

# TUTKIMUSSELOSTUS

Piippokeskus, tehdasosa

Ulkoseinien ja vesikaton kuntotutkimus

24.10.2025



## Tiivistelmä

Tutkimuksen kohteena oli osoitteessa Piiponraitti 1, Lempäälä, sijaitsevan Piippokeskuksen tehdasosa. Vanhoissa tehdassaleissa on varastoja ja harrastustiloja, ja osa tehdasosasta on tyhjiällä. Rakennuksen ulkoseinät ovat ei-kantavia massiivitiilirakenteita, jotka liittyvät rakennuksen kantavaan pilari-palkkirunkoon. Rakennuksen vesikatto on puuristikkorakenteinen sisäänpäin viemäroity loiva bitumikermikatto.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Piippokeskuksen tehdasosan yläpohjan ja ulkoseinärakenteiden toteutusta ja kuntoa.

Sokkeleiden betoni on rakentamisajankohdalleen tyypillisesti harvaa ja heikkolujuuksista, eikä se todennäköisesti sovellu suoraan päälle tehtävien korjausten alustaksi. Sokkeleiden ulkopinnoissa todettiin monin paikoin rapautumista, ja ohuthietutkimuksen perusteella ulkopinnassa on pakkashalkeiluun viittaavaa vaurioitumista. Mikäli rakennus peruskorjataan, sokkeleiden käyttöiän parantamiseksi suositellaan salaojituksen lisäksi rakenteen peittävää korjausta tai valu- tai pinnoituskorjauksia. Korjaustavan mukaan suositellaan lisätutkimuksia.

Alkuperäisen, vuonna 1946 rakennetun osan ikkunapalkeissa ei todettu merkittäviä puutteita: niiden betoni on rakentamisajankohdalleen tyypillisesti harvaa ja suojuhuokostamatonta sekä näytteiden perusteella syväälle karbonatisoitunutta, mutta betoni soveltuu päälle tehtävien korjausten alustaksi. Palkeissa on yksittäisiä halkeamia. Vuonna 1965 korotettujen osien ikkunapalkit ovat alkuperäisistä poiketen raudoitettuja, ja niissä todettiin jonkin verran harvavaluisuutta ja terästen pintakorroosiovaurioita. Mikäli rakennus peruskorjataan, on suositeltavaa korjata korroosiovauriot laastipaikkausmenetelmin sekä vähentää ikkunapalkkien kosteusrasitusta ja karbonatisoitumista suojalaastikerroksella.

Rakennuksen ikkunat ovat huonokuntoisia ja niiden liittymät julkisivuun ovat epätiivitä. Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan ikkunoiden uusimista lämmöneristävyuden ja vesitiiviyyden parantamiseksi. Samassa yhteydessä suositeltavaa uusien ikkunoiden vesipenkit julkisivun kosteusrasituksen vähentämiseksi.

Julkisivun tiilimuurauksissa todettiin rasiitetuimmilla alueilla, kuten räystäillä ja ikkunoiden vesipenkkien alla, tiilien pinnan sekä muurauslaastien rapautumista. Vaurioituneilta alueilta suositellaan tiilien ja saumojen uusimista.

Massiivirakenteiset ulkoseinät ovat yleisesti kosteusteknisesti hyvin toimivia, mutta ikkunoiden ja ulkoseinien liittymien ja ikkunautojen vesitiiveyspuutteitten takia rakenteeseen kohdistuu paikallisesti voimakasta kosteusrasitusta. Mikäli tehdasosan käyttötarkoitusta päätetään muuttaa ja se peruskorjataan, tulee korjaussuunnittelussa huomioida kantavien betonirakenteiden ja ulkoseinien sisäosien tiilimuurausten öljyhiilivetyypitoisuudet ja muut rakenteissa olevat haitta-aineet, joihin on otettu tarkemmin kantaa tarkemmin haitta-ainetutkimuksissa (AFRY Finland Oy, 10.10.2025).

Tehtaan savupiipun tiilimuuraus on etenkin yläosassa pahasti rapautunutta. Piipun yläosan verkottaminen on suositeltavaa vähimmäistoimenpiteenä, ja mahdollisen peruskorjauksen yhteydessä suositellaan uusimaan vaurioituneet tiilet ja saumalaastit. Ennen muita toimenpiteitä on suositeltavaa estää kulku piipun juurella.

Vesikaton vedeneristyskermit ovat hyväkuntoiset, mutta kermeissä on laajasti höyrypusseja ja poimuja sekä lisäksi paikallisia vesitiiviyspuutteita useissa kohdissa esim. ylösnostoissa. Yläpohjassa on paikallisia pitkälle edenneitä vanhoja kosteusvaurioita sekä puurakenteissa laajasti kosteusjälkiä, tummentumia sekä homekasvustoa. Rakenteen sisäpinnan ilmatiiviydessä on paikoin merkittäviä puutteita. Yläpohjan kosteusvauriot aiheuttavat riskin sisäilman ilman laadulle ja paikalliset pitkälle edenneet kosteusvauriot aiheuttavat riskin rakenteiden kantavuudelle.

Vesikatteessa ja yläpohjarakenteessa on laaja-alainen ja kiireellinen korjaustarve. Ensisijaisesti suosittelemme yläpohja- ja vesikattorakenteiden uusimista kokonaisuudessaan siten, että nykyiset yläpohjarakenteet puretaan kokonaan (kantavat rakenteet mukaan luettuna) ja uusi rakenne toteutetaan nykyohjeiden mukaisena hyvin lämmöneristettynä ja ilmatiiviinä rakenteena. Korjaukset suositellaan toteuttamaan lähivuosien (2...5 vuoden) aikana.

## Sisältö

1	Tutkimuksen yleistiedot.....	6
1.1	Tutkimuskohde ja tutkimuksen tilaaja.....	6
1.2	Tutkimuksen tekijä ja ajankohta.....	6
1.3	Tutkimuksen tavoite ja rajaukset.....	6
1.4	Tutkimuksen lähtötiedot.....	8
2	Tutkimuskohteen yleistiedot.....	8
2.1	Yleiskuvaus rakenteista.....	8
2.2	Korjaushistoria.....	9
3	Ulkoseinät, sokkelit ja julkisivut.....	11
3.1	Rakenteiden yleiskuvaus.....	11
3.2	Havainnot.....	11
3.2.1	Sokkelit.....	11
3.2.2	Ikkunapalkit.....	13
3.2.3	Tiilijulkisivut.....	16
3.2.4	Ikkunat ja ulko-ovet.....	19
3.2.5	Ulkoseinät.....	21
3.2.6	Tehtaan piippu.....	23
4	Tutkimusmenetelmät ja näytteenotto.....	25
4.1	Käytetyt tutkimusmenetelmät ja laitteet.....	25
4.2	Tarkasteltavat rakenne- ja elementtityypit.....	26
4.3	Tarkasteltavat vauriotavat.....	26
5	Laboratoriotutkimuksen tulokset.....	27
5.1	Yleistä.....	27
5.2	Betonin laatu ja pakkasvaurioituminen.....	27
5.2.1	Ohuthietutkimukset.....	27
5.2.2	Vetolujuuden määritykset.....	27
5.3	Betonin teräskorroosio.....	28
5.3.1	Betonin karbonatisoituminen ja terästen peitekerrosmittaukset..	28
5.3.2	Betonin kloridipitoisuus.....	28
5.4	Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset.....	28
5.5	Terveys- ja turvallisuusriskit.....	31
6	Vesikatto- ja yläpohjarakenteet.....	31
6.1	Yläpohjan rakenne.....	31
6.1.1	Suunnitelmien mukainen rakenne.....	31
6.1.2	Rakenneavausten mukaiset rakenteet.....	32
6.2	Havainnot.....	33
6.2.1	Tehdassalin ja porrashuoneen yläpohja ja vesikatto.....	33

6.2.2	Hissikuilun yläpohja ja vesikatto .....	45
6.3	Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset.....	46
6.3.1	Tehdassalin ja porrashuoneen yläpohja ja vesikatto .....	46
6.3.2	Hissikuilun yläpohja ja vesikatto .....	49
7	Toimenpidesuositukset kootusti.....	49

## Liitteet

Liite 1 ..... Julkisivupiirustukset

Liite 2 ..... Vesikattopiirustus

Liite 3 ..... Laboratoriotutkimusseloste TT25-211

# 1 Tutkimuksen yleistiedot

## 1.1 Tutkimuskohde ja tutkimuksen tilaaja

Tutkimuskohde:	Piippokeskus, Toimistosiipi Piiponraitti 1 33100 Tampere
Tutkimuksen tilaaja:	Lempäälän kunta Manttaalitie 15 37500 Lempäälä
Tilaaajan yhteyshenkilö:	Ulla Palo-oja, rakennuttajapäällikkö 050 3839 764 <a href="mailto:ulla.palo-oja@lempaala.fi">ulla.palo-oja@lempaala.fi</a>

## 1.2 Tutkimuksen tekijä ja ajankohta

Tutkimuksen tekijä	AFRY Finland Oy Hatanpääkatu 1 33900 Tampere
Tutkimusryhmä	Kai Yli-Valkama, Ins. (AMK), <a href="mailto:kai.yli-&lt;br/&gt;valkama@afry.com">kai.yli- valkama@afry.com</a> , vastaava kuntotutkija Kaapo Yletyinen, DI, kuntotutkija Pasi Wahlfors, DI, kuntotutkija
Projekti	101032471-001

Kuntotutkimuksen kenttätyöt tehtiin 28.-29.8.2025.

## 1.3 Tutkimuksen tavoite ja rajaukset

Toimeksianto käsitti tehdasosan ulkoseinien ja vesikaton kuntotutkimuksen. Tutkittavat rakenteet tutkittiin laajasti ainetta rikkomattomin ja aistinvaraisin menetelmin. Lisäksi sokkeleista ja julkisivujen betonirakenteista porattiin näytelieriöitä laboratorioanalyysyjä varten. Yläpohja- ja vesikattorakenteisiin tehtiin myös rakenneavauksia rakenteen ja toteutustavan selvittämiseksi.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää ulkoseinistä:

- julkisivurakenteiden kunto sekä niiden vauriot, syy ja laajuus
- rakenteiden halkeilu ja lohkeilu
- saumojen ja liitosten kunto
- yksityiskohtien ja liittymien kosteustekninen toiminta
- julkisivujen ja ikkunoiden liittymien ulkopuolen toteutus ja havaitut vauriot

Vesikatto- ja yläpohjarakenteista:

- vesikatteen yleiskunto
- kallistusten ja vedenpoiston toimivuuden arviointi
- läpivientien, ym. saumojen kunto ja tiiviys

- vuotokohtien selvitys ja arviointi
- aistinvaraiset havainnot sisäpuolelta
- alakattorakenteiden kunto
- yläpohjarakenteen ilmatiiviyys.

Tutkimuksen arviot ja johtopäätökset perustuvat aistinvaraisiin havaintoihin tutkituilla alueilla sekä otettujen näytteiden laboratoriotuloksiin. Tulokset pätevät vain tutkittuihin rakenteiden alueisiin ja niiden pohjalta tehtyihin kokemusperäisiin yleistyksiin. Tutkimusten pistokoeluonteisuudesta johtuen 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 mahdollisissa korjaussuunnitteluasiakirjoissa ja urakkasopimuksessa.

Betoninäytteitä porattiin rakennuksesta pistokoeluontoisesti. Näytteidenotossa painotettiin rakennuksen rasitetuimpia julkisivujen ja elementtien osia. Kuntotutkimuksen yhteydessä betonirakenteiden kuntoa kartoitettiin myös vasarakoputtelulla mahdollisten selkeiden vaurioiden tai rapautumisen osalta.

Rakennuksen ikä, laboratoriotutkimukset ja paikan päällä tehdyt silmämääräiset havainnot ja muut tutkimusmenetelmät huomioiden voidaan olettaa, että tehty tutkimus kuvaa tutkittujen rakenneosien kunnon kohtuullisella luotettavuudella. Raportissa on esitetty tutkimuksessa otettuja valokuvia eri rakenneosista ja niissä havaituista tyypillisimmistä vaurioista.



Kuva 1. Tässä tutkimusraportissa käsitelty tehdasosa rajattuna ilmakuvaan punaisella (kuvalähde: Google Maps).

## 1.4 Tutkimuksen lähtötiedot

Tutkimusten aikana oli käytettävissä seuraava tilaajan toimittama lähtötietoaineisto:

- Alkuperäisiä ARK-lupakuvia, Arkkitehtitoimisto Kosti Kuronen Oy, 16.9.1974
- Alkuperäisiä RAK-lupakuvia, Insinööritoimisto Jarmo Haijanen, 21.5.1975
- Rakennushistoriallinen selvitys, Ramboll Finland Oy, 23.1.2024

## 2 Tutkimuskohteen yleistiedot

### 2.1 Yleiskuvaus rakenteista

Kohde on osoitteessa Piiponraitti 1, Lempäälä, sijaitsevan Piippokeskuksen tehdasosa. Rakennus on ollut tehdaskäytössä vuoteen 2005 asti, minkä jälkeen rakennus on ollut vaihtelevassa käytössä mm. toimisto- varasto- ja liiketiloina (Ramboll Finland Oy, 2024).

Rakennuksen alkuperäinen rakennusvuosi on 1946, minkä jälkeen se on kokenut useita muodonmuutoksia. Tehtaan ylin kerros ja yläpohja paloivat osittain tulipalossa vuonna 1951, ja rakennusta on korotettu 1960-luvulla kolmikerroksiseksi. Samoihin aikoihin tehtaan ympärille rakennettiin yksikerroksisia laajennusosia, joita ei tässä tutkimuksessa tutkittu. Vesikattorakenteita on muutettu viimeksi vuonna 1978.

#### Julkisivut

rakenne:	massiivitiili
ulkopinta:	puhtaaksimuurattu tiili
sokkelit:	betoni

#### Muut ulkovaipan rakenteet

vesikatto:	loiva, bitumikermi
vesikaton viemärointi:	sisäänpäin
ikkunat:	puuikkunat



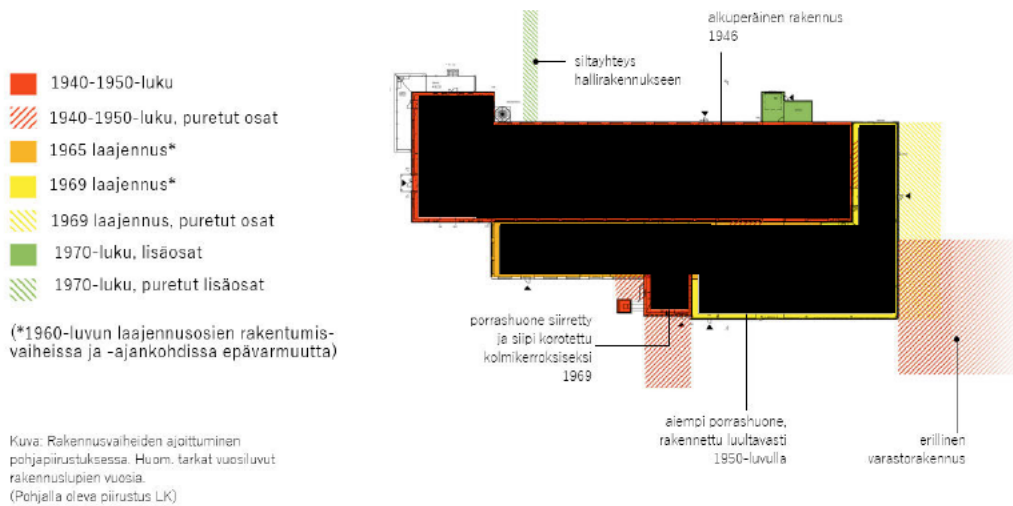
Kuva 2. Yleiskuvia kohteesta.



Kuva 3. Yleiskuva tehdasosan länsijulkisivusta.

## 2.2 Korjaushistoria

Tutkimusta tehdessä käytössä ei ollut kohteen tarkkaa korjaus- ja kunnossapitohistoriaa. Tutkimusta tehdessä on hyödynnetty kohteelle tehtyä rakennushistoriaselvitystä (Ramboll Finland Oy, 2024), jossa on esitetty mm. kohteelle tehdyt laajennukset ja niiden rakennusvuodet.



Kuva 4. Rakennusvaiheiden ajoittuminen pohjapiirustuksessa (Rakennushistoriallinen selvitys, Ramboll Finland Oy, 2024).

Tässä asiakirjassa esitettyä pohjapiirrosta on osin peitetty. Rakennuksen yksityiskohtaisia tilajärjestelyjä koskevat tiedot on rajattu julkisen asiakirjan ulkopuolelle.



**Kuva 5. Rakennusvaiheiden sijoittuminen julkisivupiirustuksissa (Rakennushistoriallinen selvitys, Ramboll Finland Oy, 2024). Tutkittu tehdasosa rajattu kuvaan punaisella.**



**Kuva 6. Viistoilmakuva rakennuksen koillispuolelta vuodelta 1949. Kuvassa näkyy eteläpäädyssä oleva toimisto-osa ennen korotusta ja kattomuodon muutosta. Myös tehdasosaa on sittemmin korotettu ja sen kattomuotoa muutettu. Itäsiipi (piipun vieressä oleva osa) on vuonna 1969 osittain purettu, siirretty sekä korotettu. (Ramboll Finland Oy, 2024; alkuperäinen kuvallähde: Piippo Oy)**

## 3 Ulkoseinät, sokkelit ja julkisivut

### 3.1 Rakenteiden yleiskuvaus

Rakennuksen ulkoseinät ovat ei-kantavia massiivitiilirakenteita, jotka liittyvät rakennuksen kantavaan pilari-palkkirunkoon. Rakennuksen julkisivut ovat puhtaaksimuurattuja. Sisäpinnat ovat osittain tasoitettuja ja maalattuja, osittain tasoitettuja, osittain maalattuja ja osittain puhtaaksimuurattuja. Tehdasosaa on korotettu vuonna 1965. Rakennuksen itäsiipeä on osittain purettu ja sitä on siirretty vuonna 1969 sekä korotettu kolmikerroksiseksi.

Sokkelit ovat tehdasosassa pinnoittamattomia. Itä- ja pohjoisjulkisivulla alkuperäisen tehdasosan sokkelit ovat pääosin myöhemmin rakennettujen laajennusosien alla piilossa. Itäsiiven betonisokkeli on maanpinnan tason alapuolella.

Ulkoseinärakennetta tarkasteltiin ulkopuolelta tehtyjen timanttiporausten lisäksi irrottamalla tiiliä ikkunapalkkien päältä. Sisäpuolelta ulkoseinärakenteita tutkittiin haitta-ainetutkimuksen (AFRY Finland Oy, 10.10.2025) yhteydessä tehdyin rakenneavauksin.

### 3.2 Havainnot

#### 3.2.1 Sokkelit

Tehdasosalla länsijulkisivun sokkelit ovat pääosin pinnoittamattomia ja osin pinnastaan tasoitettuja.

Sokkeleiden ulkopinnassa on havaittavissa myös silmämääräisesti jonkin verran pinnan rapautumista. Pinnoitetuissa ja pinnoittamattomissa sokkeleissa havaittiin jonkin verran kuivumiskutistumaan viittaavaa pystysuuntaista halkeilua. Halkeamaleveydet ovat arviolta 0,2...1 mm. Halkeamat eivät jatku tiilimuuraukseen.

Sokkeleiden pinnassa olevat tasoitteet ovat laajalti irronneet alustastaan ja rapautuneet. Irronneiden tasoitteiden takana oleva betonisokkeli on pinnastaan rapautunutta. Sokkelit ovat pääosin matalia.

Sokkeleiden ulkopinnassa ei havaittu raudoituksia näytteenoton yhteydessä tai peitepaksuusmittarin avulla.

Sokkeleiden ylä- ja sisäpinnassa on bitumisivelyt, joissa ei todettu asbestia tai PAH-yhdisteitä yli vaarallisen jätteen raja-arvon (AFRY Finland Oy, 10.10.2025).

Havaintoja sokkeleista on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä.



Kuva 7. Yleiskuva länsisivun sokkelista. Sokkeli on monin paikoin matala (alle 200 mm maanpinnasta).



Kuva 8. Näytteenotto tehtiin pinnoittamattomista sokkeleista.



Kuva 9. Sokkelin ylä- ja sisäpinnassa on bitumisively. Sivelyssä ei todettu asbestia tai PAH(16)-yhdisteitä yli vaarallisen jätteen raja-arvon (näyte HA28, AFRY Finland Oy, 10.10.2025).



Kuva 10. Länsijulkisivun sokkeli on paikoin matala. Sokkelin pinnassa on näkyvissä rapautumista.



Kuva 11. Länsisivun sokkeli on osittain pinnastaan tasoitettu. Tasoite on monin paikoin irronnut alustastaan ja alla oleva betoni on pinnastaan silminnähden rapautunutta. Oikealla kuvassa sokkelin kuivumiskutistumaan viittaavia pystysuuntaisia halkeamia.



Kuva 12. Itäsiiven sokkeli on maanpinnan tason alapuolella.

### 3.2.2 Ikkunapalkit

Tehtasosan alkuperäisissä ikkunapalkeissa ei havaittu aistinvaraisella tarkastelulla merkittäviä vaurioita tai puutteita. Raudoituksia alkuperäisen osan palkeissa ei havaittu näytteenoton yhteydessä tai peitepaksuusmittarin avulla.

Tehtaan halliosan ylimmän kerroksen ikkunapalkit ovat raudoitettuja ja ne ovat osittain piilossa räystäään kuitusementtilevytyksen alla. Tehtaan länsijulkisivulla ylimmän kerroksen ikkunapalkeissa havaittiin paikoin halkeilua sekä terästen korroosiovaurioita,

johtuen osittain palkkien harvavaluudesta ja siitä, että teräkset ovat näiltä osin lähellä pintaa.

Vuonna 1969 rakennetun/korotetun itäsiiven ikkunapalkeissa ei havaittu merkittäviä puutteita. Ikkunapalkit ovat raudoitettuja, ja osin niiden hakateräkset ovat lähellä rakenteen pintaa ja näkyviltä osin ne ovat pinnastaan ruostuneita.

Havaintoja ikkunapalkeista on esitetty alla olevissa kuvissa ja niiden kuvateksteissä.

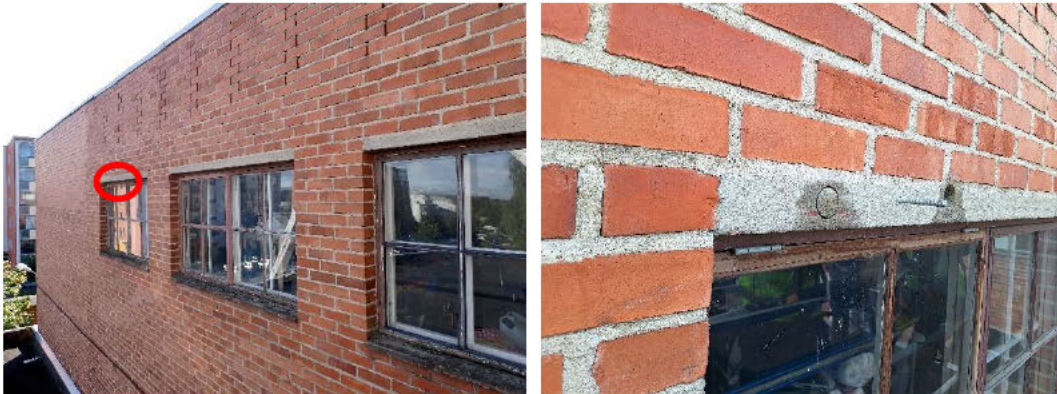


Kuva 13. Yleiskuva. Tehdasosan ylimmän kerroksen ikkunat ja niiden ylityspalkit on rakennettu 1960-luvulla. Seinän yläosan kuitusementtilevyt sisältävät asbestia (AFRY Finland Oy 10.10.2025).





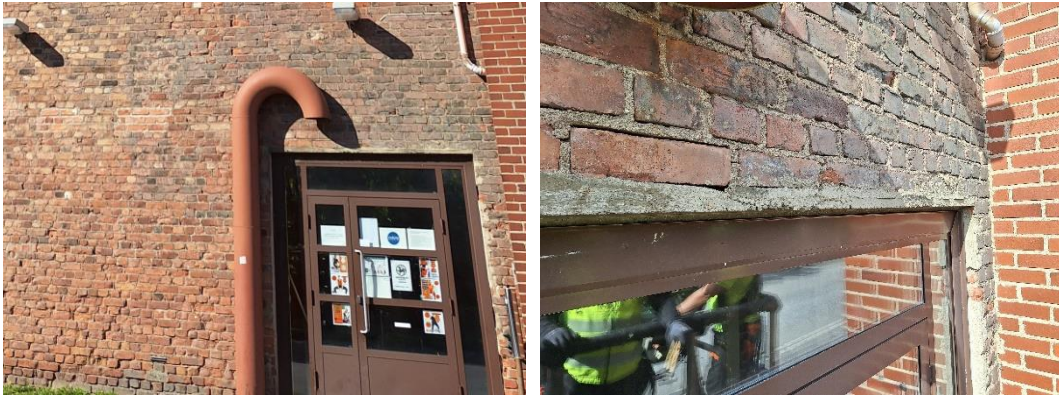
*Kuva 14. Alkuperäisen tehdasosan ikkunapalkki. Betonirakenteinen palkki jatkuu julkisivumuurauksen taakse. Alkuperäisen osan ikkunapalkeissa ei havaittu raudoituksia näytteenoton tai peitepaksuusmittarin avulla.*



*Kuva 15. Yksi vetolujuusnäyte (TN3) otettiin tehdasosan itäsiiven vuonna 1969 korotetusta osasta. Korotetun osan ikkunapalkit ovat raudoitettuja, ja niissä ei havaittu rapautumisen tai korrosioaurioiden merkkejä lukuun ottamatta joitakin hakaraudoituksia, jotka ovat lähellä pintaa.*



*Kuva 16. Korotetun osan ikkunapalkeissa on paikoin lähellä pintaa olevia hakaraudoituksia, joissa on pintakorrosiota.*



Kuva 17. Itäsiiven ulko-oven ylityspalkki on varsin ohut ja sen betoni on silminnähtävien harvaa.



Kuva 18. Tehtaan vuonna 1965 korotetun osan ikkunapalkit ovat osittain räystään kuitusementtilevytyksen alla suojassa. Osa korotetun osan ikkunapalkeista on kuitenkin harvavaluisia, ja muutamassa länsijulkisivun ikkunapalkissa on näkyvillä näkyvissä pinnastaan korroosioaurioituneet teräkset.



Kuva 19. Alkuperäisen osan ikkunapalkeissa havaittiin yksittäisiä rakenteen läpi ulottuvia halkeamia.

### 3.2.3 Tiilijulkisivut

Tehtasosan tiilimuuratuissa julkisivuissa on havaittavissa paikoin melko runsaasti rapautumaa sekä tiilissä että muuraussaumoissa. Rapaumaa esiintyy suuremmissa määrin lännen- ja idänpuoleisilla julkisivuilla ja erityisesti ikkuna-aukkojen alapuolisissa tiilirakenteissa ja muuraussaumoissa. Pohjoispuolella rapautumaa esiintyy vähemmän, joskin pohjoispäädyssä sijaitsevan tornin yläosan kaikilla julkisivuilla esiintyy rapautumaa runsaasti sekä tiilissä että muuraussaumoissa. Lännenpuoleisella sivulla

arviolta noin 20 % tiilistä on pakkasrapautuneita, niistä on lohjennut paloja tai esiintyy halkeilua, koputteluvaste on monin paikoin pehmeä ja samea. Ikkuna-aukkojen muurattujen pielirakenteiden koputteluvaste on myös pehmeä ja kumea, mutta irti olevia tiiliä ei havaittu. Julkisivuissa havaittiin yksittäisiä pidempiä halkeamia lännen- ja etelänpuoleisilla sivuilla, havaitut halkeamat etenevät pääosin muuraussaumojen mukaisesti.

Havaintoja tiilijulkisivuista on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä.



*Kuva 20. Kuvassa länsisivulla olevien ikkuna-aukkojen alapuolella tiilijulkisivun vaurioita. Tiilissä ja muuraussaumoissa pakkasrapautuman aiheuttamaa vaurioitumista.*



*Kuva 21. Länsisivun yläosassa olevia pakkasrapautuman vaurioittamia tiiliä.*



*Kuva 22. Itäsiiven eteläsivulla pakkasrapautuman vaurioittamia tiiliä ikkuna-aukon alapuolen uudemmassa (vuodelta 1969) tiilimuurauksessa sekä alkuperäisessä (vuodelta 1946) muurauksessa.*



*Kuva 23. Tehdasosan pohjoispäässä sijaitsevan torniosan yläosassa sekä itäisivulla sijaitsevan sisäänkäynnin yläpuolella runsaasti rapautuman vaurioittamia tiiliä, julkisivuosien koputteluvaste on pääosin pehmeä ja samea.*



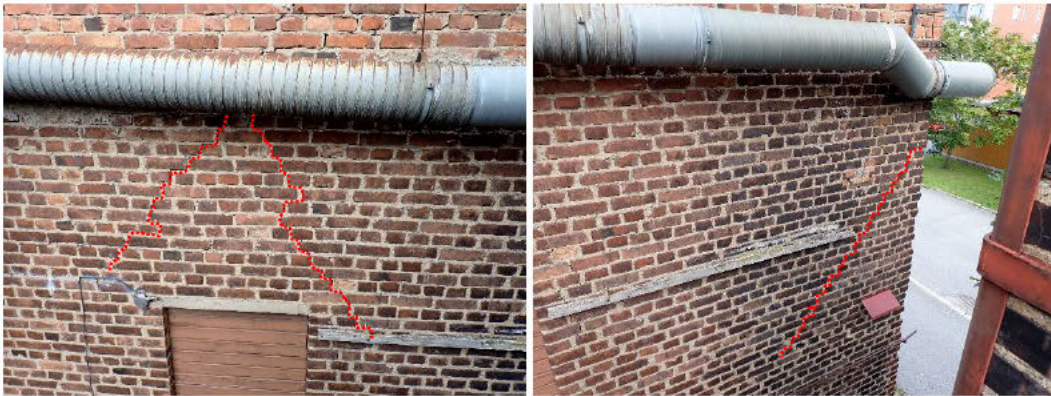
*Kuva 24. Länsisivulla muuraussaumat erityisesti aukkojen alapuolella ja pielissä rapautuneita lähes koko syvyydeltään.*



*Kuva 25. Itäisivulla muuraussaumoissa rapautumaan ikkuna-aukkojen alapuolisissa saumoissa sekä torniosan yläosan saumoissa.*



*Kuva 26. Länsisivulla havaittu yksittäinen pidempi halkeama, joka pääosin noudattelee muuraussaumoja.*



*Kuva 27. Eteläisivulla olevaa halkeilua alkuperäisessä muurauksessa (merkitty kuvaan punaisella katkoviivalla).*

### 3.2.4 Ikkunat ja ulko-ovet

Ikkunat ovat alkuperäisiä 2-puitteisia 2-lasisia puuikkunoita, paikallisesti ikkunoita on kunnostettu vuosien varrella. Ikkunat ovat yleisesti huono- tai erittäin huonokuntoiset, ulkopuitteita puuttuu monin paikoin tai niiden lasitukset ja puuosat ovat rikkoontuneet / lahonneet osittain tai kokonaan. Määrällisesti suuri osa erittäin huonokuntoisia ikkunoista on länsi- ja eteläisivuilla (tästä mainittu kappaleessa 6.5 Terveys- ja turvallisuusriskit). Itä- ja pohjoissivulla olevien ikkunoiden ulkopuitteet ovat pääosin paikoillaan, mutta niissä on havaittavissa merkittäviä laho-, maali, ja lasikittausvaurioita ollen huonokuntoisia. Ikkunoiden karmirakenteissa on yleisesti runsaasti kosteuden aiheuttamia lahovaurioita. Ikkunapuitteiden ilma- ja vesitiiveys on erittäin huono.

Ikkunakarmien ja ulkoseinän liittymissä havaittiin ulkopuolisessa tarkastelussa merkittäviä vesitiiveyspuutteita. Ikkunoissa ei ole ulkopuolista vesipellitystä, vaan vedenohjaus on toteutettu betonirakenteisella vesipenkillä, jotka ovat suurelta osin rapautuneet, lohkeilleet ja osittain tai kokonaan irti alustastaan. Betonisten vesipenkkiä kallistukset ovat loivia, ja niiden liittymissä ulkoseiniin ja ikkunakarmeihin havaittiin yleisesti merkittäviä vesitiiveyspuutteita.

Ikkunoiden ja ulkoseinien tiilimuurauksen välisissä liittymissä on merkittäviä vesitiiveyspuutteita ja rakoja. Liittymissä ei ole käytetty saumamassaa tai pielilistoituksia. Ikkunoiden epätiivit liittymät vesipenkkiin ja ulkoseinärakenteeseen

mahdollistavat sadevesien kulkeutumisen ulkoseinien massiivitiilirakenteen sisään aiheuttaen rakenteelle merkittävää kosteusrasitusta.

Itäisivun käyntiovi on metallirakenteinen lasiaukollinen ovi, jonka kunnossa tai toimivuudessa ei havaittu puutteita ulkopuolisen tarkastelu yhteydessä. Länsisivulla on metallirakenteiset hätäpoistumisportaat, joihin johtaa tehdasosalta 2 kpl metallirakenteisia umpiovia. Ovet ja hätäpoistumisportaat ovat tarkastelluilta osin tyydyttävässä kunnossa, ulko-ovien käyntiä ei tarkastettu tämän tarkastuksen yhteydessä. Alkuperäisellä tehdasosalla on yksittäinen lamellirakenteinen nosto-ovi, joka on kunnoltaan välttävä.

Havaintoja on esitetty seuraavissa valokuvin ja niiden kuvateksteissä.



*Kuva 28. Osa länsisivun ikkunoista ja betonirakenteisista vesipenkeistä on erittäin huonossa kunnossa ja aiheuttavat turvallisuusriskin kiinteistössä asioiville sekä länsisivun julkisivun läheisyyteen pysäköidyille ajoneuvoille. (kuvassa irtonaisena olleet lasiruudut sekä betonirakenteinen vesipenkki poistettiin julkisivututkimuksen yhteydessä).*



*Kuva 29. Ikkunoiden ulkopokien puuosat ovat paikoin täysin lahonneet tai ulommainen ikkunapuite puuttuu kokonaan mahdollistaen sadeveden kulkeutumisen karmi- ja ulkoseinärakenteen sisään.*



*Kuva 30. Epätiivien vesipenkki- ja pielliittymien kautta seinärakenteen sisään päässyt sadevesi on aiheuttanut yhdessä pakkasrasituksen kanssa merkittäviä vaurioita ulkoseinärakenteille.*



*Kuva 31. Julkisivujen yläosissa merkittävästi lahovaurioituneita ulkopuitteita sekä yksittäisiä putoamisvaarassa olevia lasiruutuja (yksittäisiä putoamisvaarassa olleita lasiruutuja poistettiin julkisivujen kuntotutkimuksen yhteydessä).*



*Kuva 32. Yleiskuvia tehdasosan itäsivulla olevista hätäpoistumisportaista ja yksittäisestä lamellinosto-ovesta*

### 3.2.5 Ulkoseinät

Rakennuksen ulkoseiniä on tutkittu sisäpuolelta aiemmin tehtyjen HA-tutkimusten yhteydessä (AFRY Finland Oy, 10.10.2025). Tutkimuksessa on otettu kantaa mm. ulkoseinärakenteiden öljyhiilivetytypitoisuuksiin. Tehtaan ulkoseinät ovat toimistosiiiven

tavoin massiivitiilirakenteisia. Sisäpinnat ovat paikoin tasoitettuja ja maalattuja, ja osittain pelkästään tasoitettuja tai maalattuja.

Havaintoja ulkoseinistä on esitetty seuraavissa valokuivissa ja niiden kuvateksteissä.



Kuva 33. Kuva 1. kerroksen ulkoseinän sisäpinnasta. Sisäpinta on maalattu.



Kuva 34. Osittain sisäpinnat ovat ohuelti tasoitettua sekä osittain tasoitettuja ja maalattuja.



Kuva 35. Ikkunoiden alla on kosteusrasituksen viittaavia jälkiä - kuvassa sisäpinnan tasoite on irronnut todennäköisesti kosteusrasituksen vaikutuksesta.



*Kuva 36. Haitta-ainetutkimuksessa (AFRY Finland Oy, 10.10.2025) tutkittiin mm. tiiliseinien öljyhiilivetytypitoisuuksia. Öljyhiilivetytypitoisuudet ylittävät paikoin sisäilmariskien arvioinnissa sovellettavat kynnyksarvot.*



*Kuva 37. Länsisivun varastokopin ulkoseinä on huonokuntoinen. Seinän ulkoverhous on tehty asbestipitoisella kuitusementtilevyllä (HA1, AFRY Finland Oy, 10.10.2025).*

### 3.2.6 Tehtaan piippu

Tehtasosan itäisivulla sijaitsee alkuperäiseltä rakentamisvuodelta peräisin oleva jo käytöstä poistettu tiilirakenteinen savupiippu, joka on korkeudeltaan noin 12...14 m. Piipun päällä on RST-rakenteinen peitelevy. Piippu on tuettu yläosastaan RST-rakenteisin tukipannoin ja kulmaraudoin (noin 1.5 m matkalla), joka jälkeen tukirakenne jatkuu teräsrakenteisena. Piipun kulmissa olevat kulmaraudat on liitetty toisiinsa teräsrakenteisin tukipannoin, tukipantoja on noin 1 m välein. Tukirakenteissa on havaittavissa teräskorroosion aiheuttamia vaurioita.

Savupiipun tiilissä on runsaasti pakkasrapautuman aiheuttamia vaurioita, halkeilua, lohkeilua ja palojen irtoamista, vasarakoputtelun vaste on kauttaaltaan pehmeä ja samea, mikä viittaa rapautumavaurioihin ja kiinnityspuutteisiin. Tarkasteluyhteydessä piipun yläosasta poistettiin useita putoamisvaarassa olleita tiilenpaloja. Muuraussaumat ovat monin paikoin rapautuneita ja kuluneita sekä pinnaltaan pehmeitä (20...30 mm syvyyteen), paikoin muuraussaumoja on korjattu lisäämällä saumalaastia kuluneen saumauksen päälle, paikoin muuraussaumoissa on havaittavissa halkeilua, joka etenee saumojen mukaisesti.

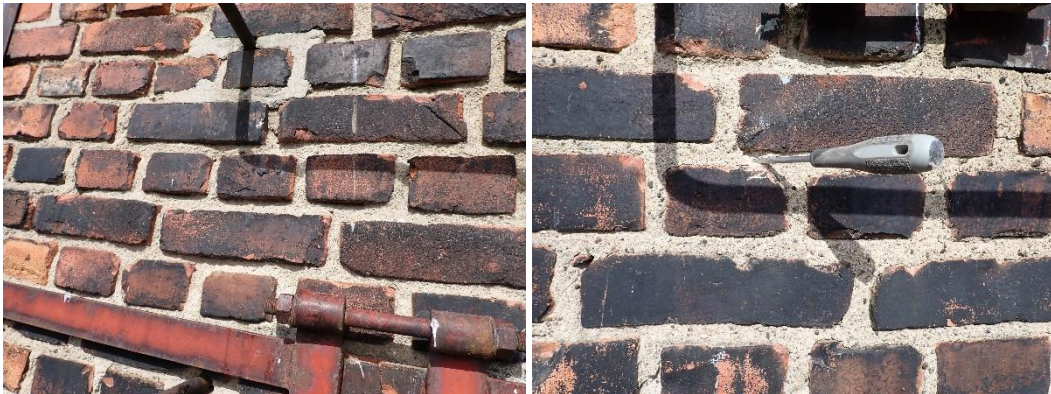
Havaintoja on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä.



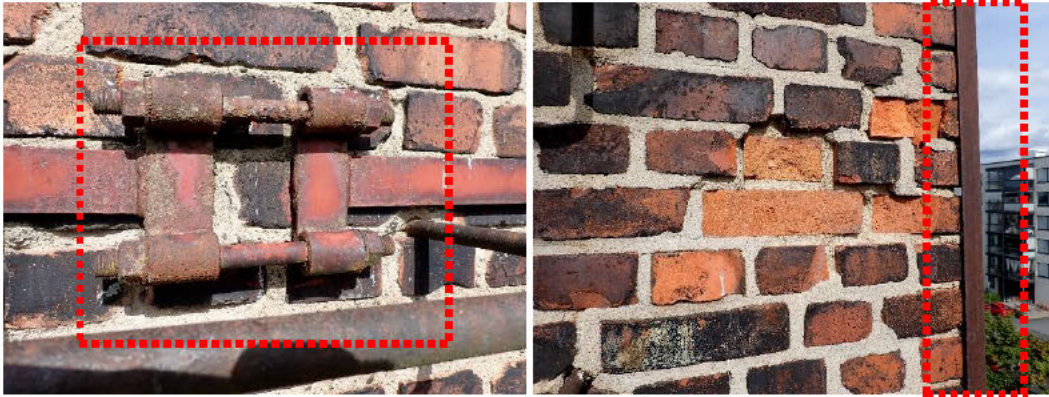
*Kuva 38 Yleiskuva tehdasosan itäsivulla sijaitsevasta savupiipusta. Piipun yläosa on peitetty ja tuettu RST-rakenteisella peitelevy ja tukirakenteella.*



*Kuva 39. Piipun tiilimuurauksessa on runsaasti pakkasrapautuman vaurioittamia tiiliä, niissä on runsaasti halkeamia, lohkeamia ja useita putoamisvaarassa olevia osittain irti olevia paloja. Koputteluvaste on pääosin pehmeä ja samea. Tarkastuksen yhteydessä poistettiin useita tippumisvaarassa olleita tiilenpaloja.*



*Kuva 40. Muuraussaumoissa on rapautuman aiheuttamaa kulumaa ja saumat ovat paikoin pinnasta pehmeitä noin 20...30 mm syvyydelle. Muuraussaumojia on korjattu vuosien varrella.*



*Kuva 41. Savupiippu on tuettu metallisilla panta- ja kulmarautarakenteilla (kuvassa punaisella katkoviivalla). Tukirakenteen metalliosissa on havaittavissa teräskorroosiota, pääosin metalliset tukirakenteet ovat tyydyttävässä kunnossa. Tukirakenne ei kuitenkaan estä pakkasrapautuneiden tiilenpalojen putoamista alas. Piipun rapautuneet tiilet aiheuttavat turvallisuusriskin rakennuksessa asioiville ja ohikulkeville ihmisille.*

## 4 Tutkimusmenetelmät ja näytteenotto

### 4.1 Käytetyt tutkimusmenetelmät ja laitteet

Julkisivujen betonirakenteiden (sokkelit ja ikkunapalkit) tehtiin niin laajasti kuin se oli teknisesti mahdollista ja tarpeen ainetta rikkomattomin ja aistinvaraisin menetelmin. Lisäksi julkisivujen betonirakenteista porattiin näytelieriöitä laboratorioanalyysjää varten. Näytteitä otettiin kattavasti eri ilmansuunnilta. Näytteenottokohdat on esitetty liitteen 1 julkisivupiirustuksessa.

Tehdasosan julkisivututkimuksen yhteydessä tehtiin myös toimisto-osan julkisivun kuntotutkimus (AFRY Finland Oy, 23.10.2025). Tehdasosaa koskeva tutkimusalue on rajattu liitteessä 1 vihreällä pistekatkoviivalla.

Julkisivun betonirakenteiden kuntotutkimuksessa kohteen ikkunapalkeista porattiin yhteensä 3 kpl ja sokkeleista yhteensä 3 kpl poranäytelieriöitä (Ø 50 mm). Tutkimuksen laboratorionäytteet valmistettiin ja analysoitiin AFRY Finland Oy:n rakennusmateriaalilaboratoriossa Espoossa. Tutkimuksessa käytettiin silmämääräisen tarkastelun lisäksi seuraavia julkaisun "BY42, Betonijulkisivun kuntotutkimus 2019" mukaisia tutkimusmenetelmiä:

- Betonin karbonatisoitumissyvyyden määrittäminen fenoliftaleiiniliuoksella värjäten SS 137242 mukaisesti, 6 kpl
- Suojabetonipeitteen mittaaminen Profoscope-peitesyvyydmittarilla rakennesoitin
- Betonin koostumuksen ja vaurioitumisen tutkiminen poralieriöistä ohuthietutkimuksella ASTM C856 mukaisesti, 2 kpl
- Betonin vetolujuuskokeet SFS 5445 ja SFS 5446 mukaisesti, 4 kpl
- Betonin happoliukoisuuden kloridipitoisuuden määrittäminen SFS-EN 14629 mukaisesti, 1 kpl
- Rakenteiden koputtelu vasaralla



Kuva 42. Valokuva poralieriönäytteistä. Kuvassa näkyvä näyte TN7 oli ylimääräinen, eikä sille tehty laboratorioanalyysijä.

## 4.2 Tarkasteltavat rakenne- ja elementtityypit

Näytteet ja niille tehdyt laboratorioanalyysit on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 1. Näytteet ja niille tehdyt laboratorioanalyysit.

Rakenneosat/tyyppi	Poranäytteet lkm	Näyttenumerot	Karbonatisoituminen	Ohutlittumukset	Vetolujuuskokeet	Kloridit
Ikkunapalkki	3 kpl	TN1...TN3	3	1	2	-
Sokkeli	3 kpl	TN4...TN6	3	1	2	1
Analyyseja yhteensä	6 kpl		6	2	4	1

## 4.3 Tarkasteltavat vauriotavat

Tutkimuksessa tarkasteltiin tyypillisiä julkisivu- ja parvekerakenteiden vaurioitumistapoja. Betonirakenteiden osalta tärkeimpiä ovat pakkasrapautuminen sekä teräskorroosio. Lisäksi havainnoitiin tavanomaisia saumauksiin sekä pinnoitteisiin ja

pintatarvikkeisiin liittyviä ikääntymisen aiheuttamia muutoksia ja vaurioita, kuten elastisen sauma-aineen kovettumista ja halkeilua sekä puupintojen maalin kulumista uv-säteilyn ja säärasituksen vaikutuksesta sekä teräsrakenteiden maalien vaurioitumista ja korroosioastetta.

## 5 Laboratoriotutkimuksen tulokset

### 5.1 Yleistä

Tässä luvussa käsitellään tutkimuksessa tehdyt analyysi- ja mittaustulokset pääpiirteissään. Yksityiskohtaiset tulokset on esitetty liitteen 3 tutkimusselosteessa.

### 5.2 Betonin laatu ja pakkasvaurioituminen

#### 5.2.1 Ohuthietutkimukset

Ohuthietutkimuksissa julkisivuelementeistä irrotetuista näytteistä valmistettiin mikroskooppitutkimuksia varten ohuthieitä, joiden avulla tutkitaan betonin mikrorakennetta ja mahdollista vaurioitumista.

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

#### Julkisivuelementit ja sokkelit:

- **TN1:** ikkunapalkki, 2. krs, itään
  - **Tyydyttävä / välttävä:** harvaa, läpikarbonisoitunut
- **TN5:** sokkeli, länteen
  - Up 0-20 mm: **Heikko** (voimakas pakkashalkeilu)
  - >20-75 mm: **Välttävä** (harvaa – erittäin harvaa, läpikarbonisoitunut)

Näytteiden betonit ovat suojahuokostamattomia. Suojahuokostusvaatimus ulkorakenteissa tuli *Betonin säilyvyysohjeeseen (BY 9)* vuonna 1976. Kohde on rakennettu vuonna 1946.

Ikkunapalkin näyte koostuu betonista tai erittäin sementtirikkaasta kalkki-sementtilaastista (KS-laasti). Betoni/laasti on mikrorakenteeltaan melko homogeenista, mutta harvaa johtuen suuresta määrästä ilmahuokosia ja suuresta vesi-sideainesuhteesta. Betoni on karbonisoitunut voimakkaasti koko ohuthien syvyydeltä (>75 mm). Kiteytymiä tai pakkashalkeilua tai -säröilyä ei näytteessä todettu.

Sokkelin betoni on mikrorakenteeltaan harvaa – erittäin harvaa. Ikkunapalkin näytteen tapaan ilmahuokosia on paljon ja vesi-sideainesuhde on suuri. Näytteessä TN5 on myös lievää vedenerottumista / sideaineen liukenemistä sekä paikoitellen kalsiittikiteytymiä. Näytteen ulkopinnassa todettiin mahdollisesti pakkasrasituksen aiheuttamaa voimakasta halkeilua. Näytteen betoni on karbonisoitunut voimakkaasti koko ohuthien syvyydeltä (>75 mm).

#### 5.2.2 Vetolujuuden määritykset

Ikkunapalkeista tehtiin 2 vetolujuuskoetta, joiden avulla arvioitaan betonin lujuutta ja mahdollista rapautumista. Vetolujuudet olivat näytteessä TN2 1,9 N/mm<sup>2</sup> ja TN3 4,1

N/mm<sup>2</sup>. Näyte TN3 otettiin tehdasrakennuksen itäsiiven 60-luvulla korotetusta osasta, TN2 on alkuperäisestä osasta.

Sokkeleista tehtiin myös 2 vetolujuuskoetta, joiden tulokset olivat 0,4 ja 0,7 N/mm<sup>2</sup>. Näytteiden murtotapa oli betonin sisäinen murtuma ja näytteet murtuivat läheltä pintaa.

Julkaisun BY42 mukaan voidaan arvioida, että näytteessä ei todennäköisesti ole merkittävää rapautumaa, kun betonin vetolujuusarvo on luokkaa 1,5 N/mm<sup>2</sup> tai sen yli ja että näytteessä on jonkinasteista rapautumaa, kun betonin vetolujuusarvo on 0,5–1,0 N/mm<sup>2</sup>. Päälle tehtävien betonikorjausten alustan vetolujuuden vähimmäisvaatimuksena pidetään yleisesti 1,0 N/mm<sup>2</sup>.

## 5.3 Betonin teräskorroosio

### 5.3.1 Betonin karbonatisoituminen ja terästen peitekerrosmittaukset

Teräskorroosion arvioimiseksi rakenteista mitatut terästen suojapeitepaksuudet yhdistettiin poranäytteistä määritettyihin betonin karbonatisoitumissyvyyksiin. Yksittäiset terästen sijaintisyvyydet sekä betonin karbonatisoitumissyvyydet on esitetty liitteen laboratoriotutkimusselosteessa.

#### Ikkunapalkit

Alkuperäisen osan ikkunapalkkien ulkopuolisissa osissa ei havaittu olevan raudoituksia näytteenoton ja peitepaksuusmittarin perusteella. Näytteet olivat karbonatisoituneet koko pituudeltaan (130 ja 143 mm).

60-luvulla korotetun osan (3. krs) ikkunapalkin näytteessä karbonatisoituminen on edennyt 3...22 mm syvyydelle (keskiarvo 9 mm). Raudoitteet sijaitsevat 13...51 mm syvyydessä keskiarvon ollessa 30 mm. Peitepaksuusmittausten perusteella 9 % rakenteen pääteräksistä sijaitsee karbonatisoituneessa betonissa.

### 5.3.2 Betonin kloridipitoisuus

Tehdasosan sokkelista tehtiin 1 kpl betonin happoliukoisen kloridipitoisuuden määrittämiä. Tulokset on esitetty taulukossa 2. Tavanomaisesti raudoitettujen betonirakenteiden raudoitteiden korroosion käynnistymisen raja-arvona voidaan pitää 0,07 p-% kloridipitoisuutta. Jännitettyjen betonirakenteiden osalta raudoitteiden korroosion käynnistymisen raja-arvona voidaan pitää 0,03 p-% kloridipitoisuutta.

Taulukko 2. Betonin happoliukoisen kloridipitoisuuden tulokset.

Näytetunnus	Rakenneosa	Syvyys	Tulos (p-%)
CL2	sokkeli	0...30 (up)	<0,01

## 5.4 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

### **Sokkelit**

Sokkeleiden betoni ei ole suojahuokostettua, kuten rakentamisajankohdalle tyypillistä onkin. Suojahuokostus parantaa yleisesti betonin pakkasenkestävyyttä, ja Suomessa ulkobetonirakenteiden suojahuokostusvaatimus annettiin vuonna 1976. Pakkasrapaumaan viittaavaa ulkopinnan suuntaista halkeilua todettiin sokkelin

ohuthienäytteessä 20 mm syvyydeltä. Näytteiden vetolujuuskokeissa näytteet murtuivat läheltä pintaa.

Sokkeleiden betonissa on viitteitä runsaasta kosteusrasituksesta, mikä näkyy mm. betonin sideaineen liukenemisestä ja tätä kautta lujuuden heikkenemisestä. Sokkelissa todettiin pystysuuntaista halkeilua, mikä on voinut aiheutua betonin kuivumiskutistumisesta. Sokkelissa on käytetty rakennusajankohtaan tyyppillisesti suurta vesi-sementtisuhdetta, mikä lisää kuivumiskutistumisen määrää.

Itäsiiven sokkeli on maanpinnan alapuolella, ja seinän tiilimuuraukseen kohdistuu näin ollen runsasta kosteusrasitusta. Peruskorjauksen yhteydessä sokkelin/seinän alaosan peittävä korjaus ja kosteuseristys ovat suositeltavia.

Sokkeleiden betoni on laboratoriotutkimusten perusteella karbonatisoitunutta jopa yli 130 mm syvyydeltä, mikä aiheuttaa yhdessä kosteusrasituksen kanssa mahdollisten betoniterästen korroosioaurioitumista. Sokkeleiden ulkopinnassa ei havaittu näytteenoton ja peitepaksuusmittarin avulla raudoituksia, mutta mikäli raudoituksia on (esim. sokkelin/anturan alaosassa), ovat ne korroosioaurioille alttiita. Sokkeleiden halkeamien kohdalla betoni karbonatisoituu vielä huomattavasti syvemmälle, ja myös veden on mahdollista päästä kulkeutumaan rakenteeseen. Kohonneita kloridipitoisuuksia sokkeleissa ei todettu.

Sokkeleiden betoni on heikkolujuuksista (vetolujuudet alle 1,0 N/mm<sup>2</sup>) ainakin rakenteen pinnasta, eikä se todennäköisesti sovellu suoraan päälle tehtävien betonikorjausten alustaksi. Mahdollisen peruskorjauksen yhteydessä sokkelit voidaan korjata peittävällä korjauksella, tai mahdollisesti valu- tai pinnoituskorjauksilla. Valu- ja pinnoituskorjaukset vaativat heikkolujuuksisen betonin poistamista rakenteen pinnasta. Sokkelin korjattavuus olisi tässä tapauksessa suositeltavaa varmentaa lisänäyttein. Sokkeleiden käyttöään parantamiseksi myös rakennuksen vierustan salaojittaminen ja maanpinnan muotoilu kallistamaan pois päin rakennuksesta on suositeltavaa.

### **Ikkunapalkit**

Rakennuksen 3. kerroksen ikkunapalkit ovat 1960-luvulta, alemmissa kerroksissa palkit ovat alkuperäisiä vuodelta 1946. Alkuperäisen osan ikkunapalkeissa ei havaittu raudoituksia. Ikkunoiden ylityspalkkien betoni on rakentamisajankohdalle tyyppisesti suojahuokostamatonta. Viitteitä pakkasrapautumisesta näytteessä ei kuitenkaan todettu.

Alkuperäisessä osassa ikkunapalkit ovat laboratoriotutkimusten perusteella läpikarbonatisoituneita ja niiden betoni on melko harvaa, mutta riittävän lujaa päälle tehtävien korjausten alustaksi (yli 1,5 N/mm<sup>2</sup>). Läpikarbonatisoitumisesta ei ole itsessään haittaa, kun rakenteen ulko-osissa ei ole raudoituksia. Ikkunapalkeissa ei todettu merkkejä rapautumisesta. Palkkeihin kohdistuvaa kosteusrasitusta voidaan vähentää pinnoittamalla palkit suojalaastikerroksella, mikä pidentää palkkien käyttöikä.

Tehtaan länsijulkisivun 3. kerroksen ikkunapalkeissa todettiin harvavaluisuutta ja niissä raudoitukset ovat monin paikoin lähellä rakenteen pintaa. Teräkset ovat näkyviltä osin pinnastaan korroosioaurioituneet ja osittain niiden ympärillä oleva betoni on halkeillut. Mikäli rakennus peruskorjataan, on palkkien laastipaikkakorjaukset suositeltavia. Lisäksi on suositeltavaa pinnoittaa palkit suojalaastikerroksella kosteusrasituksen vähentämiseksi ja karbonatisoitumisen hidastamiseksi.

Itäsiiven oviaukon ylityspalkki on aukon leveyteen nähden varsin ohut ja sen betoni silminnähdessä harvaa. Mikäli rakennus peruskorjataan, on palkin vahvistaminen suositeltavaa.

### **Julkisivut**

Tehdasosan massiivimuuratut julkisivut ovat pääosin alkuperäiseltä rakennusvuodelta 1946 ja osin tehdasosan laajennusvuodelta 1965 sekä itäsiivessä vuodelta 1969. Julkisivussa on melko runsaasti pakkasrapautuman vaurioittamia tiiliä ja muuraussaumojia. Vaurioalueiden koko ja sijainti vaihtelee julkisivu osittain ja merkittävimpiä vaurioita on havaittavissa ikkuna-aukkojen alapuolisissa tiilirakenteissa, rakennuksen yläosissa ja nurkka-alueilla sekä pohjoispäädystä sijaitsevan torniosan rakenteissa, joissa muurauksen kosteusrasitus on suurimmillaan.

Mikäli rakennus peruskorjataan, suosittelemme ikkuna-aukkojen piilien ja alapuolisten tiilirakenteiden ja vesipenkien uusimista ikkunoiden uusimisen yhteydessä. Muille julkisivualueille suosittelemme kohdistamaan paikallisia tiilirakenteiden korjauksia, joissa uusitaan vaurioituneet tiilet sekä muuraussaumamat.

### **Ikkunat**

Ikkunat ovat pääosin alkuperäisiä osin rakentamisvuodelta 1946 tai laajennus vuodelta 1965, niihin on kohdistettu paikallisesti korjaustoimenpiteitä vuosien varrella, mutta niiden kunto on huono tai erittäin huono. Mahdollisen peruskorjauksen yhteydessä suosittelemme uusimaan kaikki tehdasosan ikkunat sekä parantamaan ikkuna liittymien vesi- ja ilmatiiveyttä.

### **Savupiippu**

Savupiippu on todennäköisesti peräisin alkuperäiseltä rakentamisvuodelta 1946. Piipun tiilirakenteeseen on kohdistettu korjaustoimenpiteitä vuosien varrella, kuten muuraussauomausten korjauksia ja metallisia tukirakenteita, viimeisimpänä toimenpiteen on piipun yläosa tulpattu RST-rakenteisella peitelevyllä ja tukipannoilla. Piipun tiilirakenteessa on runsaasti vaurioituneita tiiliä ja rapautuneita muuraussaumojia. Mikäli piipun tiilirakenteeseen ei kohdisteta peruskorjaustoimenpiteitä, jossa uusitaan piipun tiilirakenteita ja muuraussaumojia, suosittelemme vähimmäistoimenpiteenä verkottamaan piipun siten, ettei vaurioituneiden tiilien paloja pääse tippumaan alas aiheuttaen vahinkoja ympäröiville rakenteille, kiinteistöikäyttäjille tai ohikulkeville ihmisille.

### **Ulkoseinät**

Betonirakenteinen kantava pilari-palkkirunko, sekä massiivitiilirakenteiset ulkoseinät ovat kosteusteknisen toimintansa kannalta hyvin vikasietoisia rakenteita. Tutkimuksessa tehtyjen aistinvaraisten havaintojen perusteella kantavissa ulkoseinärakenteissa ei todettu merkittäviä kosteusrasituksesta aiheutuneita vaurioita.

Ulkoseinien merkittävimmät puutteet liittyvät ikkunaliittymien huonoon kuntoon ja epätiiveyteen, sekä haitta-ainetutkimuksessa (AFRY Finland Oy, 10.10.2025) todettuun öljyhiilivetyypilaantumiseen. Ikkunaliittymien huonon vesitiiveyden takia ikkunaliittymissä olevat tilkkeet ja mahdolliset apukarmit ovat todennäköisesti monin paikoin kosteusvaurioituneita. Korjaussuunnittelu on tehtävä ottaen huomioon rakenteiden öljyhiilivetyypilaantuminen.

## 5.5 Terveys- ja turvallisuusriskit

Huonokuntoiset ikkunat aiheuttavat turvallisuusriskin kiinteistön käyttäjille, suosittelemme tarkastamaan kiinteistön ikkunat ja poistamaan kaikki putoamis- / irtoamisvaarassa olevat lasit, puitteiden- ja karmienpuuosat sekä betonirakenteiset vesipenkkirakenteet, erityisesti suosittelemme tekemään edellä mainitut toimenpiteet kiireellisenä tehdasosan länsisivulla jossa kiinteistöikäyttäjien on mahdollista kulkea lähellä rakennuksen ulkoseinälinjaa (vähimmäistoimenpiteenä kulun estäminen rakennuksen vieressä). Savupiipun tiilirakenteesta irtoavat tiilenpalaset aiheuttavat turvallisuusriskin kiinteistöikäyttäjille ja ohikulkijoille ja suosittelemme vähimmäistoimenpiteenä kulun estämistä savupiipun läheisyydessä, ennen muita turvaavia toimenpiteitä kuten edellisessä kappaleessa on esitetty.

## 6 Vesikatto- ja yläpohjarakenteet

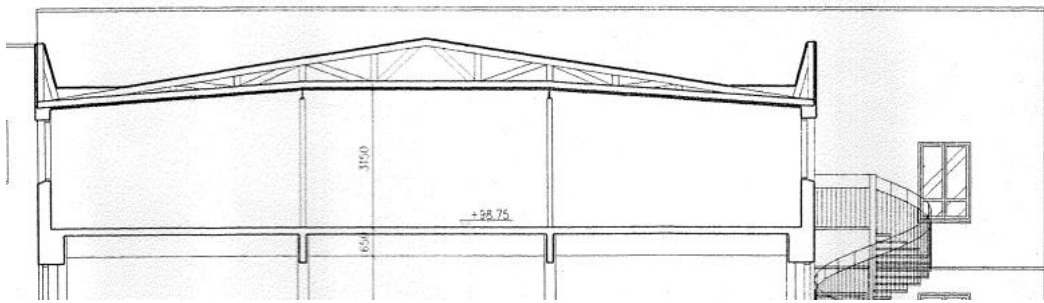
### 6.1 Yläpohjan rakenne

Tehdasosan alkuperäinen yläpohjarakenne vaurioitui tulipalossa vuonna 1951. Yläpohjavesikattorakennetta on muutettu palon jälkeen useaan otteeseen, viimeisimpänä vuonna 1978. Yläpohjan kantavana rakenteena on puuristikot, jotka on kannatettu osin ulkoseinien päältä sekä osin teräspalkkien päältä. Yläpohjan lämmöneristeenä on mineraalivilla.

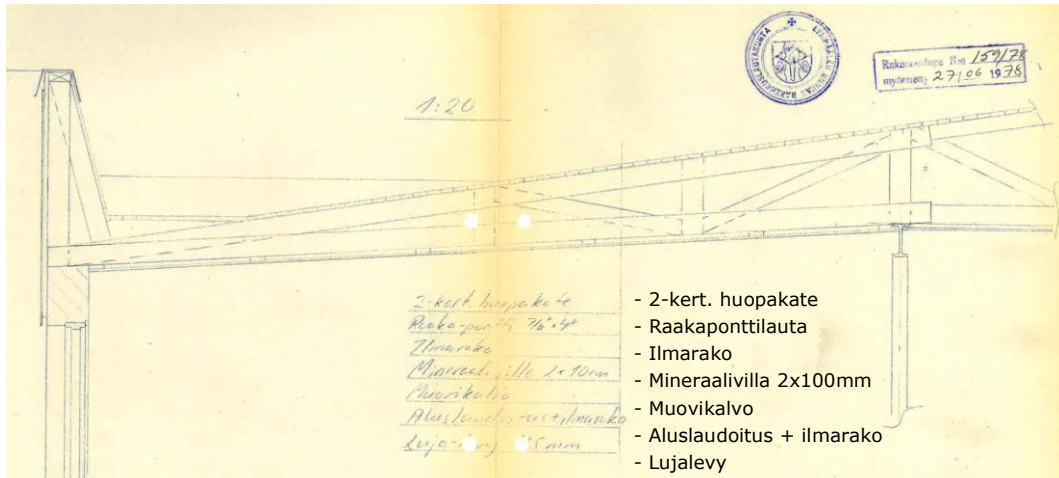
Hissikulun yläpohjana on paikalla valettu betonilaatta, jonka päällä on puurakenteiset vesikattorakenteet. Vesikatto on aumamallinen jyrkkä katto.

#### 6.1.1 Suunnitelmien mukainen rakenne

Yläpohjien ARK- ja RAK-suunnitelmien mukaiset rakenteet on esitetty seuraavissa kuvissa.



Kuva 43. ARK-leikkauspiirustus yläpohjan kohdalta (piirustuksen tekijä ja ajankohta eivät ole tiedossa).



Kuva 44. RAK-leikkauspiirustus yläpohjasta, missä on esitetty yläpohjan rakennekerrokset (rakennekerrokset on kirjattu uudelleen).

### 6.1.2 Rakenneavausten mukaiset rakenteet

Rakenteiden toteutustapa selvitettiin aistinvaraisesti rakennuksen sisätilojen kautta sekä yläpohjan ilmapölyistä kattoluukkujen kautta ja rakenneavauksista. Lisäksi portaikon kohdalla olevan osan yläpohjan rakenteita selvitettiin yläpohjan alipainetuulettimien kautta. Rakenneavauksia tehtiin yhteensä 7, joista 5 kpl tehtiin yläpohjan ilmapölyä kautta (lämmöneristeen siirto) ja 2 kpl olivat kermin avauksia. Rakenneavausten sijainnit on esitetty liitteenä (liite 1) olevassa vesikaton tasopiirustuksessa.

Tehdassalin ja porrashuoneen kohdalla yläpohjarakenne on pääosin samanlainen. Paikallisesti tehdassalin kohdalla yläpohjarakenteen eristeet ja höyrynsulkumuovi on uusittu. Rakenneavausten mukaiset rakenteet on esitetty seuraavissa kohdissa.

Yläpohjan rakenne tehdassalin kohdalla on rakenneavausten RA1, RA2 ja RA4 mukaan ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- Bitumikermikate x 2
- Bitumikermikate x 2...3
- Ponttilauta 20 mm
- Ilmapöly noin 50...800 mm / puuristikot
- Kovalevy 3 mm
- Mineraalivilla 2 x 100 mm (villan päällä on paikoin sahanpurua)
- Tervapaperi
- Umpilaudoitus
- Tervapaperi
- Kuitusementtilevy (rakenneavausta ei jatkettu, näkyy alapuolelta)
- Alakattolevy / akustolevy (juhlasalin kohdalla pääosin)



Yläpohjan rakenne tehdassalin kohdalla, missä sisäpuoliset rakennekerrokset on uusittu, on rakenneavauksen RA3 mukaan ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- Bitumikermikate x 2
- Bitumikermikate x 2...3
- Ponttilauta 20 mm
- Ilmaväli noin 50...800 mm / naulalevyristikot
- puhallettu puukuitueriste noin 240 mm
- Höyrynsulkumuovi
- Lautakoolaus
- Kuitusementtilevy (rakenneavausta ei jatkettu)



Yläpohjan rakenne hissikuilun kohdalla on rakenneavausten RA5 ja RA7 mukaan ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- Bitumikermikate x 2
- Bitumikermikate x 2...3
- Ponttilauta 20 mm
- Ilmaväli noin 200...600 mm / kantavat puurakenteet
- Sahanpuru noin 150 mm
- Betoni (rakenneavausta ei jatkettu, alapuolella näkyvässä betonipinta)



Porrashuoneen kohdalla yläpohjan ja vesikaton rakenne on havaintojen perusteella pääosin vastaava kuin tehdassalin kohdalla.

## 6.2 Havainnot

### 6.2.1 Tehdassalin ja porrashuoneen yläpohja ja vesikatto

#### Havainnot vesikatolla

- Vedenpoisto on pääosin toimiva. Kattojen kallistukset ovat pääosin riittävät ja katolla on riittävästi kaivoja (veden virtausmatkat kaivoille on alle 15 m). Katoilla on paikallisesti joitain puutteita:
  - kaivoista puuttuu pääosin roskasihdit
  - porrashuoneen katolla on vain yksi kaivo, joten katolla ei ole varavedenpoistoa (toista kaivoa tai ulosheittäjää).
- Vedeneristyskermin kunnossa ja vesitiiviydessä on joitain puutteita
  - Pintakermissä on runsaasti höyrypusseja (useita kymmeniä). Höyrypussien kohdalla kermi rapisee päälle astuttaessa.
  - Kermissä on paikallisesti runsaasti poimuja porrashuoneen kohdalla sekä tehdassalin yhden nurkan kohdalla
  - Paikallisesti kermisaumoja on auki (koskee yhtä nurkka-aluetta sekä yksittäistä tasopinnan kermisaumaa)
- Yksityiskohdat
  - Ylösnostojen suojapeltien yläreuna on epätiivis, pellin ja seinän välissä on rako

- Katolla on alipainetuulettimia, kattoluukkuja sekä yksittäisiä suurempia LVI-laitteita. LVI-laitteiden ja läpivientien tiiviydessä ei havaittu merkittäviä vesitiiviyspuutteita. Läpivientien juuria on tiivistetty joustavalla saumamassalla, joka on monin paikoin ratkennut

Em. havainnot on esitetty seuraavissa kuvissa.



*Kuva 45. Yleiskuva vesikatosta. Kuvan oikeassa reunassa näkyy porrashuoneen katto. Kuvan takaosassa näkyy hissikuilun katto.*



Kuva 46. Yleiskuva porrashuoneen katosta. Kermi on voimakkaasti poimuuntunut ja siinä on lukuisia höyrypusseja. Poimuja ja höyrypusseja on huomattavasti vähemmän palomuurin toisella puolella olevan katon itäpäädyn kohdalla.



Kuva 47. Esimerkkikuvat kermissä olevista höyrypusseista. Höyrypusseja on paikallisesti enemmän sisätaitejiirien kohdalla. Oikella olevassa kuvassa on esimerkkikuva yhdestä suurimmasta havaitusta höyrypussista. Pintakermissä ei havaittu selkeitä vaurioita höyrypussien kohdilla, mutta kermi vaikuttaa höyrypussien kohdalla tavallista hauraammalta (ratisee päälle astuttaessa).



*Kuva 48. Yleiskuva katon luoteisnurkan kohdalta, missä kermissä on runsaasti poimuja.*



*Kuva 49. Nurkkakohdalla kermin alustassa on porrastusta. Paikoin kermin saumat ovat auki ja saumasta on näkyvissä puualusta.*



*Kuva 50. Kermi avattiin yksittäisen suurehkon höyrypussin kohdalta. Pintakermi on irti pohjakermistä. Pinta- ja pohjakermin välissä on vain paikoin liimausbitumia ja pohjakermin hiekkasirotepinta on näkyvissä. Liimausbitumi on paikoin muotoutunut kraaterimaiseksi (ympyröity keltaisella katkoviivalla).*



*Kuva 51. Vesikatossa on yhteensä noin 4...5 bitumikermiä päällekkäin. Päällimmäiset kaksi kermiä on asennettu viimeisimmässä kermin korjauksessa. Päällimmäiset kermit ovat irti alla olevista kermeistä. Päällimmäiset kermit ovat teknisesti hyväkuntoiset; kermit ovat lujia ja taipuisia.*



*Kuva 52. Pääosasta kaivoja puuttuu roskasihdit. Kaivot on todennäköisesti uusittu saneerauskaivoina viimeksi tehdyn korjauksen yhteydessä, missä kermit on uusittu. Yksittäisen kaivon kohdalla kermi on paikallisesti irti kaivon laipasta.*



*Kuva 53. Ylösnostojen suojapeltien yläreuna on epätiivis, pellin ja seinän välissä on rako. Vastaavia puutteita on pääosin kaikissa ylösnostoissa seinäpinnoille.*



Kuva 54. Yleiskuva rakennuksen pitkän sivun räystäältä. Räystäällä ei ole selkeää tuuletusrakoa suojapellin ja julkisivuverhouselevyn välissä.



Kuva 55. Katolla on alipainetuulettimia, kattoluukkuja sekä yksittäisiä suurempia LVI-laitteita, joiden juuria on tiivistetty joustavalla saumamassalla. Saumamassa on paikoin ratkennut.



Kuva 56. Julkisivumuurauksessa itäsiivessä ja tehdasosan pohjoispäässä on yläpohjan tuuletusaukkoja, joista on suora yhteys yläpohjien ilmatilaan.

### Havainnot yläpohjan tuuletustilassa

- Puuristikkorakenteita on paikoin uusittu ja muutettu. Kantavien rakenteiden toteutustavoissa on ero tehdassalin pohjois- ja eteläosan välillä. Lisäksi rakennuksen keskiosalla yläpohjan puuristikkorakenteet on uusittu kauttaaltaan noin 5...10 metrin leveydeltä
- tuuletusvälissä on voimakas ummehtunut vanhan rakenteen haju

- puurakenteissa on laajasti vanhoja kosteusjälkiä, tummentumaa sekä homepilkkuja
- Yhden pistokoeluontoisesti tehdyn rakenneavauksen kohdalla havaittiin pitkälle edennyt vanha kosteusvaurio (ks. kuva 66).
- tuuletus
  - tehdassalin yläpohjassa on yhtenäinen tuuletusväli, joka on yhteydessä ulkoilmaan ainakin päädyssä olevan tiiliseinän tuuletusrakojen (osa tiilisaumoista on auki) kautta sekä harjalla olevien alipainetuulettimien kautta
  - pitkien sivujen räystäillä ei havaittu selkeää tuuletusrakoa
  - porrashuoneen yläpohjan tuuletus on järjestetty tiiliseinän tuuletusrakojen (osa tiilisaumoista on auki) kautta sekä katolla olevien alipainetuulettimien kautta





*Kuva 57. Yleiskuvat yläpohjan tuuletusvälistä tehdassalin pohjoisen puoleisessa päädyssä rakennemuutoksen RA1 kohdalta. Vanhojen kattoristikoiden väliin on lisätty uudet kattoristikot. Mineraalivillan päällä on kauttaaltaan sahanpurua ohut kerros. Puurakenteissa on laajasti vanhoja kosteusjälkiä, tummentumaa sekä homepilkkuja. Vesikaton aluslaudoitus on paikallisesti todennäköisesti uusittu. Osin puurakenteena on käytetty vanhaa betonimuottiputavaraa.*



*Kuva 58. Yleiskuvat yläpohjan tuuletusvälistä tehdassalin etelän puoleisessa päädyssä rakennemuutoksen RA2 kohdalta. Kattoristikoiden toteutustapa eroaa hieman pohjoispuolen toteutustavasta eikä mineraalivillan päällä ole sahanpurua, kuten pohjoispuolen päädyssä. Puurakenteissa on vanhoja kosteusjälkiä, tummentumaa sekä homepilkkuja, kuten pohjoispuolen päädyssä.*



*Kuva 59. Yleiskuva tehdassalin keskialueelta, missä vesikaton aluslaudoitus, puuristikkorakenteet, lämmöneriste, höyrynsulkumuovi ja sisäverhouksen koolaus on uusittu paikallisesti noin 5...10 metrin leveydeltä.*



*Kuva 60. Rakenneavaus RA1, jonka kohdalla havaittiin vanha pitkälle edennyt kosteusvaurio. Vaurion kohdalla on lahoa kantavan puuristikon alapaarteessa sekä yläpohjan alapinnan umpilaudoituksessa. Laudoitus oli ns. sormin purettavissa. Sahanpuru on paikallisesti tummunut ja paakkuuntunut. Kaikki rakenteet olivat tarkastushetkellä aistinvaraisesti arvioiden kuivia. Rakenneavauksen RA4 kohdalla havainnot olivat pääosin vastaavat kuin RA1 kohdalla sillä erotuksella, että rakenneavauksen RA4 kohdalla ei ollut lahovaurioita.*



Kuva 61. Rakenneavaus RA2. Rakenteissa ei havaittu viitteitä kosteusvaurioista.



Kuva 62. Rakenneavaus RA3. Rakenteissa ei havaittu viitteitä kosteusvaurioista.

### Havainnot rakennuksen sisäpuolelta

Havaintoja on esitetty seuraavissa kuvissa.



Kuva 63. Yleiskuva kolmannen kerroksen tilasta. Yläpohjan sisäverhouksena on kuitusementtilevy, joka lähtötietojen perusteella sisältää asbestia.



Kuva 64. Yleiskuva kolmannen kerroksen juhlasalin tilasta. Yläpohjan sisäverhouksena on pääosin akustolevy. Akustolevyn alla on kuitusementtilevy.



Kuva 65. Sementtikuitulevy on monin paikoin halkeillut ja siitä on lohkeillut palasia.



Kuva 66. Paikallinen pitkälle edennyt korjaamaton kosteusvaurio. Sementtikuitulevystä on lohjennut pala ja alta on paljastunut lahonneita lautoja. Laudat on maalattu valkoisella maalilla.



Kuva 67. Porrashuoneen kohdalla olevan varastotilan katossa on kosteusjälkiä sisäverhouslevyssä.



Kuva 68. Ulkoseinän ja yläpohjan liittymässä ulkoseinän sisäpinnan tasoite on monin paikoin lohkeillut.

### 6.2.2 Hissikuilun yläpohja ja vesikatto

Yläpohja- ja vesikattorakenteet ovat todennäköisesti alkuperäiset. Kermi on uusittu todennäköisesti tehdasosan kerrin uusimisen yhteydessä. Yläpohjassa on voimakas vanhan rakenteen / ummehtunut haju. Yläpohjan puurakenteissa on vanhoja kosteusjälkiä, tummentumaa sekä paikallisesti lahoa. Sahanpuru on rakenneavauksen kohdalla tummentunut ja paakkuuntunut. Havaintoja on esitetty seuraavissa kuvissa.



Kuva 69. Yleiskuvat hissikonehuoneen katosta.



Kuva 70. Vesikatossa on yhteensä noin 4...5 bitumikermiä päällekkäin. Päällimmäiset kaksi kermiä on asennettu viimeisimmässä kerrin korjauksessa. Päällimmäiset kermit ovat irti alla olevista kermeistä. Päällimmäiset kermit ovat teknisesti hyväkuntoiset; kermit ovat lujia ja taipuisia ja kermit ovat hyvin kiinni toisissaan.



*Kuva 71. Räystäslaudat ovat harmaantuneet ja halkeilleet. Yläpohjan tuuletus on järjestetty räystäslautojen rakojen kautta sekä yksittäisen isomman aukon kautta, jonka päälle on asennettu pieneläinverkko.*



*Kuva 72. Yleiskuvat yläpohjan tuuletusvälistä. Puurakenteissa on vanhoja kosteusjälkiä sekä tummentumaa. Yläpohjassa on paikallisesti runsaasti risuja (lintujen kuljettamia?)*



*Kuva 73. Sahanpuru on rakenneavauksen RA5 kohdalla tummentunut ja paakkuuntunut.*

## 6.3 Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset

### 6.3.1 Tehdassalin ja porrashuoneen yläpohja ja vesikatto

#### **Bitumikermikatteen elinkaaren vaihe ja kunto**

Bitumikermikatteen keskimääräinen tekninen käyttöikä loivilla katoilla on ohjekortin RT 18-10922 (Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajaksot) mukaan keskimäärin 20...35 vuotta. Nykyisen kermikatteen asennusajankohta ei ole tiedossa. Selvityksessä

tehtyjen havaintojen perusteella vedeneristeenä toimivat päällimmäiset / uusimmat kermit ovat hyväkuntoiset (kermit ovat lujia ja taipuisia), mutta kermeissä on laajasti höyrypusseja ja poimuja, jotka heikentävät kermien vesitiivyyttä ja pitkäaikaiskestävyyttä. Lisäksi vedeneristyksessä on paikallisia vesitiiviyyspuutteita ylösnostoissa, yksittäisen kaivon kohdalla sekä paikallisesti kermisaumoissa katon luoteisnurkalla. Selvityksen perusteella vedeneristyskermeissä on kiireellinen korjaustarve. Vedeneristyskermit suositellaan uusimaan lähivuosina 2...5 vuoden sisällä.

Bitumikermikate on aikaisemmin korjattu asentamalla alkuperäisen kermikatteen päälle uudet kermit. Nykyohjeiden (RIL107-2022) mukaan päällekorjaus voidaan tehdä kertaalleen, jonka jälkeen tulevissa korjauksissa vanhat kermit puretaan. Näin ollen tulevassa korjauksessa suositellaan ensisijaisesti korjausta, jossa nykyinen kermikate sekä alkuperäiset kermikatteen puretaan ja vesikate uusitaan.

Ennen kermien uusimista suosittelemme tekemään katolle seuraavat kiireelliset korjaus- / huoltotoimenpiteet

- roskasihtien asentaminen kaikkiin kaivoihin
- tarkastamaan kaikki kattokaivot ja korjaamaan puutteet vedeneristysurakoitsijan toimesta esim. ulkokäyttöön soveltuvalla siveltävällä vedeneristeellä esim. Sealoflex Endura Detail.
- korjaamaan katon luoteisnurkalla olevat auki olevat kermisaumat vedeneristysurakoitsijan toimesta

### **Katon kosteus- ja sisäilmatekninen toimivuus**

Merkittävin puute on yläpohjassa olevat paikalliset pitkälle edenneet vanhat kosteusvauriot sekä puurakenteissa laajasti olevat kosteusjäljet, tummentumat sekä homekasvusto. Vaurioiden syntyajankohta ja syy ei selvinnyt tutkimuksessa. Osasyynä voi olla mahdollinen tuuletuksen puute rakennuksen pitkien sivujen räystäillä. On mahdollista, että kaikki vauriot ovat vanhoja vaurioita, mutta huomioiden sisätilojen nykyinen käyttö urheilu- / liikuntatiloina on mahdollista, että vauriot ovat aktiivisia ja eteneviä. Rakenteen sisäpinnan ilmatiiviydessä on paikoin merkittäviä puutteita, mistä johtuen sisäilman kosteuden on mahdollista päästä yläpohjaan ja yläpohjassa olevien epäpuhtauksia on mahdollista kulkeutua sisäilmaan. Yläpohjan kosteusvauriot aiheuttavat riskin sisäilman ilman laadulle ja lisäksi paikalliset pitkälle edenneet kosteusvauriot ovat heikentäneet kantavien rakenteiden lujuutta, mikä aiheuttaa riskin rakenteiden kantavuudelle. Kaikkien paikallisten kosteusvaurioiden laajuus ei ole tiedossa. Vaurioiden syy ei ole tiedossa ja vaurioita havaittiin eri puolilla rakennusta, mistä johtuen vauriolaajuus on vaikeasti rajattavissa. Selvityksen perusteella yläpohjassa on laaja-alainen ja kiireellinen korjaustarve. Korjaukset suositellaan toteuttamaan lähivuosien (2...5 vuoden) aikana.

Yläpohjan lämmöneristävyyys on nykyääräyksiin verrattuna heikko; rakenteen U-arvo on noin 0,25 W/m<sup>2</sup>K. Nykyisin yläpohjarakenteen U-arvon vertailuarvo on 0,09 W/m<sup>2</sup>K.

### **Toimenpidesuosituks**

Yläpohjassa on laaja-alainen korjaustarve, mikä koskee vesikatetta sekä yläpohjarakenteita. Suosittelemme varautumaan yläpohja- ja vesikattorakenteen peruskorjaustasoiseen korjaukseen. Korjauksessa on kaksi periaatteellista vaihtoehtoa:

### Vaihtoehto 1; Nykyisen rakenteen korjaaminen

- Korjaustoimenpiteet
  - vedeneristyskermien uusiminen, kaksi periaatteellista korjausvaihtoehtoa:
    - kaikki vanhat kermit poistetaan ja uudet kermit asennetaan nykyiselle ponttilauta-alustalle
      - Vesikatteen tekninen käyttöikä 30...40 vuotta. Voidaan korjata kertaalleen päällekorjauksena teknisen käyttöiän päättyessä.
      - Edellyttää kiinteän sääsuojan käyttöä
    - vanhat kermit jätetään kokonaan tai osittain ja uudet kermit asennetaan päällekorjauksena
      - Mikäli vanhat kermit jätetään alustaan, niin vanhojen ja uusien kermien paino tulee huomioida rakenteiden kantavuudessa
      - korjauksessa voidaan harkita päällimmäisten kermien purkamista ja uusien kermien asentamista alimmaisten vanhojen kermien päälle (ns. uudelleen päälle korjaaminen)
      - Vesikatteen tekninen käyttöikä 15...25 vuotta, päällekorjausten käyttöikäarvio on lyhyempi kuin korjauksessa, jossa kermit uusitaan kokonaan
      - päällekorjaus on kustannustehokas korjaustapa ja korjaus voidaan tehdä ilman sääsuojaa
  - lämmöneristeiden ja sisäpinnan höyrinsulkukalvon uusiminen
  - nykyisten asbestipitoisten sisäverhouslevyjen purkaminen ja sisäverhousien uusiminen
  - kosteusvaurioituneiden puurakenteiden korjaus
    - lahovaurioituneet puurakenteet uusitaan
    - tummentuneet pinnastaan homehtuneet puurakenteet puhdistetaan esim. mekaanisesti ja kemiallisesti
    - varauduttava siihen, että kaikkia epäpuhtauksia ei saada poistettua (esim. puurakenteiden liitosten kohdalla olevat tummentumat)
- Rakenteen lämmöneristävyttä voidaan parantaa rajoitetusti
- Rakenteen ilmatiiviys paranee
- Kosteusvaurioiden korjauslaajuus epävarma

### Vaihtoehto 2; Yläpohja- ja vesikattorakenteiden uusiminen

- Nykyiset yläpohjarakenteet ja vesikattorakenteet puretaan ja rakenne toteutetaan nykyohjeiden mukaisena hyvin lämmöneristettynä ja ilmatiiviinä rakenteena.
- Edellyttää lupaselvitystä ja kantavien rakenteiden suunnittelua
- Rakenteen lämmöneristävyys ja ilmatiiviys paranee
- Vesikatteen tekninen käyttöikä 30...40 vuotta
- Edellyttää kiinteän sääsuojan käyttöä

Korjausvaihtoehtojen valinnassa suosittelemme huomioimaan, että nykyisen rakenteen korjaaminen (vaihtoehto 1) on korjauksena erittäin laaja eikä kosteusvaurioiden korjauslaajuus ole tarkalleen tiedossa, jolloin korjauksella ei välttämättä saada

kustannussäästöä ja korjauksen kustannus voi olla jopa korkeampi kuin rakenteen uusiminen (vaihtoehto 2). Näin ollen suosittelemme ensisijaisesti korjausvaihtoehtoa 2.

### 6.3.2 Hissikuilun yläpohja ja vesikatto

Hissikonehuoneen katto on jyrkkä aumakatto, jossa vedeneristys on toteutettu kermeillä, kuten tehdasosan katolla. Vedeneristyskermien vesitiiviys on kattokaltevuuteen nähden hyvä eikä vedeneristyksessä ole välitöntä korjaustarvetta.

Yläpohjan puurakenteissa ja lämmöneristeenä olevassa sahanpurussa on paikallisia kosteusvaurioita. Vauriot ovat vanhoja eivätkä heikennä rakenteen toimivuutta merkittävästi eikä vaurioilla ole vaikutusta sisäilman laatuun.

Suosittelomme huomioimaan hissikonehuoneen katon korjaustarpeet tehdasosan katon korjauksen yhteydessä. Mikäli tehdasosan katto korjataan perusteellisesti, niin suosittelemme samassa yhteydessä korjaamaan myös hissikonehuoneen katon perusteellisesti purkamalla puurakenteisen vesikaton lämmöneristeen ja uusimalla katon nykyohjeiden mukaiseksi. Mikäli kattoa ei korjata lähivuosina, niin katon kuntoa suositellaan seuraamaan säännöllisesti tehtävin tarkastuksin ja katon seuraavan peruskorjauksen ajankohta suositellaan määrittämään tarkemmin tarkastusten perusteella.

## 7 Toimenpidesuosituksot kootusti

Ennen korjaussuunnittelun käynnistämistä tulee aina laatia hankesuunnitelma, jossa käsitellään korjausten tekniset, taloudelliset ja ulkonäköä koskevat seikat.

Korjaussuunnittelussa on huomioitava haitta-ainetutkimuksessa (AFRY Finland Oy, 10.10.2025) esitetyt haitta-aineet ja rakennuksen betonirakenteiden sekä tiiliseinien öljyhiilivetypitoisuudet. Tässä raportissa esitetyt toimenpide-ehdotukset eivät ole valmis korjaussuunnitelma.

Kiireelliset korjaus- / huoltotoimenpiteet:

- Vesikatto
  - roskasihtien asentaminen kaikkiin kaivoihin
  - tarkastamaan kaikki kattokaivot ja korjaamaan puutteet vedeneristysurakoitsijan toimesta esim. ulkokäyttöön soveltuvalla siveltävällä vedeneristeellä esim. Sealoflex Endura Detail.
  - korjaamaan katon luoteisnurkalla olevat auki olevat kermisaumat vedeneristysurakoitsijan toimesta
- Savupiippu
  - yläosan verkottaminen (mikäli ei peruskorjata pikaisesti) rapautuneiden ja tippuvien tiilenpalojen tippumisen takia
    - ennen korjauksia kulun estäminen piipun alle
- Ikkunat
  - irtoamisvaarassa olevien lasien, puitteiden ja karmien puuosien sekä ikkunapenkien irrotus ja uusiminen

Toimenpidesuosituksot yläpohjalle ja vesikatolle 2–5 vuoden kuluessa:

- Yläpohja- ja vesikattorakenteiden uusiminen

Toimenpidesuositukset julkisivuille seuraavassa peruskorjauksessa:

- Sokkeleiden peittävä korjaus tai valu- tai pinnoituskorjaus
  - korjaustavan mukaan tarvittavat lisätutkimukset
- Maanpinnan muotoilu ja salaojitus kosteusrasituksen vähentämiseksi
- Ikkunapalkit
  - harvavaluisten palkkien korjaukset
  - laastipaikkakorjaukset korroosiovauriokohtiin
  - suojalaastikerroksen asentaminen
- Julkisivun tiilimuuraukset
  - pakkasrapautuneiden tiilien uusiminen
  - rapautuneiden muuraussaumojen uusiminen
- Ikkunoiden ja niiden vesipenkien uusiminen
- Savupiipun rapautuneiden tiilien ja muuraussaumojen uusiminen

AFRY Finland Oy

Tampereella 24.10.2025



Kaapo Yletyinen, DI  
asiantuntija



Kai Yli-Valkama, Ins. (AMK)  
asiantuntija



Pasi Wahlfors, DI  
asiantuntija

Tarkastanut:



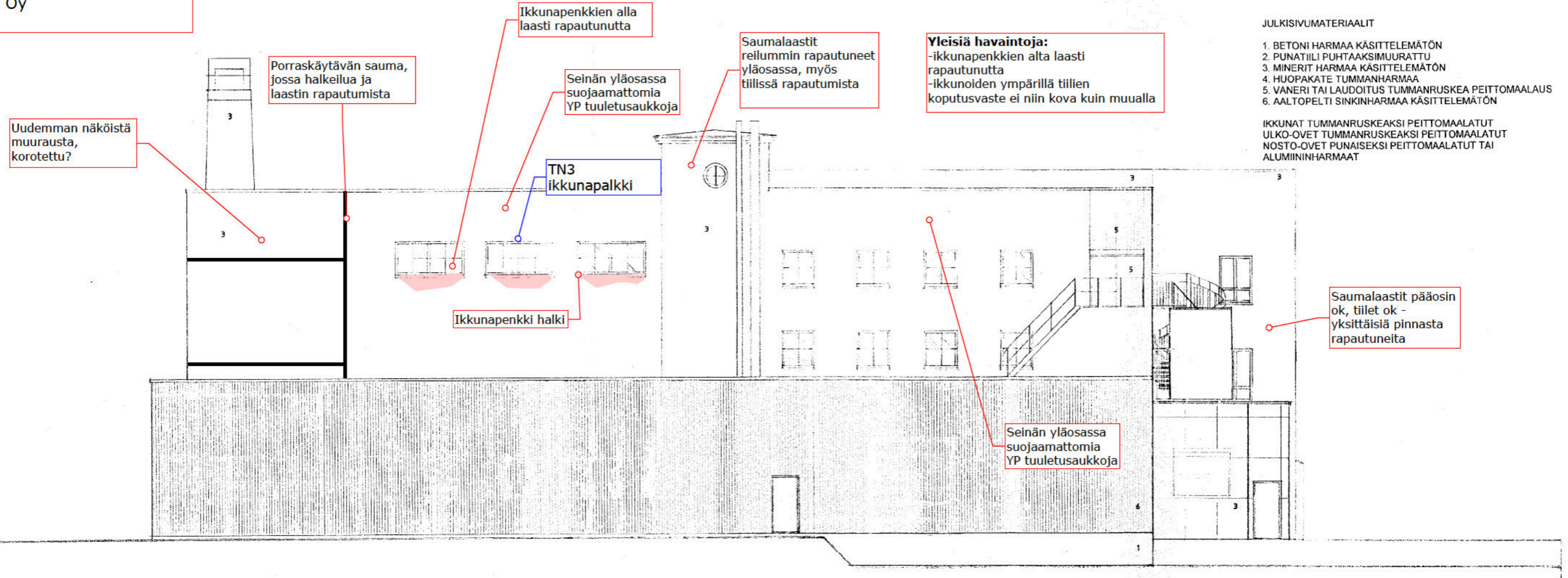
Tuomas Väisänen, Ins. (AMK)  
Betonirakenteiden kuntotutkija (FISE)

Tämän asiakirjan kopiointi kokonaan tai osittain on kielletty ilman AFRY:n kirjallista lupaa.

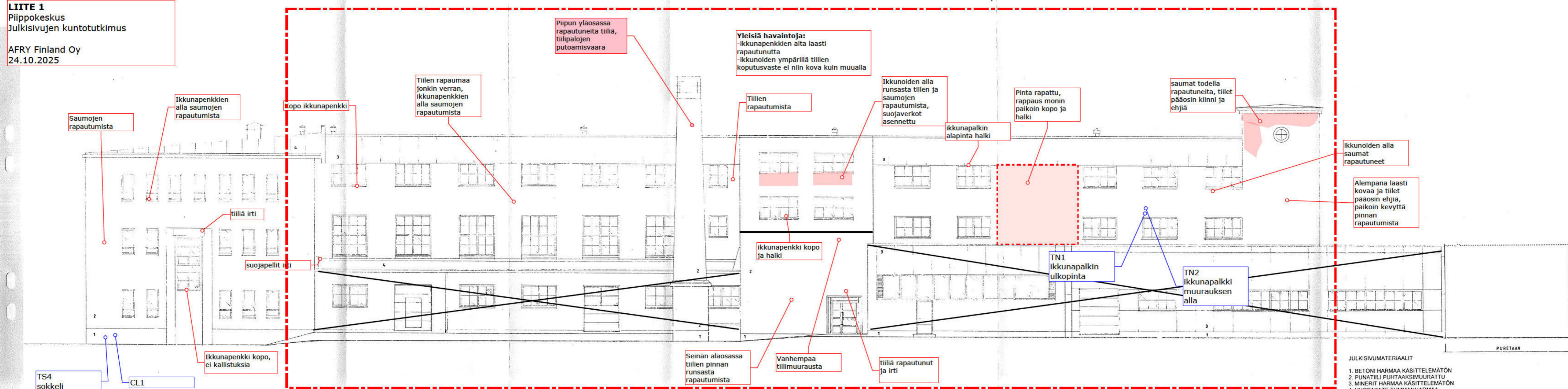
Any reproduction of this document, either wholly or partially, is forbidden without the written consent of AFRY.

**LIITE 1**  
Piippokeskus  
Julkisivujen kuntotutkimus

AFRY Finland Oy  
24.10.2025



**LIITE 1**  
 Piippokeskus  
 Julkisivujen kuntotutkimus  
 AFRY Finland Oy  
 24.10.2025



TS4 sokkeli  
 CL1

Piipun yläosassa rapautuneita tiiliä, tiilipalojen putoamisvaara

**Yleisiä havaintoja:**  
 -ikkunapenkkiä alta laasti rapautunutta  
 -ikkunoiden ympärillä tiilien koputusvaste ei niin kova kuin muualla

saumat todella rapautuneita, tiilet pääosin kiinni ja ehjiä

ikkunoiden alla saumat rapautuneet

Alempana laasti kovaa ja tiilet pääosin ehjiä, paikoin kevyttä pinnan rapautumista

Saumojen rapautumista

Ikkunapenkkiä alla saumojen rapautumista

Kopo ikkunapenkki

Tiilen rapaamaa jonkin verran, ikkunapenkkiä alla saumojen rapautumista

Tiilien rapautumista

Ikkunoiden alla runsasta tiilen ja saumojen rapautumista, suojaverkot asennettu

ikkunapalkin alapinta halki

Pinta rapattu, rappaus monin paikoin kopo ja halki

TN2 ikkunapalkki muurauksen alla

TN1 ikkunapalkin ulkopinta

ikkunapenkki kopo ja halki

tiiliä irti

suojapellit irti

Ikkunapenkki kopo, ei kallistuksia

Seinän alaosassa tiilien pinnan runsasta rapautumista

Vanhempaa tiilimuurausta

tiiliä rapautunut ja irti

- JULKISIVUMATERIAALIT
1. BETONI HARMAA KÄSITTELEMÄTÖN
  2. PUNATIILI PUHTAAKSIMUURATTU
  3. MINERIT HARMAA KÄSITTELEMÄTÖN
  4. HUOPAKATE TUMMANHARMAA
  5. VANERI TAI LAUDOITUS TUMMANRUSKEA PEITTOMAALAUUS
  6. AALTOPELTI SINKINHARMAA KÄSITTELEMÄTÖN

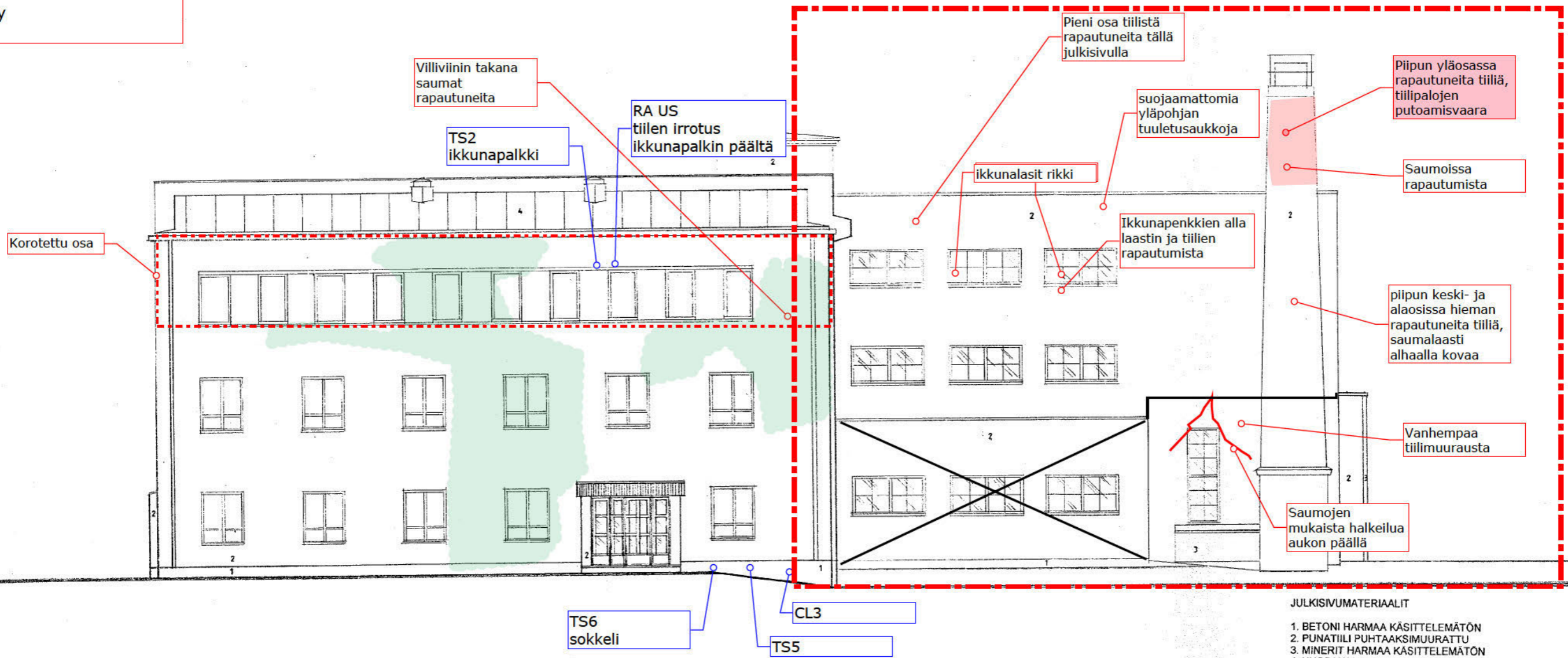
IKKUNAT TUMMANRUSKEAKSI PEITTOMAALATUT  
 ULKO-OVET TUMMANRUSKEAKSI PEITTOMAALATUT  
 NOSTO-OVET PUNAISEKSI PEITTOMAALATUT TAI ALUMIINIHARMAAT

PURETAAN

**LIITE 1**  
Piippokeskus  
Julkisivujen kuntotutkimus

AFRY Finland Oy  
24.10.2025

**Yleisiä havaintoja:**  
-ikkunapenkkinen alta laasti rapautunutta  
-ikkunoiden ympärillä tiilien koputusvaste ei niin kova kuin muualla



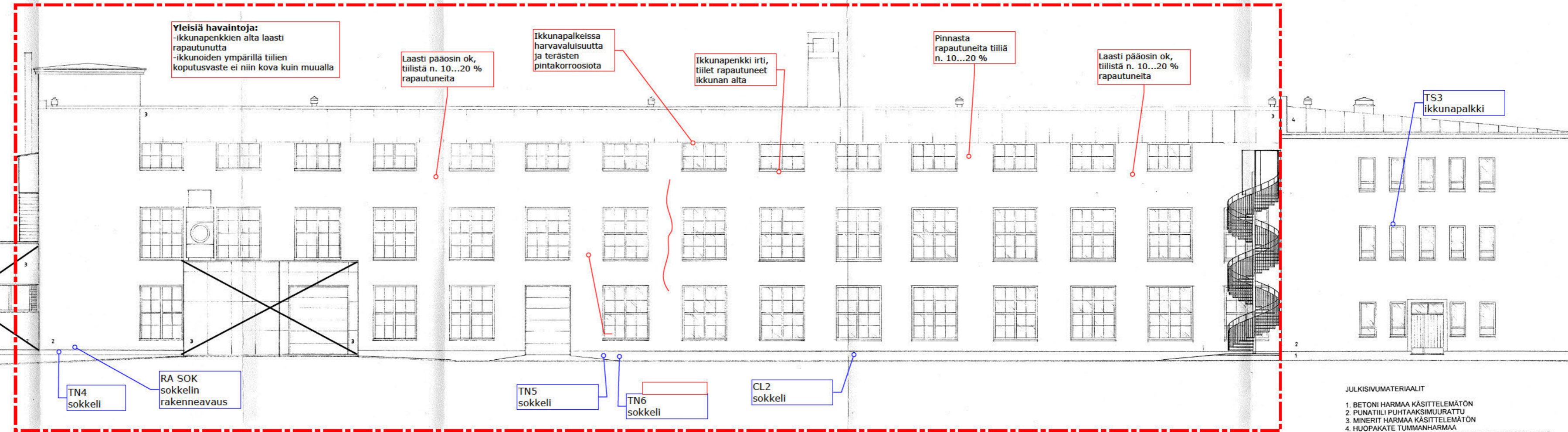
**LIITE 1**

Piippokeskus

Julkisivujen kuntotutkimus

AFRY Finland Oy

24.10.2025



## JULKISIVUMATERIAALIT

1. BETONI HARMAA KÄSITTELEMÄTÖN
2. PUNATIILI PUHTAAKSIMUURATTU
3. MINERIT HARMAA KÄSITTELEMÄTÖN
4. HUOPAKATE TUMMANHARMAA
5. VANERI TAI LAUDOITUS TUMMANRUSKEA PEITTOMAALAU
6. AALTOPELTI SINKINHARMAA KÄSITTELEMÄTÖN

IKKUNAT TUMMANRUSKEAKSI PEITTOMAALATUT  
 ULKO-OVET TUMMANRUSKEAKSI PEITTOMAALATUT  
 NOSTO-OVET PUNAISEKSI PEITTOMAALATUT TAI  
 ALUMIININHARMAAT

**SIIDONKERTIÄ**

3. KERROS POHJAPIIRUSTUS 1 / 100

KERROSALA 1633 M2

- ☒ = VALAISTU POISTUMISTIEKILPI  
▲ = "ULOS"-KILPI  
900 = POISTUMISTIEN LEVEYS  
PPP = PIKAPALOPOSTI  
O30 h = ENINTÄN 30 h TILASSA



Tässä asiakirjassa esitettyä pohjapiirrosta on osin peitetty. Rakennuksen yksityiskohtaisia tilajärjestelyjä koskevat tiedot on rajattu julkisen asiakirjan ulkopuolelle.



Laboratorio  
AFRY Finland Oy  
Osoite  
Linnoitustie 5, 02600 Espoo

Laboratorion yhteyshenkilö  
Jere Pylkkänen  
Sähköposti  
jere.pylkkanen@afry.com

## Tutkimusseloste TT25-211

Piippokeskus

Laboratoriotutkimukset

8.10.2025

## Laboratoriotutkimusten yleistiedot

### Tilaaajan tiedot

Tilaaaja AFRY Finland Oy  
Yhteyshenkilö Kai Yli-Valkama  
Yhteyshenkilön sähköposti kai.yli-valkama@afry.com

### Tutkimuksen tiedot (tilaaajan toimittamat tiedot)

Kohteen/Työmaan nimi Piippokeskus  
Kohteen osoite Piiponraitti 1  
Valmistumisvuosi 1946  
Näytteenoton päivämäärä 28.-29.8.2025  
Tilaaajan viite/projektinumero 101032471-001

### Laboratoriotutkimukset

Tutkimustunnus TT25-211  
Tilauspäivämäärä 3.9.2025

Tutkimus	Näytetunnukset	Tutkimuksia yht.
Karbonatisoitumissyvyyden määrittäminen	TS1, TS2, TS3, TS4, TS5, TS6, TN1, TN2, TN3, TN4, TN5, TN6	12 kpl
Vetolujuuden määrittäminen	TS1, TS3, TS5, TS6, TN2, TN3, TN4, TN6	8 kpl
Kloridipitoisuuden määrittäminen	CL1, CL2, CL3	3 kpl
Ohuthietutkimus	TS2, TS4, TN1, TN5	4 kpl
Peitekerrosmittausraportti	-	3 kpl

#### Tutkimusselosteen liiteluettelo:

- Ohuthietutkimusraportti (6 sivua)

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
Laboratorio ei vastaa tilaaajan toimittamien tietojen oikeellisuudesta.

Tämän asiakirjan kopiointi kokonaan tai osittain on kielletty ilman AFRYn kirjallista lupaa.  
Any reproduction of this document, either wholly or partially, is forbidden without the written consent of AFRY.

## Näytteet

Taulukossa on esitetty tilaukseen kuuluvat näytteet, näytteiden mitat ja mahdolliset muut lisätiedot.

Taulukon selitteet

M = murtunut näyte, näyte murtunut rakennekerroksen kohdalta

K = katkaistu näyte, näyte katkennut rakennekerroksen kohdalta

Tunnus	Rakenneos / näytemateriaali	Näytteen lisätiedot	Pituus (min) [mm]	Pituus (max) [mm]	Halk./leveys [mm]	Näytteen rakennekerrokset (materiaali / paksuus min-max) [mm]
TS1	ikkunapalkki	toimisto, 2. krs, itä	130	135	50	betoni / 130 - 135 / K
TS2	ikkunapalkki	toimisto, 3. krs (60-luvulla korotettu osa), etelä	155	160	50	betoni / 155 - 160 / K
TS3	ikkunapalkki	toimisto, 2. krs, länsi	132	145	50	betoni / 132 - 145 / K
TS4	sokkeli	toimisto, itäjulkisivu	150	160	50	pintakäsittely / 0 - 0 / laasti / 12 - 12 / betoni / 138 - 148 / K
TS5	sokkeli	toimisto, eteläjulkisivu	110	130	50	betoni / 110 - 130 / K
TS6	sokkeli	toimisto, eteläjulkisivu	130	142	50	betoni / 130 - 142 / K
TN1	ikkunapalkki	tehdas, 2. krs, itä	120	140	50	betoni / 120 - 140 / K
TN2	ikkunapalkki	tehdas, 2. krs, itä	133	152	50	betoni / 133 - 152 / K
TN3	ikkunapalkki	tehdas, 3. krs (60-luvulla korotettu osa), pohjoinen	103	145	50	betoni / 103 - 145 / K
TN4	sokkeli	tehdas, länsijulkisivu	97	115	50	betoni / 97 - 115 / K
TN5	sokkeli	tehdas, länsijulkisivu	120	125	50	betoni / 120 - 125 / bitumi / 0 - 0 /
TN6	sokkeli	tehdas, länsijulkisivu	128	131	50	betoni / 128 - 131 / bitumi / 0 - 0 /
TN7	ikkunapalkki	tehdas, 2. krs, länsi	123	130	50	betoni / 123 - 130 / K
CL1	sokkeli	itä, toimisto				
CL2	sokkeli	länsi, tehdas				
CL3	sokkeli	etelä, toimisto				

## Karbonatisoitumisen määrittäminen

 Tutkija: Jere Pylkkänen  
 Tarkastaja: Anna Karpoja

**Tutkimusmenetelmä** Karbonatisoitumissyvyyden määrittäminen laboratoriossa tehdään standardin SS 13 72 42 mukaisesti rakenteesta irrotetuista poralieriönäytteistä. Karbonatisoitumissyvyyden mittaustulokset ilmoitetaan betonin pinnasta alkaen. Pintamateriaalikerrosten yhteenlaskettu paksuus on esitetty taulukossa erikseen. Tutkimuselosteen Näytteet-taulukossa on näytekohtaisesti kuvattu näytteen mitat ja rakennekerrokset.

**Taulukon selitteet** UP = näytteen ulkopinta SP = näytteen sisäpinta  
 YP = näytteen yläpinta AP = näytteen alapinta

Tunnus	Rakenneosaa / näytemateriaali	Näytteen lisätiedot	Karb-pinta	Pinta-mat. yht. [mm]	Karbonatisoitumissyvyys [mm]	Karb. syvyys keski-arvo [mm]	Lisätiedot
TS1	ikkunapalkki	toimisto, 2. krs, itä	up	0	130/130/135/135	133	Näyte on läpikarbonisoitunut.
			-	-	-	-	
TS2	ikkunapalkki	toimisto, 3. krs (60-luvulla korotettu osa), etelä	up	0	0/2/7/3	3	2 kpl Ø 10 mm:n teräksiä (12 ja 70 mm up) Teräkset eivät sijaitse karbonatisoituneella alueella.
			-	-	-	-	
TS3	ikkunapalkki	toimisto, 2. krs, länsi	up	0	132/132/145/145	139	Näyte on läpikarbonisoitunut.
			-	-	-	-	
TS4	sokkeli	toimisto, itäjulkisivu	up	12	30/44/43/31	37	
			-	-	-	-	
TS5	sokkeli	toimisto, eteläjulkisivu	up	0	110/110/130/130	120	Näyte on läpikarbonisoitunut.
			-	-	-	-	
TS6	sokkeli	toimisto, eteläjulkisivu	up	0	130/130/142/142	136	Näyte on läpikarbonisoitunut.
			-	-	-	-	
TN1	ikkunapalkki	tehdas, 2. krs, itä	up	0	120/120/140/140	130	Näyte on läpikarbonisoitunut.
			-	-	-	-	
TN2	ikkunapalkki	tehdas, 2. krs, itä	up	0	133/133/152/152	143	Näyte on läpikarbonisoitunut.
			-	-	-	-	
TN3	ikkunapalkki	tehdas, 3. krs (60-luvulla korotettu osa), pohjoinen	up	0	5/3/22/5	9	Näytteessä on yhdellä sivulla laastisegmentti, jota myöten karbonatisoituminen on edennyt näytteen läpi.
			-	-	-	-	
TN4	sokkeli	tehdas, länsijulkisivu	up	0	97/97/115/115	106	Näyte on läpikarbonisoitunut.
			-	-	-	-	
TN5	sokkeli	tehdas, länsijulkisivu	up	0	120/120/125/125	123	Näyte on läpikarbonisoitunut.
			sp	0	120/120/125/125	123	
TN6	sokkeli	tehdas, länsijulkisivu	up	0	128/128/131/131	130	Näyte on läpikarbonisoitunut.
			sp	0	128/128/131/131	130	

## Vetolujuuden määrittäminen

 Tutkija: Anna Karpoja  
 Tarkastaja: Jere Pylkkänen

**Tutkimusmenetelmä**      Betonin vetolujuuden määrittäminen laboratorioissa tehdään standardin SFS 5445 mukaisesti. Näytteet on mitattu ennen koestuksen aloitusta ja näytteiden mitat on esitetty tutkimusselosteen Näytteet-taulukossa.

**Taulukon selitteet**      Näytteen päidentasauksessa ja murtopituuden määrittämisessä käytetyt lyhenteet:  
 UP = näytteen ulkopinnasta      SP = näytteen sisäpinnasta  
 YP = näytteen yläpinnasta      AP = näytteen alapinnasta

Murtotapamerkinnoissä käytetyt lyhenteet:  
 B = betonin sisäinen murtuma  
 Li/Vn = liiman ja vetonapin tartuntamurtuma

Tunnus	Rakenneos / näytemateriaali	Näytteen lisätiedot	Koko pituus [mm]	Päiden tasaus [mm]	Veto-pituus [mm]	Veto-lujuus [N/mm <sup>2</sup> ]	Murto-tapa [%]	Murto-pituus [mm]	Lisätiedot murtopinnasta tai näytteestä
TS1	ikkunapalkki	toimisto, 2. krs, itä	135	up 1 sp 61	73	<b>2,8</b>	100 B	9-18 (up)	
TS3	ikkunapalkki	toimisto, 2. krs, länsi	145	up 1 sp 69	75	<b>2,9</b>	100 B	17-33 (up)	
TS5	sokkeli	toimisto, eteläjulkisivu	130	up 4 sp 52	74	<b>0,8</b>	100 B	8-19 (up)	
TS6	sokkeli	toimisto, eteläjulkisivu	142	up 15 sp 55	72	<b>1,0</b>	100 B	38-51 (up)	
TN2	ikkunapalkki	tehdas, 2. krs, itä	152	up 10 sp 70	72	<b>1,9</b>	100 B	12-27 (up)	
TN3	ikkunapalkki	tehdas, 3. krs (60-luvulla korotettu osa), pohjoinen	145	up 1 sp 69	75	<b>4,1</b>	90 B 10 Li/Vn	75-76 (up)	
TN4	sokkeli	tehdas, länsijulkisivu	115	up 5 sp 34	76	<b>0,4</b>	100 B	7-14 (up)	
TN6	sokkeli	tehdas, länsijulkisivu	131	up 1 sp 67	63	<b>0,7</b>	100 B	2-13 (up)	

## Kloridipitoisuuden määrittäminen

Tutkija: Tiina Lahtinen  
Tarkastaja: Anna Karpoja

**Tutkimusmenetelmä**      Betoninäytteen happoliukaisen kloridipitoisuuden määrittäminen tehdään potentiometrisellä titrauksella standardin SFS-EN 14629 mukaisesti. Analyysin määrittämissä on 0,01 p-%. Näyteanalyysi tehdään joko valmiiksi jauhamisesta näytteistä tai rakennekoekappaleista siten, että jauhatus tietyltä syvyydeltä näytteestä tehdään laboratorioissa.

**Taulukon selitteet**      UP = näytteen ulkopinnasta      SP = näytteen sisäpinnasta  
YP = näytteen yläpinnasta      AP = näytteen alapinnasta

Tunnus	Rakenneos / näytemateriaali	Näytteen lisätiedot	Jauhettu laboratoriossa	Pinta	Syvyyalue [mm]	Massa analyysissä [g]	Tulos [p-%]
CL1	sokkeli	itä, toimisto		up		3,143	<b>0,02</b>
CL2	sokkeli	länsi, tehdas		up		3,007	<b>&lt;0,01</b>
CL3	sokkeli	etelä, toimisto		up		3,038	<b>&lt;0,01</b>

## Peitekerrosmittaukset

 Tutkija: Aaro Happonen  
 Tarkastaja: Jere Pylkkänen

**Tutkimusmenetelmä** Betoniraidoituksen sijainti ja betonipeitepaksuus määritetään ainetta rikkomattomasti peitepaksuusmittarilla, jonka toiminta perustuu sähkömagneettiseen induktioon (laitestandardi BS 1881-204). Tilaaja on toimittanut mittaustulokset laboratorioille raportointia varten. Raportissa esitetään yhteenveto rakenteesta mitatuista karbonatisoitumissyvyyden arvoista, mikäli näytteiden yhdistämistä on pyydetty. Kaikki tulokset ilmoitetaan rakenteen pinnasta alkaen (vähennyksiä pintamateriaaleista ei ole tehty). Kuvaajassa peitepaksuudet ja karbonatisoituminen esitetään syvyyvälillä 0-80 mm. Pintamateriaalien yhteispaksuus tai pesubetonin pesusyvyys esitetään kuvaajassa, mikäli niitä tutkitussa rakenteessa on ollut.

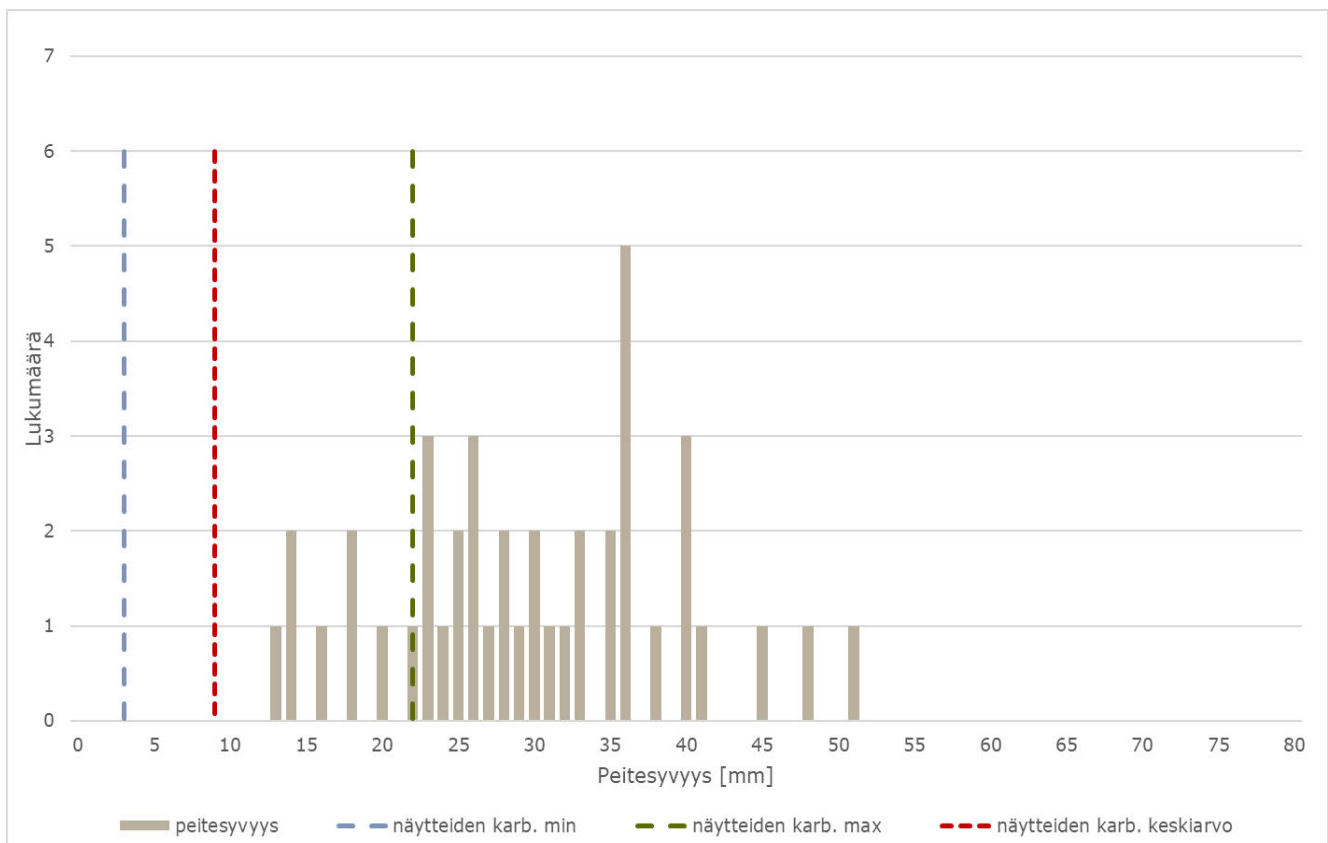
### 1 Ikkunapalkki, tehdas, uudempi korotettu osa

Yhdistetyt näytteet (karb-mittaukset) TN3

Syvyysalue [mm]	0-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	>40
Peitepaksuudet [%]	0	0	7	10	38	36	10
Karbonatisoituminen [%]	75	0	0	0	25	0	0

Syvyysalue [mm]	0-5	0-10	0-15	0-20	0-30	0-40	0-51
Terästä kumulatiivisesti karbonatisoituneessa betonissa [%]	0	0	2	4	9	9	9
Terästä syvyyden mukaan [%]	0	0	7	17	55	90	100

	min	max	ka	kpl
Karbonatisoitumissyvyydet [mm]	3	22	9	4
Peitepaksuudet [mm]	13	51	30	42



## Peitekerrosmittaukset

 Tutkija: Aaro Happonen  
 Tarkastaja: Jere Pylkkänen

Tutkimusmenetelmä Betoniraidoituksen sijainti ja betonipeitepaksuus määritetään ainetta rikkomattomasti peitepaksuusmittarilla, jonka toiminta perustuu sähkömagneettiseen induktioon (laitestandardi BS 1881-204). Tilaaja on toimittanut mittaustulokset laboratorioille raportointia varten. Raportissa esitetään yhteenveto rakenteesta mitatuista karbonatisoitumissyvyyden arvoista, mikäli näytteiden yhdistämistä on pyydetty. Kaikki tulokset ilmoitetaan rakenteen pinnasta alkaen (vähennyksiä pintamateriaaleista ei ole tehty). Kuvaajassa peitepaksuudet ja karbonatisoituminen esitetään syvyysvälillä 0-80 mm. Pintamateriaalien yhteispaksuus tai pesubetonin pesusyvyys esitetään kuvaajassa, mikäli niitä tutkitussa rakenteessa on ollut.

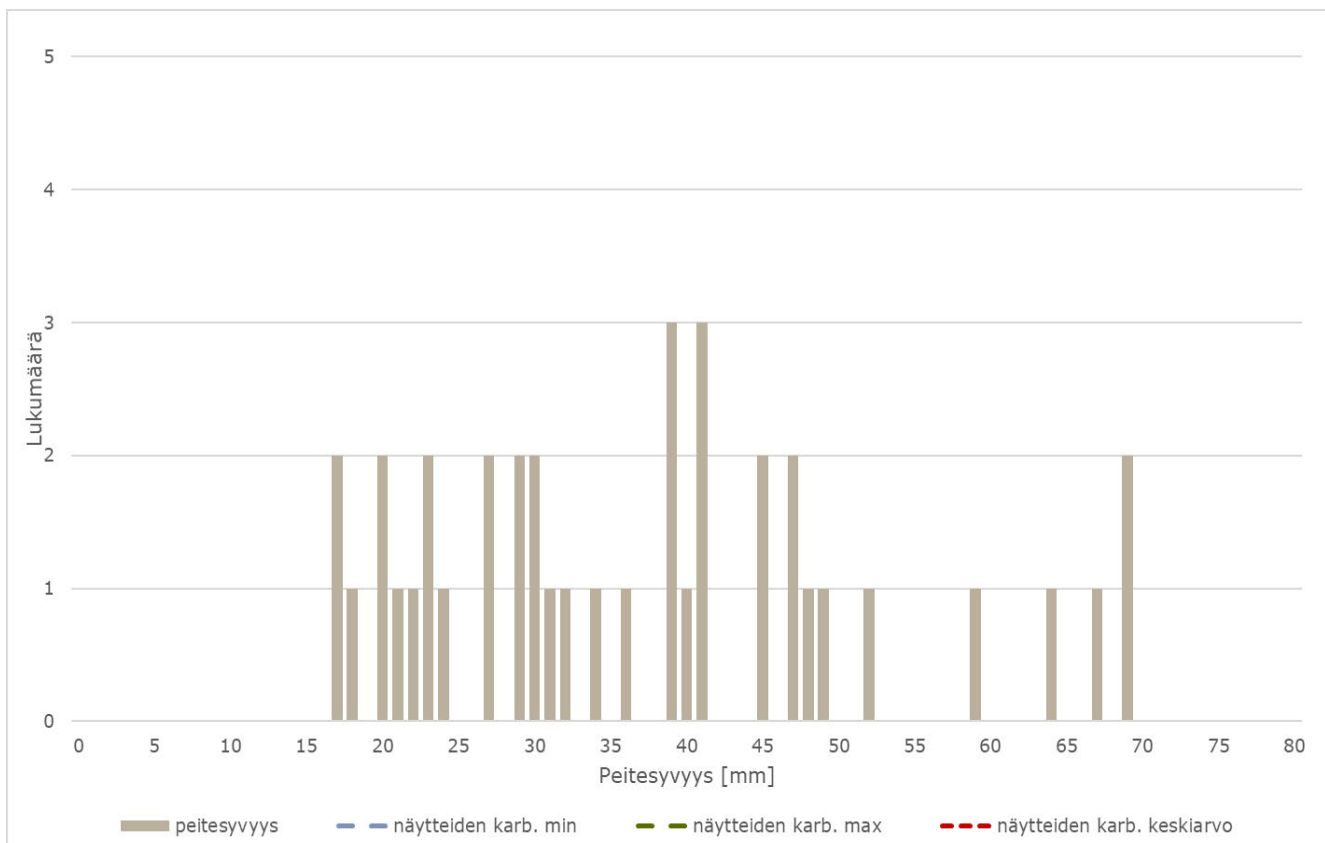
## 2 Ikkunapalkki, tehdas, itään

Yhdistetyt näytteet (karb-mittaukset) TN1

Syvyysalue [mm]	0-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	>40
Peitepaksuudet [%]	0	0	0	13	28	21	38
Karbonatisoituminen [%]	0	0	0	0	0	0	100

Syvyysalue [mm]	0-5	0-10	0-15	0-20	0-30	0-40	0-69
Terästä kumulatiivisesti karbonisoituneessa betonissa [%]	0	0	0	13	41	62	81
Terästä syvyyden mukaan [%]	0	0	0	13	41	62	100

	min	max	ka	kpl
Karbonatisoitumissyvyydet [mm]	120	140	130	4
Peitepaksuudet [mm]	17	69	37	39



## Peitekerrosmittaukset

 Tutkija: Aaro Happonen  
 Tarkastaja: Jere Pylkkänen

**Tutkimusmenetelmä** Betoniraidoituksen sijainti ja betonipeitepaksuus määritetään ainetta rikkomattomasti peitepaksuusmittarilla, jonka toiminta perustuu sähkömagneettiseen induktioon (laitestandardi BS 1881-204). Tilaaja on toimittanut mittaustulokset laboratorioille raportointia varten. Raportissa esitetään yhteenveto rakenteesta mitatuista karbonatisoitumissyvyyden arvoista, mikäli näytteiden yhdistämistä on pyydetty. Kaikki tulokset ilmoitetaan rakenteen pinnasta alkaen (vähennyksiä pintamateriaaleista ei ole tehty). Kuvaajassa peitepaksuudet ja karbonatisoituminen esitetään syvyysvälillä 0-80 mm. Pintamateriaalien yhteispaksuus tai pesubetonin pesusyvyys esitetään kuvaajassa, mikäli niitä tutkitussa rakenteessa on ollut.

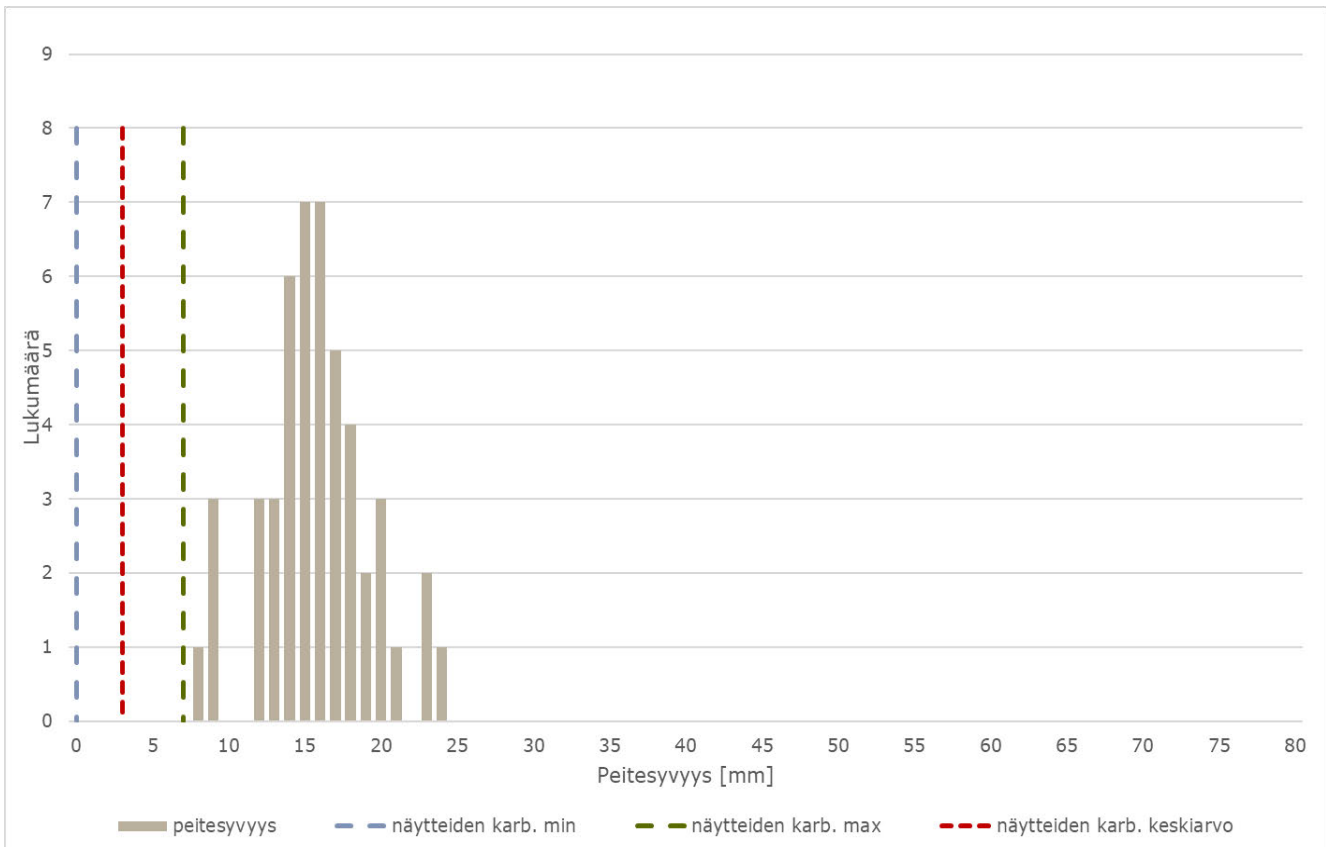
### 3 Ikkunapalkki, toimisto, uudempi korotettu osa

Yhdistetyt näytteet (karb-mittaukset) TS2

Syvyysalue [mm]	0-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	>40
Peitepaksuudet [%]	0	8	40	44	8	0	0
Karbonatisoituminen [%]	75	25	0	0	0	0	0

Syvyysalue [mm]	0-5	0-10	0-15	0-20	0-30	0-40	0-40
Terästä kumulatiivisesti karbonisoituneessa betonissa [%]	0	1	1	1	1	1	1
Terästä syvyyden mukaan [%]	0	8	48	92	100	100	100

	min	max	ka	kpl
Karbonisoitumissyvyydet [mm]	0	7	3	4
Peitepaksuudet [mm]	8	24	16	48



# OHUTHIETUTKIMUS

## Piippokeskus

### 1 Näytteet ja tilaajan toimittamat tiedot

Tutkimuksia varten tilaaja toimitti neljä (4) poraamalla irrotettua näytettä, joiden tunnuksot ja irrotuskohdat ovat taulukossa 1. Tutkimuskohde on Piippokeskus, jonka valmistumisvuosi on 1946.

Taulukko 1. Ohuthietutkimukseen toimitetut näytteet.

Näyte-tunnus	Rakenne	Lisätiedot	Ohuthieen tekokohta up: ulkopinta
TS2	ikkunapalkki	toimisto, 3. krs (60-luvulla korotettu osa), etelä	up 0–75 mm
TS4	sokkeli	toimisto, itäjulkisivu	up 0–75 mm
TN1	ikkunapalkki	tehdas, 2. krs, itä	up 0–75 mm
TN5	sokkeli	tehdas, länsijulkisivu	up 0–75 mm

### 2 Tutkimukset

Laboratoriossa näytteistä valmistettiin ohuthietutkimuksia varten petrografiset ohuthieet. Ohuthieiden koko on 25 x 75 mm.

Ohuthietutkimus on akkreditoitu menetelmä. Tutkimusmenetelmä on esitetty standardissa ASTM C856/C856M-20. Ohuthieiden preparointiin on sovellettu menetelmää, joka on kuvattu ohjeessa NT Build 381. Kiviainekset on luokiteltu Betonin kiviainekset 2018, BY 43 mukaisesti. Ohuthieet tutkittiin Nikon E600-polarisaatio- ja fluoresenssimikroskoopilla. Tutkimukset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

Luvussa 3 on esitetty näytekohtaisesti ensin näytteen (ohuthieen vastinkappaleen) visuaaliset tutkimukset, ohuthieen tekokohta näytteessä ja ohuthietutkimukset.

### 3 Tulokset

#### 3.1 Näyte TS2, ikkunapalkki, toimisto, 3. krs (60-luvulla korotettu osa), etelä

Poralierion pituus oli 155–160 mm, katkaistu.

Näytteen betoni on makrorakenteeltaan homogeenista. Näytteessä on melko runsaasti ilmahuokosia (tiivistyshuokosia). Näytteen kiviaineksen suurin raekoko on >25 mm.

Ohuthie tehtiin rakenteen ulkopinnasta noin 75 mm:n syvyydelle.

Betoni on mikrorakenteeltaan melko homogeenista ja pääosin tiivistä (vesi-sideainesuhde on melko pieni). Näytteen ulkopinnan läheisyydessä on lievää vedenerottumista (melko harvaa).

Karkea kiviaines on pääosin rapautumatonta graniittista kiviainesta ja vähän tummaa liusketta. Raemuoto on osittain pyörinyt ja suurin raekoko ohuthieessä on noin 6 mm. Hieno kiviaines on pääasiassa kvartsia, maasälpää ja silikaattimineraaleista koostuvia kivilajifragmentteja. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän kiillemineraaleja. Kiviaineksen raekokajakautuma on jatkuva.

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on tavanomainen. Sideaine on karkearakeista seosaineellista portlandsementtiä. Sementin hydrataatioaste on tavanomainen. Betoni on karbonatisoitunut ulkopinnasta noin 3–12 mm:n syvyydelle.

Betoni on huokostamatonta eli suojahuokoskokoluokan (0,025–0,8 mm) huokosia on erittäin vähän. Tiivistyshuokosia (>0,8 mm) on melko runsaasti melko tasaisesti jakautuneena. Huokosissa ei ole kiteytymiä.

Betonissa on lievää, paikoitellen kohtalaista kutistumasäröilyä. Pakkashalkeamia tai -säröjä todettu.

### 3.2 Näyte TS4, sokkeli, toimisto, itäjulkisivu

Poralierion pituus oli 150–160 mm, katkaistu.

Näytteen ulkopinnassa on laastia. Näytteen betoni on makrorakenteeltaan homogeenista, mutta harvaa. Näytteessä on runsaasti ilmahuokosia (tiivistyshuokosia). Näytteen kiviaineksen suurin raekoko on >30 mm (ns. säästökiviä). Näyte on murtunut läheltä betonin ulkopintaa ja näyte on liimattu yhteen ohuthiepreparointia varten.

Ohuthie tehtiin rakenteen ulkopinnasta noin 75 mm:n syvyydelle. Ohuthieessä on ulkopinnasta alkaen lueteltuna seuraavat materiaalikerrokset:

- kalkkimaalia / kalkkisementtimaalia, osittain irronnut, noin 0–0,3 mm
- laasti, noin 11–13 mm
- betonia ohuthieessä noin 62–64 mm

Näytteen ulkopinnassa on mahdollisesti pigmentoitua kalkkimaalia tai kalkkisementtimaalia (osittain irronnut). Laasti on sementtipohjainen laasti, jossa on laastihiekkana luonnonhiekkaa sekä kalkkikivijauhetta. Laastissa on kohtalaisesti epäsäännöllisen muotoista huokosilmaa. Huokosissa ei ole kiteytymiä. Laastissa on kaksi ulkopintaa vasten kohtisuorassa olevaa halkeamaa, jotka ulottuvat lähes laastikerroksen läpi. Laasti on karbonatisoitunut osittain läpi.

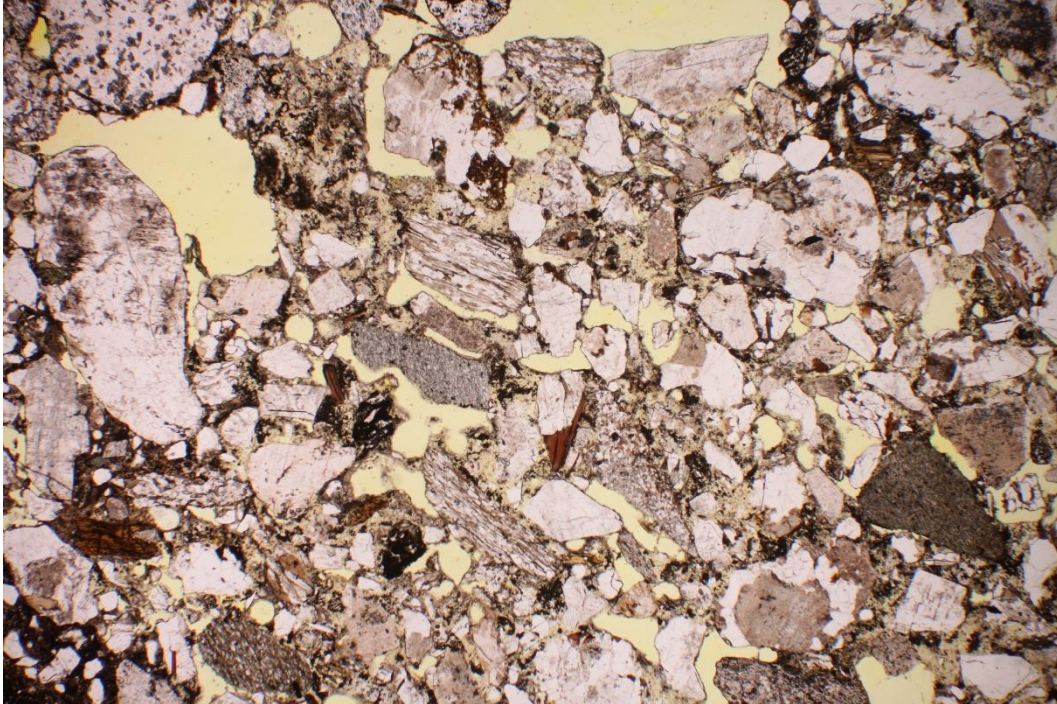
Betoni on mikrorakenteeltaan melko homogeenista, mutta erittäin harvaa johtuen suuresta määrästä ilmahuokosia, suuresta vesi-sideainesuhteesta ja voimakkaasta vedenerottumisesta / sideaineen liukenemisestä (kuva 1).

Karkea kiviaines on pääosin rapautumatonta tummaa liusketta ja graniittista kiviainesta. Raemuoto on osittain pyöristynyt ja suurin raekoko ohuthieessä on noin 4 mm. Betonissa on lisäksi isokokoisia ns. säästökiviä. Hieno kiviaines on pääasiassa kvartssia, maasälpää ja silikaattimineraaleista koostuvia kivilajifragmentteja. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän kiillemineraaleja. Kiviaineksen raekokojakautuma on epäjatkuva.

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on pieni. Sideaine on karkearakeista seosaineetonta portlandsementtiä. Sementin hydrataatioastetta ei voida sideaineen harvuuden vuoksi määrittellä. Betoni on karbonatisoitunut ulkopinnasta noin 38 mm:n syvyydelle.

Betoni on huokostamatonta eli suojahuokoskokoluokan (0,025–0,8 mm) huokosia on erittäin vähän. Tiivistyshuokosia (>0,8 mm) on erittäin runsaasti melko tasaisesti jakautuneena. Huokosissa on erittäin runsaasti portlandiitti- ja kalsiittikiteytymiä (kalkkia).

Betonissa ei ole kutistumasäröilyä. Pakkashalkeamia tai -säröjä todettu.



*Kuva 1. Näyte TS4 kuvattuna tasopolaroidussa valossa. Kiviaines näkyy vaaleankirjavina rakeina, sideainematriisi ruskeana – vaalean ruskeana (voimakas vedenerottuminen / sideaineen liukeneminen) ja halkeamat sekä huokokset keltaisina. Betoni on mikrorakenteeltaan erittäin harvaa. Kuvan lyhyt sivu vastaa näytteessä 7 mm.*

### 3.3 Näyte TN1, ikkunapalkki, tehdas, 2. krs, itä

Poralierion pituus oli 120–140 mm, katkaistu.

Näytteen betoni on makrorakenteeltaan homogeenista, mutta melko harvaa. Näytteessä on melko runsaasti ilmahuokosia (tiivistyshuokosia). Näytteen kiviaineksen suurin raekoko on >20 mm.

Ohuthie tehtiin rakenteen ulkopinnasta noin 75 mm:n syvyydelle.

Näyte koostuu betonista tai erittäin sementtirikkaasta kalkki-sementtilaastista (KS-laasti). Sideaineen (sementin) joukossa on muutamia kalkkipaakkuja, joista osa on isohkoja (1,2mmx0,8 mm).

Betoni/laasti on mikrorakenteeltaan melko homogeenista, mutta harvaa ja laastimaista johtuen suuresta määrästä ilmahuokosia ja suuresta vesi-sideainesuhteesta. Näytteen ulkopinta on epätasainen (ainesta on irronnut).

Karkea kiviaines on pääosin rapautumatonta tummaa liusketta ja graniittista kiviainesta. Raemuoto on särmikäs-osittain pyöristynyt ja suurin raekoko ohuthieessä on noin 20 mm. Hieno kiviaines on pääasiassa kvartsia, maasälpää ja silikaattimineraaleista koostuvia kivilajifragmentteja. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän kiillemineraaleja. Kiviaineksen raekokajakautuma on epäjatkua.

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on tavanomainen. Sideaine on karkearakeista seosaineetonta portlandsementtiä. Sementin hydrataatioaste on melko korkea. Betoni on karbonatisoitunut läpi ohuthienäytteen (75 mm ulkopinnasta).

Betoni on huokostamatonta eli suojahuokoskokoluokan (0,025–0,8 mm) huokosia on erittäin vähän. Tiivistyshuokosia (>0,8 mm) on runsaasti melko tasaisesti jakautuneena. Huokosissa ei ole kiteytymiä.

Betonissa on paikoitellen lievää kutistumasäröilyä. Pakkashalkeamia tai -säröjä todettu.

### 3.4 Näyte TN5, sokkeli, tehdas, länsijulkisivu

Poralierion pituus oli 120–125 mm, läpiporattu.

Näytteen betoni on makrorakenteeltaan homogeenista, mutta harvaa. Näytteessä on runsaasti ilmahuokosia (tiivistyshuokosia). Näytteen kiviaineksen suurin raekoko on >20 mm. Näyte on murtunut läheltä betonin ulkopintaa ja näyte on liimattu yhteen ohuthiepreparointia varten.

Ohuthie tehtiin rakenteen ulkopinnasta noin 75 mm:n syvyydelle.

Betoni on mikrorakenteeltaan melko homogeenista, mutta harvaa - erittäin harvaa johtuen suuresta määrästä ilmahuokosia, suuresta vesi-sideainesuhteesta ja vedenerottumisesta / sideaineen liukenemisestä.

Karkea kiviaines on pääosin rapautumatonta tummaa liusketta ja graniittista kiviainesta. Raemuoto on osittain pyöristynyt ja suurin raekoko ohuthieessä on noin 7 mm. Hieno kiviaines on pääasiassa kvartssia, maasälpää ja silikaattimineraaleista koostuvia kivilajifragmentteja. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän kiillemineraaleja. Kiviaineksen raekokojakautuma on jatkuva.

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on melko pieni. Sideaine on karkearakeista seosaineellista portlandsementtiä. Sementin hydrataatioastetta ei voida sideaineen harvuuden vuoksi määrittää. Betoni on karbonatisoitunut läpi ohuthienäytteen (75 mm ulkopinnasta).

Betoni on huokostamatonta eli suojahuokoskokoluokan (0,025–0,8 mm) huokosia on erittäin vähän. Tiivistyshuokosia (>0,8 mm) on erittäin runsaasti melko tasaisesti jakautuneena. Huokosissa on paikoitellen vähän kalsiittikiteytymiä (kalkkia).

Betonissa on ulkopinnan suuntaista, mahdollisesti pakkasrasituksen aiheuttamaa voimakasta halkeilua noin 20 mm:n syvyydelle. Betonissa on lisäksi lievää kutistumasäröilyä paikoitellen.

## 4 Tulosten tarkastelu

### 4.1 Luokitteluperusteet

**Betonien** materiaalitekniinen kunto luokitellaan tutkimuksessa tarkasteltavien ominaisuuksien ja tekijöiden perusteella seuraavalla asteikolla (luokitteluperusteet perustuvat laboratorion tutkimuksista kokemuseräisesti luotuun omaan menettelyyn):

**Hyvä** - Ei vaurioitumisesta tai rapautumisesta johtuvaa halkeilua, ei sideaineen liukenemistä, ei kiteytymiä huokosissa, betonin laatu hyvä

**Tyydyttävä** - Pakkasrasituksen tai muun tekijän aiheuttamaa alkavaa/lievää säröilyä, sideainetta on liuennut, jonkin verran kiteytymiä 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.

## 4.2 Tulosten yhteenveto

Betonien kunto luokiteltiin ohuthietutkimuksissa tarkasteltujen tekijöiden ja ominaisuuksien puolesta asteikolla **hyvä-tyydyttävä-välttävä-heikko**.

Kuntoluokitus ja keskeiset tutkimustulokset on esitetty taulukossa 2. Näytteiden koostumus ja rakenne on eritelty näytekohtaisesti kohdassa 3.

Taulukko 2. Tutkitut näytteet ja niiden kuntoluokitukset.

Näytetunnus	Luokitus ja luokittelun perustelut
<b>TS2</b> , ikkunapalkki, toimisto, 3. krs (60-luvulla korotettu osa), etelä	<b>Hyvä</b>
<b>TS4</b> , sokkeli, toimisto, itäjulkisivu	<b>Heikko</b> : erittäin harvaa, voimakas vedenerottuminen / sideaineen liukeneminen, erittäin runsaasti kiteytymiä
<b>TN1</b> , ikkunapalkki, tehdas, 2. krs, itä	<b>Tyydyttävä / välttävä</b> : harvaa, läpikarbonisoitunut
<b>TN5</b> , sokkeli, tehdas, länsijulkisivu	<u>Up 0-20 mm</u> : <b>Heikko</b> (voimakas pakkashalkeilu) <u>&gt;20-75 mm</u> : <b>Välttävä</b> (harvaa – erittäin harvaa, läpikarbonisoitunut)

Näytteessä TS4 on pinnassa kalkkimaalia tai kalkkisementtimaalia sekä laastia. Muissa näytteissä ei ole pintakäsittelyä.

### Yleistä tutkituista näytteistä

Betonit ovat huokostamattomia eli suojahuokoskokoluokan (0,025–0,8 mm) huokosia on erittäin vähän. Suojahuokosvaatimus ulkorakenteissa tuli *Betonin säilyvysohjeeseen* (BY 9) vuonna 1976. Kohde on rakennettu 1946. Näyte TS2 oli korotusosasta, joka on rakennettu 1960-luvulla.

### Näyte TS2

Betoni on mikrorakenteeltaan melko homogeenista ja pääosin tiivistä (vesi-sideainesuhde on melko pieni). Näytteen ulkopinnan läheisyydessä on lievää vedenerottumista (melko harvaa). Tiivistyshuokosia (>0,8 mm) on melko runsaasti melko tasaisesti jakautuneena. Huokosissa ei ole kiteytymiä. Betonissa on lievää, paikoitellen kohtalaista kutistumasäröilyä. Pakkashalkeamia tai -säröjä todettu.

### Näytteet TS4 ja TN5

Näytteiden betoni on mikrorakenteeltaan harvaa – erittäin harvaa. Näytteissä on runsaasti ilmahuokosia (tiivistyshuokosia) ja vesi-sideainesuhde on suuri. Näytteissä on lisäksi vedenerottumista / sideaineen liukenemistä; näytteessä TS4 voimakasta ja näytteessä TN5 lievempää. Näytteessä TS4 on erittäin runsaasti portlandiitti- ja kalsiittikiteytymiä (kalkkia). Näytteessä TN5 on paikoitellen vähän kalsiittikiteytymiä (kalkkia). Näytteen TN5 ulkopinnan alueella on ulkopinnan suuntaista, mahdollisesti pakkasrasituksen aiheuttamaa voimakasta halkeilua noin 20 mm:n syvyydelle. Näytteessä TS4 ei ole pakkashalkeilua. Näyte TN5 on karbonisoitunut voimakkaasti läpi ohuthiesyvyyden (>75 mm).

Näyte TN1

Näyte koostuu betonista tai erittäin sementtirikkaasta kalkki-sementtilaastista (KS-laasti). Sideaineen (sementin) joukossa on muutamia kalkkipaakkuja. Betoni/laasti on mikrorakenteeltaan melko homogeenista, mutta harvaa johtuen suuresta määrästä ilmahuokosia ja suuresta vesi-sideainesuhteesta. Betoni on karbonatisoitunut voimakkaasti läpi ohuthiesyvyyden (>75 mm ulkopinnasta). Huokosissa ei ole kiteytyviä. Betonissa on paikoitellen lievää kutistumasäröilyä. Pakkashalkeamia tai -säröjä todettu.

Espoossa 8.10.2025

Sonja Nieminen-Kahra, Ins. AMK  
ErityisasiantuntijaMaria Niskanen, FM  
Asiantuntija

*AFRY Finland Oy, Rakennusfysiikka, Laboratoriopalvelut on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T328, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025.*

Laboratorio ei vastaa tilaajan toimittamien tietojen oikeellisuudesta.

Tämän asiakirjan kopiointi kokonaan tai osittain on kielletty ilman AFRY:n kirjallista lupaa.

Any reproduction of this document, either wholly or partially, is forbidden without the written consent of AFRY.