

Ari Kalliomäki

Telinetyöt vesitornin korjausrakentamisessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

11.4.2017

| | |
|--|---|
| Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika | Ari Kalliomäki Telinetyöt vesitornin korjausrakentamisessa 31 sivua + 2 liitettä 11.4.2017 |
| Tutkinto | Rakennusmestari (AMK) |
| Koulutusohjelma | Rakentamisen työnjohto |
| Suuntautumisvaihtoehto | Infrarakentaminen |
| Ohjaaja(t) | Lehtori Anu Ilander Työpäällikkö Mauri Ketonen |
| <p>Opinnäytetyössä kerrottiin Porvoon vesitornin korjausrakan telinerakentamisesta, ja kuinka se vaikutti koko korjausrakan etenemiseen.</p> <p>Työn kohde oli Destia Oy:n urakoima Porvoon vesitornin korjausrakka Porvoon Hamarissa jonka tilaajana toimi Porvoon Vesi Oy.</p> <p>Työssä käsiteltiin vaihe vaiheelta Porvoon tornin telinerakentamista, sekä kuinka työt olisi voitu toteuttaa eri tavalla, jotta työ olisi ollut mahdollista toteuttaa nopeammin, paremmin ja pienemmin kustannuksin.</p> <p>Työ toteutettiin tutkimalla toteutuneen telineurakan etenemistä aikataulullisesti, tarkkailemalla ja selvittämällä työvaiheiden kulkua.</p> <p>Tavoitteena työssä oli kehittää ja parantaa vastaavanlaisten kohteiden työskentelyä sekä toteutusta ja välttää vastaavat virheet tulevilla kohteilla etsimällä ja tiedostamalla asiat, jotka vaikuttivat eniten urakan etenemiseen.</p> | |
| Avainsanat | Teline, Telinetyöt, Vesitorni, Korjausrakentaminen |

| | |
|---|---|
| Author(s) Title Number of Pages Date | Ari Kalliomäki Scaffold works in water tower repair construction 31 pages + 2 appendices 11 April 2017 |
| Degree | Bachelor of Construction Management |
| Degree Programme | Construction Management |
| Specialisation option | Infrastructure |
| Instructor(s) | Anu Ilander, Senior Lecturer Mauri Ketonen, Project Manager |
| <p>This thesis describes the scaffold works in Porvoo water tower's repair construction and explains how they affected the whole project.</p> <p>The Porvoo water tower repair construction took place at Hamari, Porvoo, and the main contractor was Destia Oy. The client of the repair works was Porvoon Vesi Oy.</p> <p>This thesis studies the different stages of the Porvoo water tower scaffold works and also tries to determine how the scaffold works could have been performed faster, better and more cost-efficiently.</p> <p>The thesis project was executed by studying the work schedule, observing and determining from already existing data how certain stages of work could have been performed more efficiently.</p> <p>The objective of this thesis was to improve similar worksites and avoid similar mistakes in future sights by finding and recognizing mistakes that were made during the contract.</p> | |
| Keywords | scaffolds, scaffold works, water tower, repair construction |

Sisällys

Käsitteet

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 1.1 | Yleistä projektista | 1 |
| 1.2 | Työn tavoite | 2 |
| 1.3 | Organisaatio | 2 |
| 2 | Telinerakentaminen | 3 |
| 2.1 | Telinerakentamisesta yleisesti | 3 |
| 2.2 | Telinerakennuksen vaatimukset | 5 |
| 3 | Telineiden rakennus vesitorneille | 8 |
| 3.1 | Telinetyöt Porvoon vesitornilla | 8 |
| 3.1.1 | Telinetöiden 1. vaihe | 11 |
| 3.1.2 | Ulomman kehän rakentaminen | 13 |
| 3.1.3 | Porvoon sääsuojan viimeistely | 18 |
| 3.2 | Muutokset Porvoon telinetöissä | 19 |
| 3.2.1 | Lisätöitä aiheuttavat työt | 19 |
| 4 | Yhteenveto Porvoon vesitornin telinetöistä | 25 |
| 4.1 | Havaitut puutteet telinerakentamisessa | 25 |
| 4.1.1 | Suunnitelmien detaljit | 25 |
| 4.1.2 | Urakoitsijasta riippumaton ulkopuolinen toiminta | 27 |
| 4.1.3 | Aikataulun viivästyminen | 28 |
| 5 | Johtopäätökset | 30 |
| | Lähteet | 31 |
| | Liitteet | |
| | Liite 1. Porvoon vesitornin rakennepiirustus taso 1-2 | |

Käsitteet

Pysty= Telineiden pystytanko, joka vie telineitä ylöspäin. Voidaan kiinnittää jokia, kaidelementtejä, tasoja sekä vinotukia.

Vinotuki= Telineitä vinosuunnassa tukeva tuki, joka estää rakenteen elämisen sivuttaissuunnassa.

Jokka= poikittain telinerakennetta tukeva kiinnike, johon voidaan kiinnittää työtasoja.

Inhibiittori= betonin pinnalle ruiskutettava aine, joka estää betoniraudoituksen ruostumisen imeytymällä betoniin, ja tekemällä kalvon pintarautaa vasten.

1 Johdanto

1.1 Yleistä projektista

Porvoon elementtivesitornin korjaus aloitettiin keväällä 2014, johtuen Jyväskylän vesitornin romahtamisesta. Vastaavanlaisella tavalla ja tekniikalla toteutettu Jyväskylän torni aiheutti muille vastaaville torneille kohdistuvat tutkimukset sekä kuntokartoitukset, joiden takia päädyttiin tornien korjaukseen. Vesitorni on malliltaan ns. MJ2000-torni. Tornin on suunnitellut Matti Janhunen, joka on suunnitellut myös muita elementtitekniikalla valmistettuja vesitorneja ympäri suomea, mm. Vantaan Hakunilan, Tammissaaren ja edellä mainitun Jyväskylän tornit. Kuntokartoituksen Porvoon tornille teki Contesta Oy. MJ2000 torneja on Suomessa noin 18 kappaletta.

Tornien korjaustoimenpiteet sisälsivät esiin tulleiden rautojen paikkaukset, elementtisaumauksien uusimisen, koko rakenteen pintakäsittelyn sekä kattorakenteiden uusimisen. Suurimpana työnä molemmilla torneilla oli rakentaa teräsbetoninen ”kehä” ylä- ja alapäähän vesitornin vesisäiliötä, jonka tehtävä olisi pitää vanha jännitetty rakenne yhdessä staattisella betonikehällä. Nurmijärvellä, jossa on toteutettu ensimmäinen MJ2000 torni, on kehä korjattu metallisella vyöllä, mutta betonin todettiin olevan kestävämpi ja parempi ratkaisu Porvoon suhteen.

Porvoon vesitornin korkeus on noin 28 metriä. Tornin vesisäiliön halkaisija on 18,5 m ja Vesisäiliön tilavuus on 2000 m³. Työssä käsitellään Porvoon vesitornia, mutta muutoksien ja ratkaisujen kohdalla mainitaan Tammissaaren vastaava torni, jonka korjausurakoitsija Destia Oy myös oli.

Näitä työvaiheita varten jouduttiin vesitornin ympärille rakentamaan kehän muotoinen rakennusteline, joka toimi myös samalla sääsuojana. Telineiden rakentaminen ei ollut aivan yksinkertaista, sillä vaikka pääkehikko voitiin toteuttaa telineurakoitsijan telinesuunnitelman mukaan, oli torneilla lukuisia pieniä tekijöitä, jotka aiheuttivat muutostöitä telineisiin ja tätä kautta kasvattivat telinetyön kuluja ja vaikuttivat aikatauluun. Tämänlaisia tekijöitä olivat mm. katolla olevien matkapuhelin linkkitornien poisto, vuodenaikojen vaihtelut sekä työvaihekohtaiset muutostarpeet.

1.2 Työn tavoite

Tämän työn tarkoitus oli saada Destia Oy:lle selvitys siitä mitä kyseessä olevassa urakassa olisi voinut tehdä toisin korjauskohteen telinetöiden helpottamiseksi. Kartoitettiin myös erilaisia ratkaisuja, kuinka olisi voitu saavuttaa mahdollisia kustannussäästöjä telinetyön edetessä tai jo niiden suunnitteluvaiheessa. Työ toteutettiin jo valmiin korjauskohteen tiedoilla ja toteumatiedoilla.

1.3 Organisaatio

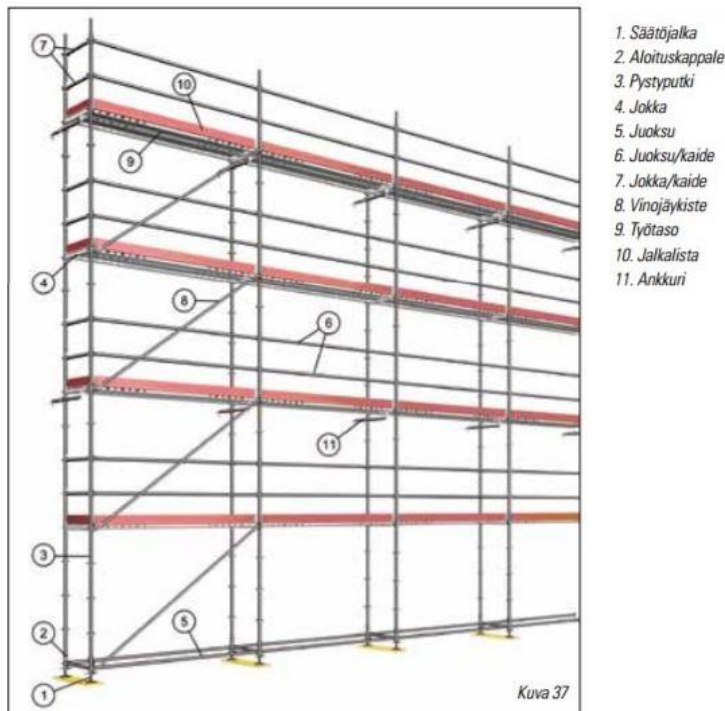
Korjausurakan toteuttaja oli Destia Oy ja työn tilaajana Porvoon Vesi Oy. Työn suunnittelusta vastasi Finnmap Consulting Oy (myöhemmin Sweco Oy).

Destia Oy on monipuolinen infra-rakentamiseen keskittynyt yritys, joka tunnetaan parhaiten tie- ja väylärakentamisesta sekä siltatöistä. Destia Oy on vuosien varrella kehittynyt yhdeksi maan johtavista infra-alan urakoitsijaksi. Vesitornien korjaus oli kuitenkin ns. pilottihanke, jollaista Destia ei ollut vielä aiemmin tehnyt.

2 Telineerakentaminen

2.1 Telineerakentamisesta yleisesti

Telineerakentamisella tarkoitetaan erillisen kulkutien tai tason rakentamista varsinaiseen työkohteeseen. Esimerkiksi teline voidaan rakentaa maasta lähtien katon räystäääseen asti, jotta räystääs voidaan maalata. Telineet voivat olla tehty puusta tai erilaisista metallisista työtasoista kuten valmismuotteihin kiinnitettävät työtasot. Tässä työssä tarkastellaan vesitornin tapauksessa käytettyä Layher-alumiini- ja terästelineitä (kuva 1), joka on yleinen käytössä oleva telineeratkaisu muokattavuutensa sekä asennusnopeutensa takia.

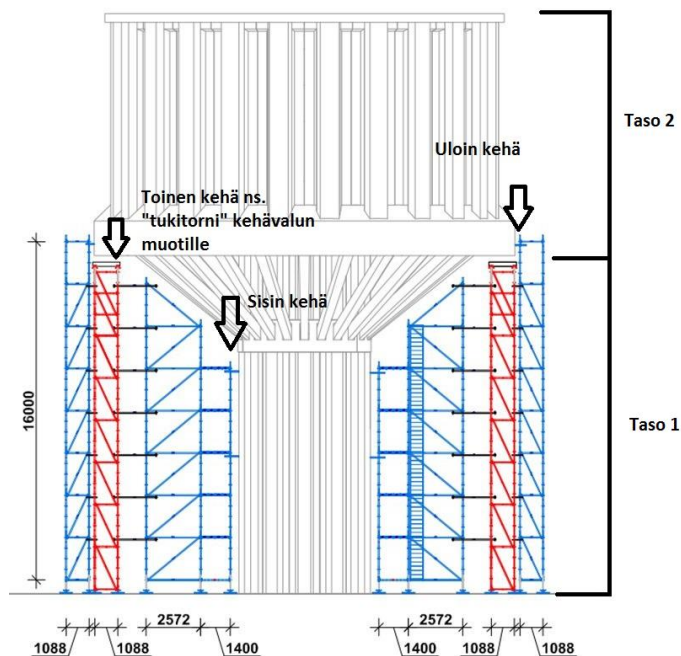


Kuva 1. Layher-telineen osat havainnollistettuna kuvaan [.3, s.4]

Telinetyöllä voidaan vaikuttaa paljon työmaan turvallisuuteen. Puuttuvat jalkalistat, puuttoamissuojat sekä kaiteet voivat aiheuttaa todellisen vaaranpaikan työntekijälle kuten muillekin työmaa-alueella ja telineiden alla oleville, joten kuvan 1 mukaiset osat tulee rakenteesta ehdottomasti löytyä. Myös telineiden vakavuus tulee varmistaa riittävä tuennalla sekä mahdollisella ankkuroinnilla.

Yksinkertaisia telinerakenteita voi suunnitella ja toteuttaa telinetyöhön perehdytetty henkilö, mutta vaativampia ja monimutkaisempiin telineisiin vaaditaan telinesuunnitelma, jonka telinesuunnittelija mitoittaa ja laskee. Porvoon tornilla telineistä oli oltava siis myös erillinen telinesuunnitelma, jossa esitettiin telineiden kantavuus, rakennussuunnitelma sekä erillisen valutukitornin kantavuus.

Monissa tilanteissa telineet ovat vain kulkutie sekä työalusta tietyllä työvaiheelle. Vesitornilla telineet olivat tämän lisäksi osa valumuottia, eli ns. tukitorni, ja sen lisäksi ne toimivat sääsuojana sekä ympäristön suojana esim. hiekkapuhallettaessa ja levitettäessä ruiskutettavaa inhibiittoria, pinnoitetta sekä ruiskubetonia.



Kuva 2 Porvoon vesitornin telinesuunnitelma jalan osuudelle [liite 1]

Kuvasta 2 selviää esimerkkinä Porvoon vesitornille rakennetun telineen rakenne. Sisimmälle kehälle suunniteltiin kulku ja työtasot, jotta vesitornin jalan korjaustyöt voitiin suorittaa. Toinen kehä eli tukitorni oli vahvemmin jäykistetty rakenne, jotta se kantaisi vesitornin säiliön alaosaan rakennettavan teräsbetonisen kehän painon. Uloin eli kolmas kehä toimi sääsuojan kiinnikkeenä ja ylöspäin noustessa työtasona vesisäiliön korjausta varten.

2.2 Teline rakennuksen vaatimukset

Elementtitelineistä, esim. Layher-telineistä on oltava käyttöohjeet, joista selviää seuraavat asiat:

Elementtitelineiden käyttöohjeessa on esitettävä ainakin

- tyyppiratkaisut työtelineen käyttötarkoituksesta
- työtelineen rakenne-, kokoamis- ja ankkurointiratkaisut eri käyttötarkoituksiin
- nousutiet työtasoille kulkemista varten
- työtasojen suurin sallittu kuorma
- ohjeet perustamista varten
- ohjeet turvallista käyttöä ja tarvittavia tarkastuksia varten
- ohjeet työtelineen ja sen osien käsittelystä
- ohjeet käytön rajoituksista.

Jos käyttöohje koskee siirrettävää elementtitelinettä, siinä on esitettävä lisäksi ainakin

- vaatimukset alustan tasaisuudelle ja painumattomuudelle
- pyörien, tukijalkojen ja työtelineen tahattoman siirtymisen estämisen toimenpiteet
- edellytykset turvalliselle siirtämiselle.

Jos elementtitelineen käyttöohjeessa ei ole em. tietoja tai työteline poikkeaa käyttöohjeesta, elementtitelineestä on tehtävä rakennesuunnitelma.

Kuva 3. Käyttöohjeessa vaadittavat asiat. [.1, s. 2]

Jos käyttöohjeen tiedot ovat riittämättömät, (kuva 3) tai rakenne poikkeaa merkittävästi käyttöohjeesta, tulee telinetyöstä ja telinerakenteesta tehdä rakennesuunnitelma, jonka yleensä tekee telinesuunnittelija.

Telineiden purkamisessa ja pystytyksessä tulee aina noudattaa laadittuja telinetyön pystytys- sekä purkus suunnitelmia jotka telinesuunnittelija laatii. Telineiden soveltuvuus kohteeseen tulee aina todentaa paikan päällä, ja telineiden kasauksen ja hyväksymisen saa suorittaa vain siihen perehdytetty ja koulutettu henkilö.

Rakennesuunnitelman vaatimuksista:

Rakennesuunnitelmasta on käytävä ilmi ainakin

- 1) työtelineen rakenteesta
 - työtelineen rakenneosien materiaalit
 - työtelineen rungon ja työtasojen rakenne mittoineen
 - nousuteiden rakenne ja sijoitus
 - putoamissuojarakenteet
 - ankkurointi ja muut seisontavakavuutta lisäävät rakenteet.
- 2) suunnittelun perusteista
 - työtelineen käyttötarkoitus
 - mitoituksessa käytetyt kuormat ja kuormayhdistelmät
 - työtasojen suurin sallittu kuorma
 - työtelineen lujuuden, jäykkyyden ja seisontavakavuuden riittävyyden osoittamiseksi laskelmat tai muu riittävä selvitys
 - selvitys perustusten painumattomuudesta
 - mitoitusmenetelmät sekä mahdolliset yhdenmukaistetut standardit tai muut asiakirjat, joita mitoituksessa on käytetty
 - peitetyllä työtelineellä osoitus siitä, että työtelineen jäykistys ja ankkurointi on riittävä ottamaan vastaan tuulivoimista aiheutuvat kuormat.

Paikalla rakennettavasta työtelineestä on aina laadittava rakennesuunnitelma. Työtelineen rakennesuunnitelmasta poikkeavia toimenpiteitä ei saa tehdä työmaalla, ennen kuin suunnitelman laatija on hyväksynyt muutokset.

Kuva 4 Rakennesuunnitelmasta esitettäväksi vaaditut asiat. [1, s. 2]

Rakennesuunnitelmasta saadaan selville telinerakenteen mitat, sekä kuinka paljon kuormaa voidaan telineille laskea. Työturvallisuuden kannalta nämä ovat tärkeitä seikkoja työmaan muun liikenteen ja työtilojen selvityksen takia. Kuvan 4 mukaisesti ollessaan pitkäaikainen rakenne, tulee työtelineen myös kestää säävaihtelut ja siinä tulee ottaa huomioon tuulen sekä lumen ja jään aiheuttamat kuormat.

Telineen ollessa kooltaan suuri, eli kiinteä työtaso rakenne tai keskeisellä paikalla työmaata tulee laatia käyttösuunnitelma, jossa tulee esittää kuvan 5 mukaiset asiat:

Käyttösuunnitelma työtelineistä on laadittava, jos työtelineellä suuren korkeuden tai koon, vaaraa aiheuttavan sijainnin, erityisen käyttötarkoituksen tai muun vastaavan tekijän vuoksi on olennainen vaikutus työmaa-alueen käyttöön. Käyttösuunnitelmassa on esitettävä ainakin

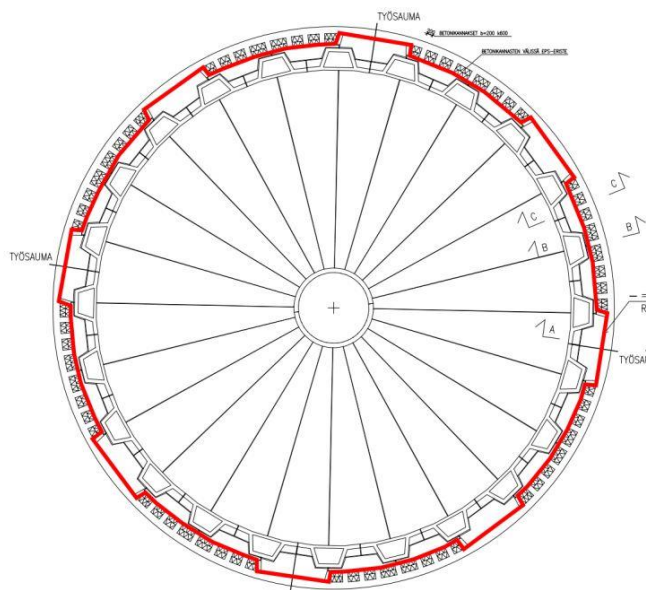
- työtelineen käyttötarkoitus
- työtelineiden, kulku- ja nousuteiden sijainti ja liittyminen rakennukseen tai rakenteeseen
- toimenpiteet, joilla estetään työmaaliikenteen, materiaalien siirtojen ja muiden tekijöiden aiheuttamat vaarat telineiden käytölle
- työtelineen työtasoilta esineiden putoamisvaaran ehkäisy sekä torjuminen suojakatoksella tai muilla toimenpiteillä.

Kuva 5 Käyttösuunnitelmassa pakolliset asiat. [1, s. 2]

Käyttösuunnitelmalla voidaan vaikuttaa työmaan työturvallisuuteen. Kulku- ja nousureitien merkintä suunnitelmaan, sekä liittyminen olemassa olevaan rakennukseen tai rakenteeseen tulee merkitä selvästi. Telineen ollessa korkea, eli jo kahden metrin jälkeen tulee myös huomioida mahdolliset ylhäältä tipahtavat asiat, jos alapuolella työskennellään, joihin voidaan vaikuttaa esim. tekemällä suojaseinämä tipahtavien tavaroiden putoamisen pysäyttämiseksi.

3 Telineiden rakennus vesitorneille

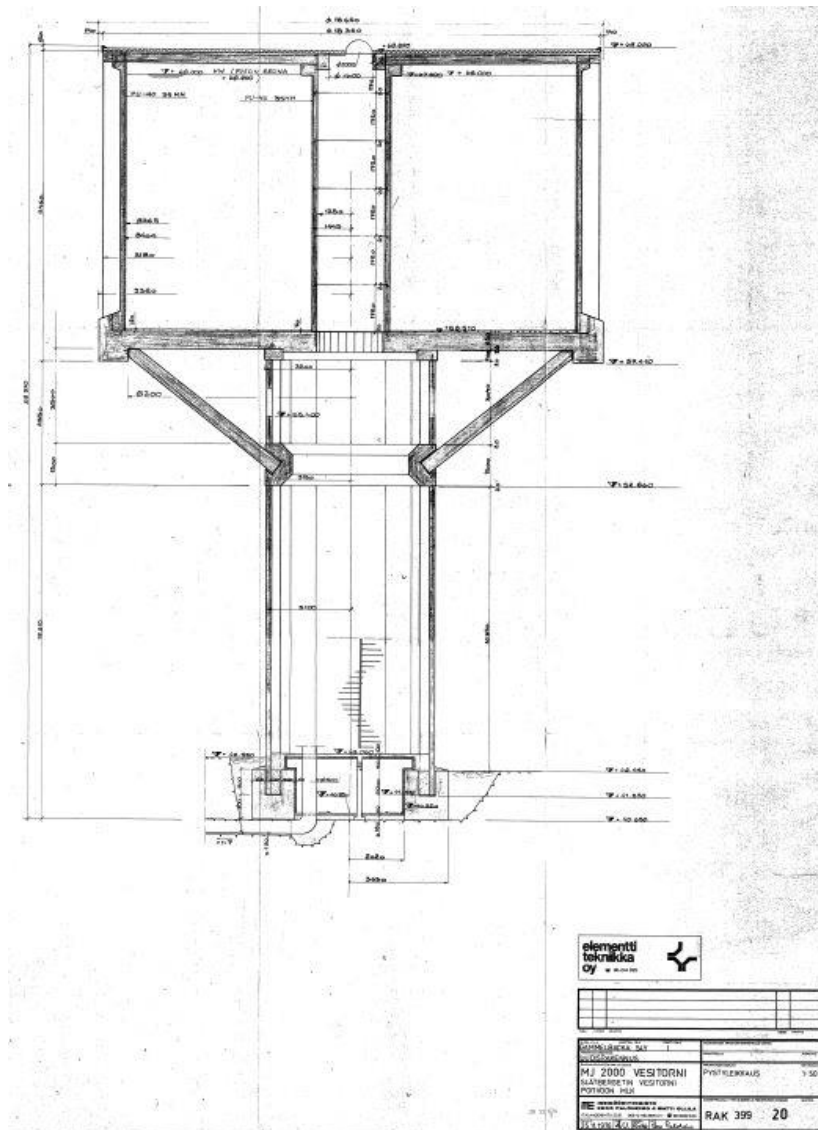
Porvoon tornin telineiden rakennusta seurattiin alusta valmiiseen tuotteeseen saakka. huomioiden samalla työvaiheita, joissa mahdollisia ongelmia tai muutostöitä jouduttiin tekemään. Esitettiin myös mahdolliset muutokset, joita olisi voinut tehdä. Vesitornin pyöreä, ratasmäinen muoto (kuva 6) vaikutti telineisiin siten, että telinerakenteesta tulisi tehdä kehämäinen, jotta telineet voitaisiin tukea itse vesitornista tehden rakenteesta vakaamman.



Kuva 6 Porvoon vesitornin vesisäiliön alakehän muoto ylhäältä kuvattuna. [.5]

3.1 Telineetyöt Porvoon vesitornilla

Porvoon korjausrakka aloitettiin vuoden 2014 huhtikuun lopulla työmaan perustamisella. Tuolloin vesitornia ympäröivä alue oli aidattu ulkopuolisilta johtuen vesitornin mahdollisesta sortumavaarasta. Telineurakoitsijaksi valittiin Telinekataja Oy. Heidän työsuunnitelma ja telineen rakennesuunnitelma hyväksyttiin 10.4.2014 Destia Oy:n ja tilaajan Porvoon vesi Oy:n toimesta ja samalla kirjoitettiin aliurakkasopimus.



Kuva 7 Porvoon vesitornin alkuperäinen suunnitelma [.2]

Vesitornin mitat (kuva 7) joiden ympärille telineet rakennettiin olivat:

- kokonaiskorkeus: 28,37 m
- vesisäiliön leveys: 18,65 m
- Jalan halkaisija: 6,2 m
- jalan korkeus vesisäiliön pohjaan: 16,76 m
- Vesitornin vesisäiliön ympärysmitta: 58,60 m.

Näiden mittojen mukaan telineet oli sovitettava juuri niin, että saavutettiin haluttu etäisyys vesitornista työskentelyä varten, ja jotta telineiden ylöspäin rakennus olisi ollut mahdollista osumatta vesitankkiin.



Kuva 8 Telinepohjien tasaus murskeella Porvoon vesitornilla

Telinetyön alustavat työt aloitettiin tasaamalla työmaa-alueelle telineiden vaatima tila (kuva 8). Osa telineen pohjasta tulisi olemaan lähes suoraan kallion päällä, kun taas toinen puoli oli maavaraisella täytöllä. Alue raivattiin kasvustosta ja humuspitoisesta maa-aineksesta, ja täytettiin 0-90 mm raekoon kalliomurskeella noin 200 mm kerroksella riippuen kallion pinnan korkeudesta, jotta saatiin riittävän tasainen ja kantava pohja, ja että telinetyö saatiin aloitettua.

3.1.1 Telineöiden 1. vaihe

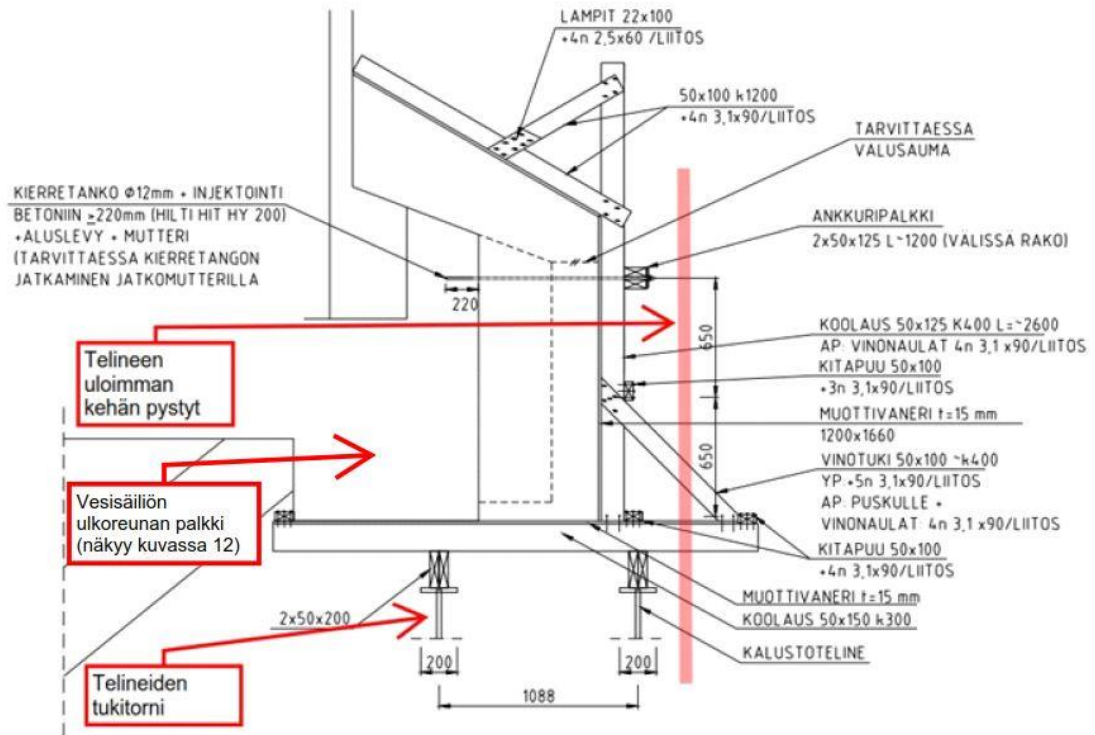
Telinerakennus aloitettiin vesitornin jalan myötäisesti keskeltä ulospäin. Torni oli jaettu kahteen osaan, eli vesitornin jalkaan taso 1, sekä vesitankkiin taso 2 (kuva 2). Tämän lisäksi vesitornin katon päälle rakennettiin sääsuoja, jotta tornin vesikatto voitaisiin uusia.



Kuva 9 Vesitornin telineiden sisimmäinen kehä

Telineiden rakennus aloitettiin sisältä ulospäin, jotta päästäisiin mahdollisimman nopeasti käsiksi vesitornin jalan korjaukseen. Työ toteutettiin Telinekatajan suunnitelman mukaan. Ensimmäinen vaihe oli rakentaa telinekehikko, sekä tuleva valun tukitornin kehikko tasolle 1, eli vesitornin vesitankin alapintaan. Kulku ylemmille tasoille järjestettiin kuvan 9 mukaisesti rakentamalla kulkutori ylemmille tasoille.

Tässä vaiheessa työmaalla tarvittiin mittamiestä, sillä vesitornin säiliön ”helmat”, eli reunat tuli merkitä telinepohjaan, jotta valun tukitorni ja uloin telinekehä voitaisiin nostaa oikealle kohdalle sen törmäämättä vesitankkiin, ja jotta saataisiin tulevan kehävalun tukitorni oikealle kohdalle.



Kuva 10 Telineen sijoittuminen vesisäiliön muotin tueksi, pystyleikkaus

Tästä muodostuikin Porvoon tornilla pieni ongelma, sillä tukitorni ja ulkoinen kehä olivat sisempänä kuin tarkoitettu, josta syystä valukehän muotilla ei ollut riittävästi tilaa. Tämä saatiin korjattua rakentamalla muotti osittain valumuotin ulkopinnan ja tukipuiden väliin (kuva 10).

Uloimman kehän ollessa sisempänä kuin alun perin oli tarkoitus, jouduttiin valun muotitusta muuttamaan jonkun verran, jotta uloin telinekehä voitiin pitää lähes muutosvaapaana lukuun ottamatta telinetasojen purkua vaadittavan betonityön tieltä.

3.1.2 Ulomman kehän rakentaminen

Telinerakentamista jatkettiin sisemmältä kehältä tukitornille, joka tulisi kannattelemaan betonisen kehävalun painoa. Tämä tukitorni kiinnitettiin telineiden uloimpaan kehään. Tukitorni sekä uloin kulkukehä tukivat myös toisiaan, varmistaen koko telineen vakauden.



Kuva 11. Tukitornin ja uloimman kehän rakennus

Telinerakentamista jatkettiin segmenteissä sisimmän kehän ympärille, kaikkien telinekehien ollessa tuettuina toisiinsa (kuva 11). Valutukitornin rakennus viivästyi osittain urakoitsijasta johtumattomista syistä, koska työmaan viereen rakennettiin uutta matkapuhelinverkon linkkitornia, johon tultaisiin ripustamaan kaikki linkkipeilit, joita oli vesitornin katolla. Tämä hidasti uloimman kehän ja valutornin rakentamista siltä osin, että linkkitornia varten täytyi saada nosturi työmaalle. Tilan ahtaudesta johtuen se ei olisi sinne mahtunut, jos työmaalla telinetyöt olisivat jatkuneet suunnitellusti. Tämä viivästytti töitä noin neljä päivää, joten tämä oli ensimmäinen havaittu selvä viivästys työmaalla.



Kuva 12 Linkkimaston kasaus Porvoon vesitornin vieressä

Telinetöitä ei päästy jatkamaan ennen kuin linkkitorni kasattiin (kuva 12). Linkkitornin kasaus oli suoraan verrannollinen siihen kuinka nopeasti linkkipeilit saataisiin pois vesitornin katolta. Tilaaja Porvoon vesi Oy vaati ehdottomasti linkkimastojen poistoa tai niiden pois päältä kytkentää, mikäli telinetyössä haluttiin edetä katon harjan tasalle. Johtuen runsaasta säteilystä jota linkkimastot aiheuttavat, tämä oli myös vakava työturvauhka. Näiden em. syiden takia olimme velvoitettuja pysäyttämään telinetyön katon harjan yli kunnes tukimasto oli valmis.

Telinerungon yläosan ollessa keskeytyksessä, jatkettiin sisäkehän rakennusta ylöspäin vesitornin vinopalkeille ja vesisäiliön pohjaan. Näin päästiin aloittamaan alustavat työt jalan osuudella telinetyön keskeneräisyydestä huolimatta. Alustavilla töillä tarkoitetaan elementtisaumauksien purkamista, näkyvillä olevien hakarautojen piikkauksia, niiden suojausta ja paikkausta.

Linkkimaston rakentamisesta johtuvan viivästyksen jälkeen päästiin jatkamaan valun tukitornin rakennusta. Tukitornia tuettiin sisimpään kehään tasaisin välein kiinnittämällä kehät toisiinsa telinekalustolla (kuva 11). Samalla päästiin aloittamaan uloimman ulkokehän rakentamista, osaa telineestä joka tulisi työtasoksi sekä kulkutiekse tasolle 2 eli vesisäiliön ympärille.



Kuva 13 Telineiden vääränlainen tuenta vinopilareihin

Sisäkehää viimeistellessä vesisäiliön pohjaan, huomattiin kuinka osa pystytuista oli tuettu vesitornin vesisäiliön vinopilareihin (kuva 13). Tämä oli yksi havaittu puute, sillä rakennepiirustuksissa ei ollut suunniteltu telineiden ylösventiä vesisäiliön alapintaan.

Destia Oy oli hyväksynyt telinesuunnitelman yhdessä tilaajan kanssa. Tämä asia käytiin Telinekataja Oy:n kassa läpi ja havaittiin puutteeksi suunnitelmassa. Suunnitelmaa muutettiin yhdessä Telinekataja Oy:n työnjohtajan kanssa työmaa-oloissa, jolloin vesisäiliön pohjan telineen tuenta muutettiin niin, että tuki otettiin alla olevasta sisimmästä telinekehästä eikä vinopilareista.

Näin saatiin aikaiseksi koko vesitornin vesisäiliön pohjan kokoinen telinealue, jolta päästiin työstämään myös vesisäiliön vinopilareita vastaavilla korjaustoimenpiteillä kuten vesitornin jalan osalla.



Kuva 14 Porvoon vesisäiliön pohjan telinetaso

Pinta alaltaan vesisäiliön pohjan telinetaso oli lähes 2800 m², joten siinä vaadittiin runsaasti miestyötunteja, sekä telinetavaraa joka vaikutti telineiden kokonaisvuokran hintaan.

Telinesuunnitelmassa (liite 1) ei ollut telinetasoa piirretty ylös vesitornin vesisäiliön alapintaan. Tämä aiheutti ajallisen viivästyksen, sillä alapintaa ei päästy työstämään ennen kuin taso olisi rakennettu. Teline-tason rakentamisesta kertyi myös kustannuksia, sillä telinetavaran määrä oli huomattava jotta saatiin tehtyä koko vesisäiliön alusta yhdeksi tasoksi. Telineurakoitsijan kanssa työ kuitenkin toteutettiin yhteishengessä suunnitelman vajauksesta huolimatta.

Tämän tason teko vaikutti myös muuhun työhön, sillä aikataulun mukaisesti oli suunniteltu koko taso 1 hiekkapuhallettavaksi ja inhihoitavaksi ennen kuin vastaava työvaihe tehtäisiin tason 2 osalta. Tällöin uloin kulkutaso tuli olla riittävän korkealla taso 2:lla, jotta voitaisiin aloittaa sääsuojan rakennus telinekehikon ympärille. Sääsuoja toimisi samalla ympäristön suojana hiekkapuhalluksen mukana tulevan hiekan levittymistä vastaan minimoiden hiekan leviämisen muualle kuin sääsuojan sisäpuolelle.



Kuva 15 Porvoon vesitornin uloimman kehän rakentaminen (vasemmalla) johon sääsuojaus kiinnitettiin (oikealla)

Vesitornin jalan hiekkapuhallus voitiin aloittaa tehtäessä väliaikainen osastointi tason 2 alkuun. Vaikka kyseessä olikin helpohko muutostyö, vaikeutti se telineiden ylimmälle osalle pääsyä, ja alkuperäisen rakennesuunnitelman mukaan suojaus piti tehdä koko tornille. Aikatauluun tosin vaikutti se, että lupaa nostaa telineet lakikorkeuteen tilaajan puolelta ei oltu saatu, johtuen yhä tornin katolla olevista linkkipeileistä. Tämä viivästys johtui matkapuhelinoperaattorien omasta aikataulusta siirtää linkkinsä vieressä olevaan mastoon.

Tässä vaiheessa oli siis kaksi telinetyön suoritukseen vaikuttavaa tekijää: väliaikainen suojaus, sekä matkapuhelinoperaattorien hidas toiminta. Väliaikainen suojaus oli näistä pienin ja vähätöisin, ja ei aiheuttanut suunnattomia kustannuksia tai viivästyksiä. Operaattoreilla taas puolestaan oli hyvissä ajoin ilmoitettu koska linkit tulee olla siirrettyinä. Hitaasta siirrosta johtuen, telinerakennus keskeytyi joksikin ajaksi. Siirron aikataulusta johtuen Destialle myönnettiin lisäaikaa varsinaisen urakka-ajan lisäksi.

Samalla jatkettiin myös tavarahissin korkeutta (kuva 15), joka vaikutti äärettömän paljon työergonomiaan ja työn viihtyisyyteen, niin logistisesti kuin työturvallisestikin.

3.1.3 Porvoon sääsuojan viimeistely



Kuva 16 Porvoon tornin sääsuojan viimeistely vasemmalla, oikealla RadMan-mittari.

Kun matkapuhelinoperaattorit olivat saaneet kaikki linkkimastonsa pois vesitornin katolta, voitiin aloittaa sääsuojan katon rakennus. Tilaajan velvoittamina Destia Oy:n piti todistaa, että katolla on turvallista työskennellä viereisen linkkimaston olemassaolosta johtuen. Eltel Oy oli kytkemässä Sonera Oy:n linkkimastoa käyttöön, jolloin saimme heiltä säteilymittarin kokeiluun. Säteilymittauksien perusteella todettiin sääsuojan katon noston paikoilleen turvalliseksi, sekä vesitornin säiliön katon korjauksen olevan turvallista suorittaa. Mittaukset tehtiin kuvassa 16 olevan RadMan XT -laitteen avulla.

Sääsuojan katto nostettiin paikoilleen päivässä, jonka jälkeen alettiin suojaus myös tornin tasolla 2 ja korjaustyöt työt tällä tasolla voitiin aloittaa. Tämä työvaihe tehtiin 1.8.2014, vaikka alkuperäisesti tarkoitus oli tehdä tämä jo heinäkuussa. Kaikki aiemmin mainitut seikat vaikuttivat aikatauluun siinä määrin, että työn aloitus oli venynyt jo lähes kuukaudella.

3.2 Muutokset Porvoon telinetöissä

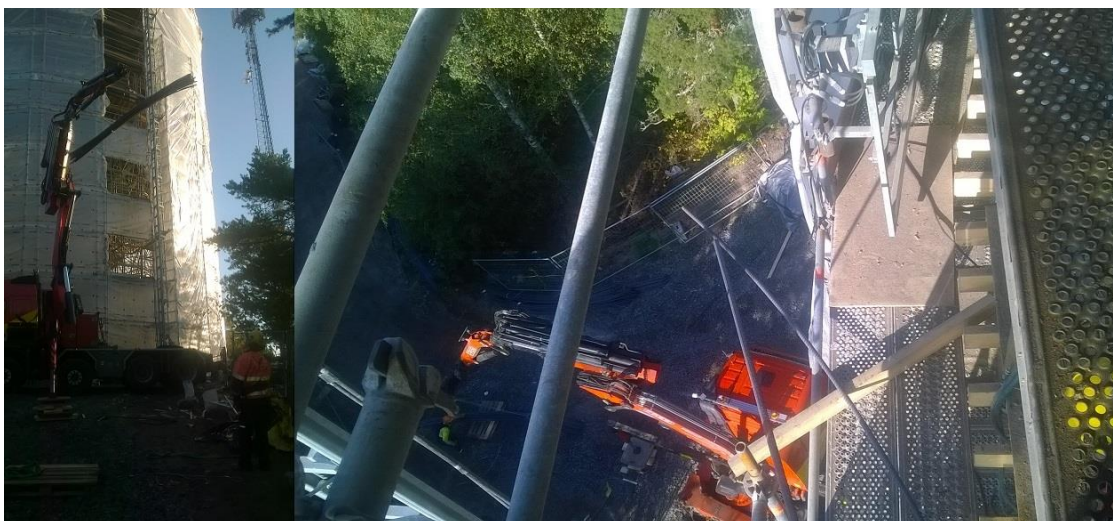
Vaikka varsinainen sääsuoja oli valmis, Porvoon vesitornilla jouduttiin tekemään useita pieniä muokkauksia telineisiin. Muun muassa rakenneterästen nosto telineille, valaistus sekä työturvalliset kulkureitit olivat asioita joista aiheutui Destia Oy:lle lisäkuluja ja ajallista viivästystä. Nämä kulut eivät siis olleet mukana alkuperäisessä sopimuksessa Telinekatajan kanssa, vaan olivat lisäkuluja muutossuunnittelusta.

3.2.1 Lisätöitä aiheuttavat työt



Kuva 17 Työtaso liian kaukana kohteesta

Erääksi ongelmaksi muodostui työtasojen suunnittelu. Vesitornin ”ratasmaisesta” muodosta johtuen sisemmät osat tornista olivat huomattavasti kauempana kuin vaadittu 25 cm (kuva 17). Tämä vaikeutti paikoitellen esimerkiksi vesitornin vanhojen elementtisaumojen purkua sekä hakaterästen piikkausta, koska työmiesten täytyi pitää turvalinjaita, ja osittain jouduttiin rakentamaan lisätasoja, jotta päästiin riittävän lähelle varsinaista työkohdetta. Tämä hidasti paljon tiettyjä työvaiheita.



Kuva 18 Vesisäiliön betonikehän harjaterästen nosto tasolle

Betonikehän harjaterästen nosto oli yksi ongelmista. Telineen rakennesuunnitelmissa ei ollut suunniteltu betonikehän (kuva 10) jyrkälle raudoitukselle vastaanottotaso, jolla olisi ollut riittävän suuri kantavuus ottaa lähes kaikki kuorma yhdelle alueelle. Tästä syystä jouduttiin purkamaan osa telineistä pois (kuva 18), jotta rautaa voitiin nostaa sisään työtasolle.

Eriytynyt vastaanottotaso olisi ollut monella tavalla hyödyllinen. Sen sijaan, että useita 32mm kaarelle taivutettuja harjateräksiä olisi maannut kulkutasoilla, ne olisi voitu pitää yhdellä tai kahdella vastaanottotasolla varsinaisten kulkuteiden ulkopuolella. Raudoitteet olivat koko työmaan tiellä, ja ne veivät telineiltä kantokykyä. Telineet oli suunniteltu kestäämään 150 kg/m² kuormaa, joten osa kuormasta siirrettiin valmiin tukitornin ja alamuotin päälle.

Vastaanottotasojen suunnittelu telineille olisi siis helpottanut raudoittajien, timpurien, kattotyöntekijöiden yms. työtä erittäin paljon, tarkoittaen kaikkia vaiheita joissa piti tehdä nostoja jollain muulla kuin kiinnitetyllä tavarahissillä.

Tasojen puuttuminen vaikutti myös työturvallisuuteen, sillä telineiden piti olla jonkin aikaa purettuina jotta raudat saatiin nostettua sisään, samoin kuin elementeistä valmistetut muottiseinämät alaosan kehävaluun.



Kuva 19 Telineiden etäisyys valumuotista

Raudoitusta tehtäessä varmistui että osa telineistä oli liian lähellä varsinaista valua (kuva 19), joten valumuottien ulkomuotin rakentamisesta (kuva10) tulisi hankalampaa. Osa telineistä täytyi jättää tuplauksen sisään, vaikeuttaen hivenen muotin kasausta sekä purkua. Tämä vaikutti myös yläosan telineisiin, koska yläpuolelta jouduttiin purkamaan osa telinetasoista pois jotta saataisiin hyvä valutila niin työntekijöille kuin tarvittavalle kalustolle.

Myös puutteellinen kulkutiesuunnitelma (liite 2) aiheutti ongelmia ylimääräisen kulkutornin rakentamisella. Kulkutornilla tarkoitetaan porraskäytävää, jolla päästään telineillä eri tasoille. Alun perin ylemmille tasoille kuljettiin vesitornin jalan myötäisesti sisäosaa pitkin (kuva 9), mutta tähän täytyi tehdä työturvallisuuden perusteella muutos. Ylimääräinen ulkoinen kulkutie täytyi rakentaa koska ei haluttu vaarantaa työntekijöitä ja laittaa heitä kulkemaan raudoitetun, vielä valamattoman tukitornin alta.



Kuva 20 Porvoon tornin valaistus

Töiden edistyessä Porvoon vesitornilla havaittiin myös eräs muiden töiden viivästymisestä aiheutunut puute eli kulkuteiden valaistus (kuva 20). Tätä ei ollut alkuperäisesti laskettu mukaan urakkaan, joten valojen vuokraus aiheutti oman lisäkustannuksensa. Urakka oli alun perin suunniteltu päättyväksi Lokakuussa 2014 mukaan lukien myös telineiden purku.

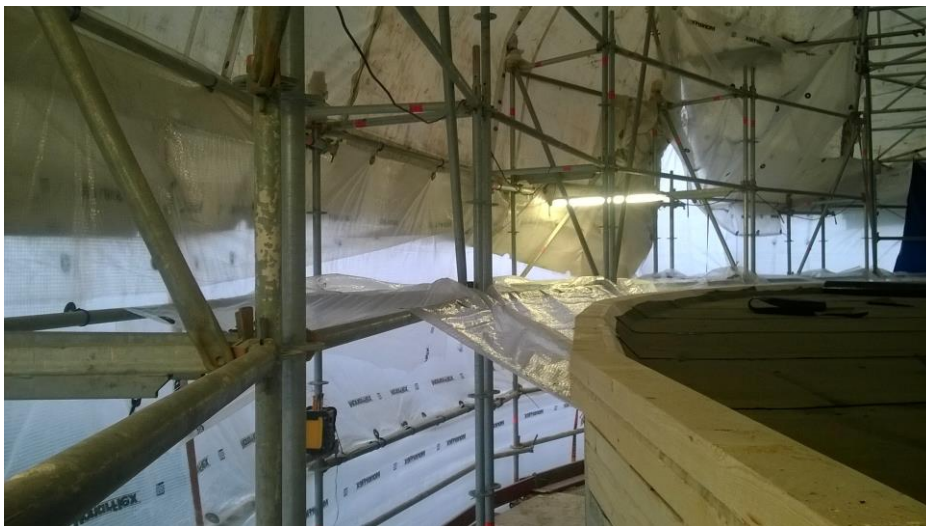
Kun valaistus saatiin kuntoon 10.10.2014, oli tässä vaiheessa työmaata iltaisin jo vaikea toimia ilman ulkopuolista valoa. Sen lisäksi että työmaalle hankittiin yleisvalo, tarvittiin myös työkohdekohtaista valaistusta. Tämä muodostui erittäin tärkeäksi varsinkin pinnoituksia tehtäessä. Työvuoron pituutta jatkettiin viivästyneestä aikataulusta johtuen.

Vastaavalla tavalla työmaan viivästyminen aiheutti muitakin kustannuksia, kuten alueiden lämmityksen. Pinnoitemateriaali sekä valettava betoni täytyi pitää +5 °C:n puolella, joten työmaalle hankittiin kaksi kappaletta polttoöljykäyttöisiä lämmittimiä.



Kuva 21 Lämmittimen puhallinletkun pää

Lämmittimet aiheuttivat myös omat muutokset telineistöihin, jotta voitiin tehokkaasti hyödyntää lämmittimien tuottama lämpö, ja varmistaa, ettei pinnoitteen tai betonin lämpötila pääse laskemaan liian alas (kuva 21). Vesitornin tiettyjä osia jouduttiin osastoimaan (kuva 22), jotta lämpö saataisiin pidettyä siellä missä se olisi tarpeen. Eristämätön teline rakenne, lukuun ottamatta ohutta sääsuojamuovia, päästi lämpöä karkaamaan rakenteesta melko paljon. Tämä aiheutti huomattavan paljon enemmän valvontaa sekä varmistusta siitä, että työmaterialien ja työstettävän pohjan lämpötila ovat oikeat.



Kuva 22 aloitettua osastointia

Tähän lämmitykseen ei osattu työssä varautua, koska aikataulu oli venynyt monen asian johdosta. Muussa tapauksessa olisi voitu mahdollisesti varautua talvisäätä varten

hankkimalla esim. Styrox levyjä tai vastaavaa eristettä, ja pienentämällä osastoitavat alueet niin että lämmityksestä olisi saatu maksimoitu hyöty. Lämmitys oli erittäin suuri menoerä työmaalla, aiheuttaen suurimpia ylimääräisiä kuluja koko työn loppuajana.

4 Yhteenveto Porvoon vesitornin telinetöistä

Tässä luvussa käsitellään Porvoon työmaalla havaitut puutteet, ja esitetään mahdolliset korjaustavat, joilla rakentamisen haittoja olisi saatu minimoitua.

4.1 Havaitut puutteet telinerakentamisessa

Suurimmiksi puutteiksi Porvoon kohteen telineurakassa muodostuivat:

- Telineiden rakennesuunnitelmien detaljipuute
- Urakoitsijasta riippumaton ulkopuolinen toiminta
- Aikataulun viivästyminen.

Nämä kolme syytä olivat suurimmat telinetyöhön ja sen kautta koko projektin hintaan vaikuttavat tekijät.

4.1.1 Suunnitelmien detaljit

Suunnitelmien detaljipuutteesta johtuvia ongelmia olivat:

- Telineiden virheellinen tuenta tason 1 yläpäässä [kuva 13]
- Ylimääräinen tason rakennus tason 1 yläpäässä [kuva 14]
- Ulkoisen kulkutornin rakennus
- Sääsuojan suuri koko
- Vesitornin ratasmainen muoto, työtasot
- Vastaanottotason puute.

Telineiden virheellinen tuenta vesitornin vinopilareista ja vesitornin säiliön pohjaan rakennettavan työtason huomiotta jättäminen suunnitelmissa aiheuttivat paljon vaivaa ja ajallista viivytystä työmaalla. Tämä olisi täytynyt ottaa huomioon jo aiemmin ennen työvaiheen aloitusta, jolloin se olisi voitu lisätä suunnitelmiin ja sitä kautta suoraan kaupahintaan.

Samoin ylimääräinen kulkutie olisi täytynyt huomioida jo aiemmin, myös siitä syystä että on turvallisempaa kulkea ulkokautta rakennetta kuin sisäkautta. Kaikille tasoille tulee tuki päästä, mutta tämä huomattiin vasta raudoittaessa ja valumuottia tehdessä.



Kuva 23 Tammisaaren jalan sääsuojaus

Sääsuojan suuri koko taas aiheutti paljon ylimääräistä korjausta, sekä repeämiä suojaukseen. Tammisaaren vesitornilla, jota Destia urakoi samaan aikaan, korjattiin sääsuojaus pienentämällä tason 1. suojaus vain vesitornin jalan sisimmän kehän ympärille (kuva 23), joka oli huomattavasti säänkestävämpi kuin Porvoon vastaava.

Suunnitelmissa ei myöskään otettu huomioon tornin ratasmaista muotoa, joka aiheutti työtasojen muokkauksia. Tämä olisi tullut ottaa jo huomioon suunnitelmaa tehtäessä, sillä kyseessä ei ole ympyrän muotoinen säiliö, jollaiselle löytyy asennusohjeet Layherin telineasennusohjeista.

Vastaanottotason puute oli myös työmaalogistiikkaa vaikeuttava asia, sillä se olisi auttanut muutenkin ahtaassa työmaatilassa tavaran vastaanotossa, sekä säilytyksessä. Rungoltaan sen olisi pitänyt olla kuitenkin perus työtelineitä jämäkempi, jotta sille olisi voinut laskea huomattavan raudoitusteräs kuorman. Näitä olisi voinut asentaa esimerkiksi kaksi kappaletta, jotta olisi ollut helpompaa kuljettaa tavara eteenpäin tarvittavaan kohteeseen.

4.1.2 Urakoitsijasta riippumaton ulkopuolinen toiminta

Ongelmat olivat mm seuraavia:

- Viereisen linkkimaston kasaus
- linkkimaston käyttöönotto ja linkkipeilien poisto
- Linkkimaston sijainti ja säteilyn suunta.

Viereisen linkkimaston kasaus aiheutti jo alkuvaiheessa Porvoon tornin telinetoita viivästyttäviä tekijöitä sillä kuten luvusta 3.2 ja kuvasta 7 selviää, ei telineitä päässyt kasaamaan suunnitellussa aikataulussa. Viivästys oli kuitenkin kohtuullisen pieni, mutta kuitenkin vaikuttava. Asiaan ei ole suoranaista ratkaisua, sillä tämä työvaihe vaikutti myös telinetyöhön, eli kuinka nopeasti vesitornin katolla olevat linkkipeilit saataisiin pois ja telinekasaus voisi jatkua.

Linkkimaston käyttöönotto ja peilien poisto vesitornin katolta taas viivästyi matkapuhelinoperaattoreista johtuvista syistä. Heille oltiin ilmoitettu päivämäärä, jolloin linkkien tulisi olla poissa käytöstä, jotta telinetyö voitaisiin saada loppuun. Operaattorien hitaasta toiminnasta johtuen tämä työvaihe viivästyi, mikä vaikutti telineiden pystytysnopeuteen. Ratkaisuna tässä oli ns. jatkuva häirintä teleoperaattoreita kohtaan jotta he reagoisivat heille annettuun ”deadlineen”.

Linkkimaston sijainti ja mahdollinen uusien linkkien suuntaus olivat tilaajan huolenaihe, ja he halusivat varmistaa työturvallisen työtilan Destialle. Tästä syystä esimerkiksi emme saaneet nousta yli vesitornin katon harjataso telinetasojen kanssa, ennen kuin oltiin varmistettu linkkipeilien olevan pois päältä, sekä että uusi linkkitorni uusine peileineen ei osoittaisi suoraa työalueelle aiheuttaen säteilyä. Eltel Oy oli mukana mittaamassa säteilytason heidän RadMan-mittarin kanssa, joka on mukana kuljetettava mittari, joka ilmoittaa jos säteilytaso nousee liian kovaksi. Tässä oli mukana Eltel Oy:n edustaja, Porvoon kaupungin valvoja sekä Destian työnjohto, ja todettiin alue turvalliseksi työskennellä, myös telinemiehille.

4.1.3 Aikataulun viivästyminen

Edellä mainituista asioista johtuen aikataulu viivästyi, joka aiheutti Destialta seuraavia toimenpiteitä:

- Valaistus
- lämmitys
- osastointi.

Syyskuun ollessa jo pitkällä, yöt pimenevät ja ns. suljetussa tilassa on vaikea nähdä. Tästä syystä jouduttiin rakentamaan joka telinetasolle valaistus, sekä tarvittavat kohdevalaistukset. Jos telinetyöt olisivat edenneet aikataulussaan, oltaisiin niin laajamittaiselta työmaavalauksen rakentamiselta ja vuokraukselta säästyty.

Samoin viilentävä ilma aiheutti lämmitystarpeen betonirakenteille, jotta voitiin saavuttaa tilaajan, sekä tuotteen valmistajan vaatimat +5 °C, jolla varmistettiin rakennusmateriaalien toimivuus. Näitä tuotteita olivat mm. rautojen suojakäsittelyaineet, paikkausmassat, pintasively massa, ruiskubetoni sekä pintakäsittelyaine.

Lämmitys aloitettiin alun perin yhdellä 195 KW moottoripolttoöljylämmittimellä, mutta hyvin pian siirryttiin kahteen sään kylmetessä. Nämä kaksi lämmitintä tuottivat kyllä riittävän lämmön sille kohtaa, jossa niiden purkuputki oli, mutta sääsuojan ohuudesta johtuen ei päästy haluttuihin lämmitystuloksiin.

Osastoinnilla tarkoitetaan sitä, kun eristetään pieni alue kerralla käsiteltäväksi. Näin alettiin Porvoossakin tekemään, ja tämä auttoi jossain määrin suuntaamaan lämmön sille haluttuun paikkaan. Tietenkin tämä hidasti työtä itsessään, sillä osastointia piti muuttaa koko ajan sinne, missä haluttiin työstää, mitä piti seuraavaksi työstää sekä se mitä haluttiin jälkihoitaa.

Ratkaisuna tähän olisi ollut mahdollinen putkien eristäminen, esimerkiksi routamatolla, jotta putkista itsestään ei olisi ollut suurta lämmönhävikkiä jo matkalla. Matka oli kuitenkin melko korkea maasta tornin lähes huipulle, jossa lämmitystä tarvittiin. Myös mahdollinen eristeosastointi olisi voinut auttaa, sillä eristämällä alue entistä pienemmäksi ja käyttämällä eristelevyjä (esim Styrox, Finnfoam) olisi saavutettu paljon pienempi läm-

mönhävikki, ja lämmittimiä oltaisiin näin voitu käyttää pienemmällä teholla, verrattuna suurimpaan mahdolliseen lämpötilaan jolla sitä täyty käyttää työn edetessä.

Tämä olisi vähentänyt polttoainekustannuksia jotka olivat melko suuret työmaan kokoon nähden. Myös Paikallislämmitystä oltaisiin voitu käyttää, esimerkiksi alueen valmisteluun ja esilämmittämiseen infrapunasädettäjiä, ja lämmön ylläpitoon pienempiä sähkö/polttoainelämmittimiä jotka olisivat tuottaneet vaadittavan lämmön lähempänä työstettävää kohdetta, vähentäen lämpöhävikkiä suuremmista lämmittimistä.

5 Johtopäätökset

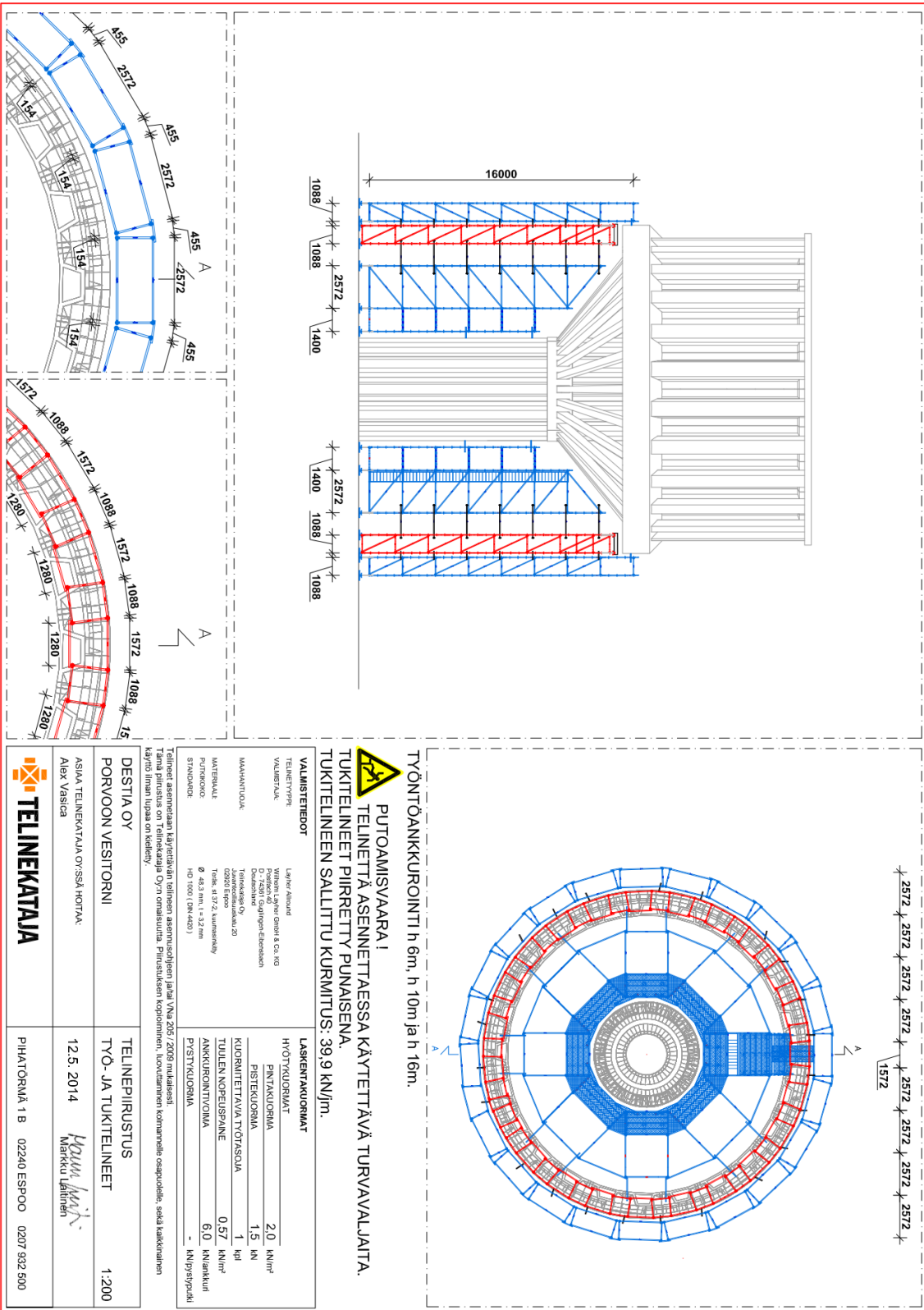
Pilottikohteena Destia Oy:lle vesitornien korjausrakentaminen oli ennen kaikkea opettava kokemus, sillä aiemmin vastaava ei ollut tehty Destian toimesta. Itse korjausrakentamiseen liittyvät työt eivät olleet uutta, sillä kohteen betonikorjaustyöt muistuttivat hyvin paljon sillan korjausta työtekniikoiltaan. Kuitenkin kohteen koko ja sitä varten vaadittava telinetoteutus oli hyvin erilaista kuin mihin oli totuttu.

Porvoo vesitornin korjaus muistutti enemmän perinteistä julkisivusaneeraus urakkaa kuin tavallista infra-rakentamista, jolloin tämä aiheutti paikoitellen haasteita. Aiemmat vertailukohtat vastaavanlaisista urakoista aiheuttivat telinetyössä puutteita, joka taas johti urakka-ajan pidentymiseen.

Kuitenkin, huolimatta vastoinkäymisistä, urakka toteutettiin laadukkaasti ja seuraavan vastaavan korjauskohteen kanssa voi alkusuunnittelun ja työmaalla työnohjauksen hoitaa eri tavalla.

Lähteet

1. Telineet ja työtasot- turvalliset työtavat työmaalla. Verkkodokumentti. Rakennustieto.
<<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK050503.pdf>>Luettu 20.10.2016.
2. Porvoon vesitornin korjaustyöselostus, ja vanhat luovutetut tiedostot.
3. Allround Layher -telinejärjestelmän asennus- ja käyttöohje. Verkkodokumentti. Telinekataja.
<[http://www.telinekataja.fi/files/117/allround_\(1\).pdf](http://www.telinekataja.fi/files/117/allround_(1).pdf)> Luettu 3.4.2017
4. Urakan työmaapäiväkirjat.
5. Korjausurakan rakennesuunnitelmat.
6. Telinesuunnitelmat. (liitteet 1 & 2)



PUTOAMISVAARA!
TELINETÄ ASENNETTAESSA KÄYTETTÄVÄ TURVAVALJAITA.
TUKITELINEET PIIRRETTY PUNAISENA.
TUKITELINEEN SALLITTU KURIMITUS: 39,9 KN/jm.

TYÖNTÖANKKUROINTI h 6m, h 10m ja h 16m.

| VALMISTETIEDOT | |
|----------------|--|
| TELINETYYPPI | Lasitettuna |
| VALMISTAJA | Winters Lämpö Oyj & Co. KG Koskenkatu 1 00200 Espoo Suomi |
| MAAHANNOITAJA | Telinelinät Oy Keskustie 20 00200 Espoo |
| MAKTERIAALI | Teksti, al 372; sumentorinvyö Ø 483 mm, l = 32 mm |
| PUTROKKO- | HO 1000 (DN 4820) |
| STANDARDI | |

| LASKENTAKUORIMAT | |
|--------------------------|--|
| HYÖTYKUORIMAT | |
| PINTAKUORIMA | 2,0 m ² KN/m ² |
| PISTEKUORIMA | 1,5 KN |
| KUORIMITETTÄVÄ TYÖTASOJA | 1 kpl |
| TILUEN NOPEUSPAINNE | 0,57 KN/m ² |
| ANKKUROINTIOMMA | 6,0 m ² m ² m ² |
| PYSTYKUORIMA | - KN/m ² / m ² |

Tilainne asemannan käytettävänä ulkonaan asemannan läheisyydessä, vrt. YVA 205/2009 mukaisesti.
 Tämä pirtaus on Telinelinät Oy:n omaisuutta. Pirtauskesken kopioiminen, luovuttaminen kolmannelle osapuolelle, sekä kaikkien muiden käyttö ilman lupaa on kielletty.

DESTIA OY
PORVOON VESITORNI

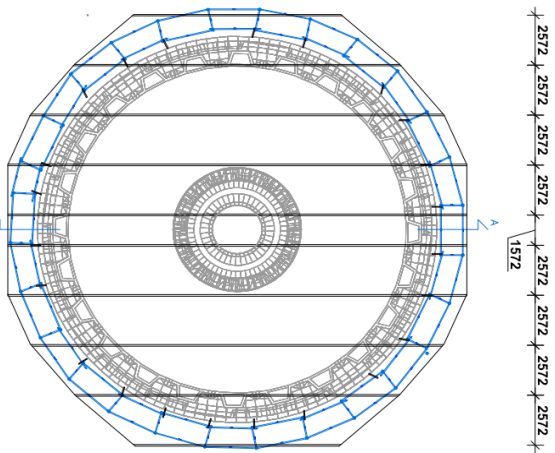
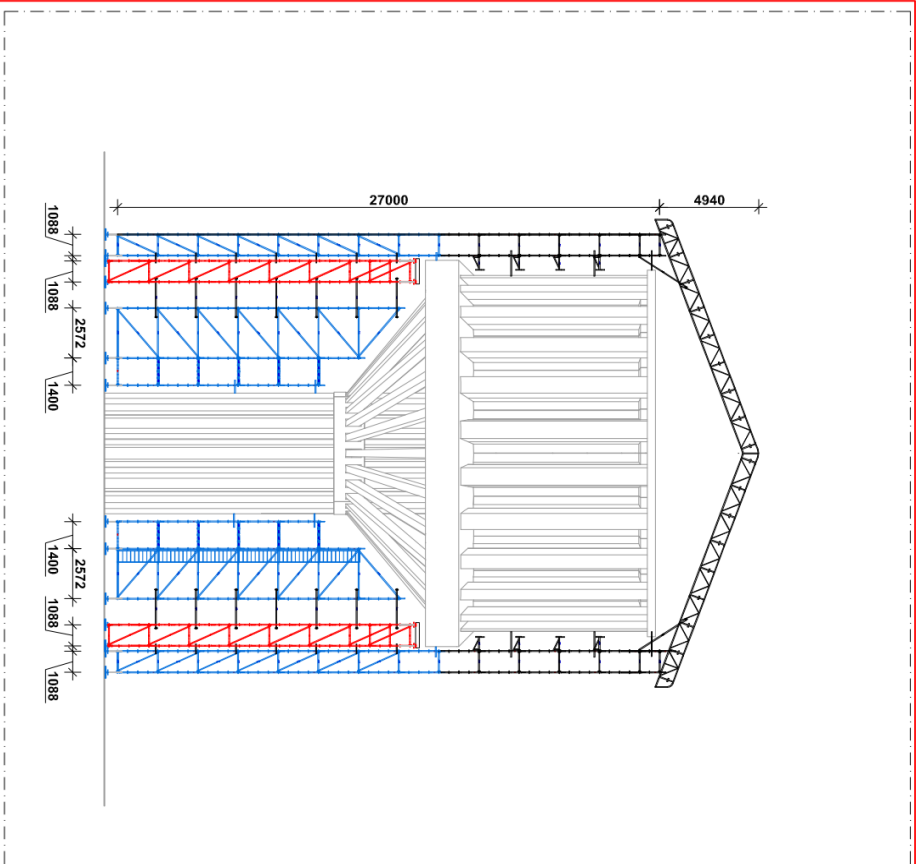
TELINEPIIRUSTUS
TYÖ- JA TUKITELINEET

ASIAJA TELINEKATAJA OY:SSÄ HOITAJA
 ALEX VASISKA

12.5.2014
 Markku Laitinen

TELINEKATAJA

PIIHATORMÄ 1 B 02240 ESPOO 0207 932 500



TYÖNTÖANKKUKUROIINTI h 6m, h 10m, h 16m, h 20m, h 24m ja h 27m.
PUTOAMISVAARA!
TELINETÄ ASENNETTAESSA KÄYTETTÄVÄ TURVAVALJAITA.

| VALMISTEIDOT | LASKENTAKUORIAT |
|---|--|
| TUOTE VALMISTAJA: Layher KfH -säletoja Witten Layher GmbH & Co. KG D - 74381 Gailingen-Eibentbach Deutschland MAAHANOTTOAJA: Telinekatalla Oy Juvankallionskatu 20 02220 Espoo MATERIAALI: Alumiini STANDARDI: DIN 4420 PYSYVYSLUOKKA: - HINNOITUS: - | OMAPAINO - IN HYÖTYKUORIAT PINTAKUORIA 0,10 IN/m ² TULIENNOPEUSPAINO 0,72 IN/m ² ANKKUROINTILOMA 6,0 IN/ankkuri PYSYVYSLUOKKA - HINNOITUS - |

Talteen asennettujen käyttökatujen ja niiden asennusohjeiden jätettävä VNA 205 / 2008 mukaisesti.
 Tämä piirustus on Telinekatalla Oy:n omaisuutta. Piirustuksen kopiointi, luovuttaminen kolmannelle osapuolelle, sekä kaikkien muiden käyttö ilman lupaa on kielletty.

| | | |
|--|---|--------------------------|
| DESTIA OY PORVOON VESITORNIN | SÄÄSUOJAPIIRUSTUS TYÖ- JA TUKITELINEET | 1:200 |
| ASIAA TELINEKATALLA OY:SSÄ HOITAV: Alex Vasica | 12.5.2014 <i>Alex Vasica</i> Markku Laitinen | |
| TELINEKATALLA | PIHATÖRMÄÄ 1 B | 02240 ESPOO 0207 932 500 |