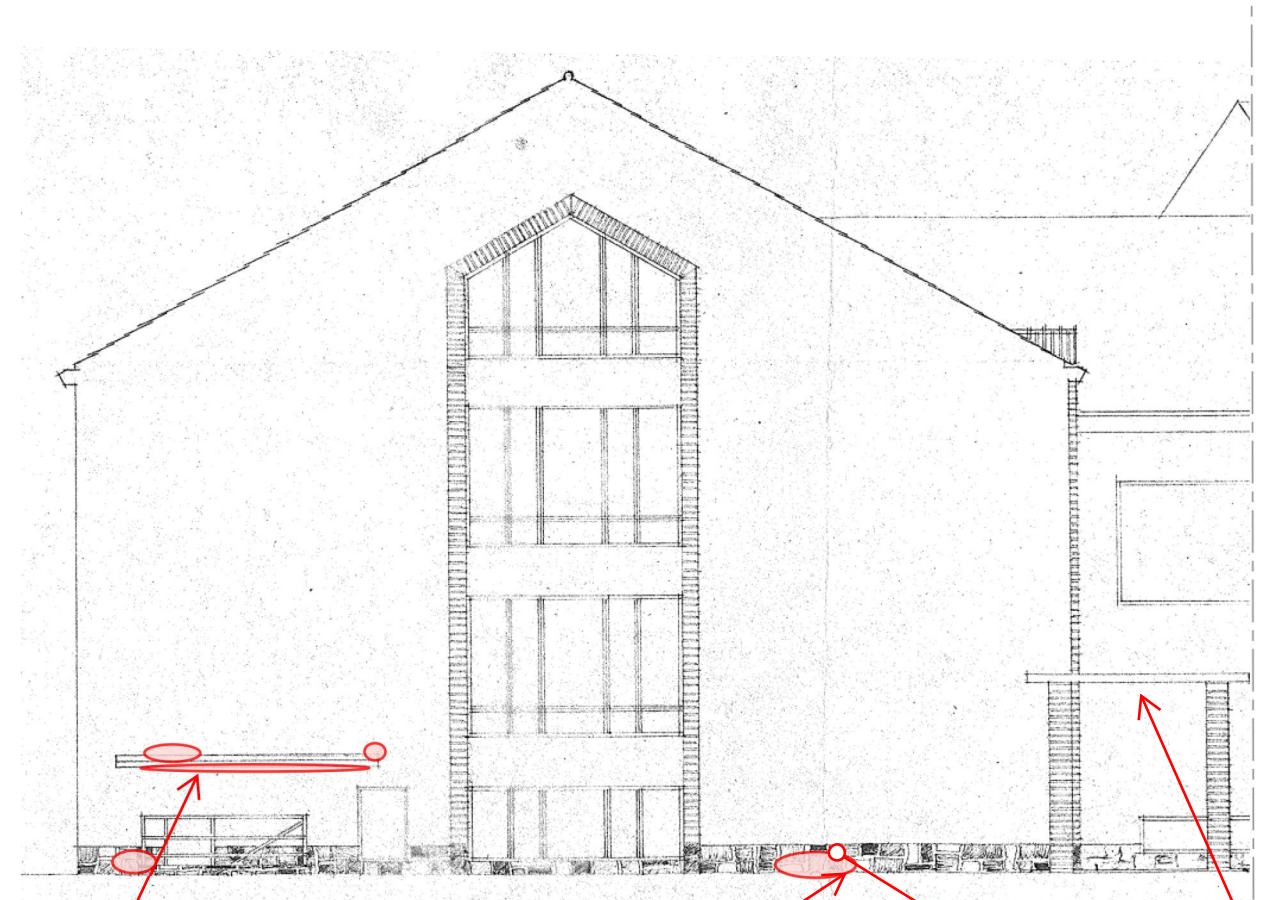
JS004



Katos ja lipputangot purettu

JULKISIVU ITÄÄN, A-OSA

S201



JULKISIVU ETELÄÄN, B-OSA

Laatan alapinnassa halkeamia ja lohkeamia

Liuskekiviä irtoamassa

S204

Katos purettu

xxx o näytteenottopaikka / rakenneavaus

halkeama

muut vauriot esim. teräskorroosio, lohkeama tai muu

Rakennuskohde
JYK KAMPUS
Kansakoulunkatu 1
04400 Järvenpää

Suunnittelija

VAHANEN
VAHANEN RAKENNUSFYSIIKKA OY

VAHANEN LAPPEENRANTA
Koulukatu 11, 2. krs
53100 Lappeenranta
puh. 020 769 8698

Sisältö
Julkisivukartta
Julkisivujen, vesikaton ja ikkunoiden kuntotutkimus

Työn no
LAFY379

Päiväys
18.9.2020

Suunnittelija

Piirtäjä
NMa

JS005

Tutkimusseloste TT 3904

JYK Kampus
Laboratoriotutkimukset

05.08.2020

Tilaajan tiedot

Tilaaaja Järvenpään kaupunki
Osoite Seutulantie 12
Postinumero 04400
Postitoimipaikka JÄRVENPÄÄ
Yhteyshenkilön nimi
Yhteyshenkilön puhelin
Yhteyshenkilön sähköposti

Kohteen tiedot

TT-tunnus 3904
Nimi JYK Kampus
Osoite Kansakoulunkatu 1
Postinumero 04400
Kaupunki Järvenpää
Valmistumisvuosi
Tilauskoodi LAFY379/01
Tilauspäivämäärä 18.6.2020
Erityishuomiot

Tutkimukset

Tutkimus	Näytetunnukset	Tutkimuksia yht.
Vetolujuuskoe	US506, US510	2 kpl
Ohuthietutkimus	RS601, RS602, RS603, US507, US508, US509, S203, S204, S205, S207	10 kpl
Muita tutkimuksia:	Lisätietoa:	
Liite 1	Ohuthietutkimusraportti (11 sivua)	
Tutkimusraportti liitteineen	16 sivua	

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

Tämän tutkimusselosteen osittainen kopiointi on kielletty ilman Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n kirjallista lupaa

Näytteet

#	Tunnus	Rakenneos	Pituus (min)	Pituus (max)	Leveys	Ilmansuunta	Tarkenne
1	RS601	vesikouru	115	120	43	Pohjoiseen	
2	RS602	vesikouru	134	145	43	Länteen	
3	RS603	vesikouru	75	98	43	Etelään	
4	US506	ulkoseinä	210	220	94	Pohjoiseen	
5	US507	ulkoseinä	230	230	94	Pohjoiseen	
6	US508	ulkoseinä	150	170	94	Länteen	
7	US509	ulkoseinä	150	190	94	Itään	
8	US510	ulkoseinä	162	217	94	Etelään	
9	S203	sokkeli	180	210	94	Länteen	
10	S204	sokkeli	220	230	94	Etelään	
11	S205	sokkeli	170	200	94	Itään	
12	S207	sokkeli	175	193	94	Pohjoiseen	

VETOLUJUUDEN MÄÄRITYSTutkija: Jere Pylkkänen
Tarkastaja: Jere Pylkkänen

Tutkimusmenetelmä

Näytteeseen kohdistetaan aksiaalisesti kuormitus, jota lisätään tasaisesti kappaleen pinta-alasta riippuvalla nopeudella. Laitteesta luettiin vetomurtoa vastaava jännityksen arvo. Betonin vetolujuuden testausmenetelmä on kuvattu standardissa SFS 5445. Betonin tartuntalujuuden testausmenetelmä on kuvattu standardissa SFS 5446. Testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Tulokset

N:o	Rakenneosa	Rakennekerrokset	Ilmansuunta	Tarkenne	Koko pituus [mm]	Päiden tasaus [mm]	Vetopituus [mm]	Vetolujuus [N/mm ²]	Voiman lisäys [N/s]	Murtotapa [%]	Murtopituus ulko- tai yläpinnasta
US506	ulkoseinä	Rakenneosat	Pohjoiseen		210-220	UP 100 SP 34	95	0,7	347	100 A	60-82 up
US510	ulkoseinä	Rakenneosat	Etelään		162-217	UP 43 SP 62	103	1,2	347	100 A	44-73 up

Näytteen päidentasauksessa ja murtopituuden määrittämisessä käytetyt lyhenteet

SP = Sisäpinnasta

YP = yläpinnasta

UP = Ulkopinnasta

AP = alapinnasta

Murtotapamerkinnoissä käytetyt lyhenteet:

A alustabetonin sisäinen murtuma

Laboratorion yhteyshenkilöt

Vahanen Rakennusfysiikka Oy
Linnoitustie 5
FI-02600 Espoo
Puhelin: 0207 698 698
Fax: 0207 698 699

Projektinumero	LAFY379
Yhteyshenkilön nimi	Niko Maurinen
Sähköposti	
Tilauksen kirjaajan nimi	Niko Maurinen
Sähköposti	

JYK Kampus, Järvenpää, ohuthietutkimus

1 Näytteet

Kymmenen (10) poraamalla irrotettua betoninäytettä, joiden tunnuksat ja irrotuskohdat olivat:

- Näyte RS601, vesikouru, pohjoiseen: pintakäsittelykerros, runkovaluosa (katkaistu), pituus 115-120 mm
- Näyte RS602, vesikouru, länteen: pintakäsittelykerros, runkovaluosa (katkaistu), pituus 134-145 mm
- Näyte RS603, vesikouru, etelään: pintakäsittelykerros, runkovaluosa (katkaistu), pituus 75-98 mm
- Näyte S203, sokkeli, länteen: pintavaluosa, paksuus: 60 mm, runkovaluosa (katkaistu), paksuus: 150 mm
- Näyte S204, sokkeli, etelään: pintavaluosa, paksuus: 39 - 45 mm, runkovaluosa (katkaistu), paksuus: 175 - 185 mm
- Näyte S205, sokkeli, itään: pintavaluosa, paksuus: 45 - 40 mm, runkovaluosa, paksuus: 130 - 155 mm
- Näyte S207, sokkeli, pohjoiseen: liuskekivi, paksuus: 11 - 18 mm, pintavaluosa, paksuus: 24 - 30 mm, pintavaluosa, paksuus: 15 mm, runkovaluosa (katkaistu), paksuus: 115 - 134 mm
- Näyte US507, ulkoseinä, pohjoiseen: maali, rappauskerros, paksuus: 15 - 20 mm, tiili, paksuus: 74 mm, runkovaluosa, paksuus: 135 - 140 mm
- Näyte US508, ulkoseinä, länteen: maali, rappauskerros, paksuus: 15 - 17 mm, tiili, paksuus: 70 - 73 mm, runkovaluosa (katkaistu), paksuus: 60 - 98 mm
- Näyte US509, ulkoseinä, itään: maali, rappauskerros, paksuus: 35 mm, tiili, paksuus: 70 - 72 mm, runkovaluosa, paksuus: 53 - 65 mm, eriste, paksuus: 22 mm

2 Tutkimukset

Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n laboratoriossa näytteistä valmistettiin ohuthietutkimuksia varten petrografiset ohuthieet näytteiden ulkopinnan suuntaa vasten kohtisuorassa suunnassa. Ohuthieiden koko on 25 x 75 mm.

Ohuthietutkimus on akkreditoitu menetelmä. Ohuthieiden preparointi- ja tutkimusmenetelmä on esitetty standardeissa ASTM C856/C856M-20 ja NT Build 381. Kiviainekset on luokiteltu Betonin kiviainesohjeen BY 43, 2018 mukaisesti. Ohuthieet tutkittiin Nikon E600 -polarisaatio- ja fluoresenssimikroskoopilla.

Betonien kunto luokitellaan tutkimuksessa tarkasteltavien ominaisuuksien ja tekijöiden perusteella seuraavalla asteikolla:

- **Hyvä** - Ei vaurioitumisesta tai rapautumisesta johtuvaa halkeilua, ei sideaineen liukenemista, ei kiteytyviä huokosissa, betonin laatu hyvä
- **Tyydyttävä** – Pakkasrasituksen tai muun tekijän aiheuttamaa alkavaa/lievää säröilyä, sideainetta on liennut, jonkin verran kiteytyviä huokosissa ja/tai säröissä, betonin laatu melko huono, betonin karbonatisoituminen kohtalaisen voimakasta
- **Välttävä** - Kohtalaista pakkasrasituksesta tai muista tekijöistä aiheutuvaa halkeilua, runsasta kiteytymistä huokosissa ja/tai halkeamissa, betonin laatu erittäin huono, betonin karbonatisoituminen voimakasta
- **Heikko** - Voimakasta pakkashalkeilua tai muista tekijöistä johtuvaa voimakasta halkeilua, runsasta kiteytymistä huokosissa ja halkeamissa, betoni on voimakkaasti rapautunutta.

Tutkimukset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

3 Tulokset

Vesikourunäytteet

Näyte RS601, vesikouru, pohjoiseen: pintakäsittelykerros, runkovaluosa (katkaistu), pituus 115-120 mm

Ohuthie tehtiin näytteen ulkopinnasta noin 75 mm:n syvyydelle.

Betonin ulkopinnassa on **orgaaninen maali**, joka sisältää kuitumaista, mineraalista täyteainetta.

Betoni on rakenteeltaan epähomogeenista, harvaa ja laastimaista, johtuen tiivistyshuokosten suuresta määrästä ja kiviaineksen pienestä raekoosta.

Karkea kiviaines on pääosin graniittista kiveä. Kiviaineksen raemuoto on särmikäs – osittain pyöreä. Suurin raekoko on 5 mm. Hieno kiviaines on pääosin kvartssia ja maasälpää. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän, alle 1% killemineraaleja. Kiviaineksen raekokojakautuma on jatkuva.

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on tavanomainen. Sideaine on portlandsementtiä, jossa on seosaineena vähän kalkkikivijauhetta. Betonin vesi-sementtisuhde on pieni. Sementin hydrataatioaste on korkea. Betoni on karbonatisoitunut ulkopinnasta 8 - 17 mm:n syvyydelle.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on runsaasti. Huokosten jakautuma on hieman epätasainen. Betonin huokosissa ei ole kiteytyviä.

Betonissa on tavanomaista kutistumasäröilyä, joka on heikkoa. Pakkassäröjä tai pakkashalkeamia ei todettu.

**Näyte RS602, vesikouru, länteen: pintakäsittelykerros, runkovaluosa(katkaistu),
pituus 134-145 mm**

Ohuthie tehtiin näytteen ulkopinnasta noin 75 mm:n syvyydelle.

Betonin ulkopinnassa on **orgaaninen maali**, joka sisältää kuitumaista, mineraalista täyteainetta.

Betoni on rakenteeltaan epähomogeenista, harvaa ja laastimaista, johtuen tiivistys-huokosten kohtalaisesta määrästä ja kiviaineksen pienestä raekoosta.

Karkea kiviaines on pääosin graniittista kiveä. Kiviaineksen raemuoto on särmikäs – osittain pyöreä. Suurin raekoko on 5 mm. Hieno kiviaines on pääosin kvartssia ja maasälpää. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän, alle 1% killemineraaleja. Kiviaineksen raekokojakautuma on jatkuva.

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on tavanomainen. Sideaine on portlandsementtiä, jossa on seosaineena vähän kalkkikivijauhetta. Betonin vesi-sementtisuhde on tavanomainen. Sementin hydrataatioaste on korkea. Betoni on karbonisoitunut ulkopinnasta 11 - 12 mm:n syvyydelle.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on kohtalaisesti. Huokosten jakautuma on hieman epätasainen. Betonin huokosissa ei ole kiteytymiä.

Betonissa on tavanomaista kutistumasäröilyä, joka on heikkoa. Pakkassäröjä tai pakkashalkeamia ei todettu.

**Näyte RS603, vesikouru, etelään: pintakäsittelykerros, runkovaluosa (katkaistu),
pituus 75-98 mm**

Ohuthie tehtiin näytteen ulkopinnasta noin 75 mm:n syvyydelle.

Betonin ulkopinnassa ollut pintakäsittelykerros on irronnut ohuthienäytettä työstettäessä, eikä sitä näin ollen voitu tutkia.

Betoni on rakenteeltaan epähomogeenista, harvaa ja laastimaista, johtuen tiivistyshuokosten kohtalaisesta määrästä ja kiviaineksen pienestä raekoosta.

Karkea kiviaines on pääosin graniittista kiveä. Kiviaineksen raemuoto on särmikäs – osittain pyöreä. Suurin raekoko on 5 mm. Hieno kiviaines on pääosin kvartssia ja maasälpää. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän, alle 1% killemineraaleja. Kiviaineksen raekokojakautuma on jatkuva.

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on tavanomainen. Sideaine on portlandsementtiä, jossa on seosaineena vähän kalkkikivijauhetta. Betonin vesi-sementtisuhde on tavanomainen. Sementin hydrataatioaste on korkea. Betoni on karbonisoitunut ulkopinnasta 5 - 12 mm:n syvyydelle.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on kohtalaisesti. Huokosten jakautuma on hieman epätasainen. Betonin huokosissa ei ole kiteytymiä.

Betonissa on tavanomaista kutistumasäröilyä, joka on heikkoa. Pakkassäröjä tai pakkashalkeamia ei todettu.

Sokkelinäytteet

Näyte S203, sokkeli, länteen: pintavaluosa, paksuus: 60 mm, runkovaluosa (katkaistu), paksuus: 150 mm

Ohuthie tehtiin noin 75 mm:n matkalta runkovalusta.

Betoni on rakenteeltaan epähomogeenista ja erittäin harvaa, johtuen tiivistyshuokosten suuresta määrästä.

Karkea kiviaines on pääosin graniittista kiveä. Kiviaineksen raemuoto on pyöreä. Jatkuvan rakeisuuden suurin raekoko on 8 mm. Tämän lisäksi betonissa on yli 32 mm:n kokoisia ns. säästökiviä. Hieno kiviaines on pääosin kvartssia ja maasälpää. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän, alle 1% kiillemineraaleja. Kiviaineksen raekokajakautuma on epäjatkua.

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on tavanomainen. Sideaine on portlandsementtiä, jossa on seosaineena vähän kalkkikivijauhetta. Betonin vesi-sementtisuhde on melko suuri. Sementin hydrataatioaste on korkea. Betoni on karbonatisoitunut läpi ohuthienäytteen, eli ainakin 75 mm:n matkalta runkobetonikerrosta.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on hyvin runsaasti. Huokosten jakautuma on hieman epätasainen. Betonin huokosissa ei ole kiteytymiä.

Betonissa on tavanomaista kutistumasäröilyä, joka on heikkoa. Pakkassäröjä tai pakkashalkeamia ei todettu.

Näyte S204, sokkeli, etelään: pintavaluosa, paksuus: 39 - 45 mm, runkovaluosa(katkaistu), paksuus: 175 - 185 mm

Ohuthie tehtiin siten, että siinä on pintavalukerros (n. 40 mm) ja n. 35 mm runkovalua.

Pintavalukerros on homogeenista sementtilaastia, jonka kiviaines on luonnonhiekkaa, raekoko 2 mm. Kerros on läpi karbonatisoitunut. Tiivistyshuokosia on jonkin verran. Huokosissa ei ole kiteytymiä. Tartuntarajapinta runkobetoniin on tiivis.

Betoni on rakenteeltaan epähomogeenista ja erittäin harvaa, johtuen tiivistyshuokosten suuresta määrästä.

Karkea kiviaines on pääosin graniittista kiveä. Kiviaineksen raemuoto on pyöreä. Jatkuvan rakeisuuden suurin raekoko on 8 mm. Tämän lisäksi betonissa on yli 32 mm:n kokoisia ns. säästökiviä. Hieno kiviaines on pääosin kvartssia ja maasälpää. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän, alle 1% kiillemineraaleja. Kiviaineksen raekokajakautuma on epäjatkua.

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on tavanomainen. Sideaine on portlandsementtiä, jossa on seosaineena vähän kalkkikivijauhetta. Betonin vesi-sementtisuhde on melko suuri. Sementin hydrataatioaste on korkea. Betoni on karbonatisoitunut runkovalun ulkopinnasta 20 – 25 mm.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on hyvin runsaasti. Huokosten jakautuma on hieman epätasainen. Betonin joissakin huokosissa on vähän ettringiittikiteytymiä.

Betonissa on tavanomaista kutistumasäröilyä, joka on heikkoa. Pakkassäröjä tai pakkashalkeamia ei todettu.

Näyte S205, sokkeli, itään: pintavaluosa, paksuus: 45 - 40 mm, runkovaluosa, paksuus: 130 - 155 mm

Ohuthie tehtiin siten, että siinä on pintavalukerros (n. 40 mm) ja n. 35 mm runkovalu.

Pintavalu koostuu kahdesta kerroksesta yhtä paksusta kerroksesta, jotka ovat homogeenista sementtilaastia, jonka kiviaines on luonnonhiekkaa, raekoko 2 mm. Karbonatisoitumissyvyys ulkopinnasta on noin 15 mm. Tiivistyshuokosia on jonkin verran. Huokosissa ei ole kiteytymiä. Tartuntarajapinta runkobetoniin on tiivis.

Betoni on rakenteeltaan epähomogeenista ja erittäin harvaa, johtuen tiivistyshuokosten suuresta määrästä.

Karkea kiviaines on pääosin graniittista kiveä. Kiviaineksen raemuoto pyöreä. Jatkuvan rakeisuuden suurin raekoko on 8 mm. Tämän lisäksi betonissa on yli 32 mm:n kokoisia ns. säästökiviä. Hieno kiviaines on pääosin kvartssia ja maasälpää. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän, alle 1% kiillemineraaleja. Kiviaineksen raekokajakautuma on epäjatkuva.

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on tavanomainen. Sideaine on portlandsementtiä, jossa on seosaineena vähän kalkkikivijauhetta. Betonin vesi-sementtisuhde on pieni. Sementin hydrataatioaste on korkea. Betoni on karbonatisoitunut runkovalun ulkopinnasta 5 mm.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on hyvin runsaasti. Huokosten jakautuma on hieman epätasainen. Betonin huokosissa ei ole kiteytymiä.

Betonissa on tavanomaista kutistumasäröilyä, joka on heikkoa. Pakkassäröjä tai pakkashalkeamia ei todettu.

Näyte S207, sokkeli, pohjoiseen: liuskekivi, paksuus: 11 - 18 mm, pintavaluosa, paksuus: 24 - 30 mm, pintavaluosa, paksuus: 15 mm, runkovaluosa(katkaistu), paksuus: 115 - 134 mm

Ohuthie tehtiin siten, että siinä on pintavalukerrokset (n. 40 mm) ja n. 35 mm runkovalu.

Pintavalukerrokset ovat homogeenista sementtilaastia, jonka kiviaines on luonnonhiekkaa, raekoko 2 mm. Karbonatisoitumissyvyys ulkopinnasta on noin 15 mm.

Tiivistyshuokosia on jonkin verran. Huokosissa ei ole kiteytymiä. Tartuntarajapinta runkobetoniin on tiivis.

Betoni on rakenteeltaan epähomogeenista ja erittäin harvaa, johtuen tiivistyshuokosten suuresta määrästä.

Karkea kiviaines on pääosin graniittista kiveä. Kiviaineksen raemuoto on pyöreä. Jatkuvan rakeisuuden suurin raekoko on 8 mm. Tämän lisäksi betonissa on yli 32 mm:n kokoisia ns. säästökiviä. Hieno kiviaines on pääosin kvartsia ja maasälpää. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän, alle 1% killemineraaleja. Kiviaineksen raekokojakautuma on epäjatkua.

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on tavanomainen. Sideaine on portlandsementtiä, jossa on seosaineena vähän kalkkikivijauhetta. Betonin vesi-sementtisuhde on pieni. Sementin hydrataatioaste on korkea. Betoni on karbonatisoitunut runkovalun ulkopinnasta noin 7 mm.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on hyvin runsaasti. Huokosten jakautuma on hieman epätasainen. Betonin huokosissa ei ole kiteytyviä.

Betonissa on tavanomaista kutistumasäröilyä, joka on heikkoa. Pakkassäröjä tai pakkashalkeamia ei todettu.

Ulkoseinänäytteet

Näyte US507, ulkoseinä, pohjoiseen: maali, rappauserros, paksuus: 15 - 20 mm, tiili, paksuus: 74 mm, runkovaluosa, paksuus: 135 - 140 mm

Ohuthie tehtiin noin 75 mm:n matkalta runkovalusta.

Betoni on rakenteeltaan epähomogeenista ja erittäin harvaa, johtuen tiivistyshuokosten suuresta määrästä.

Karkea kiviaines on pääosin graniittista kiveä. Kiviaineksen raemuoto on pyöreä. Jatkuvan rakeisuuden suurin raekoko on 8 mm. Tämän lisäksi betonissa on yli 32 mm:n kokoisia ns. säästökiviä. Hieno kiviaines on pääosin kvartsia ja maasälpää. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän, alle 1% killemineraaleja. Kiviaineksen raekokojakautuma on epäjatkua.

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on tavanomainen. Sideaine on portlandsementtiä, jossa on seosaineena vähän kalkkikivijauhetta. Betonin vesi-sementtisuhde on tavanomaista suurempi. Sementin hydrataatioaste on korkea. Betoni on karbonatisoitunut runkovalun ulkopinnasta noin 45 mm.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on hyvin runsaasti. Huokosten jakautuma on hieman epätasainen. Betonin huokosissa ei ole kiteytyviä.

Betonissa on tavanomaista kutistumasäröilyä, joka on heikkoa. Pakkassäröjä tai pakkashalkeamia ei todettu.

Näyte US508, ulkoseinä, länteen: maali, rappauskerros, paksuus: 15 - 17 mm, tiili, paksuus: 70 - 73 mm, runkovaluosa, paksuus: 60 - 98 mm

Ohuthie tehtiin 60 - 75 mm:n matkalta runkovalusta.

Betoni on rakenteeltaan epähomogeenista ja erittäin harvaa, johtuen tiivistyshuokosten suuresta määrästä.

Karkea kiviaines on pääosin graniittista kiveä. Kiviaineksen raemuoto on pyöreä. Jatkuvan rakeisuuden suurin raekoko on 8 mm. Tämän lisäksi betonissa on yli 32 mm:n kokoisia ns. säästökiviä. Hieno kiviaines on pääosin kvartssia ja maasälpää. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän, alle 1% kiillemineraaleja. Kiviaineksen raekokojakautuma on epäjatkua.

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on tavanomainen. Sideaine on portlandsementtiä, jossa on seosaineena vähän kalkkikivijauhetta. Betonin vesi-sementtisuhde on pieni. Sementin hydrataatioaste on korkea. Betoni on karbonatisoitunut koko ohuthienäytteen alalta.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on hyvin runsaasti. Huokosten jakautuma on hieman epätasainen. Betonin huokosissa ei ole kiteytyviä.

Betonissa on tavanomaista kutistumasäröilyä, joka on heikkoa. Pakkassäröjä tai pakkashalkeamia ei todettu.

Näyte US509, ulkoseinä, itään: maali, rappauskerros, paksuus: 35 mm, tiili, paksuus: 70 - 72 mm, runkovaluosa, paksuus: 53 - 65 mm, eriste, paksuus: 22 mm

Ohuthie tehtiin runkovalukerroksen läpi.

Betoni on rakenteeltaan epähomogeenista ja erittäin harvaa, johtuen tiivistyshuokosten suuresta määrästä.

Karkea kiviaines on pääosin graniittista kiveä. Kiviaineksen raemuoto on pyöreä. Jatkuvan rakeisuuden suurin raekoko on 8 mm. Tämän lisäksi betonissa on yli 32 mm:n kokoisia ns. säästökiviä. Hieno kiviaines on pääosin kvartssia ja maasälpää. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän, alle 1% kiillemineraaleja. Kiviaineksen raekokojakautuma on epäjatkua.

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on tavanomainen. Sideaine on portlandsementtiä, jossa on seosaineena vähän kalkkikivijauhetta. Betonin vesi-sementtisuhde on tavanomaista pienempi. Sementin hydrataatioaste on korkea. Betoni on karbonatisoitunut koko ohuthienäytteen alalta.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on hyvin runsaasti. Huokosten jakautuma on hieman epätasainen. Betonin huokosissa ei ole kiteytyviä.

Betonissa on tavanomaista kutistumasäröilyä, joka on heikkoa. Pakkassäröjä tai pakkashalkeamia ei todettu.

4 Tulosten tarkastelu

Näytteiden kunto luokiteltiin ohuthietutkimuksissa tarkasteltujen tekijöiden ja ominaisuuksien puolesta asteikolla **hyvä-tyydyttävä-välttävä-heikko**. Keskeiset tutkimustulokset on esitetty alla.

Vesikourunäytteet:

- Näyte RS601, vesikouru, pohjoiseen: pintakäsittelykerros, runkovaluosa (katkaistu), pituus 115-120 mm
 - TYYDYTTÄVÄ (betonin huono laatu; epähomogeeninen ja harva sekä laastimaisuus)
- Näyte RS602, vesikouru, länteen: pintakäsittelykerros, runkovaluosa (katkaistu), pituus 134-145 mm
 - TYYDYTTÄVÄ (betonin huono laatu; epähomogeeninen ja harva sekä laastimaisuus)
- Näyte RS603, vesikouru, etelään: pintakäsittelykerros, runkovaluosa (katkaistu), pituus 75-98 mm
 - TYYDYTTÄVÄ (betonin huono laatu; epähomogeeninen ja harva sekä laastimaisuus)

Sokkelinäytteet:

- Näyte S203, sokkeli, länteen: pintavaluosa, paksuus: 60 mm, runkovaluosa (katkaistu), paksuus: 150 mm
 - VÄLTTÄVÄ (betonin huono laatu; epähomogeeninen ja hyvin harva sekä voimakas karbonatisoituminen)
- Näyte S204, sokkeli, etelään: pintavaluosa, paksuus: 39 - 45 mm, runkovaluosa(katkaistu), paksuus: 175 - 185 mm
 - TYYDYTTÄVÄ (betonin huono laatu; epähomogeeninen, harva ja säästökiviä)
- Näyte S205, sokkeli, itään: pintavaluosa, paksuus: 45 - 40 mm, runkovaluosa, paksuus: 130 - 155 mm
 - TYYDYTTÄVÄ (betonin huono laatu; epähomogeeninen, harva ja säästökiviä)
- Näyte S207, sokkeli, pohjoiseen: liuskekivi, paksuus: 11 - 18 mm, pintavaluosa, paksuus: 24 - 30 mm, pintavaluosa, paksuus: 15 mm, runkovaluosa(katkaistu), paksuus: 115 - 134 mm
 - TYYDYTTÄVÄ (betonin huono laatu; epähomogeeninen, harva ja säästökiviä)

Ulkoseinänyytteet:

- Näyte US507, ulkoseinä, pohjoiseen: maali, rappauskerros, paksuus: 15 - 20 mm, tiili, paksuus: 74 mm, runkovaluosa, paksuus: 135 - 140 mm
 - TYYDYTTÄVÄ (betonin huono laatu; epähomogeeninen, harva ja säästökiviä)
- Näyte US508, ulkoseinä, länteen: maali, rappauskerros, paksuus: 15 - 17 mm, tiili, paksuus: 70 - 73 mm, runkovaluosa(katkaistu), paksuus: 60 - 98 mm
 - VÄLTÄVÄ (betonin huono laatu; epähomogeeninen, harva ja säästökiviä sekä voimakas karbonatisoituminen)
- Näyte US509, ulkoseinä, itään: maali, rappauskerros, paksuus: 35 mm, tiili, paksuus: 70 - 72 mm, runkovaluosa, paksuus: 53 - 65 mm, eriste, paksuus: 22 mm
 - VÄLTÄVÄ (betonin huono laatu; epähomogeeninen, harva ja säästökiviä sekä voimakas karbonatisoituminen)

Vesikourunäytteiden betonin ulkopinnassa on **orgaaninen maali**, joka sisältää kuitumaista, mineraalista täyteainetta.

Maalista suositellaan tehtäväksi asbestianalyysi.

Betoni on rakenteeltaan epähomogeenista, harvaa ja laastimaista, johtuen tiivistyshuokosten suuresta määrästä ja kiviaineksen pienestä raekoosta. Suurin raekoko on 5 mm. Kiviaineksen raekokajakautuma on jatkuva.

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on tavanomainen. Betonin vesi-sementtisuhde vaihtelee pienestä tavanomaiseen. Sementin hydrataatioaste on korkea.

Karbonatisoitumissyvytydet ovat pieniä; betoni on karbonisoitunut ulkopinnasta 5 - 17 mm.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on runsaasti. Huokosten jakautuma on hieman epätasainen. Betonin huokosissa ei ole kiteytymiä.

Betoneissa on tavanomaista kutistumasäröilyä, joka on heikkoa. Pakkassäröjä tai pakkashalkeamia ei todettu.

Sokkelinäytteistä tutkittiin pintavalu- ja runkovalukerrokset, poikkeuksena näyte 203, josta tutkittiin vain runkovalu.

Pintavalut ovat homogeenista sementtilaastia, jonka kiviaines on luonnonhiekkaa, raekoko 2 mm. Tiivistyshuokosia on jonkin verran. Huokosissa ei ole kiteytymiä. Tartuntarajapinta runkobetoniin on tiivis.

Betoni on rakenteeltaan epähomogeenista ja erittäin harvaa, johtuen tiivistyshuokosten suuresta määrästä.

Kiviaineksen jatkuvan rakeisuuden suurin raekoko on 8 mm. Tämän lisäksi betonissa on yli 32 mm:n kokoisia ns. säästökiviä. Kiviaineksen raekokojakautuma on epäjatkuva.

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on tavanomainen. Betonin vesi-sementtisuhde vaihtelee melko suuresta pieneen. Sementin hydrataatioaste on korkea.

Näytteen S203 betoni on karbonatisoitunut läpi ohuthienäytteen, eli ainakin 75 mm:n matkalta runkobetonikerrosta. Muissa sokkelinäytteissä betoni on karbonatisoitunut runkovalun ulkopinnasta 5 – 25 mm.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on hyvin runsaasti. Huokosten jakautuma on hieman epätasainen. Näytteessä S204 betonin joissakin huokosissa on vähän ettringiittikiteytymiä. Muiden sokkelinäytteiden huokosissa ei ole kiteytymiä.

Betoneissa on tavanomaista kutistumasäröilyä, joka on heikkoa. Pakkassäröjä tai pakkashalkeamia ei todettu.

Ulkoseinänäytteistä tutkittiin runkobetoni. **Betoni** on rakenteeltaan epähomogeenista ja erittäin harvaa, johtuen tiivistyshuokosten suuresta määrästä.

Kiviaineksen jatkuvan rakeisuuden suurin raekoko on 8 mm. Tämän lisäksi betonissa on yli 32 mm:n kokoisia ns. säästökiviä. Kiviaineksen raekokojakautuma on epäjatkuva.

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on tavanomainen. Betonin vesi-sementtisuhde vaihtelee tavanomaista suuremmasta tavanomaista pienempään. Sementin hydrataatioaste on korkea.

Karbonatisoitumissyvytydet ovat suuria: näytteessä US507 noin 45 mm ja näytteissä US508 ja US509 betoni on karbonatisoitunut koko ohuthienäytteen alalta (näytteessä 75 mm runkobetonia).

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on hyvin runsaasti. Huokosten jakautuma on hieman epätasainen. Betonin huokosissa ei ole kiteytymiä.

Betonissa on tavanomaista kutistumasäröilyä, joka on heikkoa. Pakkassäröjä tai pakkashalkeamia ei todettu.

Yhteenvetona kaikista näytteistä voidaan todeta, että tutkimus kohdistui näytteiden runkobetoniin ja sokkelinäytteiden osalta myös niissä olevaan pintavalukerrokseen.

Yhdessä näytteessä ei todettu vaurioita, kuten pakkashalkeilua tai kiteytymiä huokosissa (yhdessä näytteessä kymmenestä pieni määrä ettringiittiä huokosissa), jotka osoittaisivat, että kosteusrasitus on suuri. Eli teknisesti betonit ovat kunnossa.

Huomionarvoista on betonien paikoitellen voimakas karbonatisoituminen, joka ai-

heuttaa riskin teräskorroosiolle sekä betonien huono laatu: betonit ovat epähomogeenisia, harvoja ja sisältävät vesikourunäytteitä lukuun ottamatta säästökiviä. Vesikourunäytteiden betoni on puolestaan hyvin laastimaista.

Espoossa 30.7.2020

Hannu Pyy, TkL
Erityisasiantuntija

Jaakko Sänntti, FM
Erityisasiantuntija

Vahanen Rakennusfysiikka Oy, Laboratorio on FINAS – akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T328, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoinnin piiriin kuuluvat petrografinen ohuthieanalyysi ja betonin ilmahuokosparametrien määrittäminen ohuthieistä.

Tämän asiakirjan osittainen kopiointi on kielletty ilman Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n kirjallista lupaa.

Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n laboratorio ei vastaa tilaajan toimittamien tietojen oikeellisuudesta.

Niko Maurinen
Vahanen Rakennusfysiikka Oy, Lappeenranta
Koulukatu 11, 2. krs
53100 Lappeenranta

TULOSRAPORTTI

KOHDE:

JYK-kampus, Järvenpää (lähete 18298)

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Timo Suhonen ja Niko Maurinen, Vahanen Rakennusfysiikka Oy, 10.6.2020. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 12.6.2020 ja viljelty 12.6.2020.

ANALYYSIT:

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia siirrettiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta sädesienien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin sädesienet.

MÄÄRITYSRAJA:

Menetelmän määritysraja on 1 pmy/0,5 ml.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 10 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 17 % ja sädesienille 31 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA:

Tulokset tulkitaan käyttäen Mikrobioni Oy:n omaa validointiaineistoa.

tulkinta	tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: + JA - bakteerien pesäkemäärä: + JA - korkeintaan 2 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet)
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään 3 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet) TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - sädesienipesäkemäärä: +++

Vaurio- ja korjausjohtopäätöksen tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

YHTEENVETO TULOKSISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	MN1, Rive, US501. ikkunakarmin eriste	paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	MN2, Lasivilla, US501. ulkoseinän eriste	paljon homeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	MN3, Lasivilla, US502. ulkoseinän eriste	vähän homeita, bakteereissa paljon aktinomykeettejä	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	MN4, Lasivilla, US503. ikkunakarmin eriste	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, bakteereissa paljon aktinomykeettejä	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	MN5, Lasivilla, US503. ulkoseinän eriste	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	MN6, Lasivilla, US504. ikkunakarmin eriste	paljon homeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa

	MN7, Lasivilla, US504. ulkoseinän eriste	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
--	--	------------------------------	--------------------------------

Lisätietoja:

Ulkoilman kanssa kosketuksissa olevissa materiaaleissa voi esiintyä huomattavia määriä mikrobeja, mikä ei aina ole seurausta materiaalien kastumisesta ja sitä seuranneesta mikrobikasvusta, vaan esimerkiksi ilmavirtojen mukana kertyneistä ulkoilman mikrobeista. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

Kuopiossa, 25.6.2020

Marja Hänninen

Mikrobioni Oy

ANALYYSITULOKSET:

Merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (sädesienet)	THG (kokonaismäärä)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määrittäjärajan

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

sr = sukuryhmä

lr = lajiryhmä

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärää.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

Näyte: MN1, Rive, US501. ikkunakarmin eriste (tutkimustunnus: RMS202347)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
Cladosporium sp.	+	+++	muut bakteerit	+++
* Alternaria; Ulocladium (sr)	+(1)		* aktinomykeetit	+(8)
Penicillium sp.	+++	+++		

Näyte: MN2, Lasivilla, US501. ulkoseinän eriste (tutkimustunnus: RMS202348)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+(YK)
Verticillium sp.	+		*aktinomykeetit	<mr
Cladosporium sp.	+	+++		
* Aspergillus fumigatus (lr)	+(1)			

Näyte: MN3, Lasivilla, US502. ulkoseinän eriste (tutkimustunnus: RMS202349)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+++
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	<mr
			* aktinomykeetit	+++ (T)

Näyte: MN4, Lasivilla, US503. ikkunakarmin eriste (tutkimustunnus: RMS202350)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
Penicillium sp.	++	++	muut bakteerit	+(YK)
Cladosporium sp.	+	+++	*aktinomykeetit	+++ (T)
*Engyodontium (sr)	+(4)	+(1)		
*Coelomycetes (sr)	+(3)			
Arthrinium sp.	+			
hiivat	+			
Aureobasidium sp.	+			

Näyte: MN5, Lasivilla, US503. ulkoseinän eriste (tutkimustunnus: RMS202351)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	<mr
Cladosporium sp.	+		*aktinomykeetit	+(4)
steriilit	+			

Näyte: MN6, Lasivilla, US504. ikkunakarmin eriste (tutkimustunnus: RMS202352)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Alternaria sp.	+		muut bakteerit	+(YK)
Aureobasidium sp.	+		*aktinomykeetit	<mr
hiivat		+		
Penicillium sp.		+		
steriilit	+			
Cladosporium sp.	+++	+++		

Näyte: MN7, Lasivilla, US504. ulkoseinän eriste (tutkimustunnus: RMS202353)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	+
Cladosporium sp.		+	muut bakteerit	+(YK)
			*aktinomykeetit	<mr

VIITTEET:

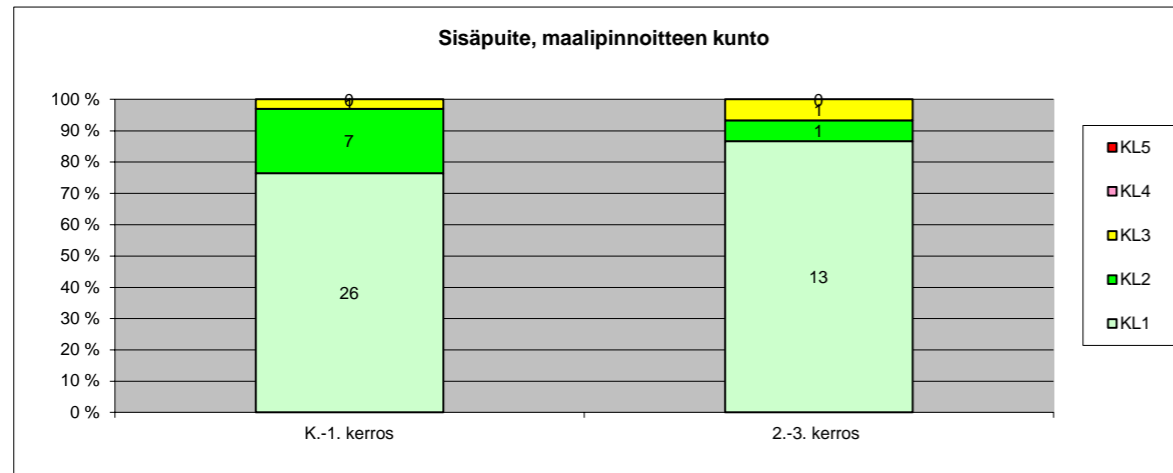
Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

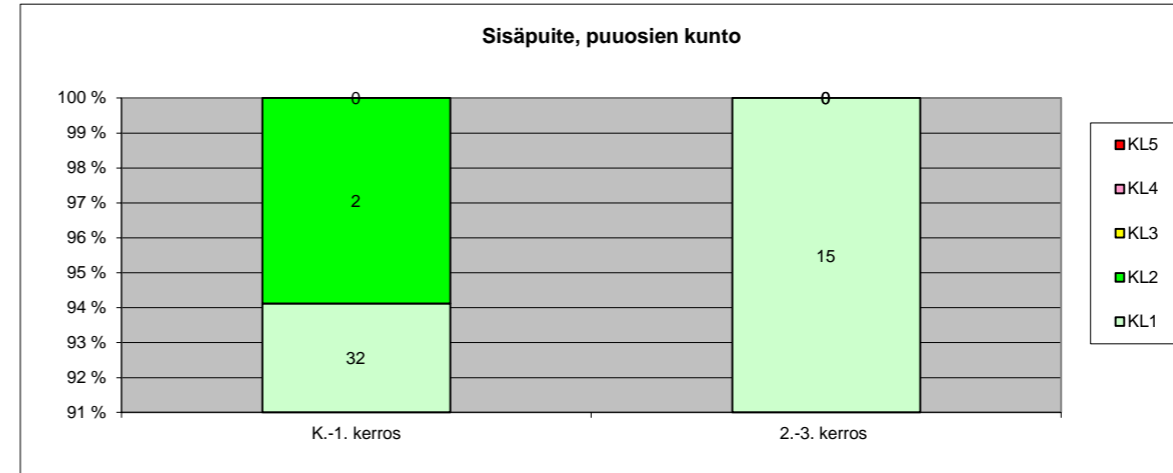
Reiman M, Haatainen S, Kallunki H, Kujanpää L, Laitinen S, Rautiala S. Laimennossarja ja suoraviljelymenetelmien käyttö rakennusmateriaalinäytteiden mikrobipitoisuuksien ja mikrobiston määrittämisessä. Sisäilmastoseminaari, Sisäilmayhdistyksen raportti 13, s. 337-342.

31.8.2020

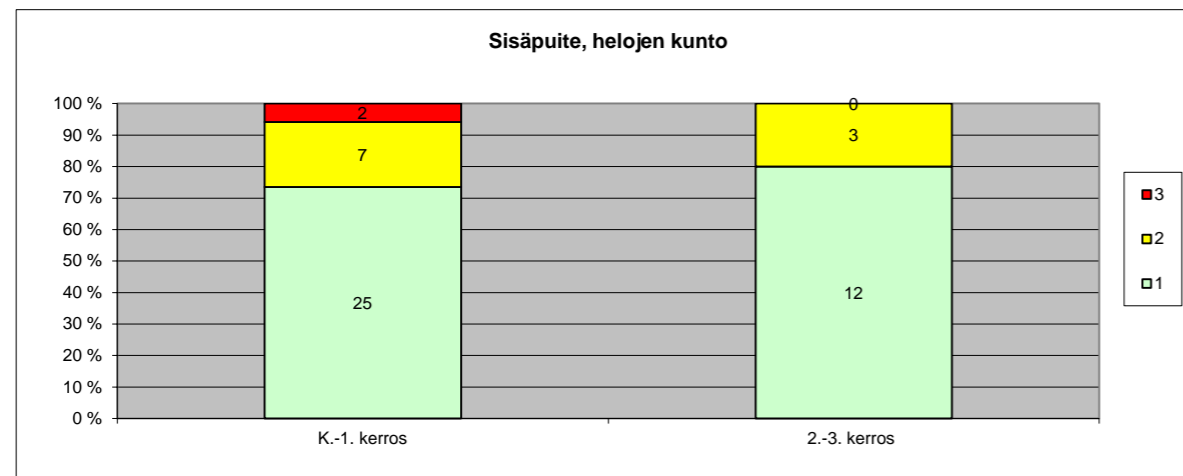
SISÄPUITTEET
JULKISIVUT ETELÄÄN, LÄNTEEN, LOUNAASEEN JA KAAKKOON



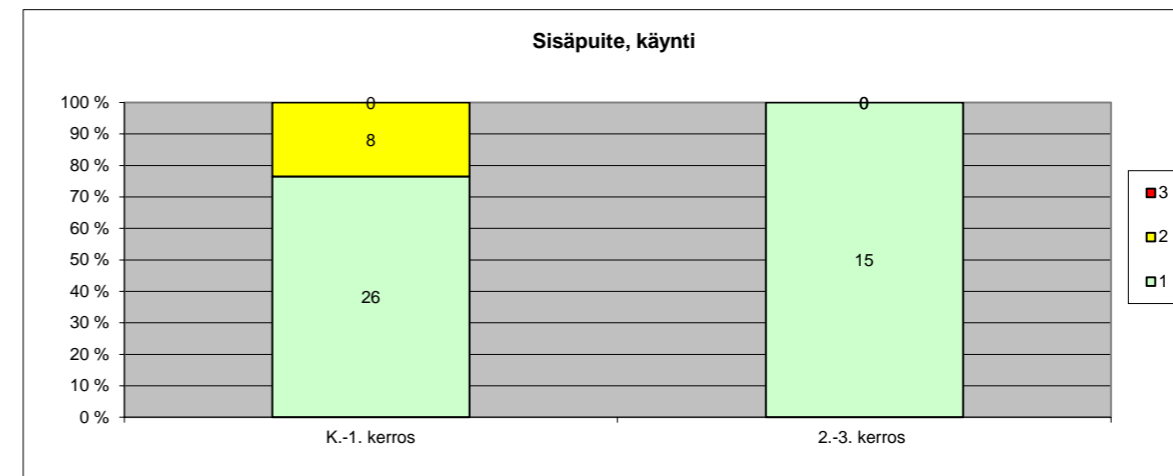
KL 1 = Ei vaurioita; maalipinnoite toimii suojana
KL 2 = Maalipinnoite ehjä, mutta haalistunut ja kulunut; maalipinta toimii suojana vielä hetken
KL 3 = Maalipinnan halkeilua; maalipinnoitteen suoja heikentynyt
KL 4 = Maalipinnan hilseilyä; maalipinnoite ei suojaa juuri lainkaan
KL 5 = Maalipinta irti tai lähes kauttaaltaan irti; maalipinnoite ei suojaa lainkaan



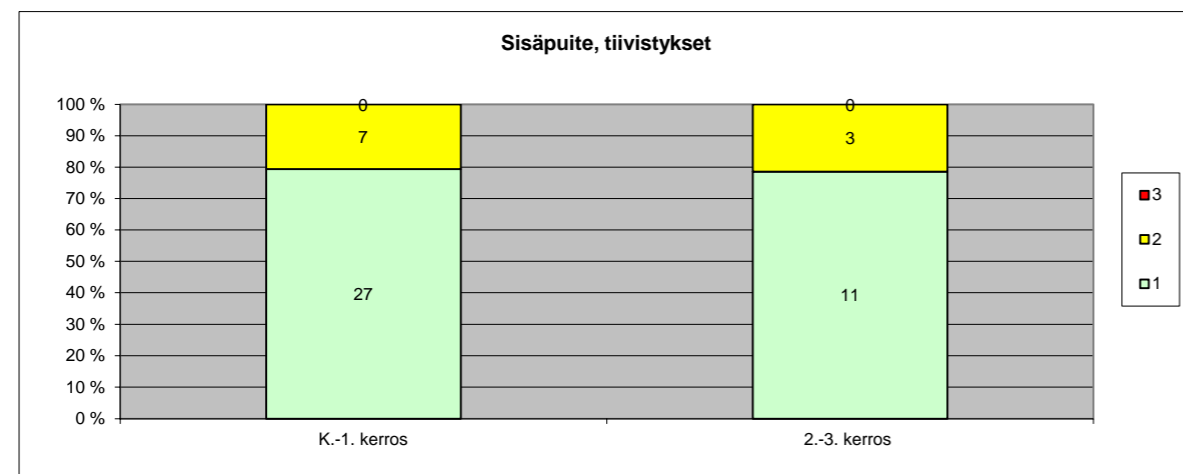
KL 1 = Ei vaurioita
KL 2 = Vähäistä puun halkeilua, puuaines kovaa
KL 3 = Halkeilua, alkavaa puuosien pehmenemistä
KL 4 = Kohtalaista halkeilua, puuosien lahovaurioita
KL 5 = Voimakasta halkeilua, pitkälle edenneitä lahovaurioita



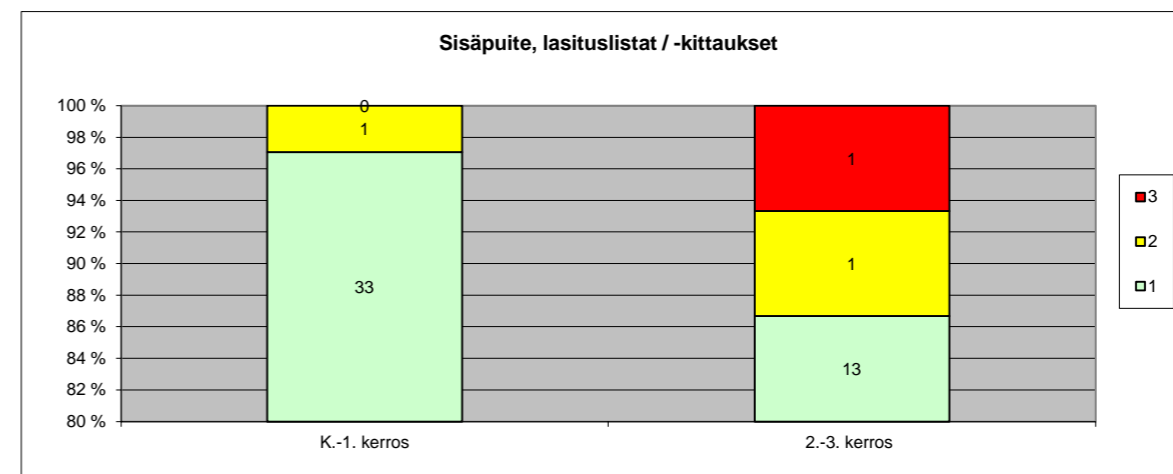
1 = Helat toimivat, hyväkuntoiset
2 = Helat tyydyttäväkuntoiset, käyttö vaikeutunut
3 = Heloissa puutteita, eivät toimi tarkoitetulla tavalla



1 = Käynti toimiva, ei puutteita
2 = Lieviä puutteita käynnissä
3 = Huomattavia puutteita käynnissä, käyttö vaikeaa



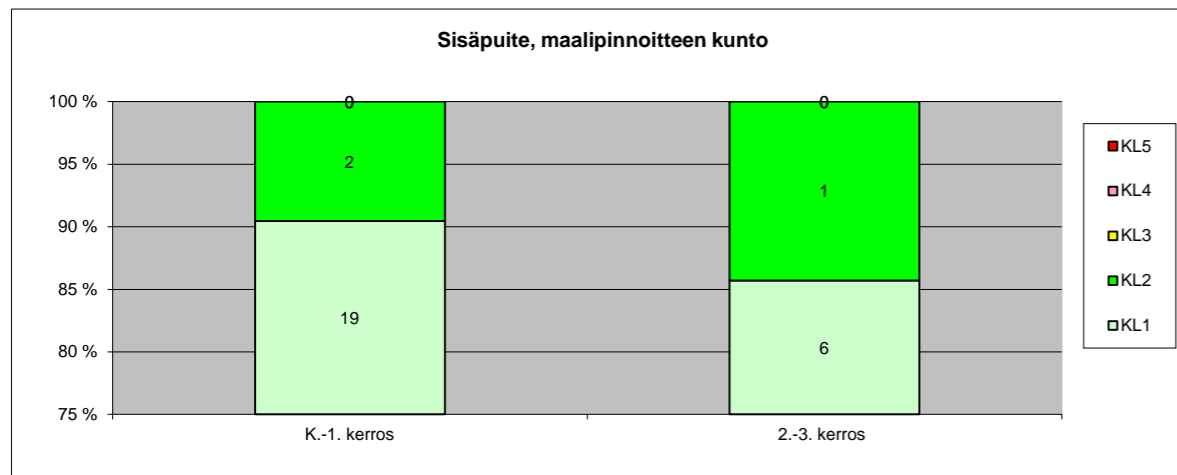
1 = Tiivistys toimiva, tiivisteet hyväkuntoiset
2 = Tiivistyksessä ja tiivisteissä lieviä puutteita
3 = Tiivistyksessä selviä puutteita, tiivisteet huonokuntoiset



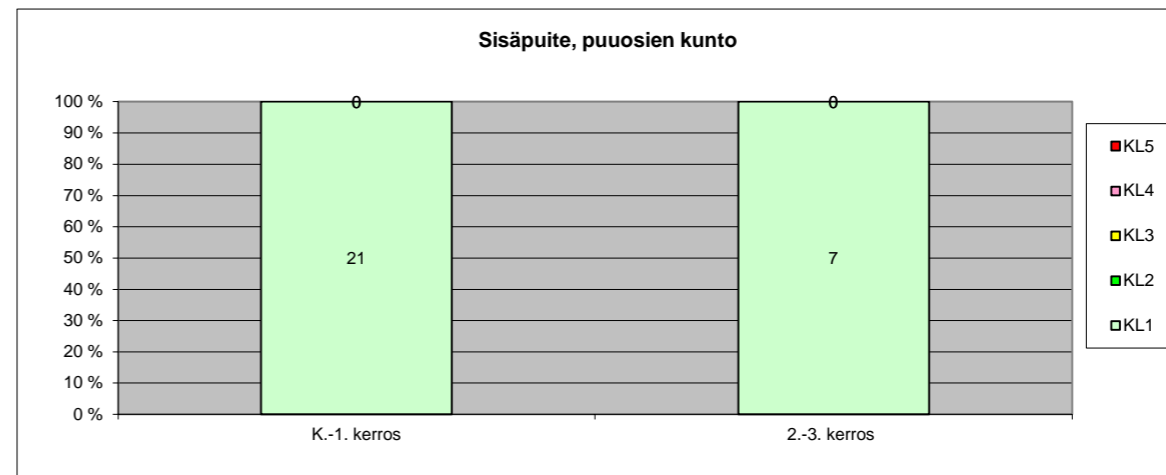
1 = Lasituskittauksessa ei vaurioita, kittaus hyväkuntoinen
2 = Lasituskittauksessa lievää halkeilua, pääosin kiinni alustassa
3 = Lasituskittauksessa runsasta halkeilua, irti monin paikoin tai kokonaan alustasta

31.8.2020

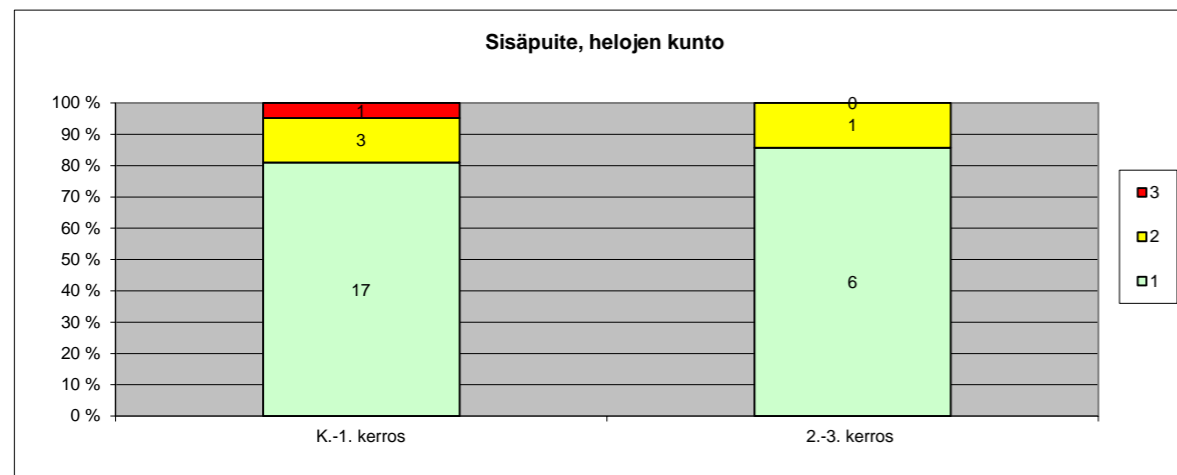
SISÄPUITTEET
JULKISIVUT ITÄÄN JA POHJOISEEN



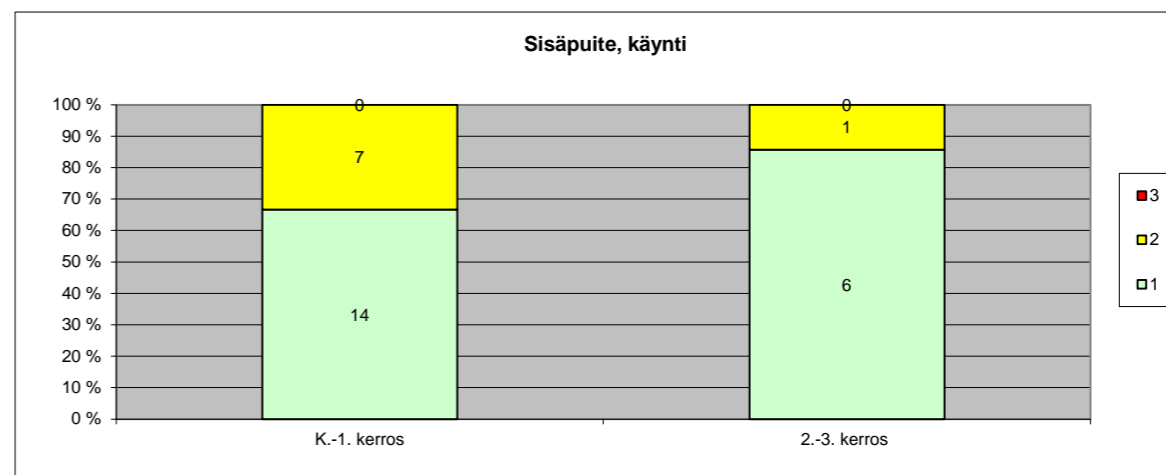
KL 1 = Ei vaurioita; maalipinnoite toimii suojana
KL 2 = Maalipinnoite ehjä, mutta haalistunut ja kulunut; maalipinta toimii suojana vielä hetken
KL 3 = Maalipinnan halkeilua; maalipinnoitteen suoja heikentynyt
KL 4 = Maalipinnan hilseilyä; maalipinnoite ei suojaa juuri lainkaan
KL 5 = Maalipinta irti tai lähes kauttaaltaan irti; maalipinnoite ei suojaa lainkaan



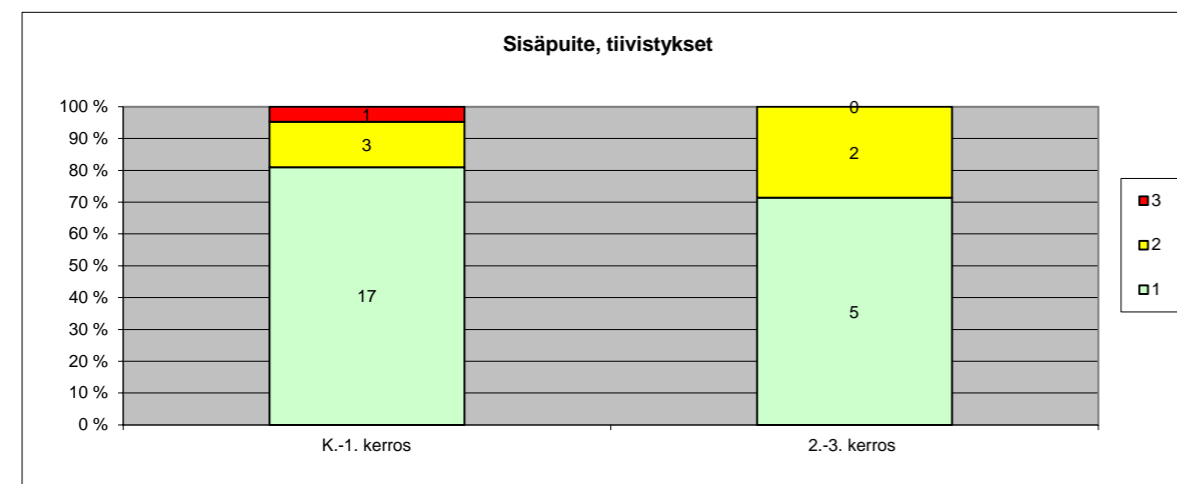
KL 1 = Ei vaurioita
KL 2 = Vähäistä puun halkeilua, puuaines kovaa
KL 3 = Halkeilua, alkavaa puuosien pehmenemistä
KL 4 = Kohtalaista halkeilua, puuosien lahovaurioita
KL 5 = Voimakasta halkeilua, pitkälle edenneitä lahovaurioita



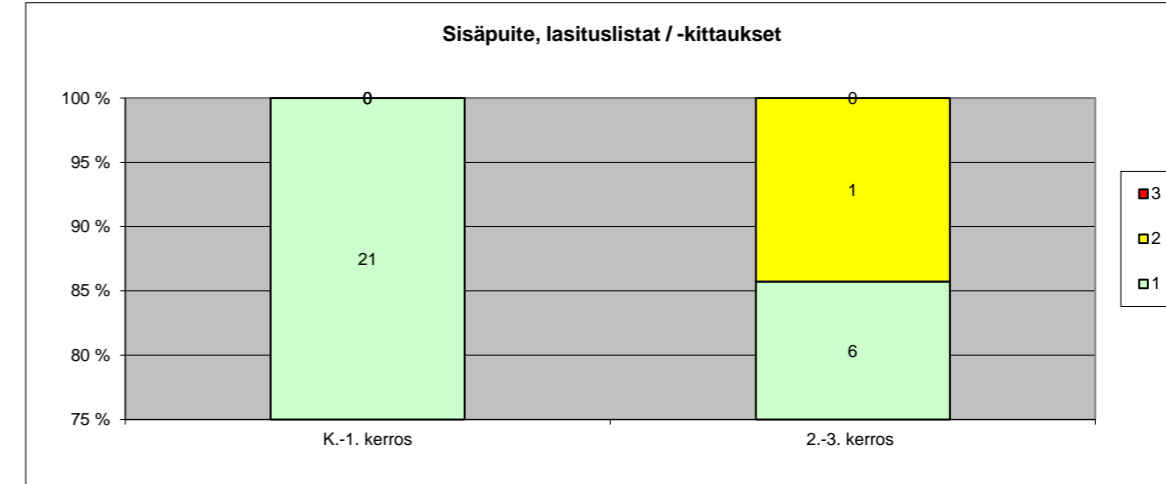
1 = Helat toimivat, hyväkuntoiset
2 = Helat tyydyttäväkuntoiset, käyttö vaikeutunut
3 = Heloissa puutteita, eivät toimi tarkoitetulla tavalla



1 = Käynti toimiva, ei puutteita
2 = Lieviä puutteita käynnissä
3 = Huomattavia puutteita käynnissä, käyttö vaikeaa



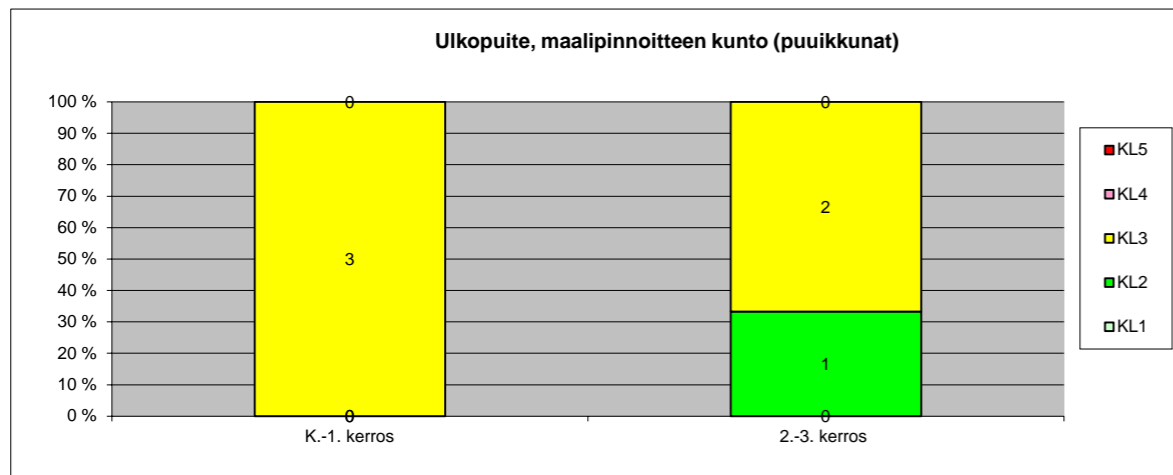
1 = Tiivistys toimiva, tiivisteet hyväkuntoiset
2 = Tiivistys toimiva, tiivisteissä lieviä puutteita
3 = Tiivistys toimiva, tiivisteet huonokuntoiset



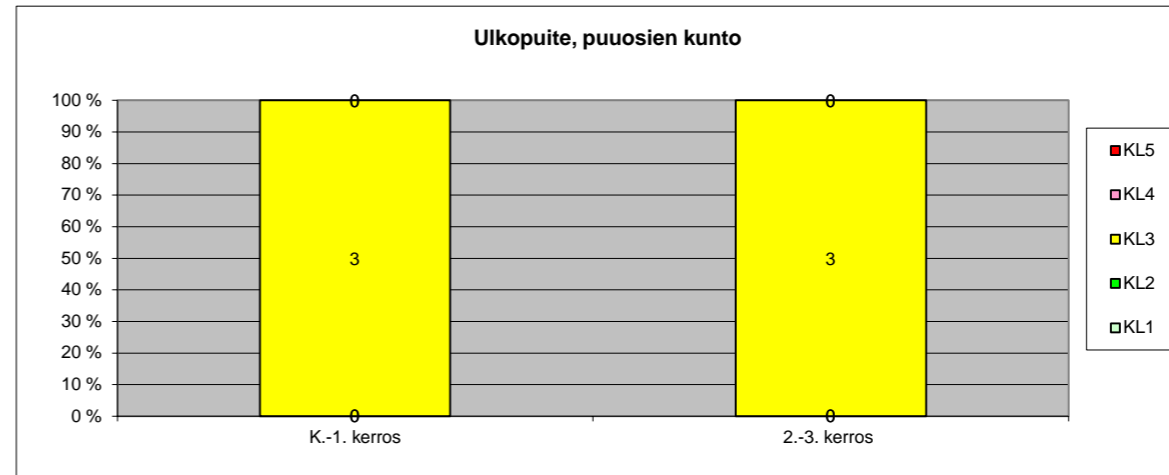
1 = Lasituskittauksessa ei vaurioita, kittaus hyväkuntoinen
2 = Lasituskittauksessa lievää halkeilua, pääosin kiinni alustassa
3 = Lasituskittauksessa runsasta halkeilua, irti monin paikoin tai kokonaan alustasta

31.8.2020

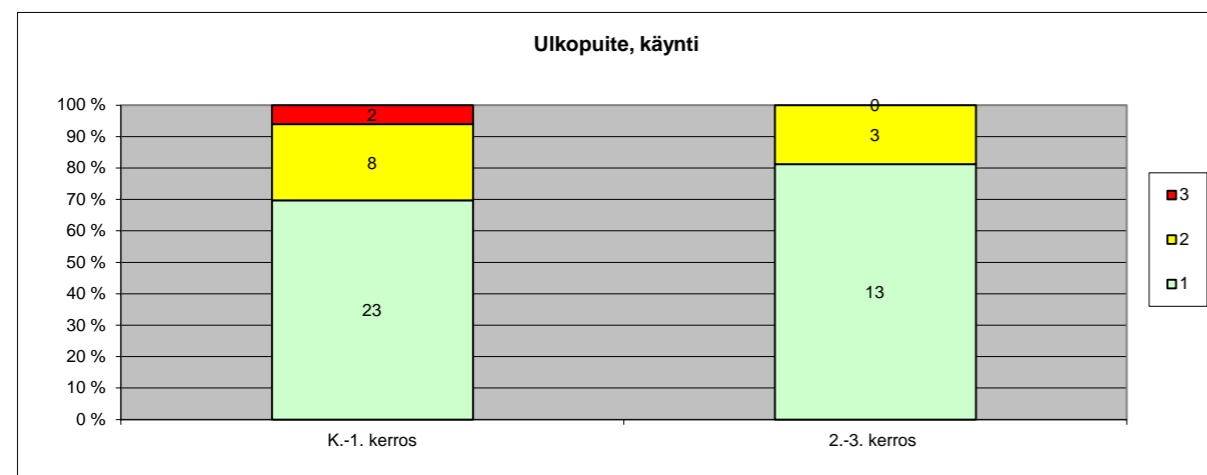
ULKOPUITTEET
JULKISIVUT ETELÄÄN, LÄNTEEN, LOUNAASEEN JA KAAKKOON



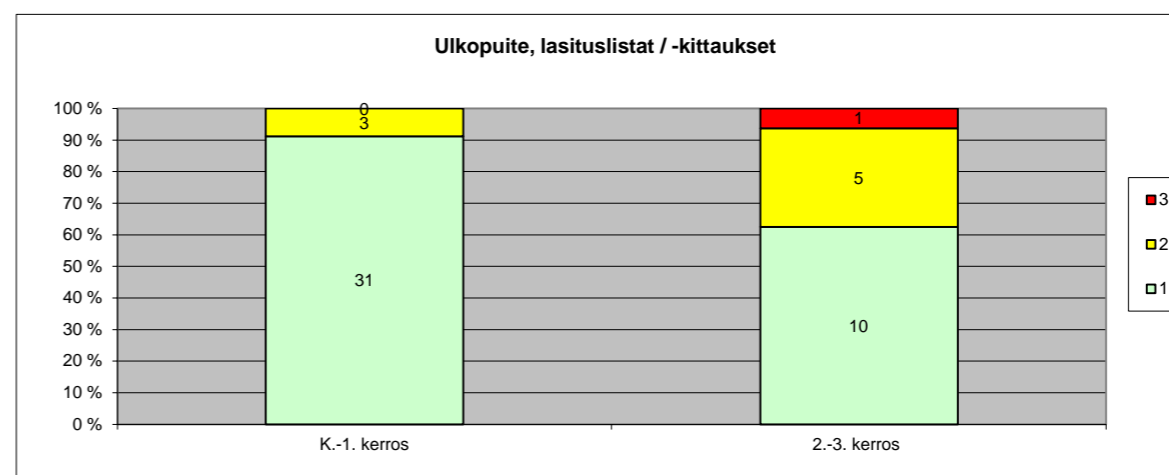
KL 1 = Ei vaurioita; maalipinnoite toimii suojana
 KL 2 = Maalipinnoite ehjä, mutta haalistunut ja kulunut; maalipinta toimii suojana vielä hetken
 KL 3 = Maalipinnan halkeilua; maalipinnoitteen suoja heikentynyt
 KL 4 = Maalipinnan hilseilyä; maalipinnoite ei suojaa juuri lainkaan
 KL 5 = Maalipinta irti tai lähes kauttaaltaan irti; maalipinnoite ei suojaa lainkaan



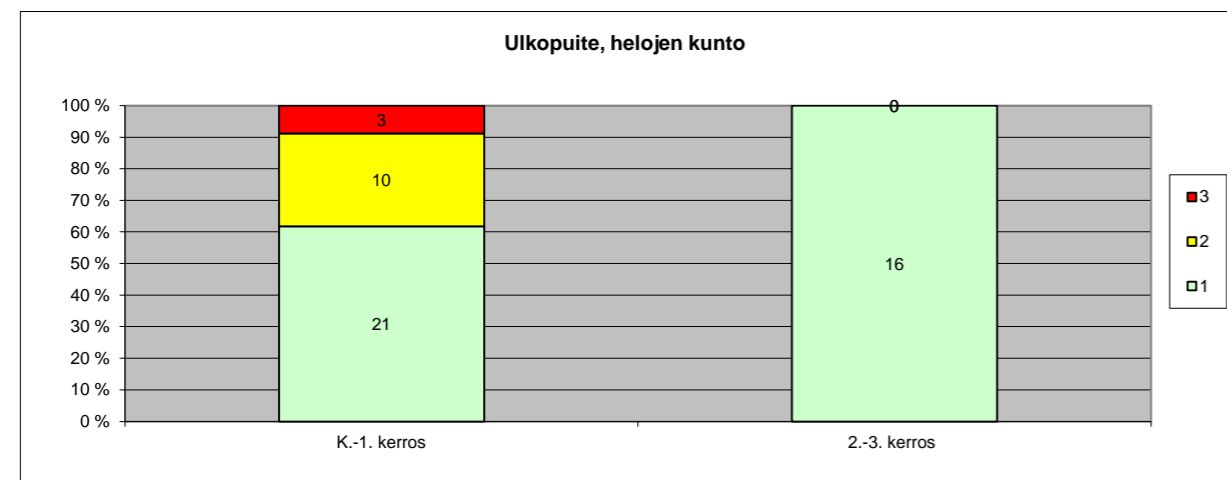
KL 1 = Ei vaurioita
 KL 2 = Vähäistä puun halkeilua, puuaines kovaa
 KL 3 = Halkeilua, alkavaa puuosien pehmenemistä
 KL 4 = Kohtalaista halkeilua, puuosien lahovaurioita
 KL 5 = Voimakasta halkeilua, pitkälle edenneitä lahovaurioita



1 = Käynti toimiva, ei puutteita
 2 = Lieviä puutteita käynnissä
 3 = Huomattavia puutteita käynnissä, käyttö vaikeaa



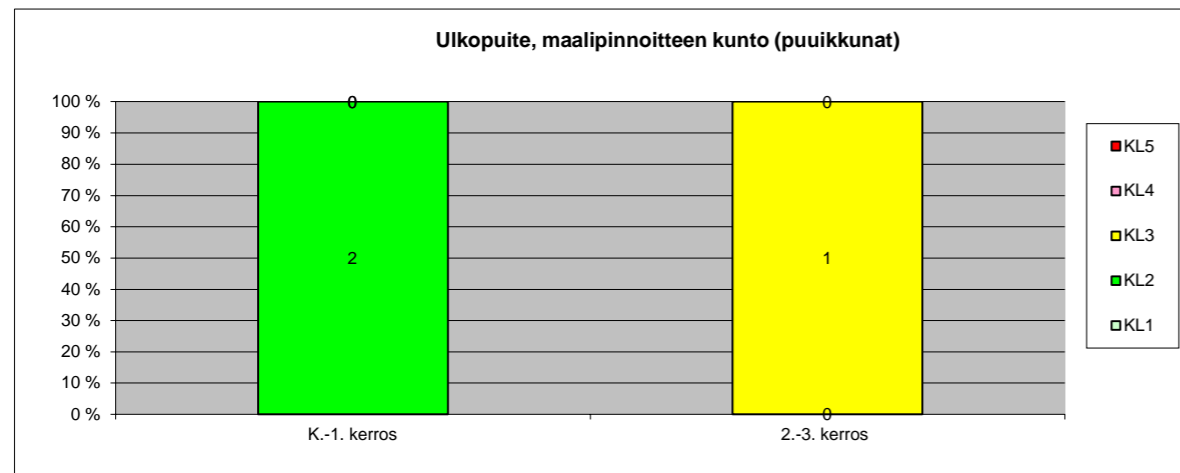
1 = Lasituskittauksessa ei vaurioita, kittaus huväkuuntoinen
 2 = Lasituskittauksessa lievää halkeilua, pääosin kiinni alustassa
 3 = Lasituskittauksessa runsasta halkeilua, irti monin paikoin tai kokonaan alustasta



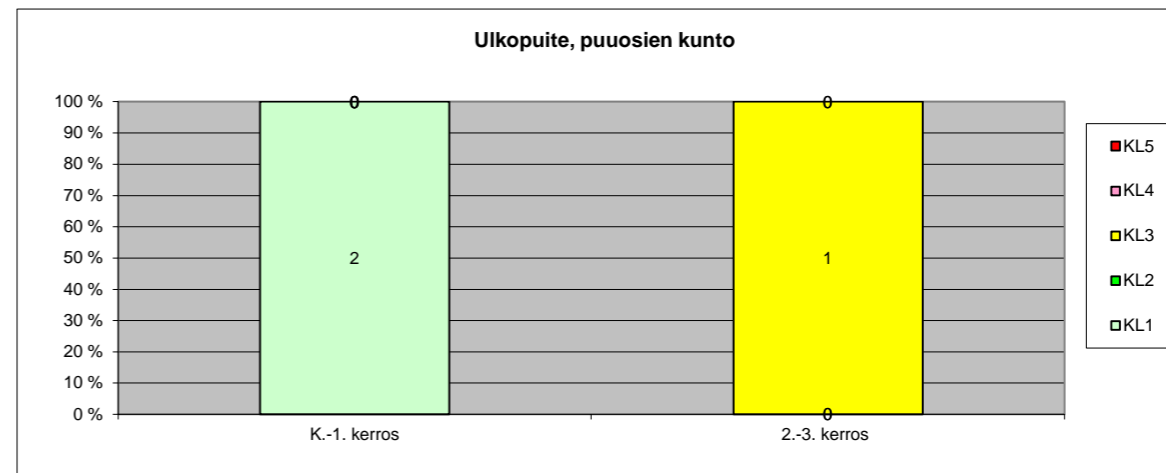
1 = Helat toimivat, hyväkuntoiset
 2 = Helat tyydyttäväkuntoiset, käyttö vaikeutunut
 3 = Heloissa puutteita, eivät toimi tarkoitetulla tavalla

31.8.2020

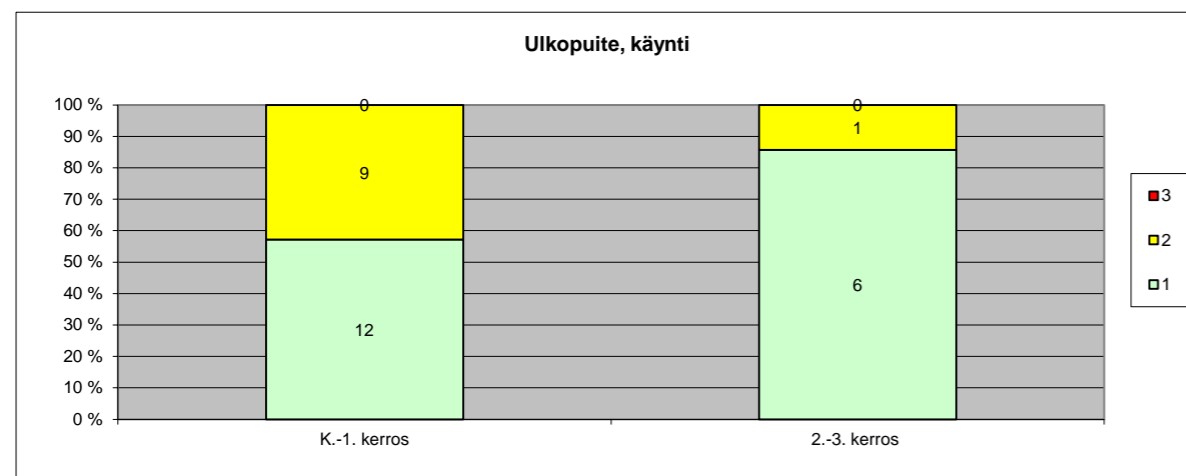
ULKOPUITTEET
JULKISIVUT ITÄÄN JA POHJOISEEN



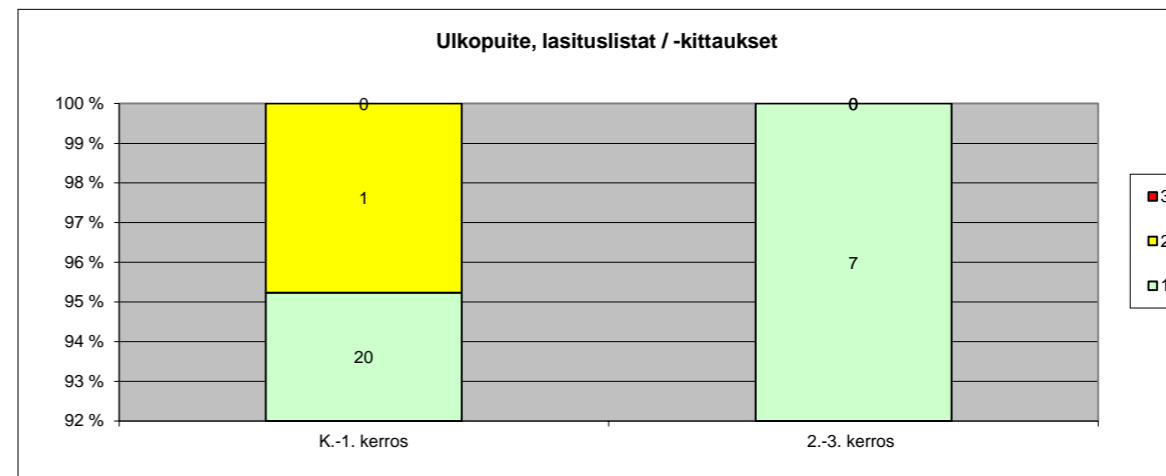
KL 1 = Ei vaurioita; maalipinnoite toimii suojana
 KL 2 = Maalipinnoite ehjä, mutta haalistunut ja kulunut; maalipinta toimii suojana vielä hetken
 KL 3 = Maalipinnan halkeilua; maalipinnoitteen suoja heikentynyt
 KL 4 = Maalipinnan hilseilyä; maalipinnoite ei suojaa juuri lainkaan
 KL 5 = Maalipinta irti tai lähes kauttaaltaan irti; maalipinnoite ei suojaa lainkaan



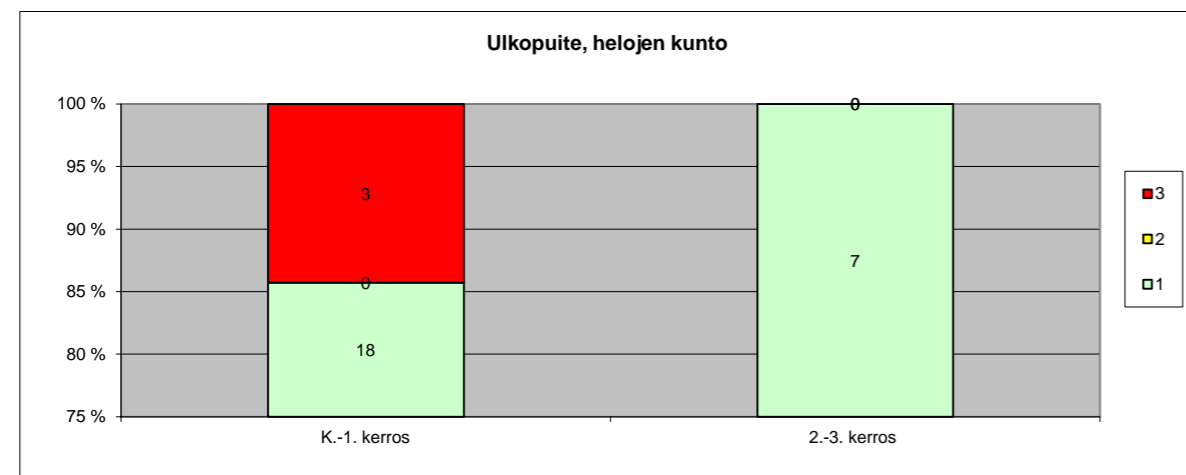
KL 1 = Ei vaurioita
 KL 2 = Vähäistä puun halkeilua, puuaines kovaa
 KL 3 = Halkeilua, alkavaa puuosien pehmenemistä
 KL 4 = Kohtalaista halkeilua, puuosien lahovaurioita
 KL 5 = Voimakasta halkeilua, pitkälle edenneitä lahovaurioita



1 = Käynti toimiva, ei puutteita
 2 = Lieviä puutteita käynnissä
 3 = Huomattavia puutteita käynnissä, käyttö vaikeaa



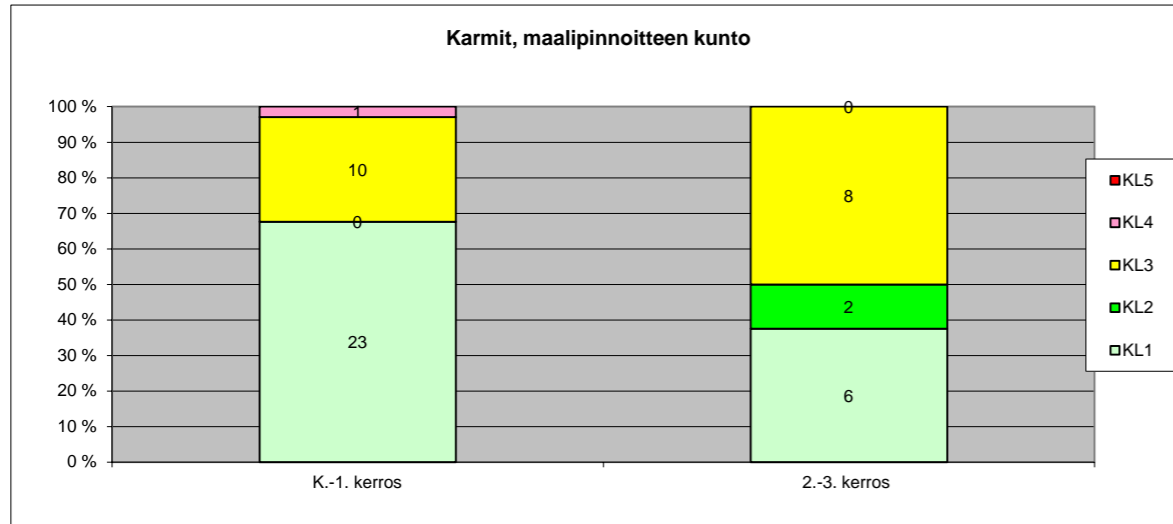
1 = Lasituskittauksessa ei vaurioita, kittaus huväkuuntoinen
 2 = Lasituskittauksessa lievää halkeilua, pääosin kiinni alustassa
 3 = Lasituskittauksessa runsasta halkeilua, irti monin paikoin tai kokonaan alustasta



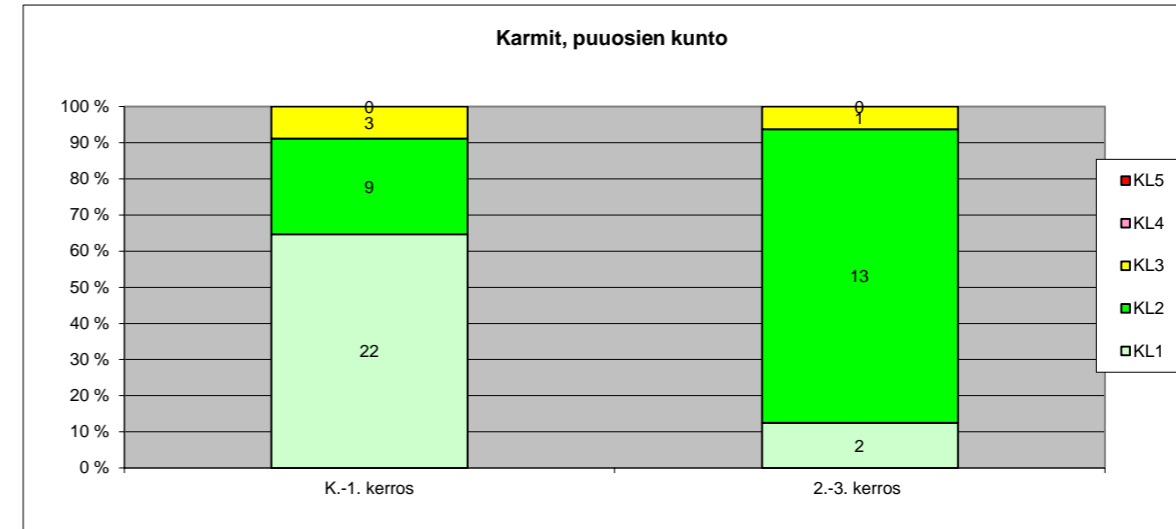
1 = Helat toimivat, hyväkuntoiset
 2 = Helat tyydyttäväkuntoiset, käyttö vaikeutunut
 3 = Heloissa puutteita, eivät toimi tarkoitetulla tavalla

31.8.2020

KARMIT
JULKISIVUT ETELÄÄN, LÄNTEEN, LOUNAASEEN JA KAAKKOON



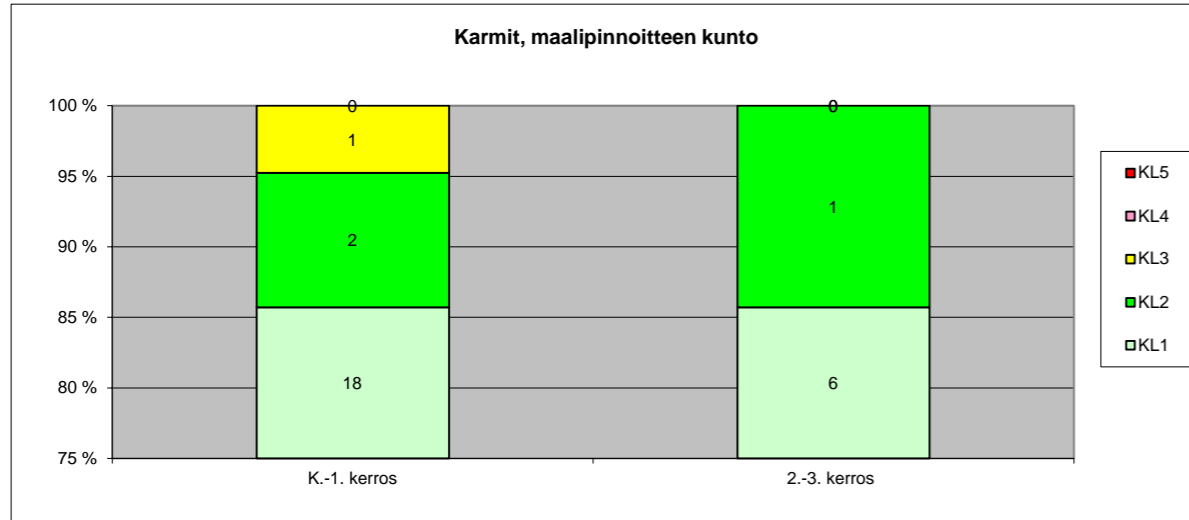
KL 1 = Ei vaurioita; maalipinnoite toimii suojana
 KL 2 = Maalipinnoite ehjä, mutta haalistunut ja kulunut; maalipinta toimii suojana vielä hetken
 KL 3 = Maalipinnan halkeilua; maalipinnoitteen suoja heikentynyt
 KL 4 = Maalipinnan hilseilyä; maalipinnoite ei suojaa juuri lainkaan
 KL 5 = Maalipinta irti tai lähes kauttaaltaan irti; maalipinnoite ei suojaa lainkaan



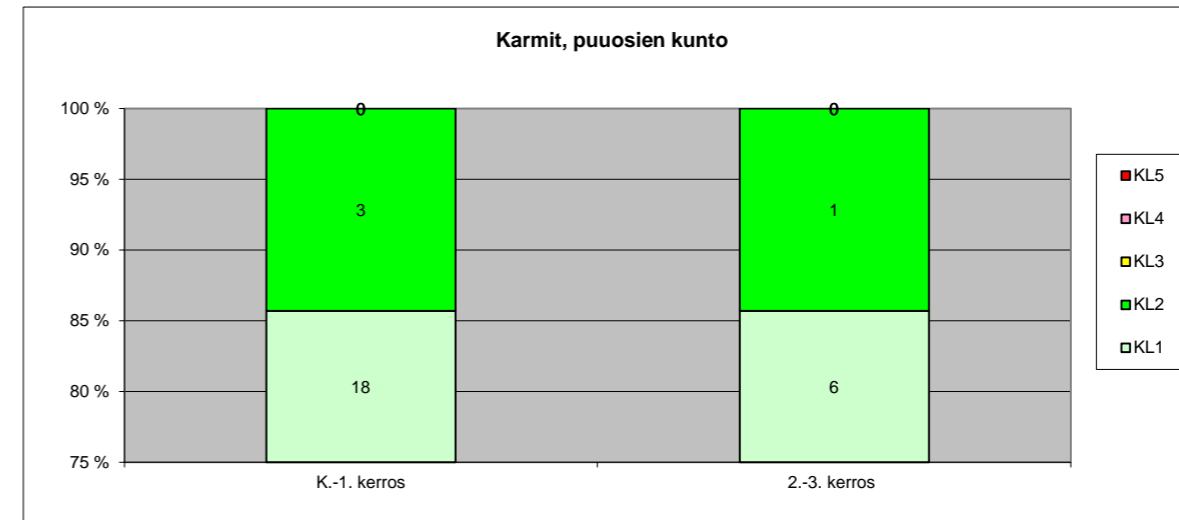
KL 1 = Ei vaurioita
 KL 2 = Vähäistä puun halkeilua, puuaines kovaa
 KL 3 = Halkeilua, alkavaa puuosien pehmenemistä
 KL 4 = Kohtalaista halkeilua, puuosien lahovaurioita
 KL 5 = Voimakasta halkeilua, pitkälle edenneitä lahovaurioita

31.8.2020

KARMIT
JULKISIVUT ITÄÄN JA POHJOISEEN



KL 1 = Ei vaurioita; maalipinnoite toimii suojana
 KL 2 = Maalipinnoite ehjä, mutta haalistunut ja kulunut; maalipinta toimii suojana vielä hetken
 KL 3 = Maalipinnan halkeilua; maalipinnoitteen suoja heikentynyt
 KL 4 = Maalipinnan hilseilyä; maalipinnoite ei suojaa juuri lainkaan
 KL 5 = Maalipinta irti tai lähes kauttaaltaan irti; maalipinnoite ei suojaa lainkaan



KL 1 = Ei vaurioita
 KL 2 = Vähäistä puun halkeilua, puuaines kovaa
 KL 3 = Halkeilua, alkavaa puuosien pehmenemistä
 KL 4 = Kohtalaista halkeilua, puuosien lahovaurioita
 KL 5 = Voimakasta halkeilua, pitkälle edenneitä lahovaurioita