



# VL38 VCP maihinnousutornin tutkielma

Atte Sainio

Opinnäytetyö, AMK

Toukokuu 2024

Insinööri (AMK), rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Sainio, Atte

### VL38 VCP maihinnousutornin tutkielma

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Toukokuu 2024, 36 sivua.

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

### Tiivistelmä

Taustana toimii Vuosaaren sataman keskeinen infrastruktuurielementti, matkustajatornin maihinnoususilta, jonka korkeusongelmat ovat aiheuttaneet merkittäviä haasteita sataman päivittäisessä toiminnassa ja turvallisuudessa. Tutkielman päämääränä on ollut perusteellisesti analysoida ja tarjota tehokkaita ratkaisuja näihin ongelmiin. Tutkimus on etenkin keskittynyt alkuperäisten suunnitelmien ja niiden toteutuksen tarkasteluun, nykytilanteen arviointiin sekä rakentamisprosessin vaikutusten syvälliseen ymmärtämiseen.

Tulokset paljastavat, että maihinnoususillan korkeusongelmat ovat pääosin seurausta suunnitteluvirheistä ja puutteellisesta huomioinnista alustiedoissa, erityisesti vedenkorkeuden vaihteluiden osalta. Erityisen kriittinen tilanne syntyy alavesitilanteissa, jolloin sillakkeet irtoavat aluksista, luoden potentiaalisia turvallisuusriskien paikkoja. Johtopäätöksinä korostuu tarve huolelliselle suunnittelulle, joka ottaa huomioon monimutkaiset alustiedot ja varmistaa todellisia käyttökulmia vastaavan suunnittelun. Lisäksi korostetaan yhteistyön merkitystä eri sidosryhmien välillä korjaustoimenpiteiden suunnittelussa ja toteutuksessa.

Tämä laaja-alainen tutkimus ja sen tulokset tarjoavat syvällistä ymmärrystä maihinnoususillan haasteista ja tarjoavat konkreettisia ehdotuksia sen toimivuuden parantamiseksi. Tutkimus edistää merkittävästi sataman operatiivista tehokkuutta ja turvallisuutta sekä luo perustaa jatkokehitykselle infrastruktuurin suunnittelussa ja ylläpidossa.

### Avainsanat (asiasanat)

Maihinnousutorni, Syväys, Teräsrakentaminen

**Sainio, Atte**

**VL38 VCP harbour landing tower treatise**

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, May 2024, 36 pages.

Degree Programme in Construction and Civil Technology. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

### **Abstract**

This thesis addresses the operational and safety challenges posed by the height-related issues of the passenger tower's gangway, a crucial infrastructure element of Vuosaari Harbor. The research aims to comprehensively analyze the root causes of these challenges and propose effective solutions.

Through a detailed examination of the original design plans, an evaluation of their implementation, and an assessment of the construction process, this study uncovers that design deficiencies and inadequate consideration of foundational data, particularly regarding fluctuations in water levels, are the primary contributors to the gangway's height-related issues. During periods of low water levels, the detachment of gangway ramps from vessels poses significant safety risks.

Consequently, the study emphasizes the importance of meticulous planning, informed by a thorough understanding of complex foundational data, and underscores the need for collaboration among stakeholders to implement effective corrective measures. The research findings offer valuable insights and practical recommendations to improve gangway functionality, thereby enhancing operational efficiency, safety, and laying the groundwork for future infrastructure development and maintenance initiatives within the harbor.

### **Keywords/tags (subjects)**

Landing tower, Draught, Steel construction

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>6</b>
1.1	Toimeksiantajan esittely .....	6
1.2	Opinnäytetyön tavoite ja rakenne .....	7
1.3	Tutkimuksen tausta .....	8
1.4	Työn rajaus .....	8
<b>2</b>	<b>Suunnitelmien laadunhallinta .....</b>	<b>9</b>
2.1	Johdanto suunnitelmien laadunhallintaan .....	9
2.2	Suunnitelmien laadunhallinnan keskeiset vaiheet .....	9
2.3	Yhteenvedo keskeisistä vaiheista .....	11
2.4	Suunnitteluvaiheen eteneminen.....	11
<b>3</b>	<b>Teräsrakenteiden toiminta rannikon sääolosuhteissa .....</b>	<b>14</b>
3.1	Meriveden vaikutus teräsrakenteisiin.....	14
3.2	Teräsrakenteiden pinnoitus .....	15
3.3	Teräsrakenteiden sinkitys .....	16
<b>4</b>	<b>Maihinnoususiltojen toiminta sekä syy siltojen olemassaoloon .....</b>	<b>17</b>
4.1	maihinnoususillan toiminta.....	17
4.2	Maihinnoususiltojen tarkoitus .....	17
4.3	Siltojen operointi.....	18
4.4	Maihinnoususiltojen turvallisuus .....	18
4.5	Merenpinnan vaihtelun vaikutus aluksen syvyykseen.....	19
4.6	Ympäristövaikutukset.....	20
4.7	Vertailu muihin ratkaisuihin .....	21
<b>5</b>	<b>Metodologia .....</b>	<b>21</b>
5.1	Tutkimusasetelma ja tapauksen valinta.....	22
5.2	Tiedonkeruun menetelmät ja välineet.....	22
5.3	Analyysiprosessi .....	22
<b>6</b>	<b>Case-esittely .....</b>	<b>23</b>
6.1	Taustatiedot ja konteksti.....	23
6.1.1	Selvitys .....	24
6.1.2	Tutkimuksen Tarkoitus .....	24
6.1.3	Tutkimuksen Kohde .....	25
6.1.4	Ennakoitu Hyöty.....	26
6.2	Rakennuksen korkeustiedot.....	27

<b>7 Tulokset ja analyysi.....</b>	<b>28</b>
7.1 Suunnittelutoimiston luonnos .....	28
7.2 Tulosten analysointi .....	30
7.3 Pohdinta .....	31
<b>8 Johtopäätökset ja kehitysehdotukset.....</b>	<b>33</b>
8.1 Johtopäätökset.....	33
8.2 Kehitysehdotukset.....	33
8.2.1 Huolellinen suunnittelu ja riskianalyysi .....	33
8.2.2 Yhteistyö eri osapuolten välillä.....	34
8.2.3 Jatkuva seuranta ja koulutus .....	34
8.2.4 Turvallisuuden varmistaminen .....	34
<b>Lähteet .....</b>	<b>35</b>

## Kuviot

kuvio 1. Maalauspöytäkirja. (Projektipankki) .....	16
kuvio 2. Torni sivulta. (Projektipankki) .....	25
kuvio 3. Torni mereltä päin. (Projektipankki) .....	26
kuvio 4. Korkeudet A puolelta. (Projektipankki) .....	27
kuvio 5. Korkeudet B puolelta. (Projektipankki) .....	28
kuvio 6. Luonnos suunnitelmasta. (Projektipankki).....	29
kuvio 7. Luonnos suunnitelmasta. (Projektipankki).....	29

## Taulukot

Taulukko 1. Suunnittelun hallinta. ....	14
---	----

# 1 Johdanto

Rakennusten korjausrakentaminen on Suomessa tällä hetkellä noin 25 % kokonaisrakentamisesta (Rakennusfakta, 2023). Uudisrakentaminen on tällä hetkellä hiipumassa ja korjausrakentaminen on ottamassa kokonaisrakentamisen suhteen isomman roolin. Tutkielmassa tutkittavana oleva kohde on teräsrakennus.

Vuosaaren satamassa on paljon rahtiliikennettä ja Helsingin satama pyrkii saamaan mahdollisimman lyhyet kääntöajat, jonka seurauksena alukset voivat seilata merellä mahdollisimman hitaasti, joka tuottaa vähemmän hiilidioksidipäästöjä (Port of Helsinki, 2023). Maihinnousutornin käyttö on rajattua riippuen meren pinnan korkeudesta tiettyinä päivinä. Merenpinnan ollessa matalalla ja aluksen lastauksen aikana aluksen syventyminen aiheuttaa ongelman maihinnousutornin siltojen käytettävyyden rajatiloista. Juuriongelmana on liian korkealla olevat maihinnoususillat, jolloin aluksen laskiessa liian matalalle suhteessa rakennukseen, silta irrottaa itsensä aluksesta.

Opinnäytetyön tavoitteena on rakennuksen korjausrakentamisen seuranta, dokumentointi sekä analysointi. Aluksi tuon ilmi minkä vuoksi rakennus on sellainen kuin tällä hetkellä on ja mitkä ovat korjaussuunnitelmat kohteelle. Opinnäytetyön valmistuttua, on rakennuskin todennäköisesti korjattu, jonka vuoksi saan koko työn ajan ajankohtaista tietoa korjauksen etenemisestä. Käytän opinnäytetyössä kvalitatiivista menetelmää sekä case-tutkimus menetelmää.

Valitsin aiheen sen ajankohtaisuuden vuoksi. Rakentamisessa pyritään hiilineutraaliuteen ja kyseisen rakennuksen toiminta edistää alusten lipumista vesillä hitaammalla vauhdilla, joka vähentää CO<sub>2</sub>-päästöjä. Kyseisen rakennuksen ollessa tehokkaimmillaan, ympäristö kiittää. Kyseisen rakennuksen saneeraus liittyy opinnoissa oppimaani, rakennuksen ollessa teräksestä, jota olen opiskellut syventäviä kursseja.

## 1.1 Toimeksiantajan esittely

Helsingin Satama Oy on yksi Suomen johtavista satamayhtiöistä, joka hallinnoi ja kehittää Helsingin satama-alueita. Yhtiö vastaa sataman operatiivisesta toiminnasta, logistiikasta, matkustajaliikenteestä sekä sataman infrastruktuurin ylläpidosta ja kehittämisestä. (Port of Helsinki, 2023)

Helsingin Satama tarjoaa monipuolisia palveluita niin matkustaja- kuin tavaraliikenteellekin. Sen kautta kulkee vuosittain valtava määrä matkustajia ja lastia eri puolilta maailmaa. Satama on keskeinen solmukohta Itämeren alueella ja tarjoaa yhteydet useisiin kansainvälisiin satamiin. Yhtiön tavoitteena on edistää tehokasta ja kestävästä merenkulun ja logistiikan ratkaisuja. Helsingin Satama panostaa jatkuvasti ympäristöystävällisiin toimintatapoihin ja pyrkii vähentämään hiilidioksidipäästöjä sekä edistämään kestävästä kehitystä satama-alueellaan. (Port of Helsinki. 2023)

Helsingin Satama toimii myös aktiivisesti yhteistyössä eri sidosryhmien kanssa, kuten sataman käyttäjien, kaupungin viranomaisten ja muiden alan toimijoiden kanssa, varmistaakseen sujuvan ja turvallisen toimintaympäristön sataman alueella. Kaiken kaikkiaan Helsingin Satama Oy on merkittävä toimija Suomen satamatoimialalla, joka pyrkii jatkuvasti kehittämään toimintaansa vastatakseen entistä paremmin nykyajan logistiikan ja merenkulun tarpeisiin. (Port of Helsinki, Vuosikertomus, 2022)

Meriliikenteen toimijat tutkivat eri tapoja vähentää päästöjä ja siirtyä kohti vähähiilisyttä esimerkiksi erilaisten polttoaineratkaisujen ja optimaalisten reittien ja nopeuksien avulla. Kansainvälisen merenkulkujärjestön IMO:n asettama tavoite on puolittaa merenkulun ehdottomat kasvihuonekaasupäästöt vuoteen 2050 mennessä. EU:lla on ilmastotavoite, joka vaatii alueen päästöjen vähentämistä vähintään 55 % vuoteen 2030 mennessä ja vuoteen 2050 mennessä pyritään ilmasto-neutraaliuteen. (Port of Helsinki, Vuosikertomus, 2022)

Euroopan neuvosto ja parlamentti ovat päässeet alustavaan sopimukseen päästökauppajärjestelmästä. Euroopan vihreän kehityksen ohjelman mukaan merenkulku integroidaan EU:n päästökauppaan vuonna 2024. FitFor55-ilmastopakettin odotetaan kasvattavan Suomen ulkomaankaupan kustannuksia merkittävästi. (Port of Helsinki, Vuosikertomus, 2022)

## 1.2 Opinnäytetyön tavoite ja rakenne

Opinnäytetyölläni on kolme tavoitetta:

- Selvittää rakennuksen tämänhetkisen korkeuden ongelmakohdat täyden kapasiteetin käytössä.
- Selvittää syyt miksi mihinmahdollisilla sillakkeilla ei toimi kaikissa olosuhteissa.
- Analysoida alkuperäisiä suunnitelmia verrattuna korjaussuunnitelmiin.

Tavoitteet rajataan koskemaan vain Vuosaaren satama-alueella sijaitsevaan maihinnousutorniin. Toiminnallisen osuuden lisäksi muodostan opinnäytetyöhön viitekehysten, jossa pohdin teräsrakenteiden saneeraustapoja sekä maihinnousutornien tämänhetkistä käytettävyyttä. Viitekehys antaa minulle myös työkalut tehdä dokumenttianalyysistä mahdollisimman hyödyllisen. Viitekehysten lähteinä käytetään kirjallisuutta korjausrakentamisesta, sataman logistiikasta sekä ajankohtaisia tutkimuksia ja artikkeleita tukemaan kirjallisuuden väittämiä. Toiminnallinen prosessi esitellään lähtötilanteesta valmiisiin suunnitelmiin.

### **1.3 Tutkimuksen tausta**

Helsingin Satama Oy kehittyy jatkuvasti parempaan suuntaan. Vuosaaren satama on suomen suurin rahtisatama. Noin 45 % suomen rahtiliikenteestä kulkee Vuosaaren rahtisataman kautta (Port of Helsinki, 2023). Vuosaaren satamassa sijaitsevalle pistolaiturille on rakennettu maihinnousutorni, joka ei toimi täydellisesti tällä hetkellä. Rakennus on teräsrunkoinen n. 17 metriä korkea, 6 metriä leveä ja 3 metriä syvä mitoiltaan. Maihinnoususillat ovat ääriasennoissaan 12,162.m-17,128. m. Ongelmana on siltojen liian suuri korko alukseen verrattuna. Merenpinnan ollessa matalalla ja aluksen ollessa täynnä rahtia ei sillan kiinnitys osu alukseen asti.

### **1.4 Työn rajaus**

Tutkielmassa tehtäväni ei ole suunnitella rakennukselle korjaustapaa. Työn aikana selvitän lähtötilanteen, analysoin syitä, minkä vuoksi rakennus on suunniteltu kuin se lähtötilanteessa on sekä dokumentoin korjaussuunnitelmat. Tutkimuksessa avaan lähtötilanteen ongelmia, ratkaisutapoja, selvitän, onko kyseistä ongelmaa ollut muissa satamissa sekä valmiiden suunnitelmien analysointia. Rakennus on myös jouduttu suunnittelemaan hieman epäkeskeisesti ja selvitän kyseisen syyn, sillä pistolaiturin molemmilla puolilla on aluksia välillä samanaikaisesti, jolloin olisi ollut järkevintä sijoittaa maihinnousutorni keskelle laituria.



## **2 Suunnitelmien laadunhallinta**

Suunnitelmien laadunhallinta on olennainen osa onnistunutta rakennusprojektia, sen merkitys korostuu erityisesti monimutkaisissa ja suurissa hankkeissa. Tämä luku käsittelee suunnitelmien laadunhallinnan tärkeyttä, siihen liittyviä keskeisiä käytäntöjä sekä tehokkaita strategioita laadunvarmistukseen rakennusprojekteissa.

### **2.1 Johdanto suunnitelmien laadunhallintaan**

Rakennusprojektin suunnitelmien laadunhallinta alkaa projektin alkuvaiheissa, jossa määritellään tarkasti hankkeen tavoitteet, tekniset vaatimukset ja asiakkaan odotukset. Tässä vaiheessa on tärkeää myös tunnistaa kaikki sidosryhmät ja varmistaa, että heidän tarpeensa ja odotuksensa sisällytetään suunnitelmiin. (RT 10-11255, 2017)

### **2.2 Suunnitelmien laadunhallinnan keskeiset vaiheet**

#### **Suunnitteluvaihe**

Tässä vaiheessa suunnitelmien laatiminen on keskeisessä roolissa. Suunnittelijoiden on varmistettava, että suunnitelmat ovat täsmällisiä, yhtenäisiä ja täyttävät kaikki tekniset vaatimukset. Laadunvarmistusprosessiin sisältyy myös ulkopuolisten asiantuntijoiden tarkastuksia varmistaa, että suunnitelmat ovat toteutuskelpoisia ja noudattavat paikallisia rakentamismääräyksiä. (RT 10-11255, 2017)

#### **Yhteensovitus**

Kun suunnitelmat on laadittu, ne on yhteen sovitettava muiden projektin osapuolten, kuten rakennuttajan, alirakoitsijoiden ja suunnittelutiimien, kanssa. Tämä varmistaa, että kaikki osapuolet ymmärtävät suunnitelmat yhtenäisesti ja voivat sitoutua niiden toteuttamiseen. (RT 10-11255, 2017)

## **Laadunvarmistus**

Laadunhallinnassa keskeistä on säännöllinen laadunvarmistusprosessi, joka sisältää suunnitelmien tarkastukset, vertailut alkuperäisiin vaatimuksiin ja mahdollisten virheiden tai puutteiden tunnistamisen. Laadunvarmistusprosessiin voi kuulua myös laadunvalvontatekniikoita, kuten tarkastuksia ja testauksia. (RT 10-11255, 2017)

## **Teknologian rooli**

Nykyään teknologia tarjoaa monia työkaluja suunnitelmien laadunhallintaan. Tietomallinnus (BIM) on yksi esimerkki, joka mahdollistaa suunnitelmien kolmiulotteisen visualisoinnin ja helpottaa eri osapuolten välistä yhteistyötä. Virtuaalinen suunnittelu auttaa tunnistamaan ongelmakohdat ennen fyysistä rakentamista, vähentäen virheiden riskiä ja säästäen kustannuksia. (RT 10-11255, 2017)

## **Riskien hallinta**

Suunnitelmien laadunhallintaan liittyy myös riskienhallinta. Tämä sisältää riskien tunnistamisen, arvioinnin ja hallinnan suunnitelmien laadun heikkenemisen estämiseksi. Esimerkiksi muutostenhallintaprosessi on tärkeä osa riskienhallintaa, kun suunnitelmia päivitetään projektin edetessä. (RT 10-11255, 2017)

## **Kommunikaation merkitys**

Selkeä ja avoin kommunikaatio on keskeinen tekijä suunnitelmien laadunhallinnassa. Kaikkien osapuolten on voitava ilmaista näkemyksensä ja huomionsa suunnitelmien laadusta. Säännölliset palaverit ja raportoinnit varmistavat, että kaikki pysyvät ajan tasalla suunnitelmien kehityksestä ja mahdollisista muutoksista. (RT 10-11255, 2017)

## 2.3 Yhteenveto keskeisistä vaiheista

Suunnitelmien laadunhallinta on keskeinen tekijä rakennusprojektin menestyksessä. Tarkka ja systemaattinen lähestymistapa suunnitelmien laadunhallintaan auttaa varmistamaan projektin onnistuneen toteutuksen, kustannustehokkuuden ja asiakastyytyväisyyden. Teknologian käyttö, riskienhallinta ja avoin kommunikaatio ovat kaikki olennaisia osatekijöitä tässä prosessissa ja niiden yhdistelmä tukee laadukkaiden suunnitelmien kehittämistä ja ylläpitoa rakennusprojektin koko elinkaaren ajan. (RT 10-11255, 2017)

## 2.4 Suunnitteluvaiheen eteneminen

Suunnitteluvaiheessa keskeistä on varmistaa suunnitteluratkaisuiden toiminnallinen laatu, mikä tarkoittaa niiden soveltuvuutta käyttäjien toimintaan ja mahdollisiin muutoksiin käyttäjien toiminnassa. Visuaalisesti suunnitelmien on täytettävä kaupunkikuvalliset ja arkkitehtoniset tavoitteet. Teknisesti suunnitelmien sisällön on vastattava viranomaisten asettamia vaatimuksia ja hyvän rakentamistavan standardeja. Olennaista on, että suunnitellut rakenteet ovat turvallisia, toteutuskelpoisia ja että suunnittelussa on otettu huomioon rakennuksen elinkaari ja ylläpidettävyys. Suunnitelmien on myös oltava virheettömiä teknisen toiminnan näkökulmasta. (RT 10-11255, 2017)

Rakennusprosessin aikana suunnitelmien tulee olla yhteensopivia ja ristiriidattomia, turvallisesti toteutettavissa ja sisältää kaikki tarvittavat tiedot. Tärkeää on myös varmistaa suunnitteluryhmän yhteistoiminnan sujuvuus. Laadunvarmistus kattaa sekä teknisten ratkaisujen toimivuuden että suunnitteluryhmän toiminnan varmistamisen. (RT 10-11255, 2017)

Teknisten ratkaisujen osalta suunnittelijoiden on jatkuvasti ohjattava suunnitelmia tavoiteltujen kustannusten, laadun ja aikataulun saavuttamiseksi. Riskien arviointi on tärkeää vaihtoehtoisten suunnitteluratkaisujen vertailussa, mikä edellyttää suunnittelijoiden, rakentamisen ja hankinnan yhteistyötä. (RT 10-11255, 2017)

Suunnitteluprosessin aikana tiedonkulun on oltava oikea-aikaista ja virheetöntä, suunnittelun on integroitava sujuvasti muihin hankkeen vaiheisiin. Eri suunnittelualojen on työskenneltävä yhdessä ja suunnitelmien tarkentaminen korjaushankkeissa on otettava huomioon. (RT 10-11255, 2017)

Pääsuunnittelijalla on keskeinen rooli suunnitteluvaiheen riskien- ja laadunhallinnassa. Hänen tehtäviinsä kuuluu varmistaa, että suunnitelmat täyttävät kaikki säännökset ja hyvän rakennustavan vaatimukset. Tärkeitä työkaluja tässä ovat suunnitteluaiakataulu, suunnitelmien tarkastaminen, kokousmenettelyjen sopiminen, suunnitelmakatselmukset ja suunnitelmien jakelun määrittäminen. (RT 10-11255, 2017)

Lisäksi pääsuunnittelijan on yhteistyössä rakennushankkeeseen ryhtyvän kanssa varmistettava riittävä aika suunnittelulle ja resurssit suunnittelijoille. Suunnittelijoiden osallistuminen käyttö- ja huolto-ohjeiden laatimiseen on myös tärkeää hankkeen loppuvaiheessa. (RT 10-11255, 2017) Alla taulukoituna Suunnittelun Vaiheet, tavoitteet ja painopisteet. Katso taulukko 1.

Vaihe	Tavoitteet	Painopisteet
Suunnittelun valmistelu	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Suunnittelulle asetettujen tavoitteiden konkretisoiminen selkeäksi suunnitteluohjeeksi.</li> <li>-Toimivan, oikein resursoidun suunnitteluorganisaation perustaminen.</li> <li>-Hyvän, tehokkaan toimintamallin luominen.</li> <li>-Sujuvan ja riskittömän hankkeprosessin varmistaminen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Resurssien varmistaminen ja huolellinen ennakkosuunnittelu.</li> <li>-Realistisen hankeaikataulun laadinta.</li> </ul>
Ehdotussuunnittelu	-Parhaan mahdollisen ratkaisun luominen ja valinta. Kriteereinä	-Suunnittelutyön ja suunnittelun ohjaaminen ja johtaminen

	<p>aineelliset ja aineettomat tarpeet ja arvot.</p> <p>-Sujuva, häiriötön suunnittelu-prosessi.</p> <p>-Sujuvat, häiriöttömät asiakas-prosessit.</p>	<p>sekä ratkaisuvaihtoehtojen arviointi, vertailu ja valinta.</p> <p>-Jatkuva kustannusohjaus ja -suunnittelu.</p>
Yleissuunnittelu	<p>-Valitun ratkaisun tavoitteidenmukaisuuden todentaminen.</p> <p>-Lainmukaisuuden ja muiden toteuttamisedellytysten varmistaminen.</p> <p>-Häiriötön viranomaisprosessi (suunnittelu, ennakkolausunnot, menettelyistä, aineistosta ja aikatauluista sopiminen, seuranta ja poikkeamiin reagoiminen).</p>	<p>-Suunnitelmaakonaisuuden tarkastaminen, viranomaisprosessin ohjaus ja seuranta sekä valitun toteutusmuodon mukaisen toteutussuunnittelun ja tehtävien ennakkosuunnittelu ja riskiarviointi.</p> <p>-Suunnittelu-aikataulusta sopiminen ja yhteensovittaminen muihin aikatauluihin.</p>
Toteutussuunnittelu	<p>-Vaatimusten mukaisten, taloudellisten ja toteutuskelpoisten ratkaisujen konkretisointi yhteensopiviksi ja kattaviksi suunnitelmiksi kaikilla suunnittelu-aloilla.</p> <p>-Hankintoja ja toteutusta palvelevien suunnitelmaakonaisuuk-</p>	<p>-Toteutussuunnitteluprosessin johtaminen ja huolehtiminen toteutussuunnittelun sekä hankintoihin sisältyvän suunnittelun tavoitteidenmukaisuuden ja yhteensopivuuden ylläpidosta Lähtötieto-aikataulu.</p>

	sien (suunnitelmapakettien) oikea-aikainen valmistuminen ja toimitus  -Sujuvat, häiriöttömät suunnittelu- ja asiakasprosessit	
--	---	--

Taulukko 1. Suunnittelun hallinta. (RT 10-11255, 2017)

### 3 Teräsrakenteiden toiminta rannikon sääolosuhteissa

Teräsrakenteiset mairinnous sillat ovat olennainen osa satamien infrastruktuuria ja tarjoavat tärkeän yhteyden aluksista maihin. Näiden siltojen suunnittelu ja materiaalivalinta ovat ratkaisevan tärkeitä niiden kestävyys ja luotettavuuden kannalta, erityisesti vaihtelevissa sääolosuhteissa.

Sataman sääolosuhteet voivat vaihdella huomattavasti eri vuodenaikoina. Teräksen käyttö mairinnous silloissa tarjoaa etuja näissä vaihtelevissa olosuhteissa. Teräs on kestävä ja sietää hyvin sääolosuhteiden vaihtelua, kuten korroosiota kosteissa ympäristöissä ja lämpötilavaihteluja.

Tässä osiossa selvitan teoriaa teräsrakenteisen mairinnous siltarakennuksen käyttäytymisestä eri sääoloissa. Tarkastelen miten teräsmateriaali reagoi kosteuteen, meriveden suolapitoisuuteen ja lämpötilavaihteluihin. Lisäksi tarkastelen, miten sääolosuhteet voivat vaikuttaa terässillan kestävyteen ja huoltotarpeeseen.

#### 3.1 Meriveden vaikutus teräsrakenteisiin

Rakenneterästen korroosio liittyy veden läsnäoloon ja on monisyinen ilmiö. Korroosiota tapahtuu erilaisissa ympäristöissä, kuten ilmassa, vedessä ja maaperässä. Ilmastolliset olosuhteet, erityisesti ilman suhteellisen kosteuden ollessa yli 60 prosenttia, ovat suotuisia rakenneteräksen korroosiolle. Tämä kosteustaso on tyypillinen useille alueille, erityisesti sellaisille, joissa ilmasto on kostea tai vaihteleva, kuten Suomessa. (Davis, J.R, n.d)

Metallipintojen epäpuhtaudet ja niiden vaikutus voivat altistaa korroosiolle myös matalammilla kosteustasoilla. Lisäksi ilman epäpuhtaudet, kuten typpi- ja rikkioksidit, voivat kiihdyttää ilmastollista korroosiota. Nämä yhdisteet reagoivat metallipintojen kanssa ja voivat nopeuttaa korroosiota altistaen materiaalit haurastumiselle. (Davis, J.R, n.d)

Rakenneterästen altistuminen erilaisille luonnonvesille, oli kyseessä sitten makea vesi, merivesi tai sadevesi, aiheuttaa korroosiota. Korroosio etenee nopeimmin alueilla, jotka ovat jatkuvasti kosketuksissa veden kanssa, kuten vedenpinnan lähellä tai roiskevyöhykkeellä. (Davis, J.R, n.d)

### **3.2 Teräsrakenteiden pinnoitus**

Teräsrakenteiden palosuojauksen asennus vaatii erityistä tarkkuutta ja huolellisuutta. Ohjeistus perustuu palosuojatuotteen valmistajan antamiin ohjeisiin sekä yleisiin palosuojatuotteita koskeviin ohjeistuksiin. Jos tuotteelle ei ole erityisiä vaatimuksia, maalauksessa on noudatettava tarkkoja ohjeita, kuten työvaiheiden dokumentointia, pinnan puhdistusta ennen maalausta ja maali-kerrosten paksuuksien mittauksia. (RT RakMK-21745)

Maalikerrosten paksuudet tarkistetaan säännöllisesti standardien mukaisesti varmistaen, että ne täyttävät valmistajan ilmoittamat arvot. Lisäksi rakenteet suojataan kuljetuksen, varastoinnin ja rakentamisen aikana erilaisilta ympäristö- ja mekaanisilta vaurioilta. (RT RakMK-21745)

Tärkeää on myös varmistaa maalin soveltuvuus käyttökohteeseen ja sen yhteensopivuus muiden maalikerrosten kanssa eri olosuhteissa. (RT RakMK-21745). Kaikki nämä toimenpiteet tähtäävät siihen, että teräsrakenteet pysyvät suojattuina ja kestävinä palon sattuessa tai erilaisissa ympäristöissä. Alla on esitettyinä mairinnousutornin maalauspöytäkirja. Katso kuvio 1.

MAALAUSTYÖN TIEDOT		
ASIAKAS	TILAUS/PROJEKTI	TYÖKAPPALE
Lohkoasennus Oy	VCP-1	Hissitorni

PINNAN ESIKÄSITTELY		
ESIKÄSITTELY		
x	SUIHKUPUHDISTUS SA 2½	
	MEKAANISESTI	
	PESU	

MAALAUSJÄRJESTELMÄ									
MAALI	µm	MAALAUSPÄIVÄ	RH %	RAUTA °C	ILMA °C	KASTEPISTE °C	KALVON PAKSUUS		
							MIN	MAX	KESKIARVO
Teknoplast primer 7	140	3.12.2016	33,1	15,5	17,4	1,0	154	362	212
Teknodur 0050, Ral 9003	60	4.12.2016	43,5	15,2	15,3	3,0	211	478	298

PVM	TARKASTAJA
5.12.2016	J.Levonen

Ermail Oy Eurajoki facilities Köykäntie 9 27100 Eurajoki	Ermail Oy Seaside Industrial Park Suojantie 5 26100 Rauma	<a href="http://WWW.ERMAIL.FI">WWW.ERMAIL.FI</a>	contact: Jussi Seikkula jussi.seikkula@ermail.fi 040 0592 305	contact: Marko Jalonen marko.jalonen@ermail.fi 040 5238 715
---	--	--	--	--

kuvio 1. Maalauspöytäkirja. (Projektipankki)

### 3.3 Teräsrakenteiden sinkitys

Standardi SFS EN ISO 14713-1 tarjoaa kattavan kuvauksen sinkkipinnoitteiden suojatehosta. Siinä esitetään tyypilliset ilmasto-olosuhteet ja syövyttävyyden luokat, jotka vaihtelevat C1:n (erittäin pieni syövyttävyys) ja CX:n (äärimmäinen syövyttävyys) välillä. Tämä luokitus antaa ymmärrystä pinnoitteen kestävydestä erilaisissa ympäristöissä. (RT 39-11037)

Eriolosuhteissa, kuten altistettaessa syövyttävälle kaasulle, kosteana esiintyvälle kemikaalipölylle, roiskeille, nesteiden tai maan kanssa kosketuksessa olevalle pinnoitukselle, biologiselle rasitukselle, mekaaniselle rasitukselle tai lämpörasitukselle, korrosio altistaa sinkkipinnoitetta eri tavoin. (RT 39-11037)



## **4 Maihinnoususiltojen toiminta sekä syy siltojen olemassaoloon**

### **4.1 maihinnoususillan toiminta**

Maihinnoususillat edustavat yleisimmin uivia siltoja, jotka mukautuvat laivan liikkeisiin riippumatta veden korkeudesta tai aluksen asennosta suhteessa laituriin. Tämän tyyppiset sillat mahdollistavat jatkuvan seurannan mahdollisista olosuhteiden muutoksista ja tarjoavat välittömän automaattisen kompensaation laituriturvallisuuden kannalta kriittisissä tilanteissa. (Lohkoasennus Oy, 2022)

Teknisesti maihinnoususiltojen ohjausjärjestelmä ottaa huomioon sekä satamahenkilökunnan että laivan miehistön tarpeet. Sillan valvonta voidaan suorittaa joko paikallisesti tai etäyhteyden kautta, mikä tehostaa käytettävyyttä merkittävästi. Ohjaus tapahtuu ohjauspaneelista laituritasolta, joka on kiinnitetty telirunkoon, tai radio-ohjauksen avulla, joka on sijoitettu sisäelementtiin. Tässä järjestelmässä sähkö- ja ohjauslaitteiden suunnittelussa keskitytään erityisesti turvallisuuteen ja luotettavuuteen. Kaikki laitteet on suunniteltu toimimaan moitteettomasti kaikissa mahdollisissa olosuhteissa. (Lohkoasennus Oy, 2022)

Esimerkiksi varavirtajärjestelmä varmistaa, että sillan käyttöä voidaan jatkaa myös sähkökatkon sattuessa, mikä on elintärkeää toiminnan jatkuvuuden kannalta. Tämä korostaa järjestelmän luotettavuutta ja varmistaa, että maihinnoususiltojen toiminta pysyy vakaana ja turvallisena myös odottamattomissa tilanteissa. (Lohkoasennus Oy, 2022)

### **4.2 Maihinnoususiltojen tarkoitus**

Tämän päivän matkustajalaivoissa maihinnoususilloilla on keskeinen rooli matkustajakokemuksen parantamisessa. Näitä siltoja käytetään helpottamaan matkustajien siirtymistä laivan ja sataman välillä, tarjoten samalla turvallisen ja esteettömän reitin. Tästä selviää miksi maihinnoususillat ovat matkustajien kannalta niin merkittäviä. (Wright, M, 2023)

Maihinnoususillat tarjoavat turvallisen polun laivasta maihin ja päinvastoin. Tämä vähentää tapaturmien riskiä ja luo vakauden tunnetta matkustajille. Helppokäyttöinen siirtymä lisää matkustajien luottamusta laivan turvallisuuteen. Maihinnoususillat mahdollistavat myös esteettömän liikumisen eri matkustajaryhmille. Liikkumisrajoitteiset matkustajat sekä ne, jotka käyttävät

esimerkiksi lastenvaunuja tai pyörätuoleja, hyötyvät esteettömästä reitistä, mikä parantaa laivan saavutettavuutta. (Wright, M, 2023)

Maihinnoususillat tarjoavat matkustajille mukavuutta ja aikaa säästävän vaihtoehdon. Matkustajien ei tarvitse odottaa erillisiä kuljetuksia laivan ja sataman välillä, mikä tekee matkustamisesta sujuvaa ja miellyttävää. Nämä siltastruktuurit antavat mahdollisuuden järjestää retkiä ja aktiviteetteja satamassa. Matkustajat voivat helposti osallistua maihinnousukohteisiin liittyviin retkiin, tutustua sataman ympäristöön ja nauttia monipuolisesta matkakokemuksesta. Maihinnoususillat tarjoavat joustavuutta eri satamissa vierailuille, mikä lisää matkustajalaivan monipuolisuutta ja houkuttelevuutta eri matkustajaryhmille. (Wright, M, 2023)

### **4.3 Siltojen operointi**

Port Service tarjoaa Helsingin Sataman kaikissa satamanosissa operointipalvelua maihinnoususilloille, keskittyen sillan ajamiseen alukseen kiinni ja irti. Tämä operointipalvelu on olennainen osa sataman toimintaa, sillä sen avulla varmistetaan matkustajien ja henkilöstön sujuva pääsy alukseen ja sieltä pois. (Port Service, n.d)

Maihinnoususillan on noudatettava sovittua aikataulua kiinnityksessä ja irrotuksessa. Yrityksellä on laajaa kokemusta maihinnoususiltojen operoinnista, mikä mahdollistaa palveluiden tarjoamisen luotettavasti ja kustannustehokkaasti. (Port Service, n.d)

Henkilöstön tekninen osaaminen maihinnoususilloista on avainasemassa mahdollisten teknisten ongelmien ratkaisemisessa nopeasti ja tehokkaasti. Tämä tekninen osaaminen on elintärkeää myös turvallisen operoinnin varmistamiseksi. Asiakaspalveluhenkisyys ja kyky kommunikoida selkeästi tukevat matkustajien neuvontaa ja ohjausta heidän saapuessaan alukselta tai siirtyessään alukseen. (Port Service, n.d)

### **4.4 Maihinnoususiltojen turvallisuus**

Maihinnoususillan turvallisuus taataan moni keinoin. Teknisen infran kanssa käyttöohjeiden mukainen käyttäminen takaa turvallisen kulkemisen. Maihinnoususiltaa pitkin kuljetaan jalan aluk-

seen, sekä aluksesta pois. Suuren käyttöasteen vuoksi on erittäin tärkeitä taata kulkijoiden turvallisuus. Kriittisin tilanne olisi, että matkustaja pääsisi putoamaan sillalta, johon ratkaisuna on asennettu turvaverkko alapuolelle. Sillat ovat myös hyvin valaistu, varustettu kaiteilla sekä lattiapintaan on asennettu liukustoppari liukkauden poistamiseksi (Palaveri, 2024).

### **Turvaverkon normaalikäyttö**

Verkon ohjauskeskuksen ajotapavalinta on asetettu AUTOMAATTIAJO-asentoon, sillassa sijaitseva merkkivalo ilmoittaa automaattiajon tilasta. Kun silta lasketaan laivan palkille, verkko kytkeytyy automaattisesti laivaan ja poistuessaan palkilta se palaa kotiasemaansa. (Tway Engineering, 2022)

Automaattinen verkon laivaan ajo käynnistyy sillan kellunnan ollessa päällä, kun taas automaattinen sisäänajo aktivoituu, kun siltaa ohjataan käsin ja kellunta poistetaan päältä. Verkon liikuttamiseen laivan ja ohjauskotelon välillä voidaan käyttää ohjauskotelon painikkeita. Painiketta painetaan noin sekunnin ajan, minkä jälkeen liike tapahtuu automaattisesti. Tarvittaessa ulosajoliikkeen voi keskeyttää painamalla "sisään" painiketta. (Tway Engineering, 2022)

### **Turvaverkon käyttö ohjauskeskuksen pakko-ohjauskytkimistä**

Ajotapavalinta verkon ohjauskeskuksessa muutetaan asentoon käsiajo. Käsiajokytkimillä voidaan ohjata verkon sisään tai ulos liikkumista. Sisäänajossa on tärkeää ottaa huomioon, että kun verkko on saavuttanut kotiasemansa, sisäänajokytkin on pidettävä aktiivisena vielä vähintään 10 sekunnin ajan. Tämä varmistaa järjestelmän paineakun täydellisen tyhjenemisen. (Tway Engineering, 2022)

## **4.5 Merenpinnan vaihtelun vaikutus aluksen syväykseen**

Merenpinnan vaihtelu vaikuttaa merkittävästi aluksen käsittelyyn laiturissa, erityisesti ottaen huomioon aluksen rahdin vaikutuksen aluksen syväykseen. Aluksen syväys viittaa kölin alimpaan pisteeseen, suhteessa veden sen hetkistä pintaa ja se vaikuttaa suoraan aluksen sijoittumiseen laiturissa. (Ilmatieteenlaitos, 2021)

Aluksen lastatessa tai purkaessa rahdin maihin, sen syväys voi muuttua merkittävästi. Kun alus lastataan täyteen, sen syväys voi kasvaa huomattavasti, mikä vaikuttaa siihen, miten alus istuu veden pinnalla ja kuinka lähellä se on laituria. Tämä voi vaikeuttaa aluksen kiinnittämistä ja maihinnoususillan operointia, erityisesti jos merenpinnan nousu samanaikaisesti vaikuttaa aluksen sijoittumiseen. (International Code on Load Lines, 1966)

Toisaalta, kun alus purkaa rahdin maihin ja sen syväys vähenee, se voi aiheuttaa aluksen kohoamisen ylöspäin ja jättää aluksen korkeammalle kuin odotettiin suhteessa laiturin ja maihinnoususillan korkeuteen. Tämä voi luoda ongelmia lastin siirtämisessä aluksen ja laiturin välillä ja saattaa vaatia maihinnoususillan säätämistä alaspäin. (International Code on Load Lines, 1966)

Aluksen rahdin vaikutuksen ja merenpinnan vaihtelun yhdistyminen luo haasteita aluksen turvalliseen kiinnittämiseen ja maihinnoususillan operoinnille laiturissa. On tärkeää, että aluksen miehistö ja laiturin henkilökunta ovat tietoisia näistä vaikutuksista ja pystyvät reagoimaan niihin asianmukaisesti varmistaakseen aluksen ja sen lastin turvallisen käsittelyn. Lisäksi maihinnoususillan suunnittelussa ja rakentamisessa tulisi ottaa huomioon nämä tekijät varmistaakseen, että maihinnoususilta on turvallinen ja toimiva kaikissa tilanteissa. (International Code on Load Lines, 1966)

## 4.6 Ympäristövaikutukset

Alusten hitaammalla vauhdilla liikkumisen valinta on merkittävä toimenpide, jonka taustalla on useita ympäristöystävällisiä käytäntöjä, joilla pyritään tehokkaasti vähentämään merenkulun ekologista jalanjälkeä. Yksi keskeinen tekijä tässä päätöksessä on polttoaineen kulutuksen optimointi. Hitaammalla matkanopeudella alukset voivat saavuttaa paremman polttoainetaloudellisuuden, mikä suoraan vaikuttaa päästöjen vähenemiseen. Tämä on erityisen tärkeää nykyaikana, kun ilmastomuutoksen torjunta ja kestävä kehitys ovat ensisijaisia tavoitteita. (Tekniikan maailma, 2023)

Lisäksi hitaampi vauhti tarjoaa mahdollisuuden meriympäristön melusaasteen vähentämiseen. Alusten tuottama melu voi olla haitallista herkille merieläimille, kuten pyöriäisille, hitaampi liikkuminen merellä auttaa minimoimaan tämän häiriön. Tällainen toiminta edistää ekologista tasapainoa meriekosysteemeissä ja säilyttää meriympäristön luonnollisen monimuotoisuuden. (WWF, 2023)

Modernit älykkäät järjestelmät ovat myös olennainen osa tätä ympäristöystävällistä lähestymistapaa. Esimerkiksi itsestään säätyvät energiatehokkuusjärjestelmät mahdollistavat alusten nopeuden automaattisen säädön eri meriolosuhteisiin ja virroille, optimoiden näin energiankulutuksen. Tämä ei ainoastaan paranna alusten tehokkuutta, vaan myös vähentää niiden ympäristövaikutuksia. (Tekniikan maailma, 2023)

Yhteenvedon voidaan todeta, että alusten hitaampi vauhti ei ole ainoastaan käytännön päätös liikenteenohjauksen tai taloudellisten tekijöiden näkökulmasta, vaan se on tietoinen valinta, joka heijastaa sitoutumista kestäväan ja ympäristöystävälliseen merenkulkuun. Näin ollen hitaampi vauhti toimii osana laajempaa strategiaa, jonka avulla merenkulun alalla voidaan edistää ekologista kestävyttä ja vastuullista toimintaa. (Tekniikan maailma, 2023)

#### **4.7 Vertailu muihin ratkaisuihin**

Kyseinen maihinnousutorni on liikkumaton y- ja x akselilla. Rakennus on kiinteä ja ainoa liikkuva komponentti on maihinnoususilta. Useimmiten maihinnousu on suoritettu liikuteltavista maihinnoususilloista, jotka kulkevat kiskoilla x-akselilla. Tämän tyyppisessä maihinnoususillassa ylemmät kiskot kiinnitetään syöttökäytävän rakenteisiin, kun taas alemmat kiskot ovat maassa. Tämä rakenteellinen ominaisuus mahdollistaa sillan helpon sijoittamisen myös tilan ollessa rajoitettua. Nämä sillat soveltuvat käytettäväksi erilaisten alusten kanssa, niissä olevat kulkukiskot mahdollistavat sivusuuntaisen liikkuvuuden. Tämä puolestaan varmistaa, että silta voidaan aina asettaa vaivattomasti oikeaan kohtaan aluksen ulko-ovien suhteen. (Lohkoasennus Oy, 2022)

## **5 Metodologia**

Metodologia pyrkii varmistamaan tutkimuksen luotettavuuden, pätevyiden ja relevanssin, mikä on keskeistä tulosten merkityksellisyydelle ja sovellusmahdollisuuksille sataman kehittämisessä. Laadullisten menetelmien avulla pyritään saavuttamaan syvälinen ymmärrys tutkittavasta tapauksesta, mikä rikastuttaa opinnäytetyön antia ja sen käytännön sovelluksia. (Tieteen termipankki, n.d)

## **Case-tutkimuksen periaatteet ja valinta**

Opinnäytetyön metodologia perustuu pääasiassa laadullisiin tutkimusmenetelmiin, erityisesti case-tutkimukseen. Case-tutkimuksen tiedonlähteinä käytetään asiakirjojen analyysia. Tämä menetelmä valittiin sen mahdollistaman syvällisen ymmärryksen vuoksi, kun tutkitaan yhtä konkreettista rakennusta satamassa. (Tietoarkisto, n.d)

### **5.1 Tutkimusasetelma ja tapauksen valinta**

Tutkimusasetelman valinta perustuu tarpeeseen saada kattava ja syvällinen kuvaus satamassa sijaitsevasta rakennuksesta. Kvalitatiivinen case-tutkimus antaa mahdollisuuden kerätä monipuolista tietoa ja ymmärtää tapauksen monimutkaisuutta. Yksittäistapauksen valinta tukee tutkimuksen tarkoituspäätä, kun keskitytään yksityiskohtaiseen analyysiin yhdestä kohteesta. Osallistujien huolellinen valinta ja monimenetelmällinen lähestymistapa vahvistavat tutkimuksen luotettavuutta ja validiteettia. Eettiset näkökohdat takaavat osallistujien oikeudet ja tiedonkeruun asianmukaisuuden. (Tietoarkisto, n.d)

### **5.2 Tiedonkeruun menetelmät ja välineet**

Tämä opinnäytetyö hyödyntää asiakirjojen analyysia keskeisenä tutkimusmenetelmänä syventyessään satamassa sijaitsevan rakennuksen ymmärtämiseen. Asiakirjojen analyysi mahdollistaa tutkijan tarkastelemaan ja tulkitsemaan kirjallista ja visuaalista tietoa, kuten suunnitelmia, raportteja, asiakirjoja ja muita arkistomateriaaleja. Tämän menetelmän avulla pyritään hankkimaan tietoa rakennuksen historiasta, toiminnoista, kehityksestä ja sen vaikutuksesta sataman kokonaisuuteen. (Tietoarkisto, n.d)

### **5.3 Analyysiprosessi**

#### **Tulkinta ja analyysi**

Aluksi tutkitaan aineiston keskeiset piirteet, trendit ja kehityslinjat. Tämä vaihe liittyy aiempiin tutkimuskysymyksiin ja auttaa hahmottamaan, miten rakennus on kehittynyt ajan myötä ja miten se integroituu sataman toimintoihin. (Tietoarkisto, n.d)

## Yhteyksien luominen muihin tutkimustuloksiin ja tiedon esittäminen

Analyysin tuloksia verrataan ja liitetään mahdollisuuksien mukaan muihin tutkimustuloksiin ja teorioihin. Tämä vahvistaa tutkimuksen kontekstuaalista merkitystä ja teoreettista perustelua. Analyysin perusteella tuotetaan selkeä ja jäsennelty kuvaus rakennuksesta. Tiedon esittäminen voi sisältää graafisia esityksiä, kuvia tai muita visuaalisia elementtejä tukeakseen tulosten ymmärtämistä. (Tietoarkisto, n.d)

## Etujen ja haasteiden pohtiminen

### Edut

- Tarjoaa syvällisen historiallisen kontekstin rakennukselle.
- Mahdollistaa objektiivisen ja systemaattisen lähestymistavan tiedon analysointiin.
- Auttaa tunnistamaan pitkän aikavälin kehityskulkuja ja suuntauksia.

### Haasteet

- Asiakirjojen puute tai rajoitettu saatavuus.
- Aineiston liiallinen määrä, mikä vaatii huolellista valikointia.

## 6 Case-esittely

### 6.1 Taustatiedot ja konteksti

Porrastornin kulkutasanteen korkeustaso sekä kärkilohkon ääriasennot on mitattu sataman toimesta. Mittauksissa on todettu, että kärkilohkon liike ylöspäin on noin 1,71 m ja alaspäin noin 1,26 m. Aikanaan suunnitelmat laatineen toimijan suunnitelmassa liikerata on ollut 2,0 m ylös sekä 2,0 alas n. 12 asteen käyttökulmalla. Ohjeellinen käyttökulma henkilöliikenteessä tämän tyyppisille laitteistoille on noin 8 astetta, jolloin vastaavat liikeradat ovat +- 1,3 m. Dokumentaation mukaan sillakkeen ala-asento on rajoitettu alaspäin -8 asteeseen eli n. -1,3 metriin.

### 6.1.1 Selvitys

Vuosaaren matkustajatornin sillakkeen ongelma ilmenee silloin, kun vedenkorkeus on noin -0,20 metriä tai alempi. Näissä alavesitilanteissa porrastornin kärkilohko saattaa irrota aluksen kiinnikkeistä. Kun sillake on ns. kellunta-asennossa, se irtoaa aluksesta ja laskeutuu mekaanisten rajoitimiensa päälle. Tämä tapahtuma aiheuttaa vaaratilanteen, jos samanaikaisesti sillakkeen kautta kulkee ihmisiä alukseen tai sieltä pois.

Alustiedoissa on ilmeisesti ollut puutteita porrastornin suunnittelun aikana. On mahdollista, että sillaketta käyttävän aluksen tyypillinen syväys on alun perin arvioitu noin -6,9 metriksi (todellisuudessa noin -7,15 metriä). Lisäksi saattaa olla, että aluksen kallistumisesta ja viipumisesta ei ollut riittävästi tietoa saatavilla suunnitteluvaiheessa. Selvitettyjen tietojen mukaan koko tornia oli jouduttu nostamaan rakentamisen aikana hissikuilun takia, mutta tarkkaa tietoa tämän toimenpiteen laajuudesta ei ole saatavilla.

### 6.1.2 Tutkimuksen Tarkoitus

Opinnäytetyön päätarkoituksena on syventyä laiturilla sijaitsevaan maihinnousutorniin, joka valmistui vuonna 2017. Tutkimuksessa keskitytään erityisesti rakennuksen nykytilanteeseen ja sen liian korkealle rakentamisen vaikutuksiin. Tavoitteena on arvioida korjaustoimenpiteitä ja analysoida vanhoja suunnitelmia uusiin tarpeisiin, ottaen huomioon rakennuksen laiturilla sijainti.

### Tutkimuskysymykset

1. Miten laiturilla sijaitsevan maihinnousutornin rakentaminen vuonna 2017 on vaikuttanut sen toimivuuteen?
2. Millainen on rakennuksen nykyinen tilanne ja miten se vuorovaikuttaa sataman toimintoihin, erityisesti laiturin näkökulmasta?
3. Miten vanhat suunnitelmat voidaan analysoida ja sovittaa yhteen uusien tarpeiden kanssa ottaen huomioon laiturin aspektit?

### Tutkimusasetelma

Kvalitatiivinen case-tutkimus on valittu, jotta voidaan saavuttaa syvälinen ymmärrys laiturilla sijaitsevasta maihinnousutornista. Tutkimus keskittyy asiakirjojen analyysiin, sekä toimeksiantajan kanssa pidettäviin palavereihin, joista saa tietoa rakennuksen tarkoituksesta sekä virhekohdista. (Laadullinen tutkimus, 2021)



### 6.1.3 Tutkimuksen Kohde

Tutkimuksen kohde on laiturilla sijaitseva kiinteä maitinnousutorni, joka valmistui vuonna 2017. Valinta perustuu rakennuksen erityispiirteisiin ja sen vaikutukseen sataman toimintaan, erityisesti laiturin näkökulmasta. Katso tarkemmin kuvat 2 ja 3.



kuvio 2. Torni sivulta. (Projektipankki)



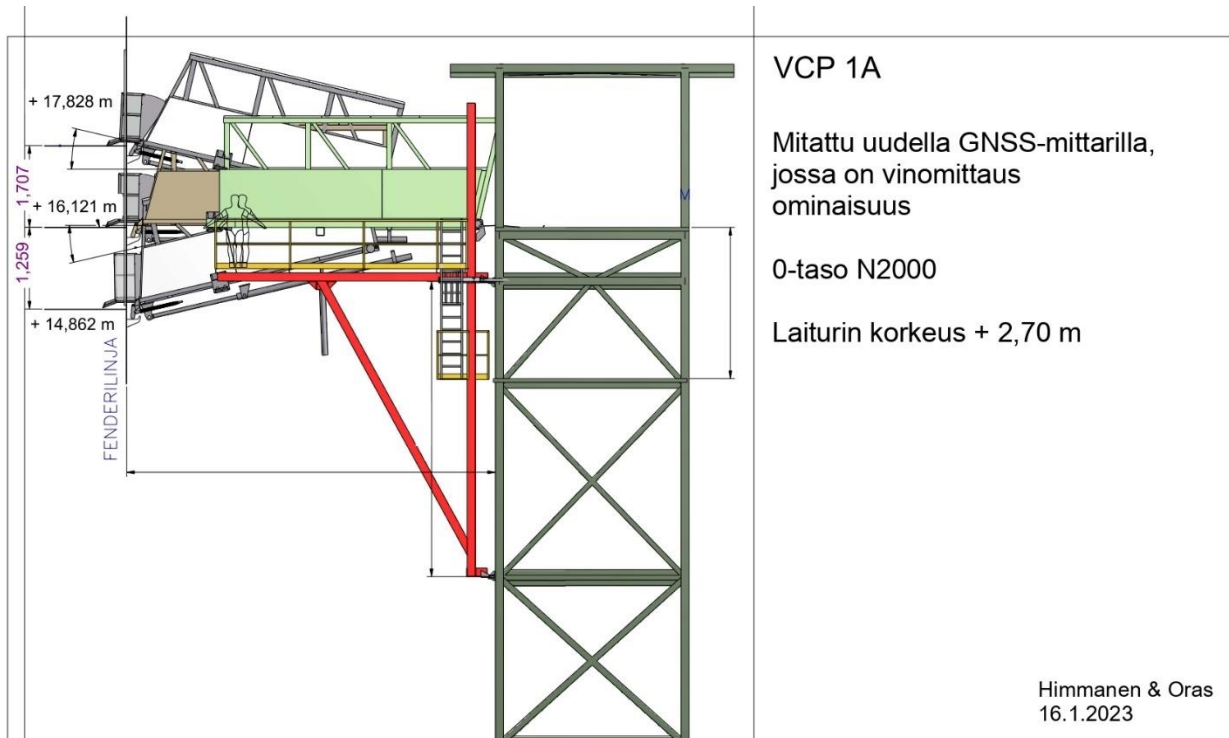
kuvio 3. Torni mereltä päin. (Projektipankki)

#### 6.1.4 Ennakoitu Hyöty

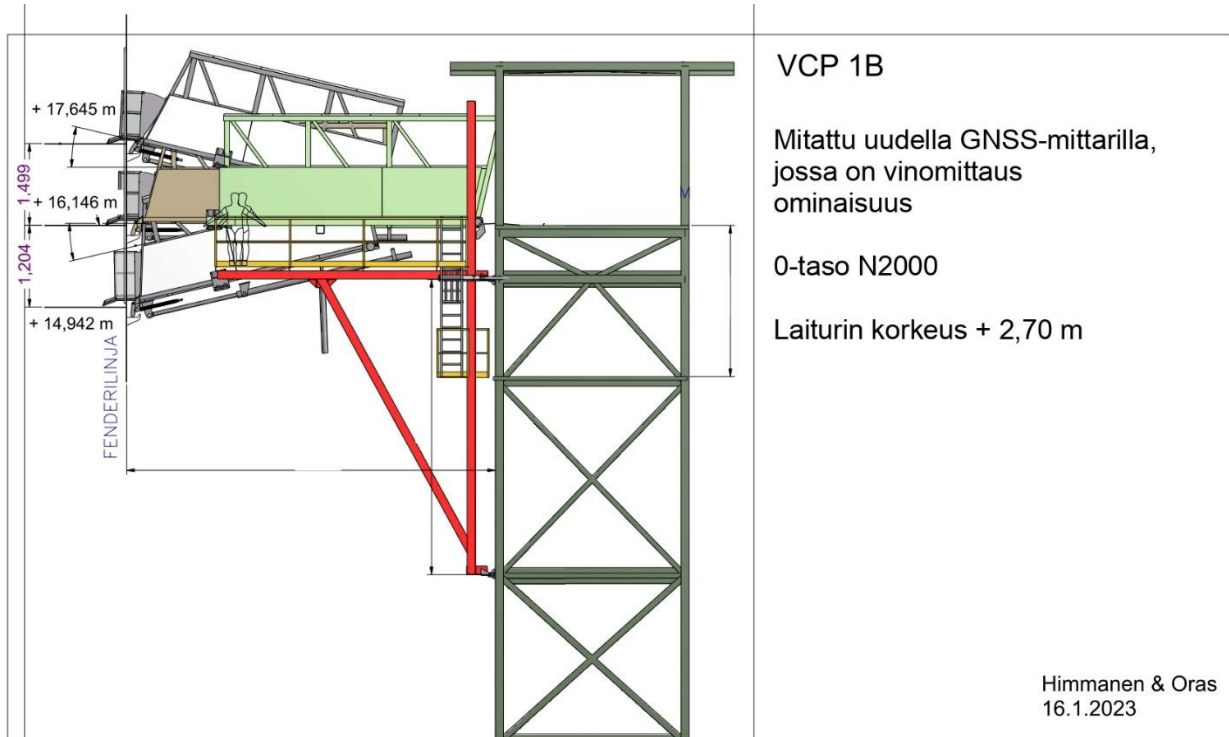
Tutkimuksen odotetaan tuottavan tietoa, joka auttaa ymmärtämään laiturilla sijaitsevan maihinousutornin nykytilannetta ja sen vaikutuksia, erityisesti laiturin näkökulmasta. Tulokset voivat tarjota käytännön näkemyksiä korjaustoimenpiteisiin ja mahdollisiin suunnittelumuutoksiin tulevaisuudessa.

## 6.2 Rakennuksen korkeustiedot

Ohessa näkyy kyseisen rakennuksen korkeustietoja. Mittaus on suoritettu 2023. Helsingin Sataman työntekijöiden toimesta. Korkeustiedot ovat tärkeässä roolissa tämän tutkielman suhteen. Mittaukset on suoritettu GNSS-mittarilla, jossa on vinomittauksen tarkoitettu ominaisuus. Katso tarkemmin kuviot 4 ja 5.



kuvio 4. Korkeudet A puolelta. (Projektipankki)



kuvio 5. Korkeudet B puolelta. (Projektipankki)

## 7 Tulokset ja analyysi

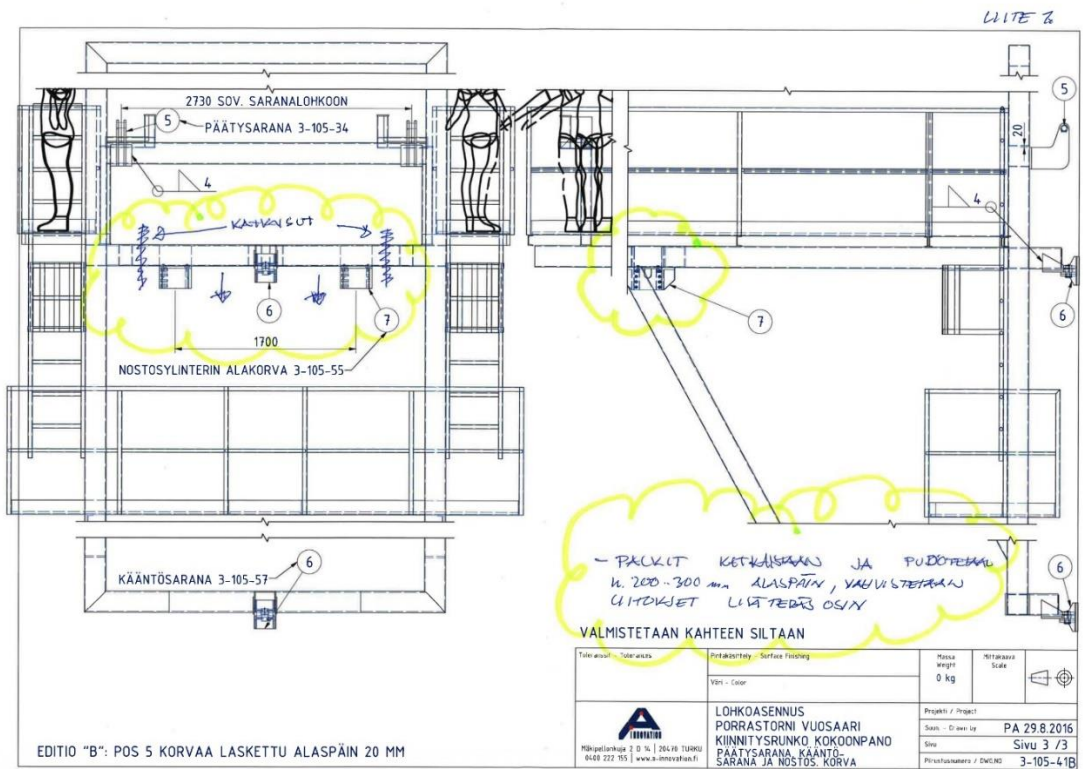
### 7.1 Suunnittelutoimiston luonnos

Korjauksena harkitaan sillakkeen kärkilohkon liikeradan muuttamista siten, että se säädettäisiin alaspäin noin 200–300 mm. Tällöin sillakkeen tuleva liikerata olisi noin 1,5 metriä ylös ja alaspäin.

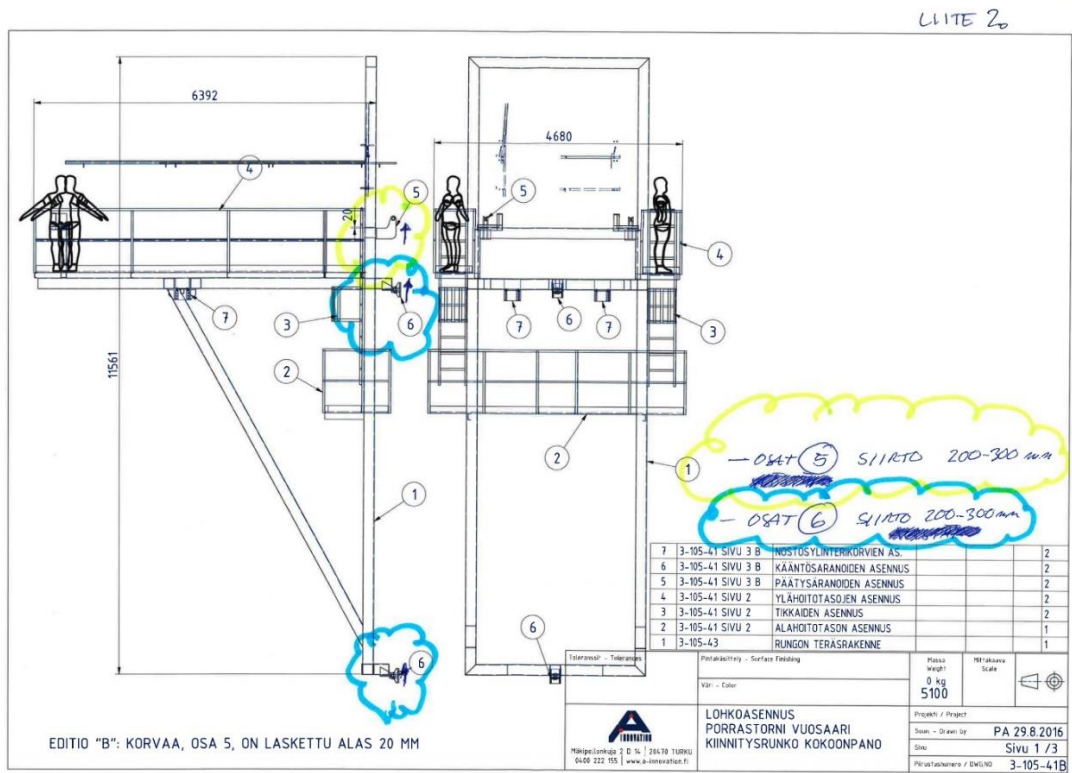
Tämä tarkoittaa, että kun alus nousee ylöspäin, sillakkeen ohjeellinen käyttökulma ylittyy 8 asteen rajan, mutta sillake pysyy silti kiinni aluksessa.

Tähän ratkaisuun on alustavasti suunniteltu kaksi vaihtoehtoa:

1. Sillakkeen kärkilohkon nostosylinterin tukipalkkien katkaiseminen ja siirtäminen noin 200–300 mm alaspäin, jonka jälkeen teräsrakenteita vahvistettaisiin. Katso tarkemmin Kuvio 6.
2. Sillakkeen kiinnitysrungon laskeminen noin 200–300 mm alaspäin. Katso tarkemmin Kuvio 7.



kuvio 6. Luonnos suunnitelmasta. (Projektipankki)



kuvio 7. Luonnos suunnitelmasta. (Projektipankki)

## 7.2 Tulosten analysointi

Analysoitaessa tuloksia, korostuu useita keskeisiä huomioita, jotka liittyvät Vuosaaren matkustajatornin sillakkeen ongelmiin ja niihin ehdotettuihin korjaustoimenpiteisiin. Ensinnäkin selvästi havaitaan, että alustiedoissa ja suunnitteluvaiheessa oli puutteita, jotka vaikuttavat suoraan sillakkeen korkeusongelmiin. Aluksen tyyppillinen syväys arvioitiin alun perin virheellisesti, mikä saattoi vaikuttaa siihen, että sillakkeen korkeus on nyt liian suuri alavesitilanteissa. Lisäksi kallistumisen ja viipumisen riittämätön huomioiminen suunnittelussa on voinut johtaa siihen, että ongelma ilmenee vasta käytännön tilanteissa. On tärkeää huomioida suunniteltujen käyttökulmien ja todellisten ohjeellisten käyttökulmien ero.

Alun perin suunnitellussa A-Innovationin suunnitelmassa sillakkeen liikeradan odotettiin olevan 2,0 metriä sekä ylös että alas, käyttäen 12 asteen kulmaa. Kuitenkin todellisuudessa ohjeellinen käyttökulma henkilöliikenteessä vastaaville laitteistoille on noin 8 astetta, mikä edellyttäisi liikeraatojen olevan noin  $-1,3$  metriä. Tämä huomio viittaa siihen, että alkuperäinen suunnitelma oli ylimitoitettu suhteessa turvalliseen käyttökulmaan, mikä ilmeisesti osaltaan vaikuttaa nykyiseen korkeusongelmaan.

On huomattava, että nykyinen tilanne aiheuttaa merkittävän turvallisuusriskin. Kun vedenkorkeus on alhainen, sillakkeen kärkilohko saattaa irrota aluksen kiinnikkeistä, mikä voi aiheuttaa vaaratilanteen alukseen tai aluksesta kulkeville henkilöille. Tämä on erityisen huolestuttavaa, kun otetaan huomioon, että sillake saattaa laskeutua mekaanisten rajoittimiensa päälle, mikä voi lisätä vahinkojen riskiä.

Korjaustoimenpiteenä harkitaan sillakkeen liikeradan muuttamista alaspäin 200–300 millimetriä. Tämä ratkaisu pyrkii korjaamaan korkeusongelman ja varmistamaan turvallisen käytön alavesitilanteissa. Kuitenkin on huomattava, että vaikka tällainen muutos voi ratkaista korkeusongelman, se saattaa vaatia merkittäviä rakenteellisia muutoksia ja kustannuksia.

Yhteenvedona voidaan todeta, että sillakkeen korkeusongelma on vakava ja vaatii välittömiä toimenpiteitä turvallisen käytön varmistamiseksi. Nämä huomiot osoittavat, että korjaustoimenpiteiden suunnittelussa on otettava huomioon monia tekijöitä, kuten suunnitellut käyttökulmat, vedenkorkeuden vaihtelut ja mahdolliset rakenteelliset vaikutukset. Korjaustoimenpiteiden

suunnittelussa on otettava huomioon sekä tekniset että turvallisuuteen liittyvät näkökohdat ja on suositeltavaa tehdä perusteellinen riskianalyysi ennen lopullisten päätösten tekemistä.

Sillakkeiden kiinnityspisteen laskeminen on järkevä ratkaisu, joka näyttää tarjoavan tehokkaan keinon korjata korkeusongelma. Laskemalla kiinnityspisteitä 200–300 millimetriä alaspäin saadaan todennäköisesti säädetyksi sillakkeiden korkeus optimaaliseksi, jolloin vedenkorkeuden laskiessa -0,2 metrin alapuolelle sillakkeet pysyvät kiinni aluksessa.

Jatkotoimenpiteinä suosittelen tarkempaa suunnittelua ja riskianalyysiä, jotta varmistetaan, että ehdotetut korjaustoimenpiteet ovat tehokkaita ja turvallisia. Lisäksi on tarpeen arvioida mahdollisia vaihtoehtoisia ratkaisuja ja niiden vaikutuksia ennen lopullisen päätöksen tekemistä.

### **7.3 Pohdinta**

Tutkielman tavoitteena oli selvittää Vuosaaren matkustajatornin maihinnoususillan nykyiset korkeuden ongelmakohdat täyden kapasiteetin käytössä sekä selvittää syyt siihen, miksi sillakkeet eivät toimi kaikissa olosuhteissa. Lisäksi tutkimuksen päämääränä oli analysoida alkuperäisiä suunnitelmia verrattuna korjaussuunnitelmiin ja tarkastella maihinnousutornin rakentamisen vaikutustensa toimivuuteen vuonna 2017 sekä nykytilannetta ja sen vaikutusta sataman toimintoihin, erityisesti laiturin näkökulmasta. Lopuksi tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, kuinka vanhoja suunnitelmia voidaan analysoida ja sovittaa yhteen uusien tarpeiden kanssa, ottaen huomioon laiturin erityispiirteet.

Ensimmäisenä tavoitteena oli tunnistaa nykyisen rakenteen korkeuden ongelmakohdat täyden kapasiteetin käytössä. Tulosten perusteella kävi ilmi, että maihinnoususillan korkeusongelmat johtuvat pääasiassa vedenkorkeuden vaihteluista ja suunnitteluvirheistä. Alkuperäiset suunnitelmat eivät ottaneet riittävästi huomioon alustietoja ja käyttökulmia, mikä johti liialliseen korkeuteen ja sillakkeiden irtoamiseen aluksista alavesitilanteissa.

Toisena tavoitteena oli selvittää syitä siihen, miksi maihinnoususillan sillakkeet eivät toimi kaikissa olosuhteissa. Tutkimus osoitti, että alavesitilanteissa sillakkeet irtoavat aluksista, mikä aiheuttaa vaaratilanteen. Tämä johtuu siitä, että suunnitellut käyttökulmat eivät vastaa todellisia ohjeellisia käyttökulmia, mikä vaikuttaa sillakkeiden toimintaan.

Kolmantena tavoitteena oli analysoida alkuperäisiä suunnitelmia verrattuna korjaussuunnitelmiin. Tulosten perusteella alkuperäiset suunnitelmat olivat ylimitoitettuja suhteessa turvallisiin käyttökulmiin ja vedenkorkeuden vaihteluihin. Korjaussuunnitelmina harkitaan sillakkeen kiinnityspisteiden laskemista alaspäin 200–300 millimetriä.

Neljäntenä tavoitteena oli tarkastella maihinnousutornin rakentamisen vaikutusta sen toimivuuteen vuonna 2017. Rakentamisen yhteydessä jouduttiin nostamaan koko tornia hissikuilun takia, mikä saattoi osaltaan vaikuttaa nykyiseen korkeusongelmaan. Tämä osoittaa tarpeen huolelliselle suunnittelulle ja yhteistyölle eri osapuolten välillä rakennusprosessin aikana.

Viidentenä tavoitteena oli arvioida rakennuksen nykytilannetta ja sen vaikutusta sataman toimintoihin, erityisesti laiturin näkökulmasta. Nykyinen tilanne aiheuttaa merkittävän turvallisuusriskin alavesitilanteissa, mikä vaikuttaa sataman toimintaan ja henkilöstön turvallisuuteen.

Lopuksi tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka vanhoja suunnitelmia voidaan analysoida ja sovittaa yhteen uusien tarpeiden kanssa, ottaen huomioon laiturin erityispiirteet. Tämä edellyttää tarkkaa suunnittelua, riskianalyysiä ja yhteistyötä eri osapuolten välillä. Lisäksi on tarpeen ottaa huomioon sataman toiminnalliset tarpeet ja turvallisuusvaatimukset uusia suunnitelmia sovellettaessa.

Yhteenvetona voidaan todeta, että tutkimus tarjoaa tärkeitä näkökulmia maihinnoususillan korkeusongelmiin ja niiden ratkaisemiseen. Tulokset korostavat tarvetta tarkkaan suunnitteluun, yhteistyöhön ja turvallisuuden varmistamiseen sataman toimintojen tehokkaan ja turvallisen jatkumisen varmistamiseksi.

### **Eettiset näkökohdat**

Tutkimuksessa noudatetaan eettisiä periaatteita, kuten osallistujien informointia, suostumuksen pyytämistä ja tietosuojan turvaamista. Eettisen tutkimuksen osana, työ on suoritettu käyttäen laadullista hallintaa, joka noudattaa eettistä tutkimusta. Työn tulokset ovat luotettavia huomioiden suunnittelutoimiston pätevyyden laajuutta.



## **8 Johtopäätökset ja kehitysehdotukset**

### **8.1 Johtopäätökset**

#### **Suunnitteluvirheet ja alustiedon puute**

Tutkimuksen perusteella havaittiin, että alkuperäiset suunnitelmat maihinnoususillan rakentamiseksi eivät ottaneet riittävästi huomioon alustietoja, kuten vedenkorkeuden vaihteluita ja todellisia ohjeellisia käyttökulmia. Tämä johti liialliseen korkeuteen ja sillakkeiden irtoamiseen aluksista alavesitilanteissa.

#### **Rakentamisvaiheen vaikutus**

Maihinnousutornin rakentamisen yhteydessä vuonna 2017 jouduttiin nostamaan koko tornia hissi-kuilun takia. Tämä saattoi osaltaan vaikuttaa nykyiseen korkeusongelmaan ja lisätä turvallisuusris-kiä alavesitilanteissa.

#### **Nykyinen tilanne**

Nykyinen tilanne aiheuttaa merkittävän turvallisuusriskin alavesitilanteissa, mikä vaikuttaa sata-man toimintaan ja henkilöstön turvallisuuteen. Sillakkeiden irtoaminen aluksista voi aiheuttaa vaa-ratilanteita, erityisesti jos sillakkeen kautta kulkee ihmisiä aluksen ja laiturin välillä.

### **8.2 Kehitysehdotukset**

#### **8.2.1 Huolellinen suunnittelu ja riskianalyysi**

Tulevaisuudessa suunnitteluvaiheessa on kiinnitettävä erityistä huomiota alustietoihin, kuten ve-denkorkeuden vaihteluihin ja todellisiin ohjeellisiin käyttökulmiin. Lisäksi on tehtävä huolellinen riskianalyysi mahdollisten ongelmakohtien tunnistamiseksi ja varmistettava suunnitelmien turvalli-suus ja toimivuus kaikissa olosuhteissa.

### **8.2.2 Yhteistyö eri osapuolten välillä**

Korjaustoimenpiteiden suunnittelussa ja toteutuksessa on tehtävä tiivistä yhteistyötä eri osapuolten välillä, kuten suunnittelutoimistojen, rakentajien ja sataman operatiivisen henkilöstön kanssa. Tämä varmistaa korjausten tehokkuuden ja turvallisuuden.

### **8.2.3 Jatkuva seuranta ja koulutus**

On tärkeää jatkaa maihinnoususillan toiminnan seuranta ja tarvittaessa tehdä muutoksia ja päivityksiä. Lisäksi henkilöstölle on tarjottava jatkuvaa koulutusta ja tiedotusta maihinnoususillan käytöstä ja turvallisuusohjeista, jotta vaaratilanteilta voidaan välttyä.

### **8.2.4 Turvallisuuden varmistaminen**

Turvallisuus on ensisijainen tavoite ja kaikki toimenpiteet ja päätökset tulee tehdä turvallisuuden varmistamiseksi. Tarvittaessa on oltava valmius tehdä muutoksia ja korjauksia nopeasti ja tehokkaasti turvallisuuden parantamiseksi.

Näiden kehitysehdotusten avulla voidaan pyrkiä varmistamaan Vuosaaren matkustajatornin maihinnoususillan turvallinen ja tehokas käyttö kaikissa olosuhteissa ja edistää sataman toiminnan sujuvuutta ja turvallisuutta tulevaisuudessa.

## Lähteet

Davis, J.R. (ed.). (2000). Corrosion Understanding the Basics. Ohio: ASM International. Viitattu 18.11.2023 <https://www.asminternational.org/shop/books/corrosion-understanding-the-basics>

Filosofia: metodologia – Tieteen termipankki. (n.d.). Viitattu 13.2.2024 <https://tieteentermi-pankki.fi/wiki/Filosofia:metodologia>

International Convention on Load Lines. (1966). London. PDF document. Viitattu 21.3.2024 [https://www.riigiteataja.ee/aktiisa/2160/1201/3001/Conv\\_on\\_Load\\_Lines.pdf](https://www.riigiteataja.ee/aktiisa/2160/1201/3001/Conv_on_Load_Lines.pdf)

ilmatieteenlaitos. (2021). Vedenkorkeusvaihtelut Suomen rannikolla - Ilmatieteen laitos. Ilmatieteen Laitos. Viitattu 20.3.2024 <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/teematietoa-vedenkorkeus>

Laadullinen tutkimus — Jyväskylän yliopiston Koppa. (2021). Viitattu 24.3.2024 <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/laadullinen-tutkimus>

Lohkoasennus Oy. (2022). Maihinnoususillat. Viitattu 08.01.2024 <https://lohkoasennus.fi/tuotteet/maihinnoususillat/>

Port Of Helsinki. (2024). Palaveri. Viitattu 20.01.2024

Port Of Helsinki. (2022). Vuosikertomus. Viitattu 16.11.2023 <https://vuosikertomus2022.portofhelsinki.fi/>

Port Of Helsinki. (2023). Yritysesittely. Viitattu 16.11.2023 <https://www.portofhelsinki.fi/helsingin-satama/yritysesittely>

Port Service. (n.d.). Satama- ja terminaalipalvelut. Viitattu 12.01.2024 <https://www.sfportservice.fi/satama-ja-terminaalipalvelut/>

Projektipankki. (2024). Viitattu 15.02.2024

Pyöriäinen. (2023). WWF Suomi. Viitattu 20.02.2024 <https://wwf.fi/elainlajit/pyoriainen/>

Rakennusfakta. (2023). Rakennusalan trendit Q3/2023: rakennushankkeiden määrässä kasvua. Viitattu 25.11.2023 <https://www.rakennusfakta.fi/rakennusalan-trendit-q3-2023-rakennushankkeiden-maarassa-kasvua-362632/uutiset.html>

RT RakMK-21745. (2017). Teräsrakenteet. Helsinki: Rakennustieto Oy. Viitattu 18.11.2023.

RT 10-11255. (2017). Talonrakennushankkeen kulku. Helsinki: Rakennustieto Oy. Viitattu 9.3.2024.

RT 39-11037. (2011). Sinkitys. Helsinki: Rakennustieto Oy. Viitattu 18.11.2023.

Tekniikan maailma. (2023). Viitattu 15.02.2024. <https://tekniikanmaailma.fi/miksi-tallinnan-laiva-lahtee-etujassa-sille-on-rahamarvoinen-selitys/>

Tietoarkisto. (n.d.). Tapaustutkimus - tietoarkisto. Viitattu 20.1.2024  
<https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/tutkimusasetelma/tapaustutkimus/>

Twoy Engineering. (2022). Vc 1 turvaverkon käyttöohje. Viitattu 10.01.2024.

Wright, M. (2023). What Is a Gangway: Gangway Uses, Materials & More - Cruise Critic. Viitattu 15.02.2024 <https://www.cruisecritic.com/articles/what-is-a-gangway-gangway-uses-materials-and-more>