

Heikki Jakomaa

TERÄKSINEN KÄVELYSILTA

Rakennustekniikan koulutusohjelma

2015

TERÄKSINEN KÄVELYSILTA

Jakomaa, Heikki
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Kesäkuu 2015
Ohjaaja: Laurikainen, Markku. Uusitorppa, Mari
Sivumäärä: 39
Liitteitä: 4

Asiasanat: Sillat, teräsrakenteet, tuotantoprosessit

Tämän opinnäytetyön aiheena oli Tahkoluodon sataman teräksisen ylikulkusillan työvaiheiden seuraaminen.

Porin kaupunki oli tilannut teräksisen ylikulkusillan Tahkoluodon öljysatamaan, jossa sen oli tarkoitus toimia öljylaivojen miehistön purkusiltana. Aikaisemmin kyseistä virkaa oli toimittanut vanha ylikulkusilta, joka oli tarkoitukseen liian kapea ja siinä oli korkeat kaiteet.

Tarjousprosessin myötä Destia Oy valikoitui urakan tekijäksi ja allekirjoittanut urakan työnjohtajaksi. Tarkoitukseni on tässä opinnäytetyössä tuoda esille, mitä eri vaiheita tämän kaltainen urakkaa vaatii, ja kuinka itse työssä usein joudutaan poikkeamaan suunnitelmista, vaikka yritettäisiinkin ottaa huomioon kaikki muuttuvat tekijät.

Tässä työssä olenkin pyrkinyt mahdollisimman tarkkaan selostukseen eri työvaiheista ja niiden vaikutuksista seuraaviin työvaiheisiin. Tämän kaltaisessa urakassa on myös otettava huomioon säätilat koska meren äärellä työskennellessä tuuli vaikuttaa radikaalisti työolosuhteisiin ja erinäisten työvaiheiden suorituksiin.

ABSTRACT FROM STEEL OVERPASS BRIDGE

Jakomaa, Heikki

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction engineering....

June 2015

Supervisor: Laurikainen, Markku. Uusitorppa, Mari

Number of pages: 39

Appendices: 4

Key words: Steel bridge, installation, production process

The purpose of this thesis was the survey of the building stages of the steel bypass bridge in Tahkoluoto.

The city of Pori ordered the construction of a steel overpass bridge leading to the crude oil harbor of Tahkoluoto, where its purpose was to function as a boarding bridge for the ships' crews. In the past, the same function was performed by an old overpass bridge, which was too narrow for the above mentioned purpose and had high railings.

Destia Oy was chosen to become the main contractor through a public tender and I was appointed for the position of the site's foreman. In this work, my intention is to bring out, what kind of different stages are required in this kind of a project and how the work itself often differs from the plan, even if you try to take into account all of the changing aspects.

In this thesis I have tried to explain as specifically as possible the different stages of work and how they impact the next ones. In a project like this you have to take also into consideration the weather conditions, because working by the sea bears the risk of sudden and drastic changes of the weather. The unpredictability of the weather conditions has a great influence on the work itself and the different stages of the project.

SISÄLLYS

1	KÄSITTEET	6
2	JOHDANTO.....	7
3	URAKKALASKENTAVAIHE	8
3.1	Purku	8
3.2	Tuet ja silta.....	8
3.3	Sillan asennus	9
4	URAKANVALMISTELUVAIHE.....	9
4.1	Satamaympäristön työmaalle aiheuttamat haasteet	9
4.1.1	Laivojen saapumiset.....	9
4.1.2	Tulityöt.....	10
4.1.3	Sääolosuhteet.....	10
4.2	Työmaan perustaminen.....	11
4.2.1	Sosiaalitulojen tuonti työmaalle.....	11
4.2.2	Työkaluvaraston tuonti työmaalle.....	11
4.3	Perehdyttäminen työmaahan.....	11
4.3.1	Sataman turvallisuuskoulutus.....	11
4.3.2	Destian oma perehdyttäminen.....	12
4.4	Töiden aloittaminen	12
5	URAKAN TOTEUTUS	13
5.1	Tihtaalien purku.....	13
5.1.1	Suunniteltu	13
5.1.2	Toteutunut	14
5.1.3	Yhteenveto	15
5.2	Tukien teko Satametallilla ja maalaus FSP:llä	16
5.2.1	Suunniteltu	16
5.2.2	Toteutunut	17
5.2.3	Yhteenveto	18
5.3	Sillan teko Satametallilla ja maalaus FSP:llä	18
5.3.1	Suunniteltu	18
5.3.2	Toteutunut	19
5.3.3	Yhteenveto	20
5.4	Tukien asennus	21
5.4.1	Suunniteltu	21
5.4.2	Toteutunut	22
5.4.3	Yhteenveto	23

5.5	Tihtaalien raudoitus ja valun ensimmäinen vaihe.....	24
5.5.1	Suunniteltu	24
5.5.2	Toteutunut	25
5.5.3	Yhteenveto	25
5.6	Sillan lopullinen kokoaminen ja maalaaminen satamassa.....	26
5.6.1	Suunniteltu	26
5.6.2	Toteutunut	26
5.6.3	Yhteenveto	28
5.7	Sillan uittoon tarkoitetun ponttoniryhmän kokoaminen	28
5.7.1	Suunniteltu	28
5.7.2	Toteutunut	29
5.7.3	Yhteenveto	30
5.8	Sillan uitto ja laskeminen tukien päälle	31
5.8.1	Suunniteltu	31
5.8.2	Toteutunut	31
5.8.3	Yhteenveto	34
5.9	Ritilöiden asennus ja pintavalut	34
5.9.1	Suunniteltu	34
5.9.2	Toteutunut	34
5.10	Työalueen siivous	35
5.10.1	Merenpohja	35
5.10.2	Tihtaalit ja kävelysillat.....	35
5.11	Viimeistelytyöt.....	36
6	URAKAN PÄÄTTÄMINEN	36
6.1	Luovutus	36
6.1.1	Urakan luovutus-asiakirjat	36
6.1.2	Vastaanottokatselmus.....	36
6.2	Mahdolliset taakuutyöt	37
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	37
	LÄHDELUETTELO	39
	LIITTEET	39

1 KÄSITTEET

Betonipumppu

Kuorma-auto jonka päällä on betonin siirtämiseen putkilinjastoa pitkin paikasta A paikkaan B soveltuva kalusto.

Koeponnistus

Umpeen hitsattu tila painetaan täyteen ilmaa väliaikaisesta venttiilistä ja varmistetaan painetta seuraamalla ettei hitsisaumoissa ole vuotokohtia.

Komponenttimaali

Useammasta aineesta valmistettu maali jotka sekoitetaan juuri ennen maalauksen aloittamista, itse maali ja kovete ovat erikseen Komponentit A ja B.

Saumojen ultraus

Ultraääntä käyttäen, tutkitaan hitsisaumojen tasalaatuisuus.

Tarkkeet

Olemassa olevista rakenteista otetut mittatiedot.

Tihtaali

Laivojen kiinnityspaikka.

2 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä on tarkoitus kuvailla Tahkoluodon satamaan tehdyn teräksisen kävelysillan työvaiheita ja erilaisia laatuksiteereitä mitä tällaisen rakennelman valmistamisessa ja asentamisessa tulee ottaa huomioon. Lisäksi työssä käydään läpi haasteita, joita sijainti satama-alueella asettaa urakalle. Sekä sataman omat määräykset että toisinaan vaikeat keliolosuhteet hankaloittivat työtä.

Kävelysillan tilaaja on Porin kaupunki. Se sai satamalta tilauspyynnön kävelysillasta, joka helpottaisi öljytankkereiden henkilökunnan maihinnousua. Destia Oy voitti tarjouskilvan ja toimi pääurakoitsijana kyseisessä hankkeessa.

Samalla paikalla oli jo pieni kävelysilta, joka tulisi jäämään paikalleen. Uuden kävelysillan perimmäinen tarkoitus on, että laivasta saadaan helposti laskettua kulkusilta sen päälle. Uusi silta on edeltäjänsä leveämpi, eikä siinä ole korkeaa kaidetta, joka on aikaisemmin estänyt esteettömän kulun laivan ja tihtaalien välillä (Kuva 1).

Työ ei saanut missään vaiheessa estää satamaliikennettä, ja öljytankkerin saapuessa satamaan oli työnteko tihtaaleilla kielletty. Lisäksi paikat täytyi järjestää siten, ettei kulku tihtaaleilla olisi missään vaiheessa estynyt.

Opinnäytetyön tavoite on kuvata tuotantoprosessin kulku urakkalaskentavaiheesta luovutukseen mahdollisimman yksityiskohtaisesti. Työ tulee selventämään, mitä tämän laajuisen urakan läpivieminen käytännössä vaatii. Se myös osoittaa, kuinka paljon asioita jää kaikesta suunnittelusta huolimatta huomioimatta ja työmaalla ratkaistavaksi

Opinnäytetyön tekeminen on aloitettu ja tehty pääosilta vuonna 2010 mutta saatetaan nyt loppuun kesällä 2015.



Kuva 1. Kuva otettu läntiseltä tihtaalilta, kuvassa näkyy itäinen tihtaali ja vanha kävelysilta

3 URAKKALASKENTAVAIHE

3.1 Purku

Koska tulen tämän työn myöhemmissä luvuissa kuvailemaan kaikki työvaiheet hyvinkin tarkasti, en ole ottanut niitä esille sen tarkemmin laskentavaiheessa. Sen sijaan keskityn niihin seikkoihin mitkä muodostivat lopullisen urakkahinnan. Purku ajateltiin tehtäväksi lautalta kaivinkoneen kanssa, kysyimme hinnat lautasta ja kaivinkoneiden tuntitaksuja tiedustelimme muutamalta urakoitsijalta.

3.2 Tuet ja silta

Tukien ja sillan hintaa tiedustelimme kolmelta eri taholta. Hinta kysyttiin kokonaisuutena sisältäen maalauksen ja kuljetuksen jolloin näiden hoitaminen jäisi sillan

kokoavan konepajan huoleksi. Betonin ja pumppuaton hintoja tiedustelimme muutamilta toimijoilta.

3.3 Sillan asennus

Alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen jo laskentavaiheessa ajattelimme sillan kuljettamista ponttoneilla kohteeseen ja sen paikalleen laskemista niiden päältä. Tähän päädyttiin koska nosturin saaminen tihtaalien viereen osoittautui äärimmäisen haastavaksi ja kalliiksi. Pyysimme tarjoukset satamaan tulevasta nosturista joka nostaisi sillan ponttonien päälle. Lautoista meillä oli jo hinnat kaivinkoneen alle tulevista ponttoneista.

4 URAKANVALMISTELUVAIHE

4.1 Satamaympäristön työmaalle aiheuttamat haasteet

Satama alue on suljettu alue, jonka liikennettä valvotaan aidoilla ja kulunvalvontapisteillä. Porteissa on rekisterikilven tunnistimet ja alueella on kameravalvonta. Molempia hoidetaan valvontakeskuksesta.

4.1.1 Laivojen saapumiset

Työmaamme sijoittui öljysatamaan ja osittain kemikaalisatamaan. Kummankaan sataman laivaliikennettä ei saanut estää tai häiritä missään työvaiheessa. Laivat viettivät satamassa keskimäärin 12 - 16 h per lastin purku (Kuva 2). Onneksi useimmat purut tapahtuivat yöaikaan, jolloin haitta työn kannalta jäi vähäiseksi. Loppujen lopuksi työt seisoivat laiturissa olevien laivojen takia 12 työpäivää.



Kuva 2. Kuvassa näkyy työmaa laivan ollessa satamassa.

4.1.2 Tulityöt

Tulitöihin tarvittiin erillinen tulityölupa, jonka sai satamahenkilökunnalta aina parin viikon jaksoissa. Jokaisella työntekijällä tuli olla tulityökortti. Vaikka kyseessä oli öljysatama, sai tulityöt suorittaa kuten muissakin työkohteissa. Laivan purun aikana on avotulen teko ja kaikki tulityöt ehdottomasti kielletty. Mutta aina laivan satamassa olo ajan työt seisoivat joka tapauksessa, joten asia ei koskenut niinkään meidän työntekoa.

4.1.3 Sääolosuhteet

Vaikka saimmekin nauttia yllättävän tuulettomista ja lämpimistä syyskeleistä, mahtui urakka-aikaan myös myrskyjä ja pakkasia. Säästä johtuvia työpäivän menetyksiä oli 3kpl. Kaiken kaikkiaan selvittiin melko vähällä, jos huomioidaan vuodenaika ja työmaan sijainti aivan meren rannalla.

4.2 Työmaan perustaminen

4.2.1 Sosiaalitulojen tuonti työmaalle

Sosiaalitulat tuotiin työmaalle ensimmäiseksi. Kaupungin valvoja tuli näyttämään paikan, jonne vaunut voitiin jättää siten, että ne eivät häiritsisi muuta satamaliikennettä. Tällöin käytiin läpi myös työmaasähköistyksen paikat sekä työkaluvaraston säilytyspaikka.

4.2.2 Työkaluvaraston tuonti työmaalle

Työkaluvarasto tuotiin työmaalle. Tässä vaiheessa hankittiin myös ajoluvat työntekijöille. Käytännössä tämä tarkoitti sitä, että työntekijöiden autojen rekisteritunnukset annettiin sataman kulunvalvontaan.

4.3 Perehdyttäminen työmaahan

4.3.1 Sataman turvallisuuskoulutus

Sataman turvallisuusmääräyksiin kuuluu, että satama-alueella ei saa työskennellä ilman sataman omaa turvallisuuskoulutusta. Sataman operatiivinen päällikkö Kai Heinenon piti lyhyen luennon sataman määräyksistä sekä näytti esittely / turvallisuusvideon. Tähän esitykseen kuului esim. sammuttimien sijainnit ja muutamia pelastussuunnitelmia. Laiturialueella tuli lisäksi käyttää joko putoamissuojaimia tai pelastusliivejä työskennellessä tihtaalien reunojen läheisyydessä. Kaikkien läsnäolijoiden tuli allekirjoituksellaan vahvistaa turvallisuuskoulutuksen läpikäymisen, jotta tieto saatiin tallennettua sataman rekisteriin.

4.3.2 Destian oma perehdyttäminen

Kaikki Destialle työskentelevät henkilöt perehdytetään aina kuhunkin urakkaan erikseen. Perehdytyksessä käydään läpi kyseisen urakan työmaa-alueet ensiapupisteineen ja käsisammuttimieineen. Lisäksi käsitellään kohteen vaaraan paikat ja työskentely rajoitukset. Nämä vaihtelevat jonkin verran kohteista riippuen mutta useimmiten menään melko tutun kaavan mukaan. Näiden lisäksi tarkastetaan henkilöiden voimassa olevat pätevyyydet.

4.4 Töiden aloittaminen

Työt aloitettiin järjestämällä työmaata siten, että työt voisivat edetä mahdollisimman sujuvasti, eikä välineistöä tai sähköistystä tarvitsisi siirtää turhan päiten liikuttaessa tihtaalien välillä. Sähköt saatiin toisen tihtaalin keskuksesta, jossa oli 32A syöttö. Siitä vedimme sähköt omaan työmaakeskukseen. Liitimme siihen jatkojohdon, joka ulottui toiselle tihtaalille. Tähän päähän liitimme pienemmän työmaakeskuksen. Näin ollen vältyttiin jatkossa sähköjohtojen vetämiseltä tihtaalien välillä. Jatkojohto kiinnitettiin nippusiteillä jo olemassa olevaan kävelysiltaan siten, ettei se estänyt kulkua, tai aiheuttanut kompastumisvaaraa.

Samanlaisen operaation teimme ilmaletkuille, jotka vedettiin maalla olevalta kompressorilta kävelysiltoja pitkin molemmille tihtaaleille. Ilmaletkun käyttöpäässä meillä oli venttiili, joka mahdollisti paineilmalaitteiden vaihdon ilman kompressorin sammuttamista.

Mittamies kävi ottamassa tarkkeet olemassa olevasta kävelysillasta sekä tihtaalien ulkoreunoista. Nämä mitat tulisivat olemaan pohjana urakan kaikissa vaiheissa aina purusta asennukseen. Mittamies laittoi mitat autocadiin, jonne pystyin tämän jälkeen piirtämään kuvat kohteesta todellisessa mittakaavassa. Alkuperäiset suunnitelmat perustuvat tihtaalien rakentamisen aikaisiin kuviin, joten ne eivät olleet kovin mittatarkkoja.

5 URAKAN TOTEUTUS

5.1 Tihtaalien purku

5.1.1 Suunniteltu

Tihtaalien purkuun oli tarkoitus käyttää kaivinkonetta, joka olisi kellunut ponttoneilla. Kaivinkoneessa olisi ollut hydraulinen iskuvasara, jolla olisi päästy kannesta läpi. Tihtaalin hiekkatäytön tyhjennys olisi myös onnistunut pienellä kauhalla. Hiekan poisvientiin kaavailtiin pientä maansiirtokonetta, joka olisi juuri ja juuri mahtunut kulkemaan kävelysilloilla. Teräkset oli tarkoitus katkaista keskeltä ja taittaa niitä pois työn tieltä. Tämä olisi mahdollistanut kyseisten terästen käytön tartuntoina uudessa valussa. Ennen töiden aloitusta todettiin kuitenkin, että kannen paksuus oli suunnitelman mukaan 150 millimetriä, eikä manuaalista piikkausta pidetty mahdollisena ajatuksena (Kuva 3). Lisäksi ponttonien siirtäminen laivojen tieltä olisi vienyt turhaa aikaa, ja vaatinut jonkinlaista venettä. Tämä olisi edelleen hankaloittanut ja hidastanut töitä.



Kuva 3. Tihtaalin purku aivan alkuvaiheissa.

5.1.2 Toteutunut

Tihtaalien purku aloitettiin mittaamalla suunnitelmien mukaiset purkualueet tihtaalin kanteen. Alueen reunat leikattiin timanttilaikalla siten, että saatiin siisti reuna valua ajatellen. Uran leikkaussyvyytenä pidettiin kuitenkin n. 30 mm, jotta teräksiä ei olisi vahingoitettu. Kannen piikkaus tehtiin manuaalisesti ilmapiikkausvasaralla. Kannen paksuus oli kuitenkin n. 100 mm odotettua enemmän. Tämä hidasti työtä huomattavasti. Betoni oli myös erittäin kovaa ja sitä oli hankala saada lohkeamaan muuten kuin pienissä palasissa.

Teräkset jouduttiin katkaisemaan työn tieltä. Niiden taittaminen edestakaisin ei olisi toiminut, koska ne menivät poikki hyvin herkästi. Ne tultaisiin myöhemmin korvaamaan uusilla tartuntateräksillä. Tihtaalin täyttö tekovaiheessa oli tehty hienolla hiekalla. Hiekka oli itäisellä tihtaalilla painunut siten, että kannen ja täytön välissä oli n. 400 mm tyhjää tilaa. Tämä helpotti työtämme jonkin verran, koska uuden sillan tuen kohdalle täytyi kaivaa 1400 mm syvä kuoppa, jotta uusi tuki saatiin asennettua siihen. Maa-aines saatiin siirrettyä lähestulkoon kokonaan tihtaalin kannen alle, eikä sitä tarvinnut kuljettaa kottikärryillä mantereelle.

Läntisellä tihtaalilla ei tilanne ollut aivan sama. Siellä hiekan ja kannen välillä ei ollut kuin 100 mm tyhjää tilaa. Läntisen tihtaalin hiekka jouduttiin siis suurelta osin kuljettamaan maalle. Hiekka päätettiin kuljettaa kottikärryillä, koska vanhojen kävelysiltojen kantavuuksista ei päästy varmuuteen runsaan korroosion vuoksi.

Molempien tihtaalien aukot jouduttiin joka päivä peittämään vanereilla turvallisuussyistä siten, ettei niihin voinut vahingossakaan tippua (Kuva 4). Myös tämän vuoksi alkuperäisten terästen säilyttäminen olisi ollut hankalaa, koska ne olisivat olleet koko ajan tiellä.



Kuva 4. Aukko peitettynä vanerilla.

5.1.3 Yhteenveto

Kannen paksuus olisi pitänyt tarkistaa timanttikorauksella ennen töiden aloitusta. Vaikka vanha betoni saattaa joskus olla rapautunutta, on se useimmiten kuitenkin erittäin kovaa niin kuin tässäkin tapauksessa. Betonin kovuus olisi myös selvinnyt koeporauksella. Tämä tuskin olisi muuttanut toimintatapaa, mutta olisimme osanneet varautua paremmin aikataulun venymiseen. Samalla olisi saatu varmuus siitä, millä aineella tihtaalit oli täytetty. Sisällä olisi voinut aivan yhtä hyvin olla murskettua tai vaikkapa täytekiviä. Todennäköisesti tihtaalit on täytetty sillä materiaalilla, jota on sattunut läheltä helposti saamaan. Mäntyluodossa se sattui olemaan hiekka. Ikävä kyllä tiukka aikataulu usein hankaloittaa ennakoivaa työtä ja pakottaa tarttumaan suoraan purkutöihin.

Hiekan poisviemiseen ei ollut muuta mahdollisuutta ainakaan yhtä alhaisilla kustannuksilla. Onneksi sitä piti kuljettaa odotettua vähemmän. Purkuvaiheessa miesvahvuus oli 1 työnjohtaja ja 2 ammattimiestä lukuun ottamatta hiekan poiskuljetusta, jonka ajaksi lisättiin yksi ammattimies.



Kuva 5. Tukien aukkojen tekeminen työn alla.

5.2 Tukien teko Satametallilla ja maalaus FSP:llä

5.2.1 Suunniteltu

Tukien suunnitelmat tulivat Insinööritoimisto Matti Pitkälä Oy:ltä.

Katso liite 2

Lopullinen maalaus tuli tehdä tehdä komponenttimaalilla väri RAL 7004. Maalikerroksen tuli täyttää SFS standardin 4956-4963 rajat.



Kuva 6. Kuvan alareunassa näkee alapalkin jatkettua kohdan.

5.2.2 Toteutunut

Piirrettyäni sillan todellisen aseman tukiin nähden huomasin, että tuet olivat liian lyhyet. Molempia tukia jouduttiin jatkamaan 200 millimetriä (Kuva 6). Lisäksi tukiin lisättiin laakerien kohdalle pienet tapit, jotka estivät laakerien tippumisen tuelta. Asiasta sovittiin tilaajan kanssa työmaakokouksessa. Tapit tekivät tuista peilikuvat toisiinsa nähden, joten ne merkattiin teksteillä "ITÄ" ja "LÄNSI". Siten asennuksessa ei olisi tullut virhettä.

Tuet teräskuulapuhallettiin ja puhdistettiin, minkä jälkeen ne ruiskumaalattiin. Maalikerroksia on kolme: pohjamaali on vaalea, seuraava on punainen ja lopullinen pintakerros on harmaa. Kerrosten värierot johtuvat siitä, että näin on helpompi erottaa pinnat toisistaan maalatessa seuraavaa kerrosta. Täten pinnasta tulee tasaisempi ja kaikki kohdat tulevat varmasti maalatuksi. Jokaisen kerroksen tuli kuivua vähintään 5 tuntia 24 celsiusasteen lämpötilassa (Kuva 7). Tukia ei tarvinnut maalata takapuolelta, koska tämä osa tulisi jäämään betonin sisään.



Kuva 7. Tuki FSP:llä kuivumassa.

5.2.3 Yhteenveto

Tukiin tulleiden muutosten toteuttaminen ei ollut mitenkään hankala toimenpide, sillä muutostarve huomattiin hyvissä ajoin ennen kuin tuet olivat valmiit. Tämä on hyvä esimerkki siitä, että kaikki suunnitelmat eivät aina pidä täysin paikkaansa. Suunnitelmien tarkistaminen on erittäin tärkeää, varsinkin kun on kyseessä rakenne, jonka alkuperäiset kuvat eivät ole täysin tarkkoja eikä rakenteiden todellista sijaintia ole varmistettu paikan päällä.

Betoniin jäävää osaa ei tarvitse maalata, koska betoni suojaa korroosiolta ja tartunta metalliin on vahvempi kuin maaliin. Maalaus sujui suunnitelmien mukaan eikä siinä tullut vastaan hankaluuksia.

5.3 Sillan teko Satametallilla ja maalaus FSP:llä

5.3.1 Suunniteltu

Silta tuli tehdä Satametallilla kahdeksasta putkesta, joista rakennettaisiin kaksi neljän putken sarjaa. Putket tuli hitsata toisiinsa kiinni ja saumat piti ultrata sataprosenttisesti. Putkien valmistuttua päät piti laipata ja putket koeponnistaa. Sillan piti olla

hieman kaareva, sillä veden päällä oleva suora rakenne näyttää siltä kuin se roikkuisi. Tämä tuli kompensoida siten, että yhteenliitettävien putkien päät leikattiin vinoon, jotta silta saisi kaarevuutta.

Tarkoitus oli, että silta uitettaisiin itsenäisenä yksikkönä tihtaalien kohdalle ja se nostettaisiin siellä paikalleen. Tämän vuoksi saumojen vedenpitävyys oli erittäin tärkeää. Putket tuli liittää toisiinsa poikkiputkin ja poikkipalkkein (Kuvat 7 ja 8), joista poikkiplakit toimisivat lähinnä ritilöiden tukina.

Maalaus tapahtuisi samoin kuin tuissakin, komponenttimaalilla pinnan värillä RAL 7004. Kolme kerrosta maalia, pohjamaalit eri värein tasapaksuuden varmistamiseksi (Kuvat 9 ja 10). Suunnitelmissa oli, että jalkakaide maalattaisiin keltaiseksi RAL 1018 akryylimaalilla.

5.3.2 Toteutunut

Hyvin aikaisessa vaiheessa tuli selväksi, että 32metriä pitkän sillan kuljettaminen kokonaisuutena olisi erittäin hankalaa. Siksi silta päädyttiin tekemään kahdessa eri osassa, joiden liittäminen toisiinsa tapahtuisi vasta satamassa. Koska saumat ultrattiin, koeponnistus voitiin valvojan luvalla jättää tekemättä. Sillan kokoamisessa meni odotettua pidempään, mikä osaltaan myöhästytti aikataulua.



Kuvat 7 ja 8. Sillan ensimmäisen puoliskon poikkipalkkien asennus ja lopputulos.

Maalaus tapahtui suunnitelmien mukaisesti lukuun ottamatta jalkakaiteen maalausta koskevia määräyksiä. Maalausliikkeen mukaan kaiteen maalaus akryylimaalilla olisi ollut hankalaa, koska sitä ei voi käyttää epoksimaalin päälle. Akryylimaaali tulisi lohkeilemaan, jos se maalattaisiin epoksimaalin päälle. Siksi kaide olisi pitänyt suojata sillan maalauksen ajaksi ja silta kaiteen maalauksen ajaksi. Päädyimme käyttämään epoksimaalia myös kaiteen maalaamisessa. Päätimme myös maalata kaiteen telalla eikä ruiskulla. Tällöin suojaustarve olisi minimaalista. Lisäksi epoksimaali voitiin maalata epoksin päälle, jolloin kaide sai yhden ylimääräisen maalikerroksen. Sillan keskisaumasta jätettiin maalamatta 100 mm leveä luiska, jotta se voitaisiin hitsata satamassa ja maalata hitsauksen jälkeen.



Kuvat 9 ja 10. Vasemmalla silta juuri toisen pohjamaalauksen jälkeen ja oikealla lopullinne maali pinta.

5.3.3 Yhteenveto

Silta vaati metallipajalla todella valtavan työmäärän. Putkien suuren seinämäpaksuuden vuoksi hitsaus oli erittäin hidasta (Kuva 11). Lisäksi massiivisten rakenteiden liikuttelu pajalla vaati aikaa ja suunnittelua. Sillan molemmat puolet eivät mahtuneet yhtäaikaisesti halliin joten ne tehtiin valmiiksi yksitellen. Nämä seikat olivat tietysti metallipajan tiedossa jo ennen töiden aloitusta. Metallipaja ottikin tietoisin riskin hyväksyessään aikataulun. Vaikka sillan valmistuminen myöhästyikin suunnitellusta ajankohdasta, ei se tarkoittanut suurta rahallista menetystä pääurakoitsijalle eikä metallipajalle.



Kuva 11. Putken sauman hitsaus alkuvaiheessa.

Maalaus sujui muutetun suunnitelman mukaisesti lukuun ottamatta kaiteen maalausta. Se tehtiin loppuen lopuksi ruiskulla, koska siltarakenteen suojaus maalauksen ajaksi saatiin toteutettua kohtalaisen helposti. Aikaa säästyι alkuperäiseen suunnitelmaan nähden kaiteen suojauksen verran.

5.4 Tukien asennus

5.4.1 Suunniteltu

Tuet suunniteltiin kuljetettaviksi kävelysiltoja pitkin ja ne vinsattaisiin paikalleen erikseen tehdyltä telineeltä, joka pultattaisiin kanteen kiinni. Tukien paino oli noin tonni per tuki.

Mittamiehen piti mitata tihtaaleihin tehtyihin aukkoihin muottitasot, jotta tuet olisivat heti oikeassa korossa. Tuet tuli kiinnittää pystysuunnassa kuudella kappaleella 30 mm:n kierretankoa tihtaalin seinämuurin läpi sekä alhaalta vaakasuunnassa neljällä kappaleella halkaisijaltaan 30 mm:n kierrepäisiä harjateräksiä (Peikkopultti). Kierretankojen tuli mennä seinämuurin läpi ja ne tuli kiinnittää muttereilla tukeen (Kuva 12). Peikkopultit piti injektoida seinämuuriin ja kiinnittää muttereilla tukeen.



Kuva 12. Tihtaaliin porattiin sillan tukien kiinnitys reikiä.

5.4.2 Toteutunut

Muotit tehtiin mittamiehen antamien korkojen mukaan ja ne valettiin täyteen juotosbetonilla (Kuva 13).



Kuva 13. Tuen tasot valettuna.

Kävelysiltojen epävarman kantavuuden vuoksi otin selvää vaihtoehtoisista kuljetusmenetelmistä. Kävin merenkululaitoksella kysymässä heidän kalustostaan ja hinnoistaan. Saamani informaation perusteella päätimme työmaapäällikön kanssa vuokrata merenkululaitokselta veneen, jossa oli 1.5 t:n nosturi. Tuet tuotiin satamaan kuorma-autolla, josta ne nostettiin laiturille. Siitä ne otettiin kyytiin merenkululaitoksen veneeseen, jolla ne kuljetettiin tihtaaleille. Vene ajettiin aivan tihtaalin vie-

reen ja kiinnitettiin pollareihin. Tuki nostettiin nosturilla sitä varten tehdyn aukon kohdalle ja ohjattiin miesvoimin paikallensa. Sama toimenpide toistettiin toisella tihtaalilla. Toimenpiteet sujuivat kaiken kaikkiaan hyvin.

Pystysuuntaiset reiät olivat hyvin kohdallaan yhtä lukuun ottamatta, mutta siihenkin saatiin kierretanko paikalleen pienen lekasäädön jälkeen. Vaakarei'issä oli tuen osalta sellainen ongelma, että ne olivat 35 mm:ä liian pieniä peikkopulteille. Vaikka peikkopultit olivatkin kierteeltään 30 mm:ä, olivat niiden harjateräspäät 35mm:ä, joten injektointivaraa ei jäänyt yhtään. Lisäksi tuenkin reikiä olisi tarvinnut suurentaa, joten tilaajan kanssa sovittiin, että peikkopulttien sijasta voitiin käyttää 30mm:ä kierretankoa, joka injektoidaan Hiltin hittimassalla muuriin. Tässä ei ollut ongelmia, koska pultit ottivat enimmäkseen puristusta eivätkä juuri lainkaan vetoa, jolloin injektointitarttuvuutta ei tarvinnut varmistaa sen paremmin. Lisäksi tukeen tultaisiin myöhemmin tekemään lisävalu, joka tukisi pultteja.

5.4.3 Yhteenveto

Miesvahvuus oli tukien asennusta valmisteleivassa vaiheessa työnjohto + 3 ammattimiestä. Itse asennusvaiheessa lisänä oli työmaapäällikkö, yksi ammattimies sekä veneen kuljettaja ja tämän apumies. Tarpeeksi isolla nosturilla varustetun veneen saaminen kohtuuhintaan oli erittäin tärkeä seikka tässä työvaiheessa sekä jatkoakin ajatellen. Lisäksi veneen miehistö oli erittäin pätevää ja heistä oli suuri apu myös asennusvaiheessa. (Kuva 14). Itse tukien paikalleen viemisessä kului aikaa vain reilun tunnin verran. Vastaavan veneen hankinta onkin ainoa järkevä vaihtoehto, jos tihtaaleille ei päästä maalta käsin. Tukien kiinnityksessä vierähtikin sitten jo reilusti enemmän, noin kaksi työpäivää. Osittain siksi, että suuri osa kiinnityksistä jouduttiin tekemään lautalta, mikä on aina haasteellista epävakauden vuoksi.

Peikkopulttien halkaisija olisi pitänyt tarkastaa fyysisesti, eikä vain papereista. Tosin tuet olivat jo valmiit kun pultit tulivat, joten niitä olisi tarvinnut muokata joka tapauksessa. Loppujen lopuksi kierretankojen asennus oli kätevämpi ja loi paremmat jatkomahdollisuudet kiinnityksille, koska niiden kierremittaa ei ollut rajattu. Peikkopulteissa kierrettä oli vain 150 mm.



Kuva 14. Tuen asennus veneestä.

5.5 Tihtaalien raudoitus ja valun ensimmäinen vaihe

5.5.1 Suunniteltu

Tihtaalien valu oli tarkoitus tehdä kahdessa osassa. Ensimmäisen valun tarkoitus oli varmistaa tuen kiinnitys siltaa asennettaessa. Raudoitus tulotisiin tekemään valmiiksi koko tuen osalta, jolloin ne toimisivat myös tartuntoina toiselle valulle. Raudoitus muuttui alkuperäisestä suunnitelmasta, koska jo olemassa olevia teräksiä ei pystyttykään käyttämään niin kuin oli tarkoitus. Purkuvaiheessa kaivettu kuoppa tuettiin reunoilta vanerilevyillä, joita tulotisiin käyttämään muotteina valussa..

Koska matka mantereelta läntiselle tihtaalille on yli 60 m ja ensimmäinen valu on 3m³, valu suunniteltiin tapahtuvaksi pumppukalustolla maalinjaa pitkin. Kävimme tätä varten kysymässä, onko niin pitkä maalinja edes mahdollinen, ja jos on niin millaisella kalustolla.

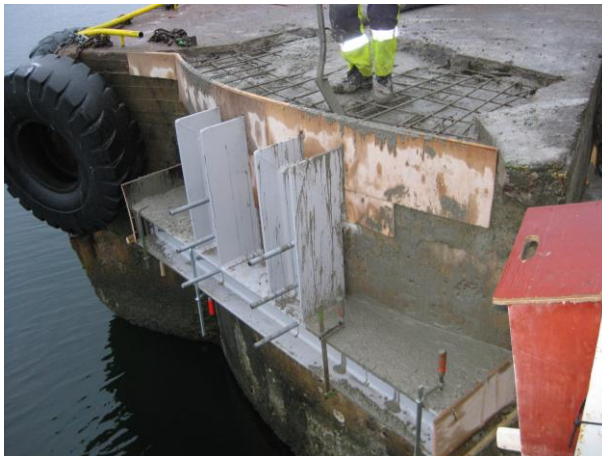
Toinen vaihtoehto olisi ollut kottikärryillä kuljettaminen, mutta ajattelimme sen olevan liian hidasta ja raskasta. Samalla oli tarkoitus valaa myös tukien HEA palkkien ja tihtaalien muurin väliin jäävä rako. Tukien pystypalkkien ja muurin väliin jäävä rako päätettiin valaa vasta päävalun jälkeen juotosbetonilla.

5.5.2 Toteutunut

Tihtaalien valu tehtiin kahdessa osassa suunnitelman mukaan. Raudoitus tehtiin valmiiksi koko tuen osalta, ja näin saimme tarvittavat tartunnat pinnan valua varten. Raudoitus hitsattiin kiinni tukeen, jolloin se pysyi paikallaan. Purkuvaiheessa kaivettu kuoppa tuettiin reunoilta suunnitelman mukaisesti vanerilevyillä, jotka toimivat myös muottina valussa.

Vedimme pumppuautosta linjat tihtaaleille ja muutaman tukoksen avaamisen jälkeen pääsimme aloittamaan valun. Valu aloitettiin kauempana olevalta tuelta, jolloin linja voitaisiin vain katkaista siirtyessämme lähemmälle tuelle. Tämä siitä syystä, että pumppulinjaa voiteleva "limu" menee läpi ensimmäiseksi, ja jos linja olisi koottu toisin päin, olisivat viimeiset 30 m jääneet voitelematta ja tukoksia olisi ilmennyt huomattavasti enemmän. Pidemmälle menevä valulinja tyhjennettiin puhaltamalla paineilmaa linjastoon, jolloin kaikki betoni saatiin hyötykäyttöön. Valu onnistui hyvin ilman suurempia ongelmia. (kuva 15)

Tukien pystypalkkien ja muurin väliin jäävä rako valettiin muutama päivä myöhemmin juotosbetonilla suunnitelman mukaisesti. Muotit purettiin viikon päästä.



Kuva 15. Tuen valun loppuvaiheita.

5.5.3 Yhteenveto

Valu onnistui lähestulkoon suunnitelmien mukaisesti. Olosuhteet olivat hyvät pitkää valulinjaa ajatellen, ei ollut liian kuuma tai kylmä. Vaikka alussa olikin pientä tu-

kosongelmaa, on se enemmän kuin todennäköistä näin pitkissä linjastoissa (kuva 16) ja siihen osataan varautua ajallisesti.



Kuva 16. Valulinjasto toiminnassa.

5.6 Sillan lopullinen kokoaminen ja maalaaminen satamassa

5.6.1 Suunniteltu

Silta oli tarkoitus tuoda kohteen vieressä sijaitsevalle, suhteellisen tasaiselle kemikaalisataman asfalttikentälle. Silta tuotaisiin kahdessa osassa kuljetuksen koon rajaamiseksi ja nostettaisiin autonosturilla valmiiksi koottujen petien päälle siten, että yhteen hitsattavat päät saataisiin kohtisuoraan toisiaan vasten. Silta hitsattaisiin yhteen ja liittymäkohta maalattaisiin samalla järjestelmällä kuin muukin silta. Puuparrut jotka ottavat vastaan laivan aiheuttamat iskut tultaisiin asentamaan paikalleen ennen uittoa.

5.6.2 Toteutunut

Saimme satamalta luvan ottaa uuden sillan puolikkaat kemikaalisataman asfalttikentälle. Teimme pedit etukäteen siten, että tarkistimme niiden korkeudet vaaituskoneella ja määritimme paikat niin, että silta olisi tukevasti ja oikealla korkeudella hitsausta ja maalausta silmälläpitäen. Sillan puolikkaat saapuivat lavetilla siten, että lastaus-

päässä ne nostettiin suoraan kyytiin maalaamon hallinostureilla ja purkupäässä autonosturi nosti ne petien päälle. Purkuvaiheessa puolikkaat laskettiin pelkkapetien päälle ja passattiin oikeaan korkeuteen ohuilla vanereilla. Nosto sujui hyvin ja puolikkaat saatiin kohdakkain ilman suurempia ongelmia (kuva 17). Putkien päiden pysyvyys asemassaan ennen varsinaisen hitsauksen alkua varmistettiin hitsaamalla työteräkset putkien kylkiin.

Syyskelit alkoivat hieman haitata hitsausta maasto-olosuhteissa. Hitsauskohde jouduttiin suojaamaan pressuilla, ja metallia jouduttiin lämmittämään hyvän hitsaustuloksen saamiseksi. Sauma ultrattiin 100%:sti eikä poikkeamia löytynyt (kuva18).

Maalaus suoritettiin myös pressun alla ja lämmityspuhaltimien käydessä. Maalaus oli jätetty liittymäkohtaan vajaaksi. Se oli porrastettu siten, että kaikki kerrokset saataisiin maalattua ristiin, jolloin varmistettiin täydellinen peitto maalattavalle alueelle. Maalauspaksuudet tarkastettiin maalikalvon paksuusmittarilla.

Törmäysparrut asennettiin sillan kylkeen viimeiseksi ennen uittoa.



Kuva 17. Sillan puolikkaiden nosto pedeille.



Kuva 18. Valmis putken hitsisauma.

5.6.3 Yhteenveto

Huolellinen mittaustyö petien kokoamisvaiheessa säästi kallista aikaa kun sillan puolikkaita päästiin nostamaan paikoilleen. Näin ollen ajoneuvonosturia ei tarvinnut pitää turhaan odottamassa päiden kohdistamista, jolloin säästettiin ajan lisäksi myös rahaa. Kelien kylmentyminen ja säiden epävakaisuus on väistämätön seikka syksyn edetessä, ja tähän varauduttiinkin pressuin ja lämmittimin. Lämmityksestä ja pressun alla työskentelystä johtuen hitsaus- ja maalaustöihin meni hieman odotettua kauemmin, mutta aikataulu ei venynyt kriittisesti.

5.7 Sillan uittoon tarkoitettujen ponttoniryhmän kokoaminen

5.7.1 Suunniteltu

Alkuperäisessä suunnitelmassa silta oli tarkoitus uittaa sellaisenaan tukien kohdalle ja nostaa tai tunkata se paikallensa. Silta itsessään oli suunniteltu siten, että se voitai-

siin oman kelluvuutensa avulla uittaa vesiteitse tukien kohdalle. Tämän varmistamiseksi sillan saumat piti ultrata sataprosenttisesti, jotta siinä ei olisi uitto-operaation vaarantaneita vuotoja. Itse sillan nostamisesta tukien päälle ei ollut mitään tarkempaa suunnitelmaa.

Päätimme poiketa suunnitellusta siinä määrin, että unohdimme heti alussa sillan uiton itsenäisesti tukien kohdalle. Päätimme, että kun silta nostetaan satama-alueella valmiiksi kasattujen ponttonien päälle, saamme sen suoraan oikeaan korkeuteen. Näin silta voitaisiin uittaa tukien päälle ja laskea ponttoneita täyttämällä ne sopivalla määrällä vettä, jolloin silta laskeutuisi tukien päälle ja olisi heti oikealla paikallaan. Selvitimme, mistä saisimme urakkaan soveltuvat ponttonit. Kuljetus- ja saatavuussyistä oli helpompaa vuokrata neljä pienempää ponttonia, jotka liitettäisiin yhteen ja näin saataisiin vaadittava kantavuus. Ponttonit nostettaisiin veteen ja kasattaisiin yhteen samana päivänä kuin sillan uitto tapahtuisi, jotta samaa nosturia voitaisiin käyttää molempiin vaiheisiin.

5.7.2 Toteutunut

Ponttonien saapuessa työmaalle oli edessä pieni järkytys. Kaikki neljä eivät olleetkaan samankokoisia, vaan kaksi oli selvästi toista paria matalampia. (kuva 19). Tämä aiheutti aika isoa säätöä työmaalla, jotta kaikki ponttonit saatiin yhteen ja niiden päälle kasattavat tukipedit (kuva 20) oikean korkuisiksi jotta silta saataisiin uitettua tukien yli ja laskettua paikalleen. Tukien teettämä lisätyö myöhästytti aikataulua useita tunteja. Onneksi olimme varanneet tukien tekemiseen selvästi enemmän materiaalia kuin olisi alun perin tarvittu. Muuten aikataulu olisi venynyt entistä enemmän.



Kuva 19. Ponttonin korkeusero oli huomattava.



Kuva 20. Ponttonin päälle koottu tukipeti.

5.7.3 Yhteenveto

Ponttonien kokoaminen ei mennyt ollenkaan suunnitelmien mukaisesti. Vääränkorkuiset ponttonit olisi pitänyt ehdottomasti vaihtaa oikeankorkuisiin, jolloin oltaisiin säästyttävä paljolta ylimääräiseltä säätämiseltä ja oltu huomattavasti tehokkaampia myös myöhemmissä vaiheissa, joista lisää seuraavassa kappaleessa. Ikävä kyllä nosturin ja veneen odotellessa paikan päällä ei yksinkertaisesti ollut aikaa ruveta vaihtamaan ponttoneita, varsinkaan kun ponttonit toimittaneella urakoitsijalla ei sillä

hetkellä ollut vastaavia saatavilla. Lisäksi säätila sattui juuri tänä päivänä olemaan hyvä, vaikka siihen aikaan vuodesta säätilojen vaihtelut ovat nopeita ja rajuja.

5.8 Sillan uitto ja laskeminen tukien päälle

5.8.1 Suunniteltu

Sillan uitto oli tarkoitus aloittaa nostamalla silta ponttonien päälle. Tämän jälkeen se hinattaisiin tukien väliin palolaitoksen veneellä. Tukien välissä se kohdistettaisiin köysillä ja liinoilla. Kun silta olisi oikeassa kohdassa, alettaisiin ponttoneihin pumpata vettä, jolloin silta saataisiin hitaasti ja hallitusti laskettua tukien ja liikuntalaakereiden päälle. Tämän jälkeen ponttoneihin pumpataan vielä vettä, jotta ne saadaan uitettua pois sillan alta. Ponttonit pumpattaisiin tyhjiksi, poistettaisiin tukirakenteet niiden päältä ja nostettaisiin ne pois. Olimme myös varautuneet siihen, ettei siltaa heti saataisi kohdalleen hankkimalla työmaalle hydraulitunkit, jotka pystyvät nostamaan sillan kokonaan ilmaan.

5.8.2 Toteutunut

Ponttonien erikokoisuuden johdosta olimme jo reilusti myöhässä suunnitellusta aikataulusta kun saimme veneen kiinni kelluvaan siltayhdistelmäämme. Paikalleen hinaus onnistui hyvin ilman ongelmia ja silta saatiin nopeasti kohdistettua tukien väliin oikeaan asemaansa (Kuva 20).

Kun aloimme täyttää ponttoneita vedellä, huomasimme nopeasti että matalammat ponttonit ovat tosiaan liian matalia. Niiden olisi pitänyt olla melkein täysin täytettyjä, ja tämä taas ei ole millään tavalla järkevää niiden vakauden kannalta. Päädyimme siis ratkaisuun, joka vaatisi matalampien ponttonien irrottamista korkeammista, jotka oli tosiaan hitsattu yhteen edellisessä vaiheessa. Koska jouduimme tekemään tämän kun kaikissa ponttoneissa oli jo vettä, oli vaikea arvioida niiden käyttäytymistä irrotusvaiheessa. Päätimme kiinnittää polttopillit pitkän kepin päähän, jotta kenenkään ei

täytyisi työskennellä lähellä ponttoneita kun aloimme irrottaa niitä toisistaan. Itäpuolen ponttonien erottaminen onnistui melko hyvin, mutta länsipuolen ponttoneissa tapahtui se mitä pelättiinkin.

Kun viimeisen hitsaussauman aukaisu oli melkein valmis, pääsi pienempi ponttoni, (joka ilmeisesti oli uinut syvemmällä ainoastaan siitä syystä, että isommassa ponttonissa oli ollut enemmän vettä) nousemaan vedestä äkillisesti ja heilahtamaan sivulle. Tällöin kaikki vesi ponttonin sisällä meni yhteen kulmaan ja pyöräytti ponttonin ympäri suurella voimalla. Heilahduksen aikana ponttoni osui kävelysillan tukeen, joka puhkasi ponttonin kylkeen reiän ja ponttoni sukelsi meren syvyyksiin uskomattoman nopeasti. Onneksi henkilövahinkoja ei sattunut ja kävelysiltakin säilyi suhteellisen ehjänä. Uppoamisen seurauksena myös ponttonien päälle ladotut puupelkat pääsivät ajelehtimaan merelle, ja niitä metsästettiin veneellä jonkin aikaa. Kävelysilta itsessään oli laskeutunut tukien päälle, mutta ei ihan oikeaan kohtaan. Sitä jouduttaisiin tunkkaamaan ja siirtämään myöhemmin.

Nyt ongelmana oli kuitenkin ponttoni. Se oli uponnut laituriin, johon öljytankkereiden pitäisi päästä rantautumaan. Jos tämä estyisi meistä johtuvasta syystä, olisi sakko niin iso, että koko urakan kate menisi siihen eikä sekään riittäisi. Niinpä heti aamulla lähdin soittelemaan läpi sukeltajia, joiden kanssa olin ollut tekemisissä aikaisemmissa urakoissa. Yhdellä heistä olikin mahdollisuus saapua jo samana päivänä kohteeseen ja tehdä tilanearvio. Sain myös merenkulkulaitoksen veneen kohteeseen samalle päivälle, jolloin meillä oli paremmat mahdollisuudet tehdä jotain ponttonin suhteen. Sukeltaja kävi kohteessa ja totesi, että ponttoni on hyvässä asennossa eikä sen reikä ole niin iso, ettei ponttonia saataisi nostettua ilmalla. Nostimme meidän kompuran veneen kyytiin ja sukeltaja kävi kiinnittämässä ilmaletkun ponttonin sisälle. Sen jälkeen hän tuli myös kannelle. Avasimme kompuran hanat ja jäimme jännityksellä odottamaan, mitä tuleman pitää. Piinaavan odotuksen jälkeen ponttoni nousi kuin nousikin vedestä. Lähdimme hinaamaan sitä kohti toista laituria jossa nosturi jo odotikin. Se oli tänä aikana nostanut muut ponttonit jo pois vedestä ja lastannut ne lavetille kuljetusta varten. Kun rikkoutunut ponttoni oli saatu ylös, paikkasivat hitsarit sen. Sitten sekin nostettiin lavetille ja vietiin pois.

Silta asennettiin paikalleen hydraulitunkeilla jotka oli varattu jo etukäteen. Silta nostettiin, liikuntalaakerit asennettiin paikalleen ja silta laskettiin hitaasti laakereiden päälle. Ne ohjasivat sillan oikeaan kohtaan. Tämän jälkeen silta myös kiinnitettiin tukiin suunnitelmien mukaisilla pannoilla (Kuva21).



Kuva 20. Silta melkein paikallaan.



Kuva 21. Kuvassa liikuntalaakeri ja sillan kiinnitys.

5.8.3 Yhteenveto

Harmillisinta tässä työvaiheessa oli se, että oikeastaan vain yksi vaihe ei mennyt suunnitelmien mukaan, ponttonien hankinta. Tästä johtuen jouduimme kärsimään jokaisessa vaiheessa tämän jälkeen. Jos ponttonit olisivat olleet kaikki samankokoisia, olisimme säästyneet suurelta vaivalta. Paras tapa estää tämä olisi ehkä ollut tarkempi kirjallinen sopimus ponttonien mitoista ponttonien toimittajan kanssa. Sopimukseen olisi pitänyt sisältyä klausuuli, jossa toimittaja vastaa poikkeavasta toimintuksesta aiheutuneista ylimääräisistä kustannuksista.

5.9 Ritilöiden asennus ja pintavalut

5.9.1 Suunniteltu

Ritilät oli tarkoitus asentaa paikalleen kun silta oli paikallaan. Ne tuotaisiin kävelysiltoja pitkin ja asennettaisiin itäiseltä tihtaalilta lähtien länteen päin. Pintavalu oli tarkoitus tehdä kottikärryillä sen pienestä kuutiomäärästä johtuen. Sen jälkeen suoritettaisiin normaali jälkihoito ja peittäminen.

5.9.2 Toteutunut

Ritilät päätettiin alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen nostaa paikoilleen sillan vielä ollessa maalla, jolloin ritilät saataisiin nostettua nosturilla paikoilleen ja välttyttäisiin niiden kuljettamiselta kapeilla kävelysilloilla. Ainoastaan kiinnitys jätettiin tehtäväksi kun silta oli jo paikoillaan.

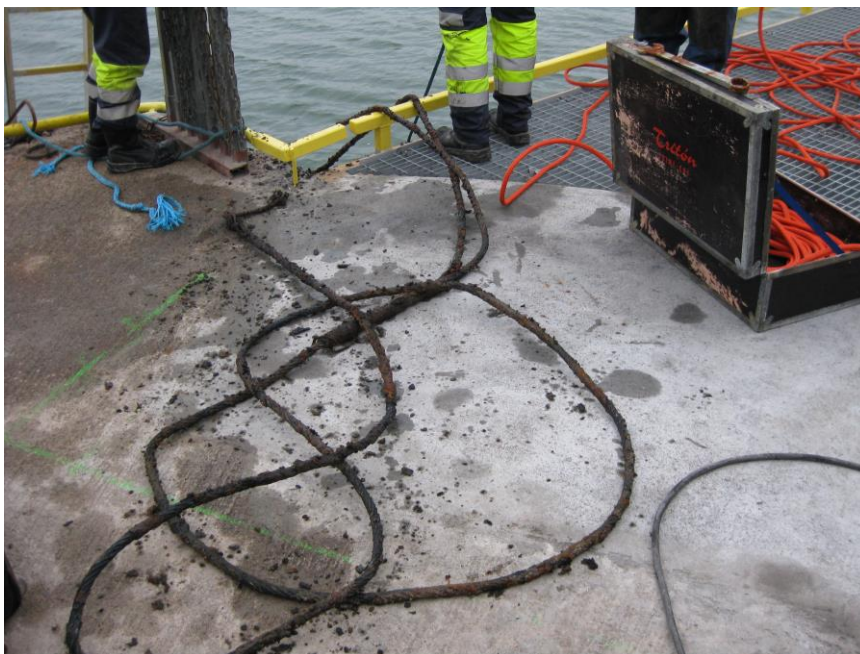
Pintavalu onnistui hyvin ja meni suunnitelmien mukaisesti.

5.10 Työalueen siivous

5.10.1 Merenpohja

Merenpohjasta oli vaadittu haraus jälkitarkastuksen yhteydessä. Koska tämä oli tarkoittanut meidän osaltamme mahdollista lisätyötä muidenkin jätteiden siivoamisen muodossa, sovimme tilaajan kanssa, että sukeltaja käy tarkistamassa alueen ja tekee videon sukelluksesta.

Sukeltaja kävi videokuvaamassa alueen ja teki selostuksen löydöistään. Samalla hän poisti pohjasta muutamia esineitä, joita oli ajautunut sinne jo kauan ennen meidän työmaalle tuloamme (Kuva 22). Tilaaja oli tyytyväinen tarkastukseen eikä vaatinut mitään lisätoimia pohjan puhdistukseen.



Kuva 22. Esimerkki pohjalta poistetusta materiaalista.

5.10.2 Tihtaalit ja kävelysillat

Tihtaalien ja kävelysiltojen puhdistus ei vaatinut suurempia toimenpiteitä. Tätä edesauttoi se, että olimme työn lomassa siivonneet hyvin jälkemme ja valuissa, joissa

olisi ollut mahdollista sotkea paikat kunnolla, pesimme betoniroiskeet pois välittömästi, jolloin se on myös huomattavasti helpompaa.

5.11 Viimeistelytyöt

Viimeistelytöinä paikkamaalasimme muutamia kohtia, jotka olivat saanet iskuja ponttonien heilahdellessa siirtovaiheessa.

6 URAKAN PÄÄTTÄMINEN

6.1 Luovutus

Urakka luovutettiin tilaajalle myöhässä mutta myöhästymisen pystyttiin todentamaan johtuneeksi laivojen satamaoloajoista

6.1.1 Urakan luovutus-asiakirjat

Luovutuksen yhteydessä tilaajalle annettiin urakan laatukansio mikä sisälsi vaadittavat asiakirjat laadun sekä turvallisuuden todentamiseksi työn teon aikana. Lisäksi valokuvat ja pohjan tutkimus raportti annettiin erillisellä muistitikulla.

6.1.2 Vastaanottokatselmus

Vastaanottokatselmuksessa tehtiin vain yksi huomio. Sataman turvallisuuspäällikkö oli huomannut ritilöiden jatkoskohdan olevan sellaisessa kohdassa, että se aiheuttaa ritilän pientä niausta suoraan sille astuttaessa. Tämä jätettiin mahdolliseksi takuutyökohdaksi. Lisäksi muutama paikkamaalaus oli mahdollinen talven jälkeen.

6.2 Mahdolliset taakuutyöt

Mahdolliseksi todettu ritilän niaus korjattiin myöhemmin takuutyönä. Korjaus tapahtui siten, että ritilää katkaistiin ja hankittiin yksi uusi pala, jolloin liitoskohta saatiin suoraan tuen päälle ja ongelma poistui

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä urakassa, niin kuin monissa muissakin samankaltaisissa urakoissa jätetään suunnittelu vaiheessa taustatietojen tutkiminen aivan liian pieneen arvoon. Suunnitelmat tehdään nopeasti ja mahdollisimman edullisesti jolloin suunnittelijalla ei ole aikaa käydä kohteessa tutustumassa vallitseviin olosuhteisiin, vaan luotetaan liikaa alkuperäisiin suunnitelmiin. Korjauskohteissa ollaan koko ajan tekemisissä sekä mahdollisten omien virheiden myös edellisten rakentajien jättämien virheiden kanssa. Hyvillä taustatutkimuksilla säästettäisiin useasti urakoitsijan aikaa ja mahdolliset lisätyöt voitaisiin sisällyttää urakkaan jolloin ne tulisivat myös tilaajalle halvemmiksi. Tämä myös takaisi sen, että aikataulut pysyisivät paremmin hallinnassa jolloin urakoitsijan kulut pienenisivät myös hallintokulujen osalta, tai ainakin niihin osattaisiin varautua kun kohteen haasteet olisivat tiedossa. Suunnittelijan käyttäminen työmaalla pitäisi mielestäni olla muutenkin käytäntö enemmän kuin poikkeus. Vaikka työmaailmassa erilaiset tietojensiirto metodit ovatkin nykypäivää ja kuvat siirtyvät silmänräpäyksessä työpisteestä toiseen, itse kohteessa käyminen ja omilla silmillä asioiden näkeminen herättää huomattavasti enemmän ajatuksia ja näin ollen myös ratkaisumahdollisuuksia, puhumattakaan siitä, että pääsee keskustelemaan asioista henkilöiden kanssa jotka itse työtä tekevät, sekä jakamaan näkemyksensä, koska monesti työmaalla ihmetellään mitä suunnittelija on mahtanut ajatella tuotoksia tehdessään. Näin ollen tiiviimpi työ suunnittelijan ja toteuttavan organisaation välillä olisi suotavaa. Ikävä kyllä suunnittelijat saavat rahansa suunnittelusta eikä suoranaisesti työmailla käynneistä, jolloin suunnittelun jälkeen keskitytään jo seuraavaan ja jälki-seuranta jää täysin sen varaan kuinka paljon työmaalta ollaan yhteydessä. Jos suunnitelmassa on puutteita, yhteydenpito on tiiviimpää tiedusteltaessa lupaa muutoksiin.

Jos suunnitelma on hyvä, suunnittelija ei välttämättä saa tästä lainkaan palautetta, mikä ei myöskään edesauta motivaatiota tai hyvien käytäntötapojen hahmottamista.

LÄHDELUETTELO

Insinööritoimisto Matti Pitkälä OY tahkoluodon satama öljylaituri, suunnitelmat 2009:

Itäinen kävelysilta yleispiirustus pohja ja leikkauspiirustus 1578 - 12

Itäinen kävelysilta tuenta 1578 - 14

Itäinen kävelysilta johderakenne 1578 – 15

Itäinen kävelysilta kävelytaso 1578 – 16

Itäinen kävelysilta suojaparrut 1578 – 17

Itäinen kävelysilta työselostus

LIITTEET

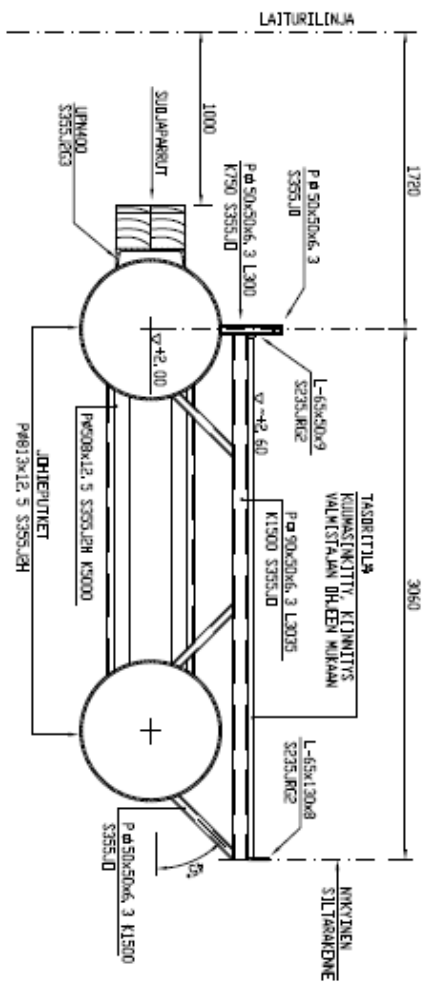
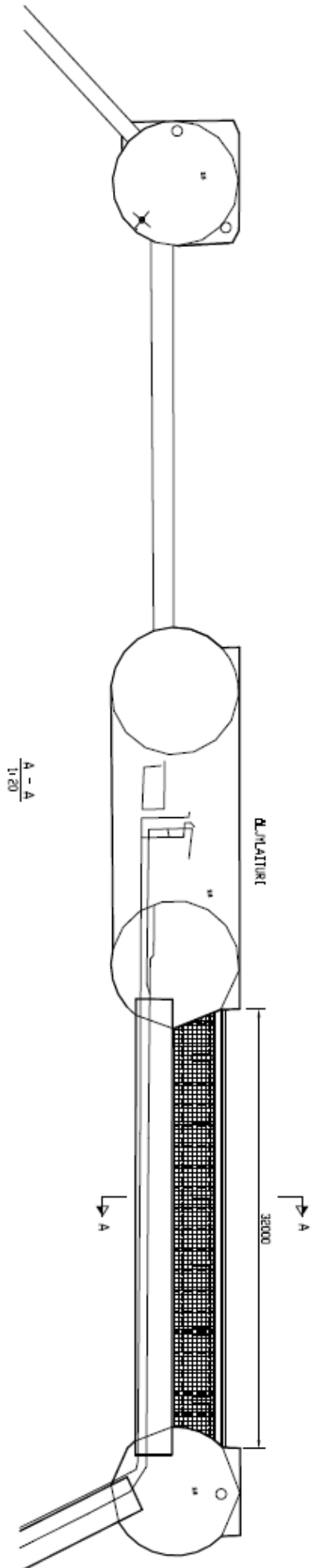
LIITE 1 Itäinen kävelysilta yleispiirustus pohja ja leikkauspiirustus 1578 – 12

LIITE 2 Itäinen kävelysilta tuenta 1578 – 14

LIITE 3 Itäinen kävelysilta johderakenne 1578 – 15

LIITE 4 Työssä käytetyt SFS ja SILKO standardit

LIITE 1



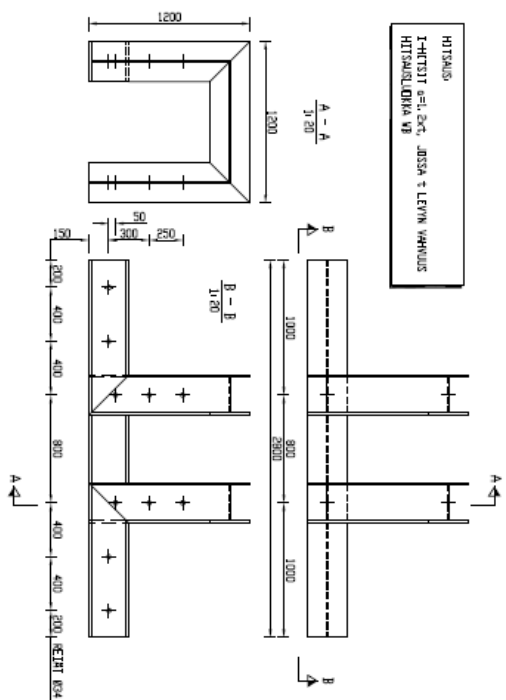
URAKKALASKENTAPITÄKIRJISTYS 8. 7. 2009

Tilaaja		Tilaaja	
PÖYRÄ		LITTOJEN KIVEL YSILÄ	
TARJOUJEN SÄTÄMÄ		VIELISPIITÄKIRJISTYS	
ALUJÄRJESTELMÄ		PÖYRÄ- JA LITTOJASPIITÄKIRJISTYS	
1578	12		

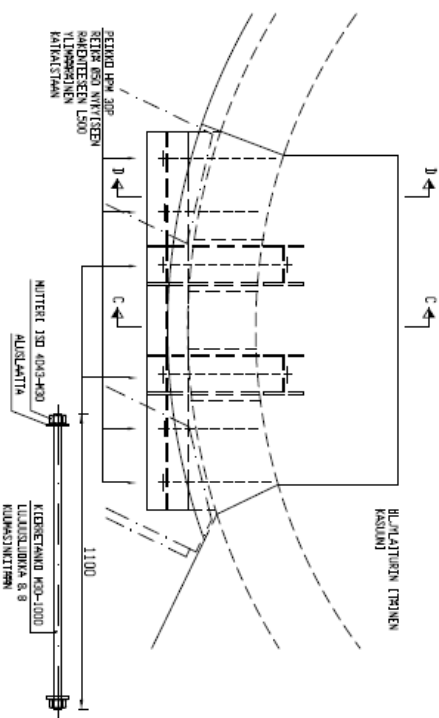
Insinööri Antti Pihalla Oy
 Antti Pihalla Ltd Consulting Engineers
 Puh: 020 330 222

TUET
HESKINEN SSSS/2009 29/11

HITSALUIS
I-HITSISET rei: 2x5, JESSÄ + LEVIN VARMUUS
HITSALUJONNA V8

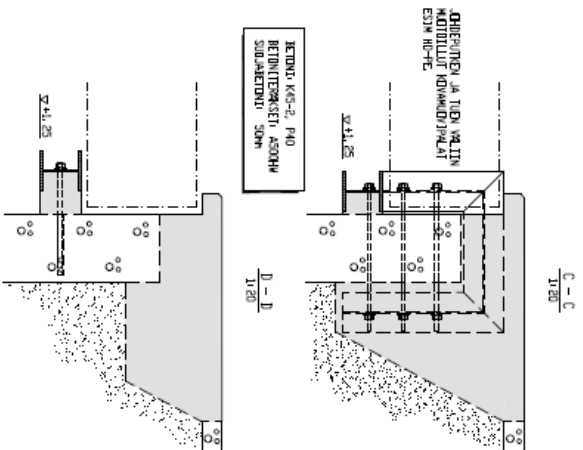


ANKKURUONTI



- KILVITSEMITTEIDEN SUORITUS:
- TOISELLETTÄ SEINÄ POKAIS, SEINÄ RAHISTUS LUK- JA VESIHUHTAILLA, REIÄN TIIVITTÄMINEN SUORITUKSILLA POKAISTA SUHIN POKA LITSIÄ JA PAINEITA
 - SUORITUS TIIVITTÄMINEN SUORITUKSILLA POKAISTA SUHIN POKA LITSIÄ JA PAINEITA
 - SUORITUS NIITTIVÄLITSIKSI SUORITUKSILLA POKAISTA SUHIN POKA LITSIÄ JA PAINEITA
- HESKINEN SSSS/2009 29/11

KEMERVAHO 100-1000
LUJUUDELUOKKA 8,8
KALUVAIKUTETTUNA



LIITE 2

USANKKULASKENTÄPIIRUSTUS 8. 7. 2009

Yhtiö: **P** / **Insinööritoimisto Matti Piihlaja Oy**
 Esittely: **Insinööritoimisto Matti Piihlaja Oy**
 Tekijä: **Insinööritoimisto Matti Piihlaja Oy**
 Suunnittelija: **Insinööritoimisto Matti Piihlaja Oy**
 Puhelin: **09 2580 0800**
 Faksi: **09 2580 0802**
 Internet: **www.matti-piihlaja.fi**
 Pöytäkirja: **1378**
 Sivu: **14**
 Aika: **1.20**

LIITE 4

SFS Standardit

SFS 2224,

SFS 4956-4963,

SFS 2765,

SFS 2766

Siltojen korjaus ohjeet

SILKO 2.232 Paikkaus muottien avulla

SILKO 2.251 Betonipinnan puhdistus

SILKO 2.261 Tartuntateräksen ankkurointi

SILKO 2.262 Raudoituksen uusiminen