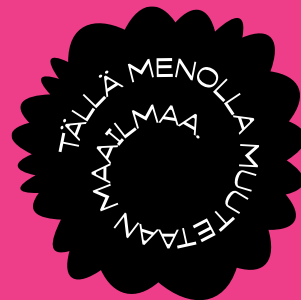


SAVONIA



OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN ALA

JULKISIVUKORJAUKSEN TUOTANNONSUUNNITTELU SAIRAALAKOHOTESSA

TEKIJÄT Marika Leivonaho
 Lenni Matilainen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala		
Tutkinto-ohjelma Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma		
Työn tekijät Lenni Matilainen, Marika Leivonaho		
Työn nimi Julkisivukorjauksen tuotannosuunnittelu sairaalakohteessa		
Päiväys	22.5.2025	50/5
Yhteistyötaho RakennusKari Oy		
Tiivistelmä Opinnäytetyön päätavoitteena oli laatia toteuttamiskelpoinen ja kattava tuotannosuunnitelma RakennusKari Oy:lle Kuopion yliopistollisen sairaalan julkisivuremontin viimeistä julkisivuvuosuutta varten. Tämä julkisivuvuosuus oli kohteen haastavin alue sekä sijainniltaan että ympäristöltään. Työn toissijaisena tavoitteena oli tekijöiden oman ammatillisen osaamisen syventäminen projektin eri osa-alueilla. Opinnäytetyö toteutettiin parityöskentelynä, mikä todettiin tehokkaaksi valinnaksi ja työprosessiin saatiin monipuolisuutta kahden eri näkökulman kautta. Työn alkuvaiheessa tutustuttiin perusteellisesti kohteen lähtötietoihin ja erityishaasteisiin. Lisäksi perehdyttiin rakentamiseen liittyvään lainsäädäntöön, rakennustuotannon suunnitteluun, korjausrakentamisen erityispiirteisiin sekä eri julkisivukorjausmenetelmien teoreettisiin perusteisiin. Erityistä huomiota kiinnitettiin myös työturvallisuuslainsäädäntöön sekä kohteeseen soveltuvien nosto- ja telineratkaisujen kartoittamiseen ja valintaan. Nämä nähtiin keskeisinä tekijöinä sairaalaympäristössä toteutettavan korjaustyön kannalta, jossa toimintaympäristön erityisvaatimukset tuli huomioida tarkasti. Työn lopputuloksena muodostettiin selkeä ja käytännönläheinen tuotannosuunnitelma, joka vastasi hyvin haastavaan työympäristöön liittyviin vaatimuksiin. Samalla saavutettiin tavoite ammattitaidon ja osaamisen syventämisestä korjausrakentamisen saralla. Valmiissa tuotannosuunnitelmassa molempien tekijöiden näkökulmat koottiin yhtenäiseksi kokonaisuudeksi, joka muodosti kattavan ja perusteellisen pohjan projektin toteuttamiselle.		
Avainsanat Korjausrakentaminen, rakennusala, julkisivu, tuotannosuunnittelu, rappaus, sairaalakohte		

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	6
2	TUOTANNON SUUNNITTELU	7
2.1	Tuotannon suunnittelu korjaushankkeessa.....	7
2.2	Kustannusten hallinta.....	7
2.3	Hankinnat	8
2.4	Aikataulutus.....	8
2.5	Laadunvarmistus.....	9
2.6	Työmaalogistiikka ja aluesuunnittelu.....	10
2.7	Työturvallisuus	11
2.7.1	Yleiset työturvallisuusperiaatteet	11
2.7.2	Työturvallisuus korkealla työskentelyssä.....	12
3	JULKISIVUKORJAUKSEN PÄÄPIIRTEET	14
3.1	Keskeiset työkokonaisuudet.....	14
3.2	Julkisivun rasitukset	15
3.2.1	Ulkoiset rasitukset.....	15
3.2.2	Sisäiset rasitukset	15
3.3	Korjaustarpeen arviointi.....	16
3.3.1	Kuntoarvio.....	16
3.3.2	Kuntotutkimus	16
4	RAPATTUJEN JULKISIVUJEN KORJAUS.....	18
4.1	Kunnon tutkiminen.....	18
4.2	Kunnossapito ja huolto	18
4.3	Vaurioiden synty.....	19
4.4	Korjausmenetelmät	20
4.4.1	Paikkarappaus	20
4.4.2	Uusintarappaus.....	21
4.5	Rappauskorjauksen laadunvarmistus	21
5	KOHTEEN ESITTELY	23
6	TYÖKOKONAISUUDET JA TYÖJÄRJESTYS KOHTEESSA	27
6.1	Purkutyöt.....	27
6.2	Rappauksen korjaus.....	29
6.3	Ikkuna-aukkojen korjaus.....	31

6.4 Parvekkeiden korjaus	32
7 TEHTÄVÄSUUNNITTELU	34
7.1 Työvaihe aikataulu	34
7.2 Laadunvarmistustoimenpiteet	35
7.3 Potentiaalisten ongelmien analyysi	38
8 TYÖMAALOGISTIIKKA JA ALUESUUNNITELMA	39
8.1 Rakennustelineet	39
8.2 Henkilönostimet	41
8.3 Aluesuunnitelma	43
9 TYÖTURVALLISUUSSUUNNITELMA	45
10 YHTEENVETO	47
11 POHDINTA	48
LÄHTEET	49
LIITE 1: TELINESUUNNITELMA	51
LIITE 2: TYÖTURVALLISUUSSUUNNITELMA	52
LIITE 3: TYÖVAIHEAIKATAULU	53
LIITE 4: TEHTÄVÄSUUNNITELMA	54
LIITE 5: ALUESUUNNITELMA	55

KUVALUETTELO

Kuva 1. Rappauskorjauksen yleiset riskit, seuraukset ja riskeihin varautuminen (Ratu KI-6019, sivu 79)	22
Kuva 2. Korjattava alue (muokattu lähteestä rakennusselostus 2023)	23
Kuva 3. Kohteen alkuperäinen terastirapattu pinta (Matilainen 2024)	24
Kuva 4. Alustasta irti oleva rappaus (Matilainen 2024)	24
Kuva 5. Eteläpuolen parvekkeet (korjaustyöselostus 2023)	25
Kuva 6. Eteläpuolen parveke (korjaustyöselostus 2023)	26
Kuva 7. Halkeamavaurio (Matilainen 2024)	27
Kuva 8. Auki piikattu halkeama (Matilainen 2024)	28
Kuva 9. Injektointireiät (Matilainen 2024)	28
Kuva 10. Korkeapainepesu (Matilainen 2024)	29
Kuva 11. Pintakerroksen tekoa pohjatäytön päälle (Leivonaho 2024)	30
Kuva 12. Valmis, kuivunut pinta (Leivonaho 2024)	30
Kuva 13. Laastipintaiset urat (Matilainen 2024)	31

Kuva 14. Korjattu ikkunapenkki (Matilainen 2024)	32
Kuva 15. Lovettu ja maalattu ikkunasmyygi (Matilainen 2024)	32
Kuva 16. Korjattavan alueen lohkotus (muokattu lähteestä rakennusselostus 2023).....	35
Kuva 17. Esimerkki korjatun pinnan tasaisuudesta (Leivonaho 2024).....	36
Kuva 18. Rappauskorjauksen tarkistuslista (Ratu KI-6019 sivu 81)	37
Kuva 19. Potentiaalisten ongelmien analyysi -taulukko (RT S-1235)	38
Kuva 20. Rakennustelineiden luonnoskuva (Matilainen 2025).....	40
Kuva 21. Rakennustelineiden mallinnuskuva (Telinekataja 2025)	41
Kuva 22. Julkisivutelineen kokonaisuudessa ja suurin jalkakuorma (Telinekataja 2025)	41
Kuva 23. Henkilönostimien nostosäteet 29 metrin korkeudessa (Matilainen 2025).....	42
Kuva 24. Genie S-125 liikealuekaavio (Genie Industries 2006)	42
Kuva 25. JLG 1250 AJP Käyttöalueen kaavio (JLG Industries)	43
Kuva 26. Aluesuunnitelma (Matilainen 2025)	44
Kuva 27. Ote työturvallisuussuunnitelmasta (Leivonaho 2025)	46

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käsitellään kesällä vuonna 2025 toteutettavan sairaalarakennuksen julkisivun korjaustyön toteutusta. Työssä perehdytään tuotannosuunnittelun näkökulmasta keskeisiin osa-alueisiin, kuten vaadittaviin suunnitelmiin, riskienhallintaan, laadunvarmistukseen sekä työturvallisuuden onnistuneen hankkeen takaamiseksi. Työssä käydään myös läpi keskeiset työvaiheet ja menetelmät, sekä työjärjestyksen ja aikataulutuksen.

Opinnäytetyö toimii pohjana vuoden 2025 julkisivu-urakalle ja suunnitelmat tulevat käyttöön konkreettisesti. Julkisivukorjauksen aliurakoitsijana sekä tämän opinnäytetyön tilaajana toimii Rakennus-Kari Oy. Hankkeen kokonaisuuden päätoteuttajan roolissa toimii Rakennusliike Lapti Oy. Korjaustyö on osa laajempaa Kuopion yliopistollisen sairaalan julkisivujen kunnostushanketta, jossa alkuperäiset terastirapatut julkisivut korjataan. Kolme julkisivua on jo kunnostettu vuoden 2024 aikana ja tässä työssä keskitytään viimeisen, sijainniltaan haasteellisimman julkisivun korjaukseen.

Opinnäytetyön tavoitteena on saada työn haasteellisen sijainnin takia toteutuksen suunnittelu ja aikataulutus selkeäksi ja kustannustehokkaaksi sekä tunnistaa mahdolliset riskit ja varautua niihin. Erityistä huomiota kiinnitetään työturvallisuuteen, logistiikkaan ja laadunvarmistukseen, sillä kohde on käytössä oleva sairaalarakennus. Lisäksi suojeltu julkisivu asettaa erityisvaatimuksia korjaustyön toteutukselle ja lopputuloksen laadulle.

Edellisenä kesänä kohteen muita julkisivuja korjattaessa on saatu käytännön kokemusta, jonka pohjalta pyritään luomaan mahdollisimman toteutuskelpoinen tuotannon suunnitelma. Samalla syvennytään kehittämään ammattitaitoa ja osaamista aiheeseen ja kohteeseen liittyen. Aiempi kokemus kohteesta antaa ymmärrystä työmenetelmistä, materiaaleista ja kohteen erityispiirteistä, mikä edesauttaa opinnäytetyön tekemistä.

2 TUOTANNON SUUNNITTELU

Rakennusalan tuotannosuunnittelu on keskeinen osa rakennusprojektien onnistunutta toteutusta. Se on prosessi, jossa suunnitellaan, kuinka rakennusprojekti toteutetaan tehokkaasti, turvallisesti ja taloudellisesti. Tuotannosuunnittelu kattaa hankkeen aikataulun, resurssien, kustannusten ja laadun hallinnan. (Koski & Kivimäki 2011, luku 2.)

Tuotannosuunnittelun tavoitteena on varmistaa, että työt etenevät sujuvasti, materiaalit ovat saatavilla oikeaan aikaan ja työvoiman käyttö on optimoitu. Huolellinen tuotannosuunnittelu auttaa välttämään yllätyksiä, minimoi riskejä sekä mahdollistaa tehokkaan reagoinnin muutoksiin rakennusprosessin aikana. (Koski & Kivimäki 2011, luku 2.)

2.1 Tuotannon suunnittelu korjaushankkeessa

Tuotannosuunnittelu on rakennustuotannon elementti, joka määrittelee merkittävästi kokonaishankkeen sekä yksittäisten työvaiheiden toteutumisen. Korjaushankkeen tuotannosuunnittelu on moniulotteinen kokonaisuus, jossa tulee huomioida olemassa olevan rakennuksen erityispiirteet ja rajoitukset. Huolellisella tuotannosuunnittelulla varmistetaan hankkeen toteutus turvallisesti, laadukkaasti ja kustannustehokkaasti. (Koskenvesa 2018, sivu 80.)

Korjausrakentamisen tuotannosuunnittelu eroaa merkittävästi uudisrakentamisesta sen erityispiirteiden ja lähtötietojen epävarmuuden vuoksi. Korjauskohteessa on huomioitava olemassa olevan rakennuksen kunto, rakenteet ja mahdolliset käyttäjät. Tuotantomenetelmän valintaan vaikuttavat keskeisesti kohteen koko, korjausaste ja kohteen käyttö korjaustyön aikana. Korjaushankkeen erityispiirteitä ovat vanhojen rakenteiden purku- ja vahvistustyöt sekä korjaustöiden vaiheistus käyttäjien tarpeiden mukaan. (Koskenvesa 2018, sivu 33.)

Korjaushankkeen tuotannosuunnittelu alkaa jo hankesuunnitteluvaiheessa, jolloin selvitetään rakennuksen kunto ja korjaustarpeet. Kuntotutkimusten ja -arvioiden perusteella määritellään korjaustyön laajuus ja valitaan soveltuvat korjausmenetelmät. Nämä lähtötiedot toimivat pohjana tarkemmalle tuotannosuunnittelulle. (Koskenvesa 2018, sivu 33.)

Tuotannosuunnittelun keskeisimpiä osa-alueita ovat työmaan alue-, aikataulu- ja kustannussuunnittelu, laadunvarmistus, työturvallisuus sekä logistiikan suunnittelu (Ratu S-1231 Korjausrakentamisen tuotannosuunnittelu 2012, sivu 1). Korjaushankkeissa erityistä huomiota tulee kiinnittää purkutöihin ja niiden vaikutuksia muihin työvaiheisiin sekä ympäristöön. Haitta-aineiden kartoitus ja niiden huomioiminen tuotannosuunnittelussa on myös oleellinen osa korjaushankkeen valmistelua. (RT 103500 Haitalliset aineet rakennuksissa. Tilaajan ohje 2022, 2.)

2.2 Kustannusten hallinta

Kustannushallinta on kokonaisuus, joka kattaa suunnitteluvaiheen, rakentamisen valmisteluvaiheen sekä tuotantovaiheen kustannushallinnan (Koskenvesa 2018, sivu 3). Kustannushallintaan liittyvät oleellisesti hankinnat, jotka muodostavat noin 60–80 % hankkeen kokonaiskustannuksista ja ovat täten suurin kuluerä rakennushankkeessa (Junnonen & Kankainen 2012, sivu 5).

Kustannusten hallinta tarkoittaa rakennushankkeen kustannusten analysointia ja ohjaamista päätösten pohjalta. Onnistunut kustannushallinta perustuu realistiseen kustannusarvioon, jota seurataan ja päivitetään koko hankkeen ajan. (Koskenvesa 2018, sivu 6.)

Hankkeen alkuvaiheessa määritellään tarpeet ja laajuus, joiden perusteella arvioidaan kustannusraamit aiempien vastaavien hankkeiden tietojen avulla. Näin varmistetaan, että tilaajan päätökset ovat taloudellisesti perusteltuja. Rakentamisen valmisteluvaiheessa päätoteuttaja laatii toteutus suunnitelmat, hankintasuunnitelmat ja tavoitearvion, joka auttaa ohjaamaan työ-, materiaali- ja kalustokustannuksia. (Koskenvesa 2018, sivu 13.)

Rakennushankkeen tuotannosuunnittelu varmistaa laadun, aikataulun ja kustannustavoitteiden saavuttamisen. Kustannusten hallinta perustuu hankkeen kustannusarvioon, aikatauluun ja sopimusasiakirjoihin. Työmaan kustannusvalvonta jakautuu kolmeen vaiheeseen: ennakkovalvontaan sopimusvaiheessa, työnaikaiseen kustannuspoikkeamien seurantaan sekä loppukustannusten enustamiseen. (Koskenvesa 2018, sivu 80.)

2.3 Hankinnat

Hankinnoilla tarkoitetaan rakennushankkeessa käytettävien rakennustuotteiden, työn ja aliurakoiden ostamista. Hankinta katsotaan aliurakaksi silloin, kun siihen sisältyy työmaalla suoritettu työpanos. Hankinnat ovat joko vakiohankintoja tai kohdekohtaisia hankintoja. Hankinnat toteutetaan suunnitelluvaiheessa tehdyn hankintasuunnitelman mukaan. (Koskenvesa 2018, sivu 71.)

Aliurakoitsijan hankintatoiminta eroaa merkittävästi pääurakoitsijan hankinnoista sekä laajuudeltaan että luonteeltaan. Aliurakoitsijan hankinnoissa korostuvat erityisesti materiaalien ja työvälineiden oikea-aikainen saatavuus sekä kustannustehokkuus urakan toteuttamisessa. Aliurakoitsijan toiminnalle tyypillisiä piirteitä ovat pienemmät hankintaerät, erikoistuneemmat materiaalit ja työvälineet, riippuvuus pääurakoitsijan aikataulusta, rajatumpi varastointitila työmaalla sekä yhteistyö muiden urakoitsijoiden kanssa. (Junnonen 2022, sivu 62.)

Materiaalihankintojen suunnittelussa aliurakoitsijan on kiinnitettävä huomiota materiaalien määrälaskentaan, toimitusaikatauluun, laatuvaatimukseen, varastointiin ja suojaukseen sekä materiaalisiirtoihin työmaalla (Junnonen 2022, sivu 62). Huolellinen suunnittelu auttaa välttämään ylimääräisiä kustannuksia ja varmistaa työn sujuvan etenemisen. Työväline- ja kalustohankinnoissa korostuvat kaluston käyttöaste ja tehokkuus, huolto ja kunnossapito, vuokra- ja omistuskaluston vertailu sekä kaluston yhteensopivuus työmaan vaatimukseen. Tuotantoratkaisuilla on merkittävä vaikutus työn tuottavuuteen ja kustannustehokkuuteen. (Koskenvesa 2018, sivu 22.)

2.4 Aikataulut

Korjausrakentamisen aikataulusuunnittelu eroaa uudisrakentamisesta erityispiirteidensä vuoksi. Keskeisinä lähtökohtina toimivat kohteen laajuus, korjausaste sekä rakennuksen käyttö korjaustyön aikana. Aikataulusuunnittelussa tulee huomioida vanhojen rakenteiden purkutyöt, rakennuksen kunto sekä mahdolliset yllätykset, jotka paljastuvat vasta purkutöiden yhteydessä. (Palomäki, Olenius & Nissinen 2011, sivu 22.)

Rakennushankkeessa käytetään erilaisia aikataulutyyppjä eri tarkoituksiin. Keskeisimmät aikataulutyytit ovat yleisaikataulu, rakentamisvaihe aikataulu ja viikkoaikataulu (Sahlstedt & Koskenvesa 2024, sivu 3). Rakentamisvaihe aikataulu on yleisaikataulua tarkempi aikataulu, joka laaditaan tietylle rakentamisvaiheelle tai ajanjaksolle. Se toimii työmaalla keskeisenä ohjaustyökaluna ja siinä esitetään myös tärkeimmät resurssitiedot. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, sivut 55–56.)

Aikataulujen laadinnassa on huomioitava useita tekijöitä, kuten kohteen ominaispiirteet, olosuhteet ja vuodenaajat, tekniset riippuvuudet, resurssien saatavuus sekä materiaalien toimitusajat. Aikataulujen toteutumisen valvonta on jatkuva prosessi, jossa seurataan työvaiheiden etenemistä ja puututaan mahdollisiin poikkeamiin välittömästi. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, sivut 43 ja 107–108.)

Aikataulussa tulee huomioida tilojen käyttökatkot, väistötilajärjestelyt sekä väliaikaiset asennukset (Ratu S-1231 Korjausrakentamisen tuotannonsuunnittelu 2012, 5). Rakennuksen käyttö korjaustyön aikana edellyttää usein töiden vaiheistamista ja lohkovuorotusta, mikä vaikuttaa suoraan aikataulun laadintaan ja työjärjestykseen.

Aikataulujen valvonnassa käytetään erilaisia työkaluja ja menetelmiä, kuten jana-aikatauluja, paikka-aikakaaviota ja valvontavinjettejä. Näiden työkalujen avulla voidaan havainnollisesti seurata töiden etenemistä ja tunnistaa mahdolliset viivästykset ajoissa. (Ratu S-1231 Korjausrakentamisen tuotannonsuunnittelu 2012, 6.)

Aikataulusuunnittelussa menekit, työsaavutukset ja tehtävän kestot ovat keskeisiä tekijöitä projektin tehokkuuden ja kustannusten hallinnan kannalta. Menekit tarkoittavat materiaalien ja resurssien kulutusta, työsaavutukset kertovat työn etenemisnopeudesta ja tuottavuudesta, ja tehtävän kesto määrittää, kuinka kauan tietty työvaihe vie aikaa. Näiden tietojen tarkka arviointi ja seuranta auttavat varmistamaan, että projekti pysyy aikataulussa ja budjetissa. Rakennustiedon sivuilla saatavilla oleva aikataulukirja ja nettilaskuri on kehitetty tukemaan rakennusalan toimijoita näiden laskelmien tekemisessä. Aikataulukirja sisältää standardoituja työsaavutuksia ja tehtäväkestoja eri työvaiheille uudis- sekä korjausrakentamisessa T3- ja T4-aikoihin, jotka auttavat realistisen aikataulun laadinnassa. (Sahlstedt & Koskenvesa 2024, sivu 6).

Yleisaikataulussa käytetään T4-kokonaisaikoja, jotka sisältävät kaikki työssä esiintyvät häiriöt. Rakentamisvaiheiden, viikkoaikataulujen ja tehtäväsuunnitelmien laadinnassa käytetään tehollisia T3-aikoja, jotka sisältävät alle tunnin mittaiset häiriöt (TL3). Ammattitaitoisen työryhmän häiriöttömänä työmenekkinä käytetään T2+-aikaa, joka voi olla työmaan tavoitteellinen työmenekki, kunhan kaikki työolosuhteet ovat kunnossa. Näiden työkalujen hyödyt ovat merkittävät, sillä ne vähentävät virhearvioita, auttavat resurssien suunnittelussa ja parantavat projektin hallittavuutta. Lisäksi ne tukevat kustannustehokkuutta ja varmistavat, että työmaa etenee suunnitellusti ilman tarpeettomia viivästyksiä. (Sahlstedt & Koskenvesa 2024, sivu 8.)

2.5 Laadunvarmistus

Laadunvarmistuksen tavoitteena on varmistaa, että rakennus täyttää sille asetetut laatuvaatimukset. Se sisältää laaduntarkastuksen, mutta edellyttää myös laatuvaatimusten selkeyttämistä, työntekijöiden ohjeistusta ja osapuolten hyvää yhteistyötä. Tavoitteena on varmistaa sujuva tiedonkulku rakennuttajan, suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden välillä sekä ehkäistä tiedonpuutteista johtuvia virheitä. Hyvin toimiva laadunvarmistus selkeyttää vastuut, dokumentoi päätökset ja tukee korjaavia toimenpiteitä. (Junnonen 2002, 445.)

Laadunvarmistuksen suunnittelu korjaushankkeessa perustuu tilaajan asettamiin laatuvaatimuksiin sekä rakennustöiden yleisiin laatuvaatimuksiin (RYL). Korjausrakentamisen laatu kattaa useita näkökulmia ja se voidaan jakaa neljään osa-alueeseen: suunnittelun, tuotannon, asiakaskeskeiseen ja

ympäristökeskeiseen laatuun. Suunnittelun laadulla tarkoitetaan sitä, että korjaustoimenpiteet vastaavat tilaajan tarpeita, viranomaisvaatimuksia ja rakennuksen todellista kuntoa. Hyvät suunnitelmat ovat selkeitä, toteutuskelpoisia ja ehkäisevät ylikorjaamista. (Palomäki ym. 2011, sivu 12.)

Tuotannon laatu varmistaa, että työ tehdään aikataulussa, budjetissa ja hyvää rakennustapaa noudattaen. Tärkeitä tekijöitä ovat soveltuvat työmenetelmät, turvallisuus ja sujuva työskentely ilman häiriöitä (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, sivu 11). Tuotannon laatu sisältää myös lopputuotteen sopimuksen mukaisuuden mittatarkkuuden, pintojen laadun, ulkonäön ja toiminnallisuuden osalta (Palomäki ym. 2011, sivu 12).

Asiakaskeskeinen laatu korjausrakentamisessa tarkoittaa sitä, että lopputulos vastaa asiakkaan tarpeita ja odotuksia, mutta laatu ilmenee myös sujuvana yhteistyönä hankkeen osapuolten välillä. Tilaajan aktiivinen tiedottaminen ja osallistaminen koko projektin ajan lisää luottamusta ja tyytyväisyyttä. Lisäksi lisä- ja muutostöiden tehokas hallinta vaikuttaa merkittävästi asiakkaan kokemaan laatuun. (Palomäki ym. 2011, sivu 12.)

Ympäristökeskeinen laatu korjausrakentamisessa tarkoittaa toimintaa, joka täyttää yhteiskunnan ja ympäristön asettamat vaatimukset ja edistää kestävästä kehityksestä. Siihen sisältyy fyysisen ympäristön parantaminen sekä sosiaalisen hyvinvoinnin tukeminen. Kokonaisuutena se yhdistää ympäristönsuojelun, viihtyvyyden ja toiminnallisuuden sekä ottaa huomioon historiallisen merkityksen. (Palomäki ym. 2011, sivu 12.)

Laadunvarmistustoimenpiteet ja -dokumentit määrittellään työmaan laatusuunnitelmassa. Mallityöt ovat keskeinen osa korjaushankkeen laadunvarmistusta, ja niillä varmistetaan työsuorituksen hyväksyttävä laatutaso. Laatua mitataan myös mm. työn virheillä, asiakaspalautteilla, turvallisuusmittauksilla ja työmaan siisteydellä. Lopputuotteen tekninen ja visuaalinen laatu on helposti havaittavissa, mutta todellinen laatu syntyy myös prosessien sujuvuudesta ja kokonaisvaltaisesta hallinnasta. (Palomäki ym. 2011, sivut 12–17.)

2.6 Työmaalogistiikka ja aluesuunnittelu

Logistiikan suunnittelu on korjaushankkeissa usein haastavaa rajallisten varastointitilojen ja ahtaiden kulkureittien vuoksi. Materiaalien toimitukset tulee suunnitella tarkasti ja ajoittaa oikea-aikaisesti työvaiheiden etenemisen mukaan. Jätehuollon järjestäminen ja purkujätteen käsittely ovat myös keskeisiä logistiikan suunnittelun osa-alueita. (Ratu S-1231 Korjausrakentamisen tuotannosuunnittelu 2012, sivu 1.)

Aluesuunnitelma on yksi tärkeimmistä työmaan tuotannosuunnittelun dokumenteista. Se toimii keskeisenä työkaluna työmaan logistiikan, turvallisuuden ja järjestyksen hallinnassa. Aluesuunnitelman päätarkoitus on välittää tietoa työmaan sisäisistä ja ulkoisista logistiikkajärjestelyistä sekä työ- ja turvallisuusjärjestelyistä hankkeessa toimiville osapuolille (Ratu C2-0454 Rakennustyömaan aluesuunnittelu 2017, sivu 1).

Rakennustyömaan aluesuunnittelu on jatkuva prosessi koko hankkeen ajan. Se alkaa toteutussuunnittelu- ja urakkalaskentavaiheessa yleissuunnittelulla ja tarkentuu rakentamisvaiheittain yksityiskohdaisemmaksi suunnitteluksi. Aluesuunnitelmaa päivitetään työmaan edetessä ja olosuhteiden muuttuessa. (Ratu C2-0454 Rakennustyömaan aluesuunnittelu 2017, sivu 1.)

Aluesuunnitelmassa tulee esittää työmaa-alueen rajaus, kulkutiet ja liikenneväylät, toimisto-, sosiaali- ja varastotilat, nostokaluston sijainti ja ulottumat, varastointialueet sekä työmaan jätehuoltojärjestelyt. Lisäksi suunnitelmassa on huomioitava työmaan sähköistys, valaistus ja vesihuolto. Erityistä huomiota kiinnitetään työturvallisuusjärjestelyihin, kuten ensiapupisteisiin ja palonsammutuskaluston sijaintiin. (Ratu C2-0454 Rakennustyömaan aluesuunnittelu, 2017, sivu 5.)

Korjausrakennustyömaalla aluesuunnittelussa on huomioitava erityispiirteitä, jotka poikkeavat uudisrakentamisesta. Näitä ovat esimerkiksi olemassa olevan rakennuksen käyttäjien tarpeet, rajallinen tila työmaa-alueella sekä ympäröivien rakennusten ja toimintojen huomioiminen. Aluesuunnittelussa on varmistettava turvallisten kulkureittien järjestäminen sekä rakennuksen käyttäjille että työmaalla toimiville. (Ratu S-1231 Korjausrakentamisen tuotannosuunnittelu 2012, sivu 15.)

Onnistunut aluesuunnittelu edellyttää huolellista lähtötietojen kartoitusta ja työmaan eri toimintojen tilantarpeiden määrittelyä. Suunnittelussa on otettava huomioon myös vuodenaikojen vaikutus työmaan toimintoihin sekä työmaajärjestelyjen muuttuminen rakentamisvaiheiden mukaan. Aluesuunnitelman tulee olla selkeä ja helposti ymmärrettävä, jotta se palvelee tehokkaasti kaikkia työmaan osapuolia.

2.7 Työturvallisuus

Työturvallisuuslaki (738/2002) sekä Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (205/2009) määrittelevät työturvallisuuden vähimmäisvaatimukset rakennustyömaalla. Työturvallisuuden keskeisimpiä osa-alueita ovat huolellinen suunnittelu, perusteellinen perehdytys, asianmukaiset henkilönsuojaimet sekä säännölliset tarkastukset. Rakennusalan työturvallisuuden tavoite on ehkäistä tapaturmia, vähentää terveystriskejä ja varmistaa, että työntekijät voivat tehdä työnsä turvallisesti. Tavoitteena on nolla tapaturmaa ja turvallinen työympäristö kaikille. (Lehtinen 2019, luku 2.)

Rakennustyömaan työturvallisuus on keskeinen osa työmaan päivittäistä toimintaa. Toimiva työturvallisuuskulttuuri edellyttää johdon sitoutumista sekä kaikkien työmaalla toimivien aktiivista osallistumista. Tässä osiossa perehdymme yleisiin työturvallisuusperiaatteisiin rakennustyömaalla sekä työturvallisuuden huomioimiseen korkealla työskenneltäessä.

2.7.1 Yleiset työturvallisuusperiaatteet

Rakennustyömaan työturvallisuuden keskeisiä elementtejä ovat turvallisuussuunnittelu, perehdytys, henkilönsuojaimet sekä säännölliset turvallisuustarkastukset, joista päätoteuttaja on vastuussa. Rakennuttajan on nimettävä jokaiseen rakennushankkeeseen hankkeen vaativuutta vastaava pätevä turvallisuuskoordinaattori, joka tekee yhteistyötä päätoteuttajan kanssa turvallisuutta koskevassa suunnittelussa sekä rakennustyön toteuttamisessa. (VNa 205/2009: Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta, 5 §.)

Valtioneuvostonasetus VNa 205/2009 määrää, että työmaalla on laadittava kirjallinen turvallisuussuunnitelma. Tämä tarkoittaa, että työturvallisuus ja siihen liittyvät toimenpiteet tulee huomioida osana työmaan tuotannosuunnittelua. Tuotannosuunnittelussa syntyvät asiakirjat, kuten aikataulut, kalusto- ja työvoimasuunnitelmat, toimivat turvallisuussuunnitelman perustana. Varsinainen turvallisuussuunnitelma on kuitenkin rakennustyöasetuksen vaatimusten mukainen yleissuunnitelma, joka laaditaan ennen rakennustöiden alkamista. Turvallisuussuunnittelussa arvioidaan työmaan riskit ja haittatekijät sekä määritellään tarvittavat toimenpiteet niiden hallitsemiseksi. Riskien arviointi tulee

tehdä kirjallisesti ja sitä päivitetään rakennushankkeen edetessä. Lisäksi turvallisuussuunnitelman sisältöön ja laajuuteen vaikuttaa huomattavasti työmaan sijainti. (Lehtinen 2019, sivut 108–110.)

Päätoteuttajan on huolehdittava perehdyttämällä ja opastamalla siitä, että kaikilla yhteisen rakennustyömaan työntekijöillä on riittävät tiedot turvallisesta työskentelystä ja että he tuntevat kyseessä olevan rakennustyömaan vaara- ja haittatekijät sekä niiden poistamiseen tarvittavat toimenpiteet (VNa 205/2009, 3 §). Perehdytyksessä käydään läpi muun muassa työmaan erityispiirteet ja riskit, kulureitit, yleiset toimintatavat, työturvallisuusohjeet sekä henkilösuojainten käyttö.

Työnantajan on hankittava ja annettava työntekijän käyttöön erikseen säädetyt vaatimukset täyttävät ja tarkoituksenmukaiset henkilösuojaimet, jollei tapaturman tai sairastumisen vaaraa voida välttää tai riittävästi rajoittaa työhön tai työolosuhteisiin kohdistuvilla toimenpiteillä. (Työturvallisuuslaki 738/2002, 2 luku 15 §). Työnantajan on hankittava ja annettava työntekijän käyttöön apuväline tai muu varuste, silloin kun työn luonne, työolosuhteet tai työn tarkoituksenmukainen suorittaminen sitä edellyttävät ja se on välttämätöntä tapaturman tai sairastumisen vaaran välttämiseksi. (Työturvallisuuslaki 738/2002, 2 luku 15 §). Työntekijän tulee huolellisesti ja ohjeiden mukaisesti käyttää ja hoitaa työnantajan hänelle 15 §:n mukaisesti antamia henkilösuojaimia ja muita varusteita. Työntekijän on työssään käytettävä sellaista asianmukaista vaatetusta, josta ei aiheudu tapaturman vaaraa. (Työturvallisuuslaki 738/2002, 4 luku 20 §.)

Turvallisuushavaintojen tekeminen ja niistä raportoiminen auttavat tunnistamaan kehityskohteita ja ennaltaehkäisemään vaaratilanteita. Lisäksi säännölliset työturvallisuusmittaukset, kuten TR-mittaus, tarjoavat konkreettista tietoa työympäristön turvallisuustasosta ja kehitystarpeista. Työturvallisuuskulttuurin vahvistaminen edellyttää sekä johdon sitoutumista että työntekijöiden aktiivista osallistumista.

2.7.2 Työturvallisuus korkealla työskentelyssä

Korkealla työskentely edellyttää huolellisuutta ja asianmukaisia turvallisuusjärjestelyjä (Ratu TT 05-01319 Korkealla rakentamisen työturvallisuusopas 2020, luku 7). Kerrosten lukumäärän kasvaessa, myös päällekkäisen työskentelyn haasteet lisääntyvät. Tämä on tärkeää ottaa huomioon työjärjestyksen suunnittelussa, aikataulutuksessa ja työturvallisuussuunnitelmassa, jotta työskentely sujuu tehokkaasti ja turvallisesti. Mahdollisten viivästysten sattuessa tilanne vaatii nopeaa reagointia, jotta työturvallisuus voidaan turvata. (Auer, Martin & Vornanen 2020, sivu 25.)

Putoamissuojaus on ensisijaisesti toteutettava rakenteellisilla ratkaisuilla, kuten kaiteilla, ja jos tämä ei ole mahdollista, on käytettävä henkilökohtaisia putoamissuojaimia. Työtelineiden ja -tasojen on oltava määräysten mukaisia, ja niiden kunto tulee tarkastaa viikoittain (Ratu S-1218 Rakennustöiden putoamissuojaus 2007, sivu 7.) Telineiden etäisyys seinästä saa olla maksimissaan 250 mm, sekä kaiteiden tulee olla 0.5 m sekä 1 m korkeudella jokaisella työtasolla. Ennen telinetyöskentelyn aloittamista, tulee telineet käyttöönotto tarkastaa sekä siitä laaditaan käyttöönottotarkastuspöytäkirja. (Ratu TT 07-00075 Työtelineet, turva- ja käyttöohje 2000, sivut 6–7.)

Telineen lujuus osoitetaan riittäväksi standardien, elementtitelineiden käyttöohjeiden tai muiden vastaavien asiakirjojen sisältämien kokonais- tai osaratkaisujen perusteella. Jos tällaisia kokonais- tai osaratkaisuja ei käytetä, on oltava asiantuntijan laatimat telinelineiden ja kulkurakenteiden lujuuslaskelmat ja piirustukset. (VNa 205/2009, 51 §.)

Työkoneiden ja -laitteiden turvallisuus on keskeinen osa rakennustyömaan turvallisuutta. Koneiden kunto tulee tarkastaa säännöllisesti, ja käyttäjillä on oltava riittävä pätevyys. Erityisesti nostolaitteiden, henkilönostimien ja telineiden tarkastukset on dokumentoitava asianmukaisesti. Suojalaitteiden on oltava paikoillaan ja toimintakunnossa. (RT 103448 Valtioneuvoston asetus työvälineiden käytöstä ja tarkastamisesta 2022, sivut 1–2.)

Henkilönostimien käytössä turvallisuuden tulee olla etusijalla. Vaihtelevat sääolosuhteet – tuuli, sade ja pakkaneen – voivat merkittävästi heikentää nostolaitteen toimintavarmuutta ja käyttöturvallisuutta. Tuulen voimakkuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Kova tuuli saattaa heiluttaa nostinta tai aiheuttaa jopa kaatumisvaaran. Henkilönostimille on määritelty tuulen nopeuden maksimiarvot, joita on ehdottomasti noudatettava. Mikäli tuulen nopeus ylittää laitteelle määritellyt turvarajat, työ on keskeytettävä välittömästi. (Mobile Lift Oy 2024.)

3 JULKISIVUKORJAUKSEN PÄÄPIIRTEET

Julkisivukorjauksen tavoitteena on varmistaa rakennuksen pitkäikäisyys, säilyttää sen ulkonäkö ja parantaa energiatehokkuutta. Oikea-aikainen ja huolellisesti suunniteltu korjaus ennaltaehkäisee laajempia vaurioita sekä vähentää tulevia ylläpitokustannuksia. (RT 82-10603 Julkisivun korjaustarpeen arviointi 1996, sivu 1–2.)

Tyypillisiä julkisivukorjauksen suunnitelmia ovat kartoitukset, rakennussuunnitelmat, tuotantosuunnitelmat ja telineiden suunnittelu. Tuotantosuunnitelmat kattavat työmaan aluesuunnitelman, työmaan aikataulutuksen sekä työturvallisuussuunnitelman laatimisen. Lisäksi tuotannosuunnittelussa laaditaan laatusuunnitelma ja tarkastusasiakirjat sekä kartoitetaan telineiden ja nostokaluston tarpeellisuus ja niiden vaatimukset. (Palomäki ym. 2011, sivu 76.) Tässä osiossa tarkastellaan julkisivukorjauksen yleisimpiä syitä, korjaustarpeen arviointia sekä käydään läpi keskeisimmät työkokonaisuudet pääpiirteittäin.

3.1 Keskeiset työkokonaisuudet

Julkisivukorjaus kattaa rakennuksen ulkoiset rakenneosat, kuten ulkopuoliset seinäpinnat, ikkunat, parvekkeet ja sadevesijärjestelmät. Tyypillisiä korjaustoimenpiteitä ovat julkisivupintojen kunnostus, ikkunoiden uusiminen, parvekkeiden korjaus sekä sadevedenpoiston ja lämmöneristyksen parantaminen. Korjaustarpeen mukaan, julkisivun rakenneosat voidaan joko kunnostaa tai uusita kokonaan, joka määräytyy vaurioiden laajuuden, rakenteiden kunnan ja tavoitellun käyttöikänsä perusteella. (Palomäki ym. 2011, sivu 75.)

Julkisivupintojen kunnostusmenetelmät riippuvat rakennuksen materiaalista ja vaurioiden laajuudesta. Rappauspintojen osalta tehdään paikkakorjausta, halkeamien injektointia, pinnoitteen uusimista sekä tarvittaessa koko rappauksen uusiminen. Tiiliverhotuissa julkisivuissa tarkistetaan ja kunnostetaan saumat sekä vaurioituneet tiilet. Puuverhotuissa julkisivuissa uusitaan lahovaurioituneet osat sekä pintakäsittely. Betonielementtirakenteisissa julkisivuissa korjaustoimenpiteisiin kuuluvat mm. halkeamien injektointi, pintarakenteiden kunnostus sekä elementtien välisaumojen uusiminen. (Palomäki ym. 2011, sivut 78–97.)

Julkisivupintojen korjauksen yhteydessä selvitetään julkisivun ja lämmöneristeen kunto sekä tehdään seinän purkutarpeen arviointi. Lisäksi rakennuksen liittymäkohdat, kuten läpiviennit, julkisivun ja katon liitokset sekä oviaukot tarkistetaan ja tiivistetään asianmukaisesti. (Laine, Sandström, Lammi, Pitkäranta & Laamanen 2022, sivu 19.)

Ikkunoiden uusiminen parantaa rakennuksen energiatehokkuutta, äänieristystä ja käyttömukavuutta. Mikäli ikkunoiden täysi uusiminen ei ole tarpeen, voidaan suorittaa tiivistyskorjauksia, joissa karmit ja tiivisteet kunnostetaan vedon ja lämpöhukan vähentämiseksi. Tarvittaessa uusitaan ikkunapenkit ja vesipellit sekä tiivistetään niiden reunat, jotta veden pääsy rakenteisiin estyy. Ikkunasmyygien kunto tarkastetaan, ja tarvittaessa ne korjataan. (Palomäki ym. 2011, sivut 98–103.)

Parvekkeet ovat alttiina jatkuvalle säärasitukselle, mikä voi johtaa betonirakenteiden rapautumiseen ja terästen korroosioon. Parvekekorjauksissa kunnostetaan tai uusitaan kantavat betonirakenteet, tehdään tarvittavat raudoituskorjaukset sekä uusitaan tai parannetaan vedeneristysratkaisut, kuten pinnoitteet ja kaadot. Parvekekaiteet ja mahdolliset lasitukset tarkastetaan ja uusitaan tarvittaessa. (Palomäki ym. 2011, sivu 106.)

Weijo ym. (2019) kirjoittavat rakennuksen kuivatusrakenteista seuraavaa: Toimiva sadevedenhallinta suojaa rakennuksen julkisivua ja perustuksia kosteusvaurioilta. Korjaustöihin kuuluu rännien, syöksytörmien ja kattokaivojen tarkastus, huolto ja tarvittaessa uusiminen. Puutteellinen sadevesien hallinta voi johtaa rakenteiden kastumiseen ja pakkasrapautumiseen. Sokkelin kunto tulee tarkastaa ja huomioida sen vierustan kallistukset ja salaoitus. Sokkelin korjaus on olennainen osa rakennuksen perustusten kunnossapitoa, ja sen toimenpiteisiin kuuluvat esimerkiksi halkeamien injektointi, pinnan uusiminen, kosteus- ja lämmöneristyksen parantaminen sekä tarvittaessa rakenteellinen vahvistaminen.

3.2 Julkisivun rasitukset

Rakennusten julkisivuihin kohdistuu erilaisia rasituksia, jotka voidaan jakaa ulkoisiin ja sisäisiin tekijöihin. Ulkoiset rasitukset syntyvät pääasiassa sääolosuhteiden ja ulkoilman ja -saasteiden vaikutuksesta, kun taas sisäiset rasitukset johtuvat seinärakenteen ominaisuuksista sekä sisätiloista siirtyvistä vaikutuksista. Nämä rasitukset aiheuttavat julkisivussa jatkuvia muutoksia, jotka voivat ajan myötä johtaa rakenteiden heikkenemiseen ja vaurioitumiseen. Rasitukset voivat johtaa ennenaikaisiin vaurioihin, jos rakenteiden kuntoa ei seurata ja huoltotoimenpiteitä ei toteuteta ajoissa. (RT 82-10603 Julkisivun korjaustarpeen arviointi 1996, sivu 2.)

3.2.1 Ulkoiset rasitukset

Rakennusten julkisivut altistuvat jatkuvasti erilaisille ulkoisille rasituksille, jotka heikentävät rakenteiden kestävyttä ja vaikuttavat niiden ulkonäköön. Auringon UV- ja infrapunasäteily hajottaa orgaanisia sidoksia, joka johtaa materiaalien haalistumiseen, haurastumiseen ja lujuuden heikkenemiseen. Lämpötilavaihtelut puolestaan aiheuttavat materiaalien toistuvaa laajenemista ja kutistumista, mikä voi johtaa halkeiluun ja pintamateriaalien irtoamiseen, erityisesti tummilla ja etelä-länsisuuntaisilla julkisivuilla. (RT 82-10603 Julkisivun korjaustarpeen arviointi 1996, sivu 2.)

Kosteus eri muodoissaan vaurioittaa rakenteita liuottamalla sideaineita, edistämällä raudoitteiden korroosiota ja aiheuttamalla pakkasrapautumista. Runsaat sateet ja tuulenpaine lisäävät kosteusvaurioiden riskiä. Lisäksi ilman epäpuhtaudet, kuten rikkidioksidi ja hiilidioksidi, haurastuttavat materiaaleja ja nopeuttavat betonin karbonatisoitumista. (RT 82-10603 Julkisivun korjaustarpeen arviointi 1996, sivu 2.)

Biologiset tekijät, kuten mikrobit, sienet ja hyönteiset, voivat vahingoittaa erityisesti puu- ja sellupohjaisia rakenteita sekä pinnoitteita. Homevauriot eivät ainoastaan heikennä rakenteita, vaan voivat myös aiheuttaa terveyshaittoja. (RT 82-10603 Julkisivun korjaustarpeen arviointi 1996, sivu 2.)

3.2.2 Sisäiset rasitukset

Rakennuksen sisäiset rasitukset voivat heikentää julkisivurakenteiden kestävyttä ja aiheuttaa niihin vaurioita. Yksi merkittävimmistä tekijöistä on muodonmuutokset, joita voivat aiheuttaa rakenteen oma paino, ulkoiset kuormat, kuten tuuli ja lumikuorma, sekä lämpö- ja kosteuden vaihtelut. Myös perustusten liikkuminen ja routiminen voivat heijastua julkisivuun aiheuttaen halkeamia ja muita vaurioita. (RT 82-10603 Julkisivun korjaustarpeen arviointi 1996, sivu 2.)

Sisätiloista voi siirtyä kosteutta julkisivuun erityisesti ilmavuotojen kautta, mikä voi pitkällä aikavälillä heikentää rakenteita. Virheellisesti toteutetuissa märkätilojen rakenteissa myös diffuusio voi lisätä

kosteuden kertymistä. Lisäksi huonosti suunnitellut ja toteutetut rakenteelliset yksityiskohdat, kuten räystäät, kourut, syöksytorvet, ikkunapellitykset, parvekkeet ja saumat, lisäävät julkisivun vaurioitumisriskiä. (RT 82-10603 Julkisivun korjaustarpeen arviointi 1996, sivu 2.) Vanhoissa rakennuksissa on käytetty rakenteissa orgaanisia materiaaleja, ja rakenteiden sisään on usein jäänyt esimerkiksi puuta, joka vaikuttaa oleellisesti rakenteen kestävyys- ja nopeuttaa julkisivujen rapautumista. Riittämätön tuuletus ja puutteellinen vedenpoisto voivat entisestään pahentaa ongelmia, mikä korostaa huolellisen suunnittelun ja toteutuksen merkitystä.

3.3 Korjaustarpeen arviointi

Korjaustarpeen arviointi on prosessi, jossa selvitetään julkisivun kunto ja määritetään tarvittavat korjaustoimenpiteet. Tavoitteena on tunnistaa vaurioiden laajuus, vaikutukset rakenteisiin sekä korjausten kiireellisyys. Arviointi alkaa rakennuksen historian ja aiempien korjausten selvittämisellä, jonka jälkeen suoritetaan kuntoarvio ja/tai kuntotutkimus, jossa käytetään erilaisia menetelmiä, kuten aistinvaraisia tarkastuksia, mittauksia ja materiaalinäytteiden ottoa. (RT 82-10603 Julkisivun korjaustarpeen arviointi 1996, sivu 3.)

Korjaustarpeeseen vaikuttavat esimerkiksi julkisivun esteettinen kunto, suojaavuus ja rakenteellinen kestävyys. Myös tekniset vaatimukset, kuten lämmöneristävyys ja turvallisuus, voivat vaikuttaa siihen, milloin ja millä laajuudella korjaukset toteutetaan. Arvioinnin pohjalta laaditaan suunnitelma, joka määrittää tarvittavat toimenpiteet, vaihtoehtoiset ratkaisut sekä aikataulun. Tämä varmistaa, että korjaukset ovat kustannustehokkaita ja tukevat rakennuksen tavoiteltua käyttöikä. (RT 82-10603 Julkisivun korjaustarpeen arviointi 1996, sivu 3.)

3.3.1 Kuntoarvio

Kuntoarvion tarkoituksena on arvioida julkisivun yleiskuntoa sekä tunnistaa mahdolliset vauriot ja niiden laajuus. Arviointi perustuu pääosin aistinvaraisiin havaintoihin, asiantuntijan kokemukseen ja ainetta rikkomattomiin tutkimusmenetelmiin. Tarkastuksessa otetaan huomioon julkisivun kokonaisuus, mukaan lukien räystäsrakenteet, pellitykset, saumaukset sekä muut julkisivun osat. Lisäksi arvioidaan käytettyjen rakennusmateriaalien kunto ja niiden yhteensopivuus. (RT 82-10603 Julkisivun korjaustarpeen arviointi 1996, sivu 3.)

Julkisivun kunto voi vaihdella merkittävästi eri kohdissa, tarkastus tehdään usein osakokonaisuuksina. Tarkastuksen perusteella päätetään mahdollisista jatkotoimenpiteistä. Kuntoarvion tulosten pohjalta voidaan laatia korjaussuunnitelma tai tarvittaessa päättää tarkemmasta kuntotutkimuksesta. Kaikkia julkisivun vaurioita ei kuitenkaan voida havaita kuntoarvion menetelmin, jonka vuoksi rakenteiden perusteellisempi tutkimus on usein tarpeen. (RT 82-10603 Julkisivun korjaustarpeen arviointi 1996, sivu 3.)

3.3.2 Kuntotutkimus

Kuntotutkimuksen tavoitteena on saada tarkkaa ja luotettavaa tietoa rakennuksen rakenteiden kunnosta ja mahdollisista vaurioista. Tämä tieto on tärkeää kiinteistön ylläpidon ja korjaussuunnittelun kannalta, jotta tarvittavat toimenpiteet voidaan suunnitella oikein ja kustannustehokkaasti. Kuntotutkimus keskittyy erityisesti julkisivujen materiaalien ja rakenteiden kunnan arviointiin sekä vaurioiden laajuuden selvittämiseen, ja se tehdään rakenteittain käyttäen erilaisia tutkimusmenetelmiä. (RT 82-10603 Julkisivun korjaustarpeen arviointi 1996, sivu 3.)

Kuntotutkimus vaatii asiantuntijaosaamista ja erikoislaitteita, sillä rakennusmateriaalien kuntoa ei voida arvioida pelkästään silmämääräisesti. Tutkimusmenetelmät voivat olla joko ainetta rikkovia tai rikkomattomia. Rikkomattomilla menetelmillä, kuten betoniterästen peitesyvyyden mittauksella, voidaan saada tietoa rakenteista ilman, että niitä vaurioitetaan. Tarvittaessa käytetään myös ainetta rikkovia menetelmiä, kuten näytteiden ottoa, jotka analysoidaan laboratorioissa. Lisäksi rakennauksilla voidaan selvittää esimerkiksi rakennekerrosten, eristeiden ja pinnoitteiden kuntoa. (RT 82-10603 Julkisivun korjaustarpeen arviointi 1996, sivu 3.) Näytteiden oton yhteydessä tehdään haitta-ainekartoitus, jossa selvitetään käytettyjen materiaalien mahdolliset haitta-aineet kuten asbesti, kreosootti, lyijy. PAH-yhdisteet sekä PCB-aineet. Asbestikartoitus tulee tehdä lakisääteisesti ennen vuotta 1994 rakennettuihin rakennuksiin. (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016, sivu 78.)

Julkisivun kuntotutkimus etenee yleensä vaiheittain. Ensimmäisessä vaiheessa kootaan kohteen tausta- ja historiatiedot, kuten aiemmat korjaukset ja rakenteiden ikä. Tämän jälkeen suoritetaan julkisivun tarkastus, jossa arvioidaan vaurioiden laajuutta ja mahdollisia riskitekijöitä. Kenttäkokeiden avulla tutkitaan materiaalien ominaisuuksia ja tarvittaessa otetaan näytteitä jatkotutkimuksiin. Kuntotutkimuksesta laaditaan raportti, joka sisältää analyysin rakenteiden kunnosta sekä suositukset tarvittavista korjaustoimenpiteistä. (RT 82-10603 Julkisivun korjaustarpeen arviointi 1996, sivu 3.) Työlle tulee asettaa myös laatukriteerit, työmenetelmät sekä käytettävät rakennusaineet ja -materiaalit, joita noudatetaan halutun lopputuloksen saavuttamiseksi (RT 82-10603 Julkisivun korjaustarpeen arviointi 1996, sivu 4).

Kuntotutkimuksen jälkeen ja sen pohjalta laaditaan korjaustyöselostus osana hankkeen suunnitteluvaihetta. Korjaustyöselostus perustuu hankekohtaisesti tutkimuksissa havaittuihin vaurioihin, rakenteiden kuntoon sekä rakennuksen alkuperäisiin ratkaisuihin ja korjaustavoitteisiin. Se täydentää suunnitteluasiakirjoja ja toimii urakoitsijalle ohjeena työn toteutuksessa sekä tilaajalle työkaluna laadunvalvonnassa. (Weijo ym. 2019, sivu 29.)

4 RAPATTUJEN JULKISIVUJEN KORJAUS

Rapattujen julkisivujen kunto vaikuttaa olennaisesti rakennuksen ulkonäköön, suojaominaisuuksiin sekä käyttöikään. Ajan myötä rapatut pinnat voivat kärsiä erilaisista vaurioista, jotka syntyvät esimerkiksi sääolosuhteiden, rakenneteknisten puutteiden tai huollon laiminlyönnin seurauksena. Ennen korjaustoimenpiteisiin ryhtymistä on tärkeää ymmärtää vaurioiden taustatekijät, tutkia julkisivun nykyinen kunto huolellisesti sekä valita oikeat korjausmenetelmät ja materiaalit rakennuksen erityispiirteet huomioiden. (RT 82-10612 Rapatut julkisivut. Korjausrakentaminen 1996, luvut 1–4.) Lisäksi laadunvarmistus varmistaa, että tehdyt toimenpiteet täyttävät tekniset sekä ulkonäölliset vaatimukset (Junnonen 2002, sivu 450).

4.1 Kunnon tutkiminen

Rapatun julkisivun kunto pyritään arvioimaan kattavasti, jotta saadaan luotettava kokonaiskuva sen tilasta. Tyypillisiä vaurioita rappauksessa ovat muun muassa pakkasvauriot, pintahalkeamat, huono tartunta eli kopoa, rakennehalkeamat, pinnoitteen kuluminen, ehjä mutta heikko rappaus sekä suolasautumat pinnassa. Koska rappauksen kunto ja alustan ominaisuudet voivat vaihdella huomattavasti eri kohdissa, kenttätutkimuksella selvitetään muun muassa seuraavat asiat:

- Rappauksen tartunta alustaan
- Alustan rakennusaineet ja rakenne
- Rappauskerrosten paksuus
- Laastin lujuus ja rapautuneisuus
- Halkeamien sijainti, syvyys, laajuus ja muoto
- Pellitysten sekä muiden liittyvien rakenteiden toimivuus
- Koristeosien ja kiinnikkeiden kunto ja kiinnitysten kestävyys

Kenttätutkimuksen yhteydessä voidaan ottaa laasti- ja pinnoitenäytteitä sekä suorittaa maalinpoistokoe, joiden avulla saadaan tarkempaa tietoa käytettyjen materiaalien ominaisuuksista. (RT 82-10612 Rapatut julkisivut. Korjausrakentaminen 1996, sivu 2.)

4.2 Kunnossapito ja huolto

Rapatun julkisivun kunto säilyy hyvänä säännöllisellä huollolla ja oikea-aikainen huolto ehkäisee vaurioiden etenemistä sekä säilyttää rakenteen toimivuuden pitkällä aikavälillä. Tärkeimpiä huoltotoimia ovat puhdistus, paikkamaalaukset ja uusintamaalaukset. Lisäksi kunnossapitoa vaativat julkisivussa olevat yksityiskohdat, kuten pellitykset, sadevesijärjestelmät, rakenteessa olevat kiinnitykset sekä parvekerakenteet. Näiden kunnossapidolla voidaan ehkäistä vaurioiden syntyä ja hidastaa rakenteen vanhenemistä. (RT 82-10612 Rapatut julkisivut. Korjausrakentaminen 1996, sivu 3.)

Julkisivun perusteellinen tarkastus on suositeltavaa tehdä noin viiden vuoden välein. Rappaus uusitaan tavallisesti 40–60 vuoden välein, kun taas maalipintojen kesto on 10–15 vuotta. Uusimistarpeeseen vaikuttavat muun muassa käytetty maalityyppi, alustan kunto sekä julkisivun sijainti. Etelä- ja länsipuolien seinäpinnat kuluvat puolet nopeammin säärasitusten vuoksi. (RT 82-10612 Rapatut julkisivut. Korjausrakentaminen 1996, sivu 3.)

Puhdistustarve syntyy usein ympäristöolosuhteiden vaikutuksesta sekä yksityiskohtien, kuten vesipelti- ja liitosratkaisujen puutteista. Lika voi kiinnittyä julkisivuun fysikaalisesti tai kemiallisesti reagoimalla pinnan kanssa. Kosteus voi aiheuttaa esimerkiksi suolojen kiteytymistä pintaan tai pakkasvaurioita. Puhdistusmenetelmää valittaessa on tärkeää suojella ehjää rappausta. Menetelminä voidaan käyttää painepesua, höyrypesua, suihkupuhdistusta tai kemiallista maalinpoistoa – viimeksi mainittua vain, jos kyseessä on orgaaninen maali eikä alusta kestä mekaanista käsittelyä. Ennen laajempaa puhdistusta tehdään aina koepuhdistus vaurioiden välttämiseksi. (RT 82-10612 Rapatut julkisivut. Korjausrakentaminen 1996, sivu 3.)

Julkisivua maalattaessa, jos maalausta ei tehdä suoraan vanhan maalipinnan päälle, tulee vanha maali poistaa kokonaan ennen uuden pinnoitteen levittämistä yllä mainituilla puhdistusmenetelmillä. Puhdistuksen jälkeen alustan on oltava luja, puhdas ja kuiva, jotta uusi maali tarttuu kunnolla ja lopputulos on pitkäikäinen. Maalityyppi valitaan alustan ominaisuuksien, sääolosuhteiden ja mahdollisten vanhojen pinnoitteiden perusteella. Eri maalien yhteensopivuus, etenkin päällemaalauksessa, tulee varmistaa valmistajalta. Rappausalustoille suositellaan hyvin hengittäviä, eli vesihöyryä läpäiseviä, epäorgaanisia maaleja. Näihin kuuluvat kalkki-, silikaatti- ja kalkkisementtipohjaiset maalit. (RT 82-10612 Rapatut julkisivut. Korjausrakentaminen 1996, sivu 3.)

Orgaaniset maalit, kuten akryyli-, akrylaatti- ja alkydimaalit, eivät hengitä yhtä hyvin ja soveltuvat rapatuille pinnoille vain poikkeustapauksissa, joissa alustan tulee olla erityisen luja. Paksut orgaaniset maalit kestävät yleensä vain yhden uusintamaalauksen ja korjaukset tehdään parhaiten paikka- maalauksina. Jos vanhaa orgaanista maalia ei voi poistaa, sen päälle voidaan käyttää hyvin hengittävää silikonihartsimaalia. (RT 82-10612 Rapatut julkisivut. Korjausrakentaminen 1996, sivu 3.)

4.3 Vaurioiden synty

Kuorimuurirakenteet ovat alttiimpia rappausvaurioille kuin massiiviset tiiliseinärakenteet johtuen suuremmista lämpötilavaihteluista ja pienemmästä kosteudenimukyvystä. Rapatut julkisivut reagoivat herkästi kosteusrasitukseen, joita aiheuttavat puutteelliset pellitykset tai liian tiiviit pintakäsittelyaineet. Nämä voivat johtaa pakkasrapautumiseen ja rappauksen irtoamiseen. Joissakin tapauksissa myös ruostuvat teräkset aiheuttavat rappauksen irtoamista, ja liian tiiviin pintakäsittelyn aiheuttama rapautuminen voi esiintyä koko julkisivun alueella. (RT 82-10612 Rapatut julkisivut. Korjausrakentaminen 1996, sivu 4.)

Kosteusrasitus- ja pakkasvaurioiden tyypillisiä syitä ovat materiaalien heikko pakkasenkestävyys, liiallinen kosteusrasitus, räystäiden puuttuminen ja virheellisesti toteutetut pellitykset, tiilimuurin suojaamattomuus sekä julkisivun vaakapintojen virheellinen vedenpoisto. Vaurioita edistävät myös liian ohut kuorimuri, liitososien huono tiiviys, matala sokkeli sekä sisäpuolinen lisälämmöneristäminen. Vauriot ilmenevät rappauskerroksen pehmenemisenä, valumajälkinä, verkkohalkeamina sekä pinnan irtoamisena ja maalin hilseilynä. (RT 82-10612 Rapatut julkisivut. Korjausrakentaminen 1996, sivu 4.)

Lämpö- ja kosteusliikkeet voivat aiheuttaa julkisivussa rappauksen halkeamista. Erityisesti tukien siirtyminen ja liikuntasauvojen puuttuminen yhdessä lämpö- ja kosteusliikkeiden kanssa voivat johtaa haitallisiin rakennehalkeamiin. Perustusten epätasaisesta painumisesta aiheutuvat halkeamat jatkuvat tyypillisesti seinärakenteen läpi saman levyisinä. Myös rungkon kuormituksista voi aiheutua

halkeamia rapattuun julkisivuun. Halkeamien syyt ja liikkuvuus sekä ulottuminen alustaan tulee selvittää ennen korjaussuunnittelua. (RT 82-10612 Rapatut julkisivut. Korjausrakentaminen 1996, sivu 5.)

Suunnittelu- ja työvirheet ovat merkittäviä vaurioiden aiheuttajia. Laastin väärästä koostumuksesta johtuvaa halkeamaverkkoa esiintyy etenkin kohteissa, joissa on tehty uusi alustaansa lujempi rappauskerros. Rappauksen tartunta voi pettää sopimattoman alustan tai työvirheen takia. Puutteellinen suojaus työn aikana voi aiheuttaa jäätymistä ja pakkasvaurion, jonka seurauksena esiintyy halkeamia tai alustasta irtoamista. Kun rappaus huolletaan tai uusitaan, on tärkeää tarkastella julkisivun toimivuutta kokonaisuutena ja korjata myös virheelliset yksityiskohdat. Tyypillisiä työvirheistä johtuvia vaurioita ovat verkkohalkeamat pintakerroksessa, valumajäljet sekä osittain irronnut rappaus eli kopo. (RT 82-10612 Rapatut julkisivut. Korjausrakentaminen 1996, sivu 6.)

4.4 Korjausmenetelmät

Korjausmenetelmillä tarkoitetaan konkreettisia toimenpiteitä, joilla julkisivun vauriot korjataan tai sen toimintaa parannetaan. Menetelmät voivat olla joko paikallisia, osajulkisivuun kohdistuvia tai koko julkisivun kattavia, ja niiden valintaan vaikuttavat niin rakennustekniset tarpeet kuin esteettiset ja taloudelliset näkökohdat. (RT 82-10612 Rapatut julkisivut. Korjausrakentaminen 1996, luku 4.)

Korjausmenetelmän valintaan julkisivukorjauksessa vaikuttaa useita tekijöitä, jotka liittyvät sekä rakennuksen nykytilaan että tuleviin vaatimuksiin. Tärkeimpiä valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat julkisivun vaurioiden laajuus ja tyyppi, rakennuksen ikä ja rakenneratkaisut, käytetyt materiaalit, kosteus- ja lämpötekniiset olosuhteet sekä rakennuksen kulttuurihistoriallinen arvo. Samalla pyritään pidentämään rakennuksen käyttöikää ja vähentämään tulevien huoltotoimenpiteiden tarvetta. (RT 82-10612 Rapatut julkisivut. Korjausrakentaminen 1996, luku 4.)

4.4.1 Paikkarappaus

Paikallisia korjauksia tehdään silloin, kun vauriot ovat rajattuja, niiden syy on tunnistettu ja poistettavissa sekä kuntotutkimuksessa arvioitu vaurioiden laajuus on alle 30 % tarkasteltavasta pinta-alasta (RT 82-10612 Rapatut julkisivut. Korjausrakentaminen 1996, sivu 2). Vaurioitunut alue poistetaan suorakulmaisesti ehjään ja lujaan pintaan asti, jonka jälkeen alusta puhdistetaan huolellisesti esimerkiksi vesipesulla (RT 82-10612 Rapatut julkisivut. Korjausrakentaminen 1996, sivu 9).

Korjauslaastin tulee olla yhteensopiva alustan ja vanhan rappauksen kanssa. Uusi laasti ei saa olla liian lujaa vanhaan nähden, erityisesti täyttörappauksen ollessa heikko. Uuden pintalaastin liian suuri lujuus voi aiheuttaa halkeamia rajapintaan. Kutistumaa ja halkeilua voidaan ehkäistä tekemällä työ useassa kerroksessa, tarvittaessa verkotettuna. (RT 82-10612 Rapatut julkisivut. Korjausrakentaminen 1996, sivu 9.)

Vanhojen julkisivujen alustat ovat usein massiivitiiltä tai kevytbetonia, joissa on korkea vedenimukyky ja heikko lämmöneristyskyky. Näissä on käytetty heikkoja kalkkilaasteja, jotka kuivuvat hyvin ja kestävät pitkään. Korjauksissa käytetäänkin kalkkipitoisia kalkkisementtilaasteja, jotka vastaavat vanhoja materiaaleja. (RT 82-10612 Rapatut julkisivut. Korjausrakentaminen 1996, sivu 9.)

Kalkkirappaus ei tule tehdä syksyllä, jotta se ehtii kuivua ennen pakkasia. Ensimmäisen talven aikana kalkkilaasti ei ole vielä karbonatisoitunut täysin ja on alttiimpi vaurioille. Mikäli pintarappaus on

irronnut mutta täyttörappaus on ehjä ja luja, voidaan uusi pintakerros tehdä vanhan päälle ilman koko kerroksen poistoa. (RT 82-10612 Rapaut julkisivut. Korjausrakentaminen 1996, sivu 9.)

4.4.2 Uusintarappaus

Rappaus uusitaan kokonaan, jos vakavia vaurioita esiintyy yli 30 % tarkasteltavasta julkisivun osasta. Vakaviksi vaurioiksi luokitellaan alustastaan irronnut tai erittäin hauras rappaus. Jos rapauksessa on kopoa, mutta ei muita merkittäviä vaurioita, ei sen kokonaisvaltainen poistaminen ole välttämättä tarpeen. (RT 82-10612 Rapaut julkisivut. Korjausrakentaminen 1996, sivu 2.)

Uusintarappaukselle on myös silloin tarve, kun paikka-rappaus ei teknisesti, taloudellisesti tai esteettisesti saavuta toivottua lopputulosta. Tämä yhtenäistää julkisivupintojen laatua ja tekee tulevien korjaustarpeiden ennakkoinnista helpompaa. Esimerkiksi liian tiiviin maalikerroksen vahingoittama rappaus vaatii yleensä kokonaisvaltaisen uusimisen, sillä näennäisesti ehjissäkin kohdissa voi olla piileviä vaurioita pinnan alla. Näiden huomiotta jättäminen johtaa usein laajempiin ongelmiin myöhemmin. (RT 82-10612 Rapaut julkisivut. Korjausrakentaminen 1996, sivu 10.)

Julkisivuja tulisi arvioida osioittain - esimerkiksi pohjakerroksen rappaus saattaa olla ylemmistä kerroksista poiketen kestävämpää laatua, jolloin sen säilyttäminen on perusteltua. Korjaussuunnittelussa on huomioitava myös julkisivun eri osien ja sivujen erilaiset rasitusolosuhteet ja rappausratkaisut. (RT 82-10612 Rapaut julkisivut. Korjausrakentaminen 1996, sivu 10.)

4.5 Rappauskorjauksen laadunvarmistus

Rappauskorjauksessa tulee varmistaa, että käytettävät materiaalit, työmenetelmät ja olosuhteet vastaavat suunnitelmien ja ohjeiden mukaisia vaatimuksia (Palomäki ym. 2011, sivu 81). Työ tehdään vaiheittain huolellisesti ja työn laatua valvotaan jatkuvasti koko prosessin ajan. Korjaustyö alkaa telien pystytyksellä, suojausten asentamisella, laitteiden käyttökuntoon saattamisella sekä materiaalien vastaanotolla ja varastoinnilla. Tämän jälkeen poistetaan vaurioitunut rappaus, puhdistetaan ja paikataan alusta, ja suoritetaan tartuntarappaus, täyttörappaus ja pintarappaus suunnitelman mukaisesti. (Palomäki ym. 2011, sivu 78.)

Materiaalien osalta käytetään suunnitelmissa määritettyjä, yleensä saman valmistajan tuotteita. Laastien säilytys tulee olla kuivassa ja suojattuna sekä maasta irti. Käytettävän veden tulee olla puhdasta ja lämpötilaltaan enintään +50 °C. Rappauslaastit sekoitetaan valmistajan ohjeiden mukaan ja käytetään käyttöajan puitteissa. (Palomäki ym. 2011, sivu 78.)

Työskentelyolosuhteet on pidettävä sopivina: ilman ja alustan lämpötilan tulee olla yli +5 °C, ja telien suojaus ja tarvittaessa lämmitys varmistavat riittävät olosuhteet. Rappausta ei saa tehdä suorassa auringonpaisteessa tai sateessa. (Palomäki ym. 2011, sivu 78.)

Alustan tulee olla puhdas, pölytön, luja, ehjä ja vedenimevä, eikä siinä saa olla tartuntaa heikentäviä aineita. Rapautunut aines poistetaan ehjään pintaan asti ja alusta kostutetaan mattakosteaksi ennen rappausta. Halkeamat tulee paikata laastilla tai injektoida. (Palomäki ym. 2011, sivut 78–79.)

Tartuntakerroksen tulee peittää vähintään 90–100 % rapattavasta pinnasta, eikä siinä saa olla yli 100 mm² kokoisia paljaita alueita. Täyttörappauskerros on yleensä noin 15 mm paksu, ja mikäli paksuus ylittää 20 mm, se tehdään useassa kerroksessa. Rappaus katkaistaan liikuntasauvojen kohdilta. Laastikerrosten kovettuminen ja tartunta alustaan varmistetaan huolellisella jälkihoidolla, jossa

rappaus pidetään kosteana 1–3 vuorokauden ajan olosuhteiden mukaan. (Palomäki ym. 2011, sivu 79.)

Rappaustyön aikana varmistetaan työmaan suojaukset käyttämällä asianmukaisia suojapeitteitä ja telineitä sekä pölynhallintaa. Asbestipitoiset materiaalit poistetaan erityismenettelyin, ja jätteet käsitellään viranomaisohjeiden mukaisesti. Työmaalla tarkastetaan säännöllisesti turvallisuus, materiaalien ja työn suunnitelmanmukaisuus sekä työn laadun säilyminen. (Palomäki ym. 2011, sivu 78.)

Rappauksen laatu varmistetaan mallityön avulla. Mallityö tehdään ennen varsinaista työtä julkisivuun siten, että se mahdollistaa tarkastelun eri suunnista ja valaistusolosuhteista. Kaikkien työvaiheiden aikana varmistetaan sääolosuhteet, alustan ja materiaalien vaatimustenmukaisuus sekä suoritettujen toimenpiteiden asianmukaisuus suunnitelma-asiakirjojen ja materiaalivalmistajien ohjeiden mukaan. (Palomäki ym. 2011, sivu 80.)

Valmiin rappauspinnan tulee vastata mallityötä ulkonäöltään, värieltään ja struktuuriltaan. Laatuvaatimukset voidaan esittää suunnitelmissa esimerkiksi pinnan suoruuden, tasaisuuden ja värien tasaisuuden osalta. Mikäli suunnitteluasiakirjoissa viitataan RYL:n mukaisiin vaatimuksiin, on rakennusselostuksessa kuvattava työmenetelmät, joilla nämä vaatimukset voidaan saavuttaa. Rapatun pinnan suoruuteen voidaan tapauskohtaisesti soveltaa myös uudisrakentamisen RunkoRYL:n ohjeita. Lopuksi tehdään luovutus, jossa varmistetaan työn asianmukainen toteutus ja laatuvaatimusten täyttyminen. (Palomäki ym. 2011, sivu 80.)

Riskitekijät	Seuraukset	Riskeihin varautuminen
Vanhaa rappausta ei poisteta kokonaan.	Paikkausjäljet erottuvat muusta seinäpinnasta	Tehdään materiaaleista koeseinä hyvissä ajoin ennen töiden aloittamista. Poistetaan rappaus paikattavilta alueilta suunnittelijan hyväksymien rajalinjojen mukaan.
Vetolujuuskokeet osoittavat alustan olevan rapautunut ja huokoinen.	Laastipaikat irtoavat alustasta.	Kostutetaan alusta mattakosteaksi paikkausta edeltävänä päivänä ja ennen tartuntalaastikerrosten levitystä sekä jälkihoidetaan paikkauskohdat riittävän pitkään. Käytetään pohjan käsittelyaineita ja verkotusta suunnittelijan ja tuotevalmistajan ohjeiden mukaisesti.
Työ ajoittuu loppukesään ja myöhäissyyn.	Sääolosuhteet vaihtelevat auringonpaineesta myskysateisiin. Ilman lämpötila laskee alle +5 °C.	Käytetään kaksinkertaisilla suojapeitteillä katettuja telineitä ja varataan työmaalle telinetilan lämmittimiä. Kiinnitetään suojapeitteet telineen jokaiseen vaak- ja pystyputkeen sekä liitoskohtiin vähintään kahdella kiinnikkeellä. Kiinnitetään telineet seinään ja alustaan pulteilla telinesuunnitelman mukaisesti.
Liittymät muihin rakenteisiin, esim. vesipelteihin.	Valmiin työn laatu kärsii.	Suunnitellaan detaljit huolellisesti. Varmistetaan liittymien suunnitelmanmukaisuus mallitöiden ja tarkastuksien avulla.

© Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS

Kuva 1. Rappauskorjauksen yleiset riskit, seuraukset ja riskeihin varautuminen (Ratu KI-6019, sivu 79).

5 KOHTEEN ESITTELY

Tässä osiossa esitetään kohteen lähtökohdat ja sen erityispiirteitä. Kohde on 1957-luvulla rakennettu sairaalarakennus. Julkisivuihin ei ole tehty sen jälkeen korjauksia. Rakennukseen on tehty laajennuksia, sekä sen ympärille on rakennettu uusia rakennuksia, joka tuo lisää haastetta tulevan korjaustyön toteutukseen ja suunnitteluun. Kohteen julkisivut ovat suojeltuja, joka myös vaikuttaa korjauksen toteutustavan valintaan ja laatuvaatimuksiin. Korjattava alue sijaitsee rakennuksen eteläpuolella ja ulottuu kahdeksanteen kerrokseen (kuva 2). Kohteessa tehdään samanaikaisesti myös sisätilojen peruskorjaus. Kohteen muut julkisivut ovat jo korjattu aikaisempaan kesänä, ja jäljelle jäävä julkisivuosuus on ympäristöltään haastavin. Käytämme tuotannosuunnittelussa merkittävänä lähtötietona edellisenä kesänä toteutetusta julkisivukorjauksesta saatua tietoa ja kokemusta.

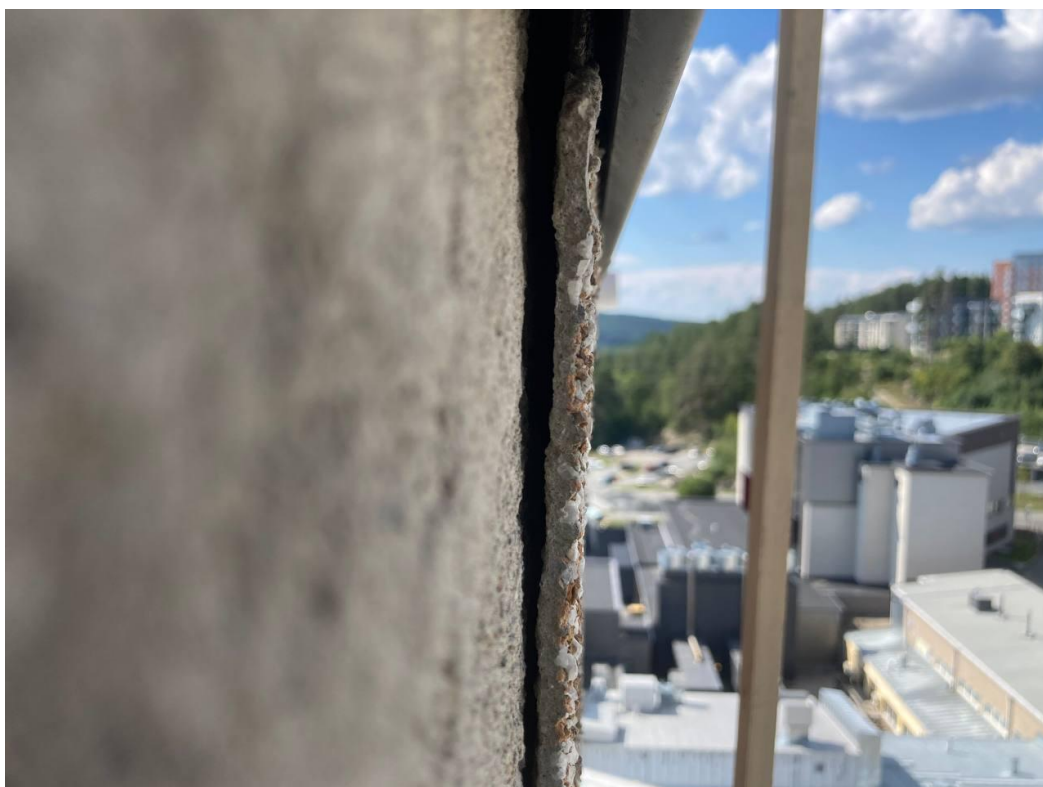


Kuva 2. Korjattava alue (muokattu lähteestä rakennusselostus 2023)

Vuonna 2016 tehdyssä kuntotutkimuksessa, joka tehtiin kenttätutkimuksena, todettiin että ulkoseinä-rakenteena toimii alkuperäisten suunnitelmien ja porareian perusteella 1 ½ kiven ilmaraallinen tiili-muuri. Julkisivun rappaus on toteutettu kolmikerrosrappauksena, jossa on terastirappattu pinta (kuva 3), sisältäen laastipintaiset vaakasuuntaiset urat ikkunoiden ylä- ja alareunojen korkeudella (kuva 13). Terastirappaus on julkisivun pinnoitusmenetelmä, jossa rappauslaastiin on sekoitettu kivirakeita tai -murskaa, jonka jälkeen pinta on pesty happoliuksella, joka jättää näkyviin karhean, kivimäisen ja monisävyisen tekstuurin. Rappauksen paksuudeksi mitattiin keskimäärin 28 millimetriä, vaihteluvälin ollessa 22–38 millimetriä viidessä eri mittauspisteessä. Kaikissa mittauspisteissä rappauksen taustalta löytyi punatiili. Rappauslaasti on terastirappaukselle tyypilliseen tapaan melko kovaa, ja sen arvioidaan olevan kohtalaisen sementtipitoista kalkkisementtilaastia. Kuntotutkimuksessa havaittiin rappauksissa jonkin verran halkeilua sekä kopoa, eli alustastaan irti olevaa rappausa (kuva 4). Julkisivuun tehdyissä haitta-ainekartoituksissa ei ole löydetty asbestia, tai muitakaan haitta-aineita.



Kuva 3. Kohteen alkuperäinen terastirapattu pinta (Matilainen 2024)



Kuva 4. Alustasta irti oleva rappaus (Matilainen 2024)

Kohteessa on havaittu halkeamia erityisesti ikkunoiden alareunan molemmin puolin (kuva 14), joka viittaa siihen, että vaurioiden taustalla on kallistamattomat ikkunapenkit. Koska ikkunapenkit olivat täysin tasaiset, vesi ei päässyt valumaan hallitusti pois, vaan se on ajan myötä kertynyt ja imeytynyt rakenteisiin. Tämä jatkuva kosteusrasitus, yhdistettynä Suomen vaihteleviin lämpö- ja kosteusiloihin sekä viistosateen vaikutuksiin, on heikentänyt julkisivua ja aiheuttanut halkeamien muodostumista. Näin ollen vauriot voidaan selittää sekä puutteellisella vedenohjauksella sekä pitkään jatkuneella säärasituksella.

Parvekkeet ovat sisään vedettyjä ja rakennuksen rungosta kannatettuja (kuva 5). Kaiteet ovat betonisia, ja niiden yläpinnassa on metallirakenteiset kaideosat tai käsijohteet. Parvekkeet ovat pinnoitetaan maalattuja betonipintoja (kuva 6). Parvekelinjan parvekkeet ovat rakenteeltaan samanlaisia, poikkeuksena alimmainen parveke, joka toimii alemman kerroksen kattorakenteena. Vuonna 2021 tehdyssä parvekerakenteiden kuntotutkimuksessa todettiin, että parvekerakenteet on korjattu perusteellisesti arviolta noin 15 vuotta sitten peruskorjauksessa. Eteläjulkisivulla terassiparvekkeen laatta ulottuu räystääksi julkisivulle, ja laatan ja julkisivun liitoskohdissa on havaittu vaurioita sekä kosteusjälkiä. Terassiparvekkeiden vedenpoisto on toteutettu syöksyputkella laatan läpi, mutta paikoin vedenpoistossa on epätiiveyskohtia.



Kuva 5. Eteläpuolen parvekkeet (korjaustyöselostus 2023)



Kuva 6. Eteläpuolen parveke (korjaustyöselostus 2023)

6 TYÖKOKONAISUUDET JA TYÖJÄRJESTYS KOHTEESSA

Tässä osiossa käydään läpi kohteen julkisivutöiden keskeiset työvaiheet ja niiden sisältö hyödyntäen aiemmista korjauksista saatua kokemusta, tietoa ja valokuvia. Työnsuunnittelun kannalta on oleellista miettiä, missä järjestyksessä ja miten työt ovat järkeviä suorittaa. Lisäksi työkokonaisuudet luovat pohjan työvaihe aikataululle. Työt jaettiin kahteen lohkokon (kuva 16), joista lohko A on nostokaluksella tehtävät työt ja lohko B on telineillä tehtävät työt. Lohkotus helpottaa aikataulutusta, koska työvaiheet etenevät eri tahdissa. Halkeamat kattavat arviolta 5–10 % koko julkisivun pinta-alasta, mikä perustuu kohteessa aiemmin korjattujen halkeamien määrään. Koska vaurioitunut alue on selvästi alle 30 % korjattavan julkisivun kokonaispinta-alasta, korjausmenetelmäksi valitaan paikkarapaus.

6.1 Purkutyöt

Ennen varsinaista purkutyön aloittamista alapuolella oleva kattorakenne suojataan huolellisesti, jotta se ei vaurioidu työskentelyn aikana. Suojauksen jälkeen seinä käsitellään voimakkaalla pesuaineella, joka suihkutetaan pinnalle ja annetaan vaikuttaa ennen varsinaista pesua. Pesuaineen leviämisen jälkeen vaurioituneet kohdat (kuva 7) piikataan auki (kuva 8) tai tarvittaessa porataan injektointireikiä (kuva 9). Koska kyseessä on suojeltu julkisivu, piikataan vain tarvittava määrä pois, jotta alkuperäistä pintaa säilyy mahdollisimman paljon.



Kuva 7. Halkeamavaurio (Matilainen 2024)



Kuva 8. Auki piikattu halkeama (Matilainen 2024)



Kuva 9. Injektointireiät (Matilainen 2024)

Seinästä poistetaan kaikki epäpuhtaudet ja sinne kuulumattomat aineet, jotta alue on valmis seuraavaan käsittelyyn. Kun purkutyö on saatu päätökseen, seinä pestään painepesurilla (kuva 10), joka poistaa jäljelle jääneet epäpuhtaudet ja varmistaa pinnan puhtauden ennen jatkotoimia. Seinäpinta pestään järjestelmällisesti edeten. Seinän pesussa pesurin etäisyys ja paine on säädettävä niin, että teräspinta ei vaurioidu.



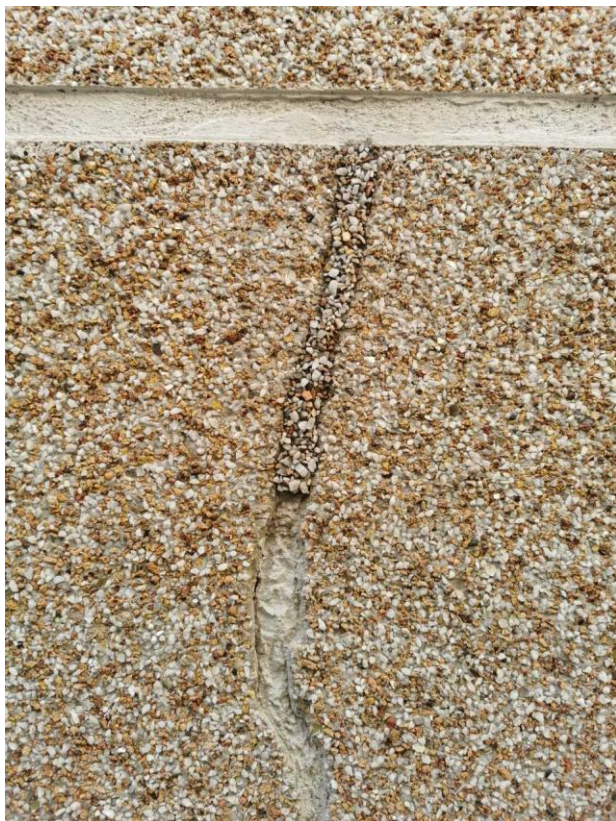
Kuva 10. Korkeapainepesu (Matilainen 2024)

6.2 Rappauksen korjaus

Kopokohtien korjaamiseen käytetään epoksia, joka injektoidaan poratuista rei'istä. Epoksi valitaan sen tarttuvuuden ja kestävyuden vuoksi, ja sen avulla voidaan vahvistaa vaurioituneet alueet. Kun injektoitu epoksi on kovettunut ja saavuttanut riittävän lujuuden, aloitetaan rappausalustan valmistelu.

Halkeamien pohjatäytöt tehdään rappauslaastilla huolellisesti niin, että pohjalaasti jätetään noin 5–10 mm etäisyyteen pinnasta (kuva 11). Tämä etäisyys mahdollistaa pintakerroksen kunnollisen kiinnittymisen ja kestävänn pinnan muodostumisen. Rappausalusta on kostutettava ennen rappaamista parhaan mahdollisen tarttuvuuden saavuttamiseksi. Täytöt tehdään noin 20 cm pitkissä osioissa, jotta laasti ei kuivu ja pysyy työstettävänä.

Seuraavaksi pintakerros tehdään käyttämällä pigmentoitua kiviliimaa, johon heitetään käsin terastipintaa muistuttava kiviseos, joka painetaan varovasti liimaa vasten (kuva 12). Tämä tuo pintaan alkuperäistä rappauspintaa muistuttavan tekstuurin ja ulkonäön. Kohteeseen sopivaa kiviseosta ei saa valmiina, vaan se tulee itse valmistaa työmaalla korjattavaan alueeseen sopivaksi. Kiviseoksen valmistamiseen käytämme hyödyksi kohteesta saatua purkutiiltä. Kiviliima pursotetaan noin 20 cm pitkissä osioissa, jotta työstettävyys säilyy. Rapatut kohdat jälkihoidetaan sumuttamalla kohtiin vettä noin 3 kertaa vuorokaudessa. Tämä kostutusprosessi varmistaa, että rappaus kuivuu tasaisesti ja estää halkeamien syntymistä.



Kuva 11. Pintakerroksen tekoa pohjatäytön päälle (Leivonaho 2024)



Kuva 12. Valmis, kuivunut pinta (Leivonaho 2024)

Laastipintaiset vaakasuuntaiset urat ikkunoiden ylä- ja alareunojen korkeudella viimeistellään maalaamalla ne kahteen kertaan (kuva 13). Maalaukseen käytetään julkisivuihin käytettävää silikaattimaalia, jolla on hyvä sääräsitusten kestävyys. Maalaus viimeistelee työn ja parantaa ulkonäköä sekä kestävyyttä pitkällä aikavälillä.



Kuva 13. Laastipintaiset urat (Matilainen 2024)

6.3 Ikkuna-aukkojen korjaus

Ikkunoiden smyygien halkeamat ja vaurioituneet osat poistetaan huolellisesti, ja ne rapataan uudelleen varmistaen, että pinnat ovat tasaiset. Vanhat ikkunapenkit tarkastetaan ja tarvittaessa injektoidaan epoksilla, mikä parantaa niiden kestävyyttä ja estää lisävaurioiden syntymistä.

Ikkunapenkkiä korotusprosessi alkaa asentamalla apukarmiin solumuovinen irrotuskaista, joka erottaa puupinnan uudesta ikkunapenkistä. Tämän jälkeen porataan tartuntateräkset ikkunapenkkiin, joka varmistaa sen, että uusi rakenne on tukevasti kiinni. Korotettu ikkunapenkki muotoillaan muurauslaastilla siten, että se saa jyrkemmän kaadon, mikä parantaa veden valumista pois rakenteesta. Kaato tulee olla noin 30 asteen kulmassa. (kuva 14).



Kuva 14. Korjattu ikkunapenkki (Matilainen 2024)

Ikkunasmyygien alareunaan tehdään vesipeltien ylösnostoille loveus, joka estää veden pääsyn rakenteisiin. Kun kaikki rakenteet ovat valmiit, smyygit maalataan kahteen kertaan julkisivumaalilla, jotta ne saavat kestäväen suojapinnoitteen, joka parantaa ulkonäköä ja suojaa säärasituksilta (kuva 15). Lopuksi ikkunoiden liitoskohdat ja ikkunapenkit pellitetään vesitiiviiksi.



Kuva 15. Lovettu ja maalattu ikkunasmyygi (Matilainen 2024)

6.4 Parvekkeiden korjaus

Parvekkeiden kunnostustyöt alkavat valmistelevilla toimenpiteillä. Kaikki parvekkeilla olevat tarvikkeet, kiinnikkeet, ritilät ja muut varusteet poistetaan. Säilytettävät varusteet irrotetaan ja varastoidaan huolellisesti urakan ajaksi. Kiinnityskohdat paikataan laastipaikkausohjeen mukaisesti.

Varsinaiset kunnostustyöt alkavat purkuvaiheella. Taustaseinältä poistetaan vanhat pinnoitteet ja vaurioitunut betoni märkähiekkapuhalluksella, jonka jälkeen seinä huuhdellaan huolellisesti painepesulla. Purkutöihin kuuluu myös taustaseinän, parvekepielien ja laatan liittymäpellit sekä vanhan vedenpoistojärjestelmän purkaminen kokonaisuudessaan.

Puhdistettuihin rakenteisiin tehdään tarvittavat korjaukset. Teräskorroosio- ja betonivaurioalueet piikataan auki ja teräkset suojataan ruosteelta. Tämän jälkeen suoritetaan valukorjaukset ja laastipaikkaukset. Samalla paikataan vuoden 2021 betonirakenteiden kuntotutkimuksessa otettujen näytelieriöiden kohdat sekä kaikki kuntotutkimuksen porareiät laastipaikkausohjeen mukaisesti. Parvekelaattojen yläpintojen kallistukset korjataan ja tehdään pintojen ylitasoitus, joka tehdään hiertopintana. Parvekekaiteiden kiinnityskohdat kunnostetaan, minkä jälkeen kaiteet puhdistetaan mekaanisesti ja huolto maalataan.

Vedenpoistojärjestelmä uusitaan asentamalla uudet parvekekaivot ja arkkitehdin määrittämän väriset pulveripolttoaalatut alumiiniset syöksyputket. Alimmalle parvekkeelle asennetaan laipallinen loivan katon kattokaivo. Julkisivulla syöksyputket asennetaan arkkitehdin ohjeiden mukaisesti kiertäen ovet ja ikkunat, mikä takaa sekä esteettisen että toimivan vedenpoistoratkaisun. Lopuksi asennetaan parvekkeille tulevat varusteet.

7 TEHTÄVÄSUUNNITTELU

Tilajalle laadittiin tehtäväsuunnitelma tulevasta julkisivukorjauksesta. Tehtäväsuunnitelmassa käytiin läpi tehtäväkokonaisuudet ja aloitusedellytykset, työturvallisuus, aikataulu, tehtävän taloudelliset tavoitteet ja kustannukset, laatuvaatimukset, logistiikka ja käytettävä kalusto sekä potentiaalisten ongelmien analyysi. Tehtäväsuunnittelupohjana käytettiin RatuPakin tehtäväsuunnitelmapohjaa S-1235. Tehtäväsuunnittelussa korostui lohkotus ja tehtävien toteutustapa.

Tehtäväsuunnittelun keskeisenä tavoitteena oli varmistaa julkisivukorjauksen hallittu ja kustannustehokas toteutus. Suunnitelmassa pyrittiin tunnistamaan ja ennakoimaan projektin riskit, määrittelemään selkeät työvaiheet sekä luomaan edellytykset laadukkaalle ja turvalliselle työsuoritukselle. Eri-tyistä huomiota kiinnitettiin resurssien optimaaliseen käyttöön, aikataulutukseen sekä kustannusten hallintaan, jotta projekti voitaisiin toteuttaa suunnitellusti ja asiakkaan odotukset täyttäen.

7.1 Työvaiheaikataulu

Kohteen julkisivun korjaus aloitetaan toukokuussa 2025, ja sen tulee olla valmis elokuun 2025 loppuun mennessä. Päätimme jakaa korjattavat alueet kahteen erilliseen lohkoon (kuva 16): lohkoon A (1040 m²), jossa tehdään nostokalustolla suoritettavat työt kahden työntekijän työryhmällä, sekä lohkoon B (475 m²), jossa tehdään telineiltä suoritettavat työt myös kahden työntekijän työryhmällä. Lohkottaminen selkeyttää aikataulusuunnittelua, koska työvaiheet etenevät eri tahtiin.

Laadimme työvaiheaikataulun Tocoman -aikatauluohjelmistolla, johon merkitsimme kunkin työvaiheen aloitus- ja lopetuspäivämäärät. Tämä aikataulu auttaa varmistamaan aikarajojen noudattamisen ja tukee työn aikaseurantaa. Käytimme työvaiheiden työsaavutusten arvioimiseen kohteen edellisten julkisivukorjausten työsaavutuksia, koska ne osoittautuivat tarkemmiksi. Aikataulun arvioimiseen vaikuttaa merkittävästi vaurioiden laajuus ja niiden määrä. Vertasimme RatuPakin arvioimaa työn kestoa ulkoseinän paikkausmenetelmällä 1040 m² alueelle kahdella työntekijällä, ja sen mukaan työ kestäisi 125 työvuoroa. Laadimme aikataulun kohteen edellisen vuoden korjaustöiden toteuman pohjalta, jossa arvioimme työn kestoksi samalle 1040 m² alueelle kahdella työntekijällä 74 työvuoroa. Ero arvioiden välillä johtuu todennäköisesti siitä, että RatuPakki käyttää tilastollisia keskiarvoja työsaavutusten ja vaurioiden laajuuden arvioimiseen, kun taas me pohdimme arvioita perustuen edellisen kesän työkokemukseen ja saman rakennuksen muiden julkisivujen korjauksen työvaiheiden keston toteumiin.

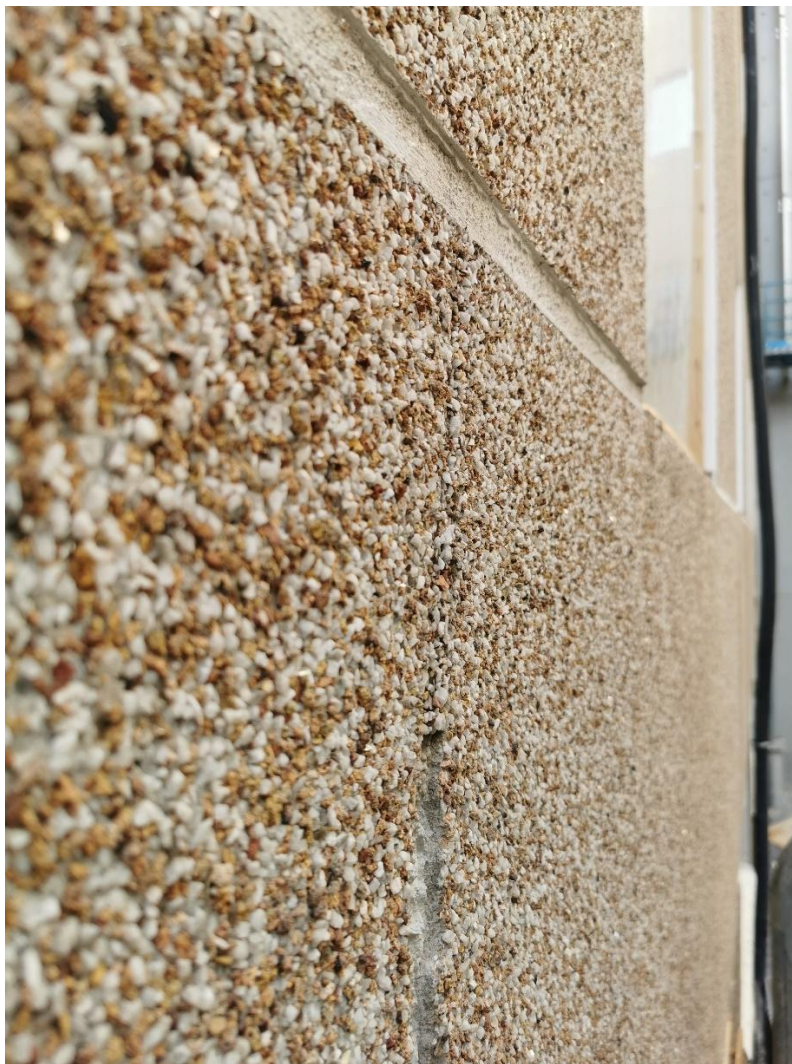


Kuva 16. Korjattavan alueen lohkotus (muokattu lähteestä rakennusselostus 2023)

7.2 Laadunvarmistustoimenpiteet

Perehdyimme kohteesta laadittuun korjaustyöselostukseen, joka ohjaa koko hankkeen toteutusta ja varmistaa, että työ suoritetaan suunnitelmien mukaisesti ja laadukkaasti. Sen sisältö huomioitiin sekä työn suunnitteluvaiheessa että toteutuksen aikana. Korjaustyöselostuksessa työn valmiille pinnalle asetettiin seuraavat laatuvaatimukset:

- Rappaustryön laadun varmistamiseksi rappauspinnan tasaisuus tulee täyttää luokan 3 vaatimukset. Tämä tarkoittaa, että 2000 mm:n oikolaudalla ja kiilalla mitattuna pinnan tasaisuuden poikkeama saa olla enintään ± 7 mm. Tasaisuus tarkastetaan ennen pinnoitusta vähintään kuudesta mittalinjasta, ja mittapoikkeamat ovat voimassa $+20 \pm 2$ °C lämpötilassa.
- Värien tasaisuus, peittävyys ja pinnan struktuuri arvioidaan silmämääräisesti vertaamalla niitä mallityöhön. Rappauspinnassa ei saa esiintyä häiritsevää kirjavuutta. Rappauksen tartunta- ja täyttörappauksessa sallitaan korkeintaan yksi pieni, halkeilematon kopoalue (< 100 cm²) neliometriä kohden. Pintarappauksen on kuitenkin oltava täysin kiinnittynyt alustaan.
- Rappauspinnan halkeilun on täytettävä luokan 2 vaatimukset, eli halkeamien leveys saa olla enintään 0,3 mm, pituus enintään 1000 mm ja esiintymistiheys korkeintaan yksi halkeama neliometriä kohden. Halkeilun tarkastelu suoritetaan jokaisesta rappauskerroksesta erikseen, eikä halkeilua saa esiintyä kopojen kohdilla. Lisäksi rappauksen ja siihen liittyvien koristeosien on vastattava muotoilultaan ja pintastruktuuriltaan alkuperäistä, ellei mallityöllä muuta sovita.
- Rappaustryön aikana ja vähintään 14 vuorokautta sen jälkeen alustan, materiaalien ja pinnan lämpötilan on oltava vähintään $+5$ °C. Rappaukselta tulee välttää suorassa auringonvalossa tai voimakkaalla tuulella. Suositeltava työskentelylämpötila on $+10 \dots +20$ °C.



Kuva 17. Esimerkki korjatun pinnan tasaisuudesta (Leivonaho 2024)

Korjaustyöselostuksen mukaan kaikki peittyvät työsuoritukset on esittävä ja hyväksyttävä rakennuttajalla/valvojalla ennen lopullista rakenteen umpeen laittoa. Korjatut pinnat tehdään nykyistä pintaa vastaaviksi väriltään ja pintarakenteeltaan rakennesuunnittelijan julkisivurappausten korjaustyöselostuksen mukaan. Rakennusselostuksen mukaan ennen varsinaisen korjaustyön aloittamista tehdään rappausmallit, jotka on hyväksyttävä tilaajalla, päätoteuttajalla, rakennesuunnittelijalla ja arkkitehdillä. Mallityöt toimivat vertailupohjana lopputyölle ja varmistavat, että ulkonäkö säilyy yhtenäisenä sekä arkkitehtoniset ja tekniset vaatimukset täyttyvät. Mallityön katselmus tukee yhteistä ymmärrystä tavoitellusta laadusta ja vähentää väärinkäsitysten riskiä työn aikana.

Työvaiheet dokumentoidaan valokuvin, joka tukee läpinäkyvyyttä ja helpottaa mahdollisten virheiden jäljittämistä. Lisäksi pidetään säännöllisiä katselmuksia, joissa tarkastetaan työn eteneminen, sovi-taan mahdollisista muutoksista ja varmistetaan, että työt toteutetaan suunnitelmien mukaisesti.

Kohteessa ei ole asetettu pintaluokitusta paikalliskorjauksia varten, eikä rakennuksen 1950-luvun julkisivuille ole alun perinkään määritetty pintaluokitusvaatimuksia. Tämän vuoksi korjauksissa keskitytään ensisijaisesti visuaaliseen yhteensopivuuteen ja rakenteelliseen kestävyYTEEN. Ainoastaan pinnan tasaisuudelle ja halkeilulle on asetettu luokitukset, joiden vaatimuksia noudatetaan.

Rappauskorjauksen laadunvarmistukseen käytetään tarkistuslistaa (kuva 18), jonka avulla valvotaan työn laatua systemaattisesti. Tarkistuslistaan kirjataan muun muassa alustan valmistelu, työolosuhteet, materiaalien laatu ja työmenetelmät. Tämä varmistaa, että jokainen työvaihe täyttää suunniteltu- ja laatuvaatimukset, ja lopputulos on kestävä teknisesti sekä visuaalisesti.

Rappauskorjauksen tarkistuslista		Kohde, osakohde _____	
		Osoite _____	
		Laatija _____	
Tarkistettava	hankekohtainen vaatimus	tarkistaa	tarkistettu/päiväys
Ennen työtä			
Käyttäjille tiedottaminen	<input type="checkbox"/>		
Suunnitelmat, työselostus	<input type="checkbox"/>		
Tuotekohtaiset ohjeet	<input type="checkbox"/>		
Suojaus			
kulkutiet	<input type="checkbox"/>		
pölynsuojaus	<input type="checkbox"/>		
maaperä ja kasvillisuus	<input type="checkbox"/>		
ikkunat ja ovet	<input type="checkbox"/>		
sokkelit	<input type="checkbox"/>		
parvekkeita	<input type="checkbox"/>		
Jätehuolto			
jäteastiat jätelajeittain	<input type="checkbox"/>		
keräysalueet	<input type="checkbox"/>		
kuljetusreitit	<input type="checkbox"/>		
Nostolaitteet, käyttöönottotarkastukset	<input type="checkbox"/>		
Telineet, käyttöönottotarkastukset	<input type="checkbox"/>		
Työturvallisuus			
henkilökohtaiset suojavarusteet	<input type="checkbox"/>		
materiaalien käyttöturvallisuustiedotteet	<input type="checkbox"/>		
ensiapuvälineet ja -valmiudet	<input type="checkbox"/>		
Työntekijöiden perehdyttäminen	<input type="checkbox"/>		
Työn aikana		mallityö	
Olosuhteet			
lämpötila, aurinkoisuus	<input type="checkbox"/>		
kosteus	<input type="checkbox"/>		
Alusta			
puhtaus	<input type="checkbox"/>		
eheys / lujuus	<input type="checkbox"/>		
kosteus	<input type="checkbox"/>		
Materiaalit ja tarvikkeet			
laastit	<input type="checkbox"/>		
lisäaineet	<input type="checkbox"/>		
vesi	<input type="checkbox"/>		
Työsuoritus			
laastikerrokset			
paksuus	<input type="checkbox"/>		
peittävyys	<input type="checkbox"/>		
kuivumisaika	<input type="checkbox"/>		
verkko, sijainti	<input type="checkbox"/>		
jälkihoito	<input type="checkbox"/>		
pintakäsittely / struktuuri	<input type="checkbox"/>		
värien tasaisuus	<input type="checkbox"/>		
Kohde			
siisteys	<input type="checkbox"/>		
Työn jälkeen			
Työalueen siivous	<input type="checkbox"/>		
Kaluston puhdistus ja poiskuljetus	<input type="checkbox"/>		

Kuva 18. Rappauskorjauksen tarkistuslista (Ratu KI-6019 sivu 81)

7.3 Potentiaalisten ongelmien analyysi

Tehtäväsuunnittelun yhteydessä toteutimme potentiaalisten ongelmien analyysin (POA) (kuva 19), jonka tarkoituksena oli kartoittaa järjestelmällisesti mahdolliset haasteet projektin toteutuksessa ja lopputuloksessa. Tunnistetut ongelmat jaoteltiin viiteen kategoriaan: toteutuksen ongelmat, suunnittelun ongelmat, hankinnan ongelmat, olosuhdeongelmat sekä muut mahdolliset ongelmat. Tämä kategoriointi mahdollisti kattavan riskitarkastelun, jossa jokaiselle tunnistetulle riskille määriteltiin konkreettiset ennaltaehkäisytoimenpiteet ja varautumisstrategiat.

Analyysin päätavoitteena oli luoda kokonaisvaltainen riskienhallintamalli, joka mahdollistaa projektin häiriöttömän etenemisen. Pyrkimyksenämme oli tunnistaa potentiaaliset ongelmat etukäteen, jotta voimme kehittää joustavat toimintamallit erilaisten haasteiden varalle. Tämä ennakoiva riskienhallintamenetelmä loi vahvan perustan projektin hallitulle toteutukselle ja paransi valmiuksia reagoida nopeasti muuttuviin tilanteisiin.

Potentiaalisten ongelmien analyysi toteutettiin prosessina, jossa jokainen tunnistettu riski arvioitiin huolellisesti. Riskianalyysin avulla pystyimme ennakoimaan projektin aikana mahdollisesti ilmeneviä haasteita ja luomaan selkeät toimintamallit ongelmatilanteita varten. Prosessi vahvisti projektiryhmän kykyä tunnistaa, arvioida ja hallita projektin eri vaiheisiin liittyviä epävarmuustekijöitä.

Tehtävän riskit	Miten ehkäistään?	Vastuuhenkilö	Miten tehdään, jos toteutuu?	Vastuuhenkilö
Toteutuksen ongelmat				
työ etenee liian hitaasti	tarkistetaan tuotantopeus, työryhmän koko ja seurataan ensimmäisten osakohteiden vauhtia.		tarkistetaan työryhmän koko ja työn haitat.	
laatu ei vastaa tavoitteita	mallityö, eka mesta		näiden jälkeen korjaukset ennen kuin jatketaan toisiin osakohteisiin	
paikkausjäljet erottuvat muusta seinästä	mallityö		korjataan ennen, kun jatketaan.	
liian nopea kuivuminen	kastellaan sumuttamalla n. 3 kertaa vuorokaudessa			
Suunnittelun ongelmat				
suunnitelmat on myöhässä	suunnitellaan hyvissä ajoin ja pysytään ajan tasalla.		ilmoitetaan asiasta ja odotetaan suunnitelmia.	
suunnitelmat eivät täsmää osapuolten välillä	tarkastetaan suunnitelmat ja huomautetaan, jos poikkeamia löytyy.		huomautetaan poikkeamista.	
Hankinnan ongelmat				
kuukulkijat myöhästävät	tilataan ne pari viikkoa ennakoon niin jää pelivaraa.		Jos työ viivästyy todella paljon, niin pidennetään työvuorojen kestoa.	
Olosuhdeongelmat				
tuulisuus, vesisade	kevyen sääsuojan rakentaminen pientä ripottelua varten. Myrskypäivinä voi tehdä esim. kiviaineksia.		keskeytetään työ, jos sääolosuhteet muuttuvat vaikeaksi.	
kuumuus, auringonpaiste	kevyt sääsuoja, sekä aurinkorasvan käyttö, pitkähihaisen käyttö, riittävä nesteytys ja tauot.		Työ keskeytetään, jos kuumuus alkaa haitata työntekijän terveyttä tai turvallisuutta. Jos terveys vaarantuu, otetaan yhteyttä terveydenhuoltoon.	

Su/10.10.2020/Rakennuslieto Oy © Talonrakennuslieto Oy, Rakennuslieto3390 RTT ja Mittaviiva Oy 2020 • Laadinta: Mittaviiva Oy • www.ratu-hanka.fi

muut ongelmat				
Vesivahinko esim. seinää pestessä	suljetaan ikkunat, suojataan ikkunapenkit, tarkistetaan ettei vesiletkut vuoda		työn keskeytys, ilmoitus työnhallinnalle ja tarvittavien rakenteiden suojaaminen.	

Kuva 19. Potentiaalisten ongelmien analyysi -taulukko (RT S-1235)

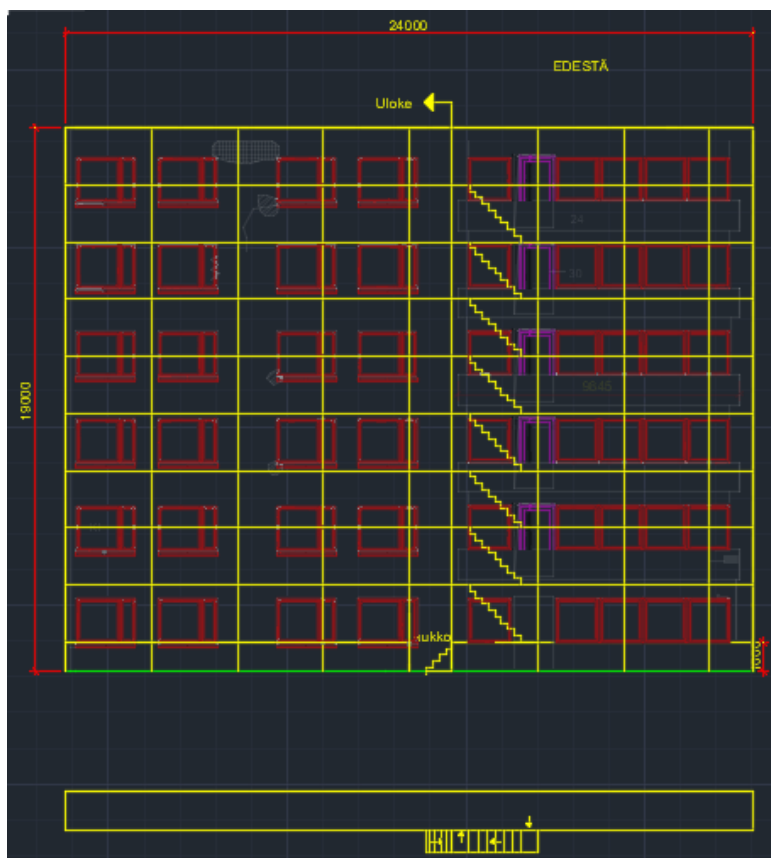
8 TYÖMAALOGISTIIKKA JA ALUESUUNNITELMA

Lähdimme aluksi pohtimaan toteutustapoja kohteen aikaisempien julkisivujen korjausmenetelmien pohjalta. Kalustollisesti meillä oli kohteen muista julkisivukorjauksista kokemusta mastolavasta, kuukulkijoista sekä rakennustelineistä. Tämän nykyisen julkisivun haastavan sijainnin ja ympäristön ahtauden takia mastolava täytyi sulkea pois. Pohdimme myös rakennustelineitä koko matkalle, mutta halusimme välttää kaikelta seinän lisävaurioilta, mitä telineiden ankkuroinnista voisi tulla. Tulimme siihen lopputulokseen, että lohko A tehdään kuukulkijoilla, koska se on ergonomisempaa ja seinään ei tarvitse asentaa ankkurointeja. Lohko B toteutetaan rakennustelineiltä, koska sinne ei kuukulkijan ulottuvuus enää riittänyt.

8.1 Rakennustelineet

Rakennustelineiden suunnittelu ja valinta aloitettiin perusteellisella työmaakäynnillä joulukuussa 2024, jonka aikana tarkastelimme kohteen erityispiirteet ja olosuhteet. Työmaakäynnin yhteydessä havaitsimme, että aikaisemmin muiden julkisivujen korjauksessa käytetty mastolava ei soveltunut parvekkeiden eteen ahtauden vuoksi. Myös se, että parvekkeet ovat ulokkeita, olisi tehnyt mastolavan asennuksesta ja käytettävyydestä haastavaa. Tämä vaikutti merkittävästi telineiden valintaan. Tämän havainnon pohjalta päädyimme siihen, että parvekkeen edustan korjaustyön suorittaminen rakennustelineiltä olisi turvallisin ja järkevin vaihtoehto, sillä telineet tarjoavat paremman työskentelyympäristön sekä helpomman pääsyn korjausalueelle.

Työ, joka suoritetaan rakennustelineiltä, ulottuu kahdeksanteen kerrokseen, ja telineiden alusta sijoittuu kolmoskerroksen sepelitäytteiselle katolle. Tässä vaiheessa oli tärkeää ottaa tarkat mittaukset alueelta, jotta voimme varmistaa telineiden oikean sijoituksen ja turvallisen käytön. Suunnitteluvaiheessa hyödynsimme Autocad-ohjelmistoa, jolla hahmoteltiin telineiden tarkka sijainti ja sovitettiin ne ympäristöön (kuva 20).

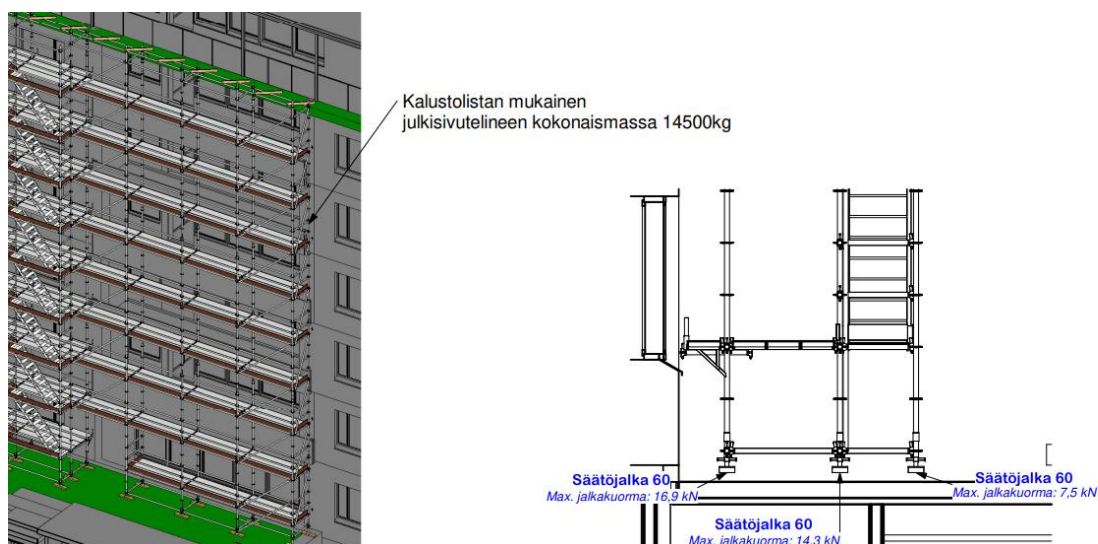


Kuva 20. Rakennustelineiden luonnoskuva (Matilainen 2025)

Teimme yhteistyötä telinetoimittajan telinesuunnittelijan kanssa, joka suunnitteli telineratkaisun, mallinsi telineet (kuva 21) sekä suoritti laskelmat telineistä aiheutuvista kuormituksista (kuva 22). Suunnittelussa huomioitiin rakenteiden kantavuus, työntekijöiden turvallisuus sekä muut telinetyöhön liittyvät määräykset ja asetukset. Kun telineiden maksimikuorma oli selvitetty, otimme yhteyttä rakennesuunnittelijaan, joka arvioi kattorakenteen kantavuuden ottaen huomioon tulevien kuormitusten vaikutukset. Tämä tarkistus oli olennainen varmistus, että katto kestää telineiden omapainosta ja hyötykuormasta aiheutuvan kuormituksen turvallisesti. Rakennesuunnittelijan laskennan perusteella pystyimme varmistamaan, että rakennustelineiden käyttö on turvallista ja että korjaustyö voidaan toteuttaa suunnitelmien mukaisesti ilman riskejä rakenteen kestävyuden tai turvallisuuden osalta.



Kuva 21. Rakennustelineiden mallinnuskuva (Telinekataja 2025)

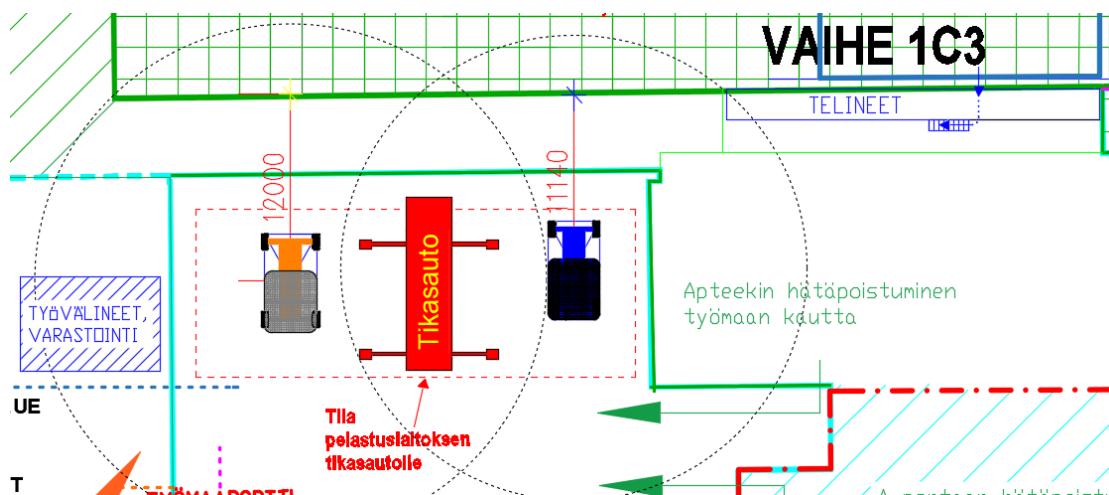


Kuva 22. Julkisivutelineen kokonaismassa ja suurin jalkakuorma (Telinekataja 2025)

8.2 Henkilönostimet

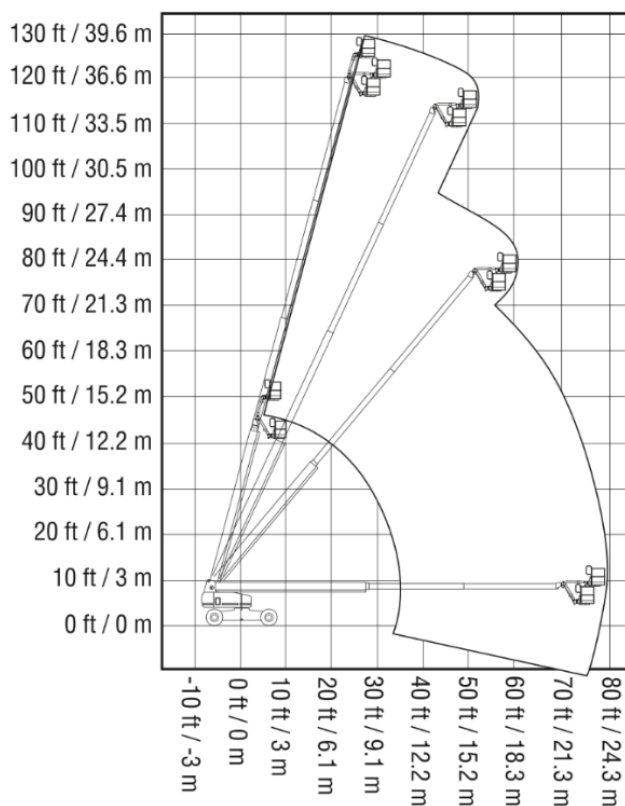
Nostokaluston suunnittelu ja valinta käynnistettiin huolellisella työmaavierailulla, jonka aikana arvioimme kohteen erityispiirteet, otimme tarvittavat mitat sekä tarkastimme, ettei työskentelyalueella ole MRI-alueita tai heliumkaasun purkausputkia. Tämä vaihe oli keskeinen, jotta saimme realistisen käsityksen nostokaluston vaatimuksista ja ympäristön rajoitteista. Edellisenä kesänä olimme kokeilleet kuukulkijaa julkisivukorjauksessa, ja sen todettiin olevan tehokas ratkaisu, joten päätimme suorittaa lohko A:n julkisivukorjauksen kahdella kuukulkijalla.

Työmaakäynnin jälkeen hyödynsimme Autocad -ohjelmistoa eri nostokoneiden säteiden ja nostokorkeuksien analysointiin. Julkisivupiirustusten perusteella korjaustyö ulottuu 29 metrin korkeuteen. Katsoimme nostokoneiden vuokraajalta tiedot kuukulkijoiden nostoalueista (kuvat 24 ja 25) sekä sivuttaisulottuvuuksista 29 metrin korkeudessa ja piirsimme nostosäteen Autocadissa (kuva 23). Tämän avulla pystyimme vertailemaan erilaisia henkilönostin -vaihtoehtoja tarkasti ja varmistamaan, että valittu kalusto ylittää kaikkiin tarvittaviin korkeuksiin ja ulottuvuuksiin.



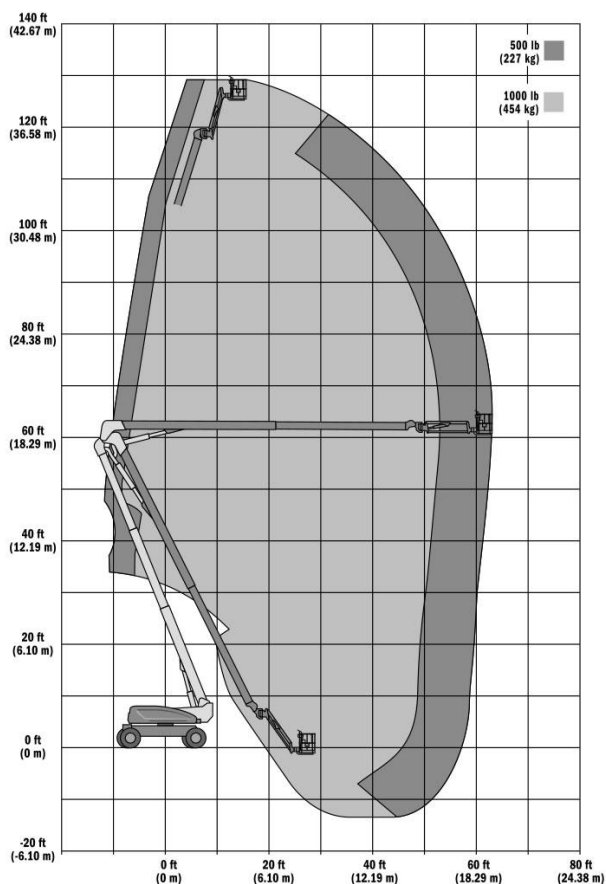
Kuva 23. Henkilönostimien nostosäteet 29 metrin korkeudessa (Matilainen 2025)

Näiden vaiheiden ansiosta pystyimme varmistamaan, että nostokalusto soveltuu optimaalisesti kyseiseen kohteeseen ja vastaa työn vaatimuksia tehokkaasti ja turvallisesti. Vertailujen jälkeen päädyimme valitsemaan seinän vasempaan reunaan JLG 1250 AJP -kuukulkijan, ja seinän oikeaan reunaan Genie S125 -kuukulkijan. Vain toisessa kuukulkijassa on taittuva puomi, jonka takia työn edetessä kuukulkijoiden paikkaa vaihdetaan, jotta seinän alareunan korjaukset ulkonevan vesikaton päältä saadaan tehtyä koko seinän alueelta.



Kuva 24. Genie S-125 liikealuekaavio (Genie Industries 2006)

1250AJP

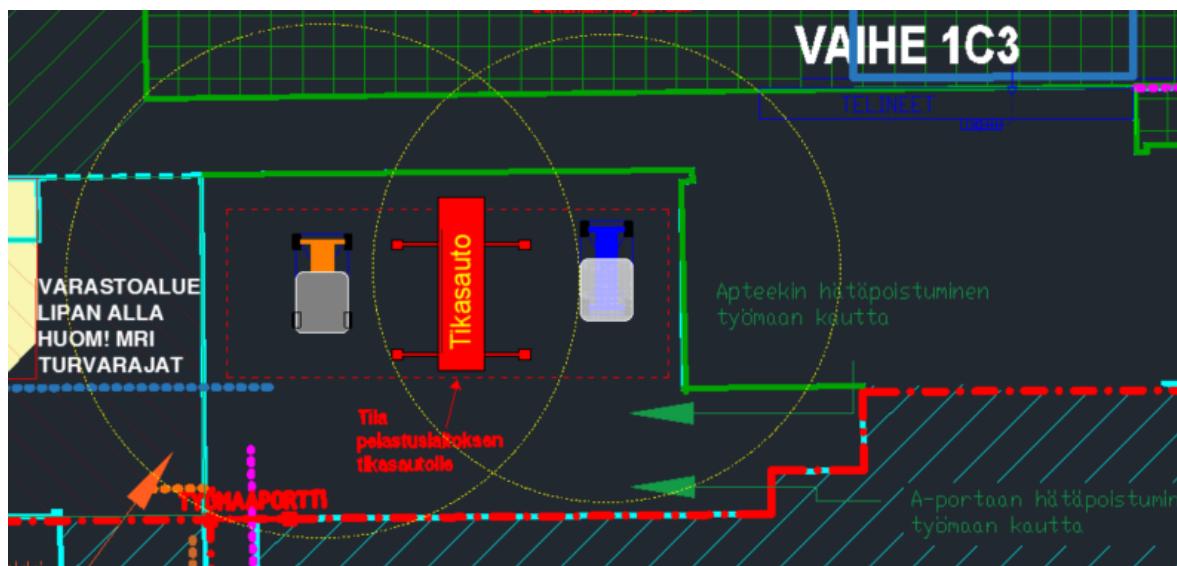


Kuva 25. JLG 1250 AJP Käyttöalueen kaavio (JLG Industries)

8.3 Aluesuunnitelma

Aluesuunnitelmassa (kuva 26) esitetään työmaa-alueen keskeiset toiminnot ja sijainnit, jotka on suunniteltu optimoimaan tilan käytön ja parantamaan työmaan sujuvuutta. Suunnitelma huomioi tavaran vastaanotot, materiaalien varastoinnin ja työskentelytilojen sijoittamisen. Lisäksi aluesuunnitelmasta käy ilmi henkilönostimien sijainnit, tarvittavat nostosäteet sekä varattu tila pelastuslaitoksen tikasautolle. Työkalujen säilytyskontit, laastinsekoituspisteet ja jätehuolto on myös otettu huomioon, jotta työmaa pysyy siistinä ja kierrätys hoituu tehokkaasti.

Aluesuunnitelma varmistaa, että kulkureitit työmaan sisätiloihin ovat turvallisia kaikissa työmaan vaiheissa. Kulkureittien suunnittelussa on kiinnitetty huomiota esteettömyyteen ja riittävään leveyteen, mutta myös siihen, etteivät ne ole tarpeettoman pitkiä, jotta liikkuminen on sujuvaa ja nopeaa. Lisäksi telineiden ja porrastornien sijainnit on määritelty siten, että ne eivät estä kulkureittejä tai pelastusreittejä, mutta tarjoavat sujuvan pääsyn tarvittaviin työskentelyalueisiin.



Kuva 26. Aluesuunnitelma (Matilainen 2025)

9 TYÖTURVALLISUUSSUUNNITELMA

Työturvallisuussuunnitelman tarkoituksena on varmistaa turvallinen työskentely-ympäristö sekä ennaltaehkäistä työtapaturmia ja terveyshaittoja. Suunnitelmassa huomioidaan eri työvaiheiden riskit ja määritellään keinot niiden hallitsemiseksi. Suunnitelma kattaa henkilösuojauksen, työympäristön turvallisuuden sekä koneiden ja välineiden turvallisen käytön. Työturvallisuussuunnitelma laadittiin pääurakoitsijan Excel -pohjaan ja se toimii virallisena asiakirjana (kuva 27).

Suunnitelman laatiminen käynnistettiin kartoittamalla kohteen eri työvaiheet ja niihin liittyvät mahdolliset vaara- ja riskitekijät. Erityistä huomiota kiinnitettiin teline- ja korkeatyöhön, jossa esiintyy sekä henkilöiden että esineiden putoamisvaaraa sekä kompastumisriskit ovat yleisiä. Tällaisessa työssä ergonomia muodostuu haasteeksi, sillä telineillä työskentely sisältää runsaasti käsin tehtäviä siirtoja ja hankalia työasentoja. Nostokaluston käyttö tuo myös omat riskinsä, esimerkiksi törmäysvaarat ja putoamiset ovat mahdollisia, ellei asianmukaisia varotoimia noudateta.

Työvaiheiden aikaiset riskitekijät käytiin tarkasti läpi työturvallisuussuunnitelmassa. Piikkaustöissä on otettava huomioon lentävien palasten ja hiukkasten aiheuttamat vaarat sekä työn aiheuttama melu, pöly ja tärinä. Injektoinnin yhteydessä esiin nousevat epoksin hengittämiseen ja sen mahdolliseen roiskumiseen liittyvät terveyshaitat. Teräsosien katkaisussa kipinäinti ja lentävät hiukkaset muodostavat riskitekijöitä silmille sekä paloturvallisuudelle. Maalaustöissä korostuvat kemikaalien hengittämiseen ja roiskumiseen liittyvät vaarat. Lisäksi muuttuvat sääolosuhteet, kuten voimakas tuuli, sade tai kuumuus voivat vaikeuttaa työskentelyä ja lisätä tapaturmien todennäköisyyttä.

Seuraavaksi laadimme menetelmät, joilla määritettyjä vaaratekijöitä hallitaan. Turvallisuuden varmistamiseksi kaikissa työvaiheissa käytetään asianmukaisia henkilösuojamia. Perussuojavarusteina käytetään huomiovaatetusta, turvajalkineita, kypärää, suojalaseja ja viiltosuojahanskoja. Pölyisissä töissä käytetään lisäksi FFP3-maskia ja meluavissa töissä kuulosuojaimia. Kemikaalien kanssa työskenneltäessä ja roiskeiden lentämisen varalta suositellaan pitkähihaisia vaatteita sekä FFP3-maskia. Lisäksi työtilojen siisteydestä ja järjestyksestä huolehditaan, ja kuukulkijalla työskentelyssä käytetään turvalajaita. Kuukulkijoilla työskenneltäessä tulee varmistaa, etteivät ne liiku risteävästi. Telineissä on turvakaiteet, sekä putoamissuojaus ja sääsuojaus, joten turvalajaita käytetään vain, jos telinetason ja seinän välinen rako on yli 250 mm tai jos työntekijä kokee turvalajaiden käytön tarpeelliseksi. Henkilönostimien käyttämä alue tulee rajata huomioaidoilla tai -nauhoilla.

Turvallisuuden takaamiseksi tulee noudattaa suunnittelun, toteutuksen ja tarkastuksen periaatteita. Suunnitteluvaiheessa huomioidaan työnopastus, tarvittavat luvat, materiaalien siirtoreitit sekä henkilösuojainvaatimukset. Toteutusvaiheessa hallitaan riskialttiit tehtävät, suoritetaan työ turvallisesti ja noudatetaan sovittuja menetelmiä. Tarkastuksessa kiinnitetään huomiota koneiden ja välineiden kuntoon, kulkureittien ja liikenteen turvallisuuteen sekä työmaan järjestykseen ja siisteyteen.

Kaikkien osapuolten tulee sitoutua työturvallisuuden noudattamiseen ja kehittämiseen. Työntekijöiden vastuulla on huolehtia omasta ja työovereidensa turvallisuudesta sekä ilmoittaa havaitsemiaan vaaroista. Työnjohto vastaa turvallisuusohjeiden jalkauttamisesta ja valvonnasta, kun taas pääurakoitsija vastaa työmaan TR-tarkastuksista ja varmistaa, että turvallisuuskäytännöt ovat yhdenmukaiset kaikkien alirakoitsijoiden kanssa. Työturvallisuutta arvioidaan ja kehitetään jatkuvasti havainnointien, palautteen ja työmaan turvallisuustarkastusten perusteella.

Työssä käytettävät erityissuojaimet				Puukon / katkoteräveitsen käyttö		
<input checked="" type="checkbox"/>	Suojalasit, tyyppi:		<input type="checkbox"/>	Ketjusahan käyttö (viiltosuojavar.)	<input type="checkbox"/>	Ei tarpeen
<input checked="" type="checkbox"/>	Käsineet, tyyppi:	viiltosuojahanskat	<input checked="" type="checkbox"/>	Turvaväljat	<input type="checkbox"/>	Korvataan työkalulla:
<input checked="" type="checkbox"/>	Hengityssuojain, tyyppi:	FFP3	<input type="checkbox"/>	Muu, mikä:	<input checked="" type="checkbox"/>	Käyttöä ei voida välttää. Työtapa ja suojaimet viiltojen ehkäisemiseksi alla.
<input type="checkbox"/>	Kuulonsuojaimet, tyyppi:		<input checked="" type="checkbox"/>	Työtason turvallisuus ja sopivuus työtehtävään varmistettu.		
<input type="checkbox"/>	Palosuojatut vaatteet					
1. Mitä työssä tehdään?		2. Vaiheen vaarat		3. Miten vaarat hallitaan?		
Paikkarappaus:				Kaikissa työvaiheissa asianmukaiset ja EN-standardien vaatimukset täyttävät henkilösuojaimet (huomiovaatetus, turvajalkineet, kypärä, suojalasit, viiltosuojahanskat), pölyväyissä töissä lisäksi FFP3 maski ja meluväyissä töissä kuulosuojaimet		
Telinetöyt		kompastuminen, putoaminen, esineen putoaminen, käsinsiirrot, huono työergonomia, sääolosuhteet		Työskentely ja kulkuväylät pidetään siistinä. Työkalut pidetään laatikoissa/saaveissa, etteivät ne pyöri kulkuväylillä. Turvaväljat käytössä, kun rako on isompi kuin 25cm tai jos työntekijä kokee valjaat tarpeelliseksi. Käyttöönottotarkistus ennen työn aloitusta. Kuumalla säällä huolehditaan riittävästä nesteytyksestä sekä tauoista. Kantavuus on varmistettu asianmukaisin laskelmin. Noudatetaan telinekorissa määritettyjä kuormia telineillä. Keskitetään ergonomiaan käsinsiirroissa, sekä hyödynnetään apuvälineitä ja yhteistyötä.		
Kuukulkijat		törmäys, putoaminen, esineen putoaminen, maaperän kantavuus, sääolosuhteet		Varmistetaan, etteivät kuukulkijat liiku risteävästi, varmistetaan liikuttaessa esteettömyys sekä varmistetaan ettei kuukulkijan lähistöllä ole jalankulkijoita sitä ajettaessa. Turvaväljat käytössä. Kyydissä on sallittavan määrän rajoissa oleva kuormitus. Kuumalla säällä huolehditaan riittävästä nesteytyksestä sekä tauoista. Tuulisella säällä, jos työntekö vaarantuu tai tuulennopeus ylittää sallitun rajan, työt keskeytetään.		
Piikkaus		lentävät hiukkaset, tärinä, melu		Tavallisten henkilösuojainten lisäksi FFP3 maski, kuulosuojaimet sekä pitkähihainen		
Seinän pesu painepesurilla		lentävät hiukkaset (kvartsipöly, liika, kiviaines), melu		Tavallisten henkilösuojainten lisäksi FFP3 maski, kuulosuojaimet sekä pitkähihainen		
Injektointi		melu, tärinä, pöly, epoksin hengittäminen ja roiskuminen		Tavallisten henkilösuojainten lisäksi FFP3 maski ja pitkähihainen, kuulosuojaimet poratessa.		
Täytöt laastilla		pölyäminen, roiskuminen		Laastia sekoittaessa FFP3 maski, kuulosuojaimet sekä pitkähihainen.		
Pinnan teko kiviliimalla ja kiviaineksella		pölyäminen, roiskuminen		Laastia sekoittaessa FFP3 maski, kuulosuojaimet sekä pitkähihainen.		
Ikkunasmyygien ja -penkkien teko laastilla		pölyäminen, roiskuminen		Laastia sekoittaessa FFP3 maski, kuulosuojaimet sekä pitkähihainen.		
Parvekekorjaukset		pölyäminen		Äänekkäitä töitä tehtäessä kuulosuojaimet. Pölyväyissä töissä FFP3 maski.		
Teräsosien kalkkaisu		kipinointi, lentävät hiukkaset		Rälläköidessä kuulosuojaimet, voimassa oleva tulityökortti ja tulityöluopa. Jos mahdollista toteutetaan rälläköinnit kostealla säällä.		
Maalaustyöt		roiskuminen, kemikaalien hengittäminen		Pitkähihainen, FFP3 maski		
Pellitykset		viiltohaavat		Pitkähihainen, viiltosuojahanskat		
Työn vaarat						
1	Melu, tärinä	7	Putoaminen	13	Töiden yhteensovitus, työ päällekkäin	
2	Sähköisku	8	Kompastuminen, liukastuminen	14	Kommunikointi	
3	Esineen/työkalun putoaminen	9	Käsin tehtävät siirrot	15	Liikenne	
4	Lentävät hiukkaset, kipinät, pöly	10	Kemikaalit (epoksi)	16	Hankala sääolosuhde	
5	Takertuminen	11	Nostokalustojen törmäys	17	Huono työergonomia	
6	Viilto, leikkaantuminen, hiertymä	12	Nostokaluston mekaaninen vika	18		
Muut vaaratekijät						

Kuva 27. Ote työturvallisuussuunnitelmasta (Leivonaho 2025)

10 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tärkeimpänä tavoitteena oli tuottaa tilaajalle toteutuskelpoinen tuotannosuunnitelma kesän 2025 julkisivu-urakkaa varten. Suunnittelussa kiinnitettiin erityistä huomiota tehokkaan toteutustavan valintaan sekä työturvallisuuden korostamiseen ahtaan sairaalaympäristön luomissa olosuhteissa. Kohteessa toteutetaan myös muita julkisivun korjaustöitä, mutta tässä opinnäytetyössä keskityttiin toteutuksen osalta kohteen laajimman ja haastavimman alueen tuotannosuunnitteluun. Toisena tavoitteena oli oman osaamisen ja ammattitaidon syventäminen opinnäytetyöhön sisältyvillä osa-alueilla.

Työ toteutettiin yhteistyössä hankkeen eri osapuolten kanssa. Prosessin aikana perehdyimme korjausrakentamisen erityispiirteisiin, julkisivukorjausmenetelmien teoriaan, työturvallisuuteen sekä rakennusalan lainsäädäntöön. Lisäksi tutkimme erilaisia nostokalusto- ja telineratkaisuja kohteen tarpeisiin peilaten. Lainsäädännön syvällinen ymmärtäminen vahvisti työturvallisuuden merkityksen ja tarjosi selkeät toimintaraamit tuotannosuunnittelulle.

Suunnittelussa otettiin huolellisesti huomioon sairaalaympäristön erityisvaatimukset sekä ahtaiden tilojen aiheuttamat riskitekijät, joita pyrittiin ennaltaehkäisemään tarkasti suunnitelluilla ennakkotoimenpiteillä. Eettisen vastuullisuuden toteutuminen ilmeni erityisesti suojellun julkisivun kunnioittamisessa: työn toteutustapa suunniteltiin siten, että seinärakenteisiin kohdistuvat ankkuroinnit voitiin minimoida ja näin estää ylimääräiset rakenteelliset vauriot. Lisäksi kohteesta purettu tiilimateriaali kierrätetään hyödyntämällä se julkisivun pintamateriaalin kiviseoksen valmistuksessa, mikä tukee rakennushankkeen kestävän kehityksen periaatteita ja alkuperäisen hengen säilyttämistä.

Yhteenvetona voidaan todeta, että työlle asetetut tavoitteet saavutettiin sekä tekijän että tilaajan osalta. Tilaajalle laadittiin selkeä tuotannosuunnitelma haastavalle korjaustyölle aikaisempaa kokemusta apuna käyttäen, ja samalla syvennettiin omaa ammattitaitoa ja osaamista korjausrakentamiseen liittyen. Työtä tehdessä kehityimme yhteistyötaidoissa ja opimme erityisesti korjausrakentamisen erityispiirteistä tuotannosuunnittelun näkökulmasta. Opinnäytetyön toteuttaminen parityönä tehosti työprosessia ja toi siihen monipuolisuutta. Lopputuloksessa yhdistyivät molempien osapuolten näkökulmat ja asiantuntemus yhtenäiseksi, kattavaksi suunnitelmaksi. Suunnitelmien, kuten aikataulun, todellinen toteutuskelpoisuus ja luotettavuus selviää kuitenkin vasta korjaustyötä tehdessä ja tarkemmin sen jälkeen.

11 POHDINTA

Opinnäytetyön tekeminen sujui meiltä yhteistyössä erittäin hyvin. Pystyimme hyödyntämään omia vahvuksiamme ja täydentämään toistemme osaamista, mikä teki työskentelystä sujuvaa ja tehokasta. Työskentelymme oli määrätietoista ja tavoitteellista: asetimme selkeät välitavoitteet ja aikataulut, joita noudattamalla pidimme projektin etenemisen hallinnassa. Opinnäytetyön aikana kehittimme teknistä ja teoreettista osaamistamme sekä yhteistyö- ja projektinhallintataitojamme. Samalla opimme soveltamaan teoriaa käytännön tarpeisiin ja ratkaisemaan ongelmakohtia kohteen vaatimusten mukaisesti.

Edellisen kesän työskentely työmaalla antoi meille arvokasta käytännön kokemusta, joka auttoi merkittävästi opinnäytetyön suunnitelmien laatimisessa. Työmaalla pääsimme seuraamaan eri työvaiheita, laadunvarmistustoimenpiteitä ja korjausrakentamisen käytännön toteutusta. Näiden kokemusten avulla ymmärsimme paremmin, mitkä asiat vaikuttavat työn laatuun ja aikataulun hallintaan. Työmaan arjessa mukana oleminen auttoi meitä myös muodostamaan realistiset ja käytännönläheiset tavoitteet opinnäytetyölle sekä tunnistamaan kehityskohteita, joita pelkkä teoria ei olisi paljastanut. Esimerkiksi keskeinen parannus verrattuna viime kesään on se, että otimme aikataulusuunnittelun osaksi työskentelyä. Aiemmin työmaalla edettiin ilman tarkkoja aikatauluja, mutta nyt laaditut suunnitelmat tuovat työhön selkeyttä ja ennustettavuutta sekä parantavat kokonaisuuden hallintaa.

Yksi merkittävimmistä onnistumisen mittareista oli se, että tuotoksemme otettiin suoraan käyttöön työmaalla. Tämä osoitti, että työmme ei jäänyt pelkästään teoreettiselle tasolle, vaan sillä oli konkreettista arvoa käytännön työssä. Työmaa on juuri käynnistynyt ja etenee tekemiemme suunnitelmien mukaisesti, mikä vahvistaa tunnettamme siitä, että olemme tehneet laadukasta ja käytännönläheistä työtä. On ollut motivoivaa nähdä oman työn jälki osana suurempaa kokonaisuutta ja huomata, että osaamisellamme on ollut todellista merkitystä.

Opinnäytetyön tekeminen on kasvattanut meitä ammatillisesti, erityisesti tuotannon suunnittelun näkökulmasta. Työskentely käytännönläheisten tehtävien ja todellisten työmaaolosuhteiden parissa on syventänyt ymmärrystämme siitä, kuinka tärkeää huolellinen ennakkosuunnittelu, aikataulutus ja resurssien hallinta ovat onnistuneessa hankkeessa. Olemme oppineet tunnistamaan keskeisiä haasteita ja kehittämään ratkaisuja, jotka parantavat työn sujuvuutta ja laatua. Lisäksi teorian tiedon hyödyntäminen on vahvistunut opinnäytetyön aikana, sillä olemme perehtyneet aiempaa syvällisemmin kirjallisuuteen, ohjeistuksiin ja standardeihin sekä oppineet soveltamaan niitä käytännön tilanteissa.

Työtä voisi jatkossa täydentää kustannustehokkuuslaskelmilla, joissa selvitetäisiin, mikä nostokalusto tai telineratkaisu olisi kustannustehokkuudeltaan paras vaihtoehto samantyyppisiin kohteisiin. Opinnäytetyötä tehdessä nousi myös esiin toimenpide-ehdotus liittyen terastirappauspintojen korjaustöihin: olisi hyödyllistä kerätä menekkitietoja terastirappauspintojen korjaustöistä aikataulusuunnittelun tueksi. Tämä on erityisen ajankohtaista, koska merkittävä määrä terastirappattuja rakennuksia on lähitulevaisuudessa saavuttamassa korjausiän, jolloin luotettavat menekkitiedot tehostaisivat projektien aikataulu- ja resurssisuunnittelua.

LÄHTEET

- Auer, A., Martin, E. & Vornanen, J. 2020. Korkealla rakentamisen työturvallisuusopas. E-kirja. Helsinki: Työturvallisuuskeskus, rakennusalojen työalatoimikunta. <https://ttk.fi/julkaisu/korkealla-rakentamisen-tyoturvallisuusopas/>. Viitattu 25.2.2025.
- Auer, A., Martin, E. & Vornanen, J. 2020. Korkealla rakentamisen työturvallisuusopas. Helsinki: Työturvallisuuskeskus TTK, Rakennusalojen työalatoimikunta. Viitattu 1.3.2025.
- Junnonen, J. 2002. Rakennushankkeen laadunvarmistus. Rakentajain kalenteri 2002, 445–551. <https://tiedostot.rakennustieto.fi/rakentajain-kalenteri/RK020202.pdf>. Viitattu 5.2.2025.
- Junnonen, J. 2022. Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta. E-kirja. Helsinki: Rakennustieto Oy. <https://savonia.finna.fi/Record/savonia.994884304806248?sid=4983921337>. Viitattu 24.1.2025.
- Junnonen, J. & Kankainen J. 2012. Rakennusurakoitsijoiden hankintakäsikirja. E-kirja. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy. <https://savonia.finna.fi/Record/savonia.991692476406248?sid=4983945178>. Viitattu 21.1.2025.
- Koskenvesa, A. 2018. Rakennushankkeen kustannushallinta. E-kirja. Helsinki: Rakennustieto Oy. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20KI-6033>. Viitattu 8.1.2025.
- Koskenvesa, A. & Sahlstedt, S. 2017. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. E-kirja. Helsinki: Rakennustieto Oy. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20KI-6031>. Viitattu 3.2.2025.
- Koski, H. & Kivimäki, C. 2011. Rakentamisen tuotantotekniikka. E-kirja. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20KI-6020>. Viitattu 11.5.2025
- Lehtinen, R. 2019. Rakennushankkeen työturvallisuus. E-kirja. Helsinki: Rakennustieto Oy. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20KI-6034>. Viitattu 10.2.2025.
- Mobile Lift Oy. 2024. Henkilönostimen käyttö sääolosuhteissa: Mitä ottaa huomioon? -verkkoartikkeli 24.1.2024. <https://mobilelift.fi/ajankohtaista/henkilonostimen-kaytto-saaolosuhteissa-mita-ottaa-huomioon/>. Viitattu 8.4.2025.
- Palomäki, J., Olenius, A. & Nissinen, S. 2011. Korjaustöiden laatu. E-kirja. Helsinki: Rakennustieto Oy. Viitattu 2.2.2025.
- Pitkäranta, M. 2016. Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. Helsinki: Rakennustieto Oy. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/75517>. Viitattu 26.2.2025.
- Ratu C2-0454 Rakennustyömaan aluesuunnittelu 2020. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://rt.rakennustieto.fi/etusivu>. Viitattu 6.2.2025.
- Ratu S-1218 Rakennustöiden putoamissuojaus 2007. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20S-1218>. Viitattu 16.2.2025.
- Ratu S-1227 Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://rt.rakennustieto.fi/etusivu>. Viitattu 5.2.2025.

Ratu S-1231 Korjausrakentamisen tuotannosuunnittelu 2012. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://rt.rakennustieto.fi/etusivu>. Viitattu 8.1.2025.

Ratu TT 07-00075 Työtelineet, turva- ja käyttöohje 2000. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://rt.rakennustieto.fi/etusivu>. Viitattu 18.4.2025.

RT 82-10603 Julkisivun korjaustarpeen arviointi 1996. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2082-10603>. Viitattu 17.2.2025.

RT 82-10612 Rapatut julkisivut. Korjausrakentaminen 1996. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://rt.rakennustieto.fi/etusivu>. Viitattu 7.4.2025.

RT 103448 Valtioneuvoston asetus työvälaineiden käytöstä ja tarkastamisesta 2022. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%20103448>. Viitattu 16.2.2025.

RT 103500 Haitalliset aineet rakennuksissa. Tilaajan ohje 2022. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://rt.rakennustieto.fi/etusivu>. Viitattu 15.1.2025.

Sahlstedt, S. & Koskenvesa, A. 2024. Aikataulukirja 2024. E-kirja. Helsinki: Rakennustieto Oy. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20KI-6036>. Viitattu 21.1.2025.

Työturvallisuuslaki 738/2002. <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2002/738>. Viitattu 10.2.2025.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta VNa 205/2009. <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2009/205>. Viitattu 5.2.2025.

Weijo, I., Lahdensivu, J., Turunen, T., Ahola, S., Sistonen, E., Vornanen-Winqvist, C. & Annala, P. 2019. Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus. E-kirja. Rakennustieto Oy. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161855>. Viitattu 18.2.2025.

LIITE 1: TELINESUUNNITELMA

Luottamuksellinen

LIITE 2: TYÖTURVALLISUUSUUNNITELMA

Luottamuksellinen

LIITE 3: TYÖVAIHEAIKATAULU

Luottamuksellinen

LIITE 4: TEHTÄVÄSUUNNITELMA

Luottamuksellinen

LIITE 5: ALUESUUNNITELMA

Luottamuksellinen