

Soile Yppäriä

**UNIVERSAL-VARASILLAN RAKENTAMINEN, KUNNOSSAPITO JA
PURKAMINEN**

**UNIVERSAL-VARASILLAN RAKENTAMINEN, KUNNOSSAPITO JA
PURKAMINEN**

Soile Yppärilä
Opinnäytetyö
Kevät 2021
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma, yhdyskuntatekniikan suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Soile Yppäriä

Opinnäytetyön nimi: Universal-varasillan rakentaminen, kunnossapito ja purkaminen

Työn ohjaajat: Jarmo Erho, Oulun ammattikorkeakoulu ja Mikko Karvonen, Destia Oy

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2021

Sivumäärä: 56 + 4 liitettä

Varasillan yleinen käyttötarkoitus on toimia väliaikaisena siltana esimerkiksi varsinaisen sillan korjauksen tai rakentamisen ajan. Varasilta saadaan rakennettua nopeasti, joten sitä voidaan käyttää turvaamaan kulku sortuneen tai vaurioituneen sillan tilalla. Väyläviraston omistuksessa on useita erityyppisiä varasiltakalustoja, joiden käyttökohteena ovat Väyläviraston omat hankkeet ja mahdolliset poikkeusolot. Niitä vuokrataan myös ulkopuolisten käyttöön.

Opinnäytetyön tavoitteena oli koota tilaajayritys Destia Oy:lle työselostus Universal-varasillan rakentamiseen sekä kunnossapitoon. Työselostusta laadittaessa lähteenä käytettiin Universal-käyttöohjetta sekä Väyläviraston Varasiltakaluston hoito- ja varastointiohje 24/2015:ta. Esimerkkitaipauksen nivelletyn Universal-varasillan rakentamisen käytännön kokemukset olivat suuressa roolissa työselostusta tehtäessä. Opinnäytetyössä pyrittiin tuomaan esille rakentamisen aikana ilmenneet ongelmakohdat sekä esitettiin niihin mahdollisia ratkaisuja.

Opinnäytetyössä saatiin koostettua yksityiskohtainen työselostus Universal-varasillan rakentamisesta ja kunnossapidosta. Työselostusta voidaan käyttää Universal-käyttöohjeen tukena henkilöstöä koulutettaessa sekä varasiltaa rakennettaessa. Esiin nousseisiin ongelmiin on hyvä kiinnittää huomiota jo varasillan suunnitteluvaiheessa. Työstä on rajattu pois varasillan suunnitteluun, rakennelaskelmien tekemiseen sekä varasiltatyyppin valintaan vaikuttavat seikat.

Asiasanat: varasilta, kalustosilta, Mabey Universal, sillanrakennus, kiertotie, taitorakenne

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Civil Engineering, Option of Municipal Engineering

Author: Soile Yppäriälä

Title of thesis: Installation, Maintenance and Disassembly of Mabey Universal Vehicle Bridge

Supervisors: Jarmo Erho, Oulu University of Applied Sciences and Mikko Karvonen, Destia Ltd.

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2021

Number of pages: 56 + 4 appendices

A typical need for a reserve bridge is temporary use, for example while constructing a new bridge or repairing the present bridge. The building time for the reserve bridge is very short so it can be used also during exceptional situations. The owner of these reserve bridges in Finland is Finnish Transport Infrastructure Agency. There are several options for reserve bridges, and they can be used in the projects of Finnish Transport Infrastructure Agency or they can be rented.

The aim of this thesis was to compile a specification about installation, maintenance and disassembly of Mabey Universal Vehicle Bridge to Destia Ltd, the commissioner of the thesis. The sources of information were the existing data about these bridges. The main information was collected when taking part in one reserve bridge building project.

As a result of this thesis is a specification about installation, maintenance and disassembly of Mabey Universal Vehicle Bridge. In addition, this thesis examines the problems and remarkable matters during the building project. The data of this thesis is useful for the new employees at the construction site as well as for the planning process of the next reserve bridge. The thesis excludes the aspects of planning work, structural analysis and the choice for the type of reserve bridge.

Keywords: reserve bridge, Mabey Universal Vehicle Bridge, bridge construction, diversion

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	VARASILTAKALUSTOVAIHTOEHDOT	8
2.1	Varasiltakalusto Bailey	9
2.2	Varasiltakalusto Acrow Panel	9
2.3	Varasiltakalusto Universal	11
2.4	Varasiltakalusto VS 18 (VS 6-24)	12
2.5	Ponttonikalustot	13
2.6	Apusiltakalustot	13
3	ESIMERKKITAPPAUS: UNIVERSAL-VARASILTA	14
3.1	Piirustukset ja suunnitelmat	14
3.2	Rakentamistavan valinta	14
3.3	Varasiltakaluston kuljetus ja varastointi	16
3.4	Maaleikkaukset ja massanvaihdot	19
3.5	Maatuet ja välituki	19
3.6	Rullat	22
3.7	Rakentaminen ja lanseeraus	23
3.7.1	Lanseerausnokka	24
3.7.2	Varsinaisen varasillan rakentaminen	30
3.7.3	Nivel	37
3.7.4	Kansielementit ja ajojohteet	40
3.7.5	Asennusperä	42
3.7.6	Varasillan lanseeraaminen	43
3.7.7	Varasillan tunkkaaminen	44
3.7.8	Varasillan päiden viimeistely	48
3.8	Viimeistelytyöt	49
3.9	Käyttöönotto	49
4	VARASILLAN KUNNOSSAPITO	51
4.1	Tarkastukset ja huolto	51
4.2	Varasillan liikkeiden seuranta	52
5	VARASILLAN PURKAMINEN JA VARASILTAKALUSTON PALAUTTAMINEN	53
6	YHTEENVETO	54

LÄHTEET.....	56
LIITTEET	57

1 JOHDANTO

Varasilta rakennetaan yleensä, kun sillan tarve on vain lyhytaikainen ja silta täytyy saada rakennettua nopeasti. Tieliikennettä varten voidaan rakentaa erillinen väliaikainen varasilta varsinaisen sillan korjauksen tai rakentamisen ajaksi, jos esimerkiksi kiertotievaihtoehto tulisi liian pitkäksi tai sellaista ei ole. Varasiltaa käytetään myös tietyömaiden sisäistä liikennettä varten sekä lyhentämään massojen kuljetusmatkoja tietyömaan sisällä. Väliaikainen varasilta saadaan rakennettua nopeasti sortuneen tai vaurioituneen sillan tilalle tai korvaamaan kantavuudeltaan heikkoa siltaa. Varasiltaa voidaan kutsua myös nimellä kalustosilta. (1, s. 6.)

Väylävirasto omistaa teräselementeistä koottavan varasiltakaluston, jota käytetään pääasiassa Väyläviraston hankkeissa sekä mahdollisissa poikkeusoloissa, mutta ulkopuolinenkin voi vuokrata kaluston omaan käyttöön. Kalustoa on myös varastoituna vähäliikenteisille teille ja kevyenliikenteenväylille pysyviksi varasilloiksi. (1, s. 4.)

Opinnäytetyön tavoitteena on koota yhteen eri lähteistä löytyvät Mabey Universal -varasiltakaluston ohjeet, jotka liittyvät rakentamiseen, kunnossapitoon sekä purkamiseen. Tarkoituksena on muodostaa niistä ja esimerkikohteen varasillan rakentamisesta selkeä työselostus työn tilaajalle Destialle Oy:lle. Työstä rajataan pois varasillan suunnittelu, rakennelaskelmien tekeminen sekä varasiltatyypin valintaan vaikuttavat seikat, ja työssä keskitytään käsittelemään vain rakennusvaihetta.

Destia Oy on yksityinen suomalainen infra- ja rakennusalan yhtiö, jonka asiakkaita ovat teollisuus- ja liikeyritykset, kunnat ja kaupungit sekä valtionhallinnon organisaatiot. Destia Oy:n organisaatio muodostuu kuudesta valtakunnallisesta liiketoimintaryhmästä sekä kolmesta tukitoiminnosta. Liiketoimintaryhmiä ovat Väyläpalvelut, Kunnossapitopalvelut, Ratapalvelut, Maa- ja kalliopalvelut, Rakennustekniset palvelut sekä Kaupunkikehitys ja asiantuntijapalvelut. Tukitoiminnot koostuvat kolmesta yksiköstä, jotka ovat Talous ja rahoitus, Henkilöstöpalvelut sekä Liiketoiminnan tuki ja kehittäminen. Yrityksen liikevaihto vuonna 2019 oli 569,9 miljoonaa euroa ja henkilöstömäärä 1 651. (2, s. 3, 7.)

2 VARASILTAKALUSTOVAIHTOEHDOT

Suomessa käytössä on useita erilaisia varasiltatyyppejä, jotka eroavat toisistaan rakenteensa ja käyttötapsansa suhteen. Varasilta voidaan rakentaa teräspalkeista, puuelementeistä tai tarkoitusta varten rakennetuista varasiltakalustoelementeistä. Varasiltojen rakennetyypit ovat kaikissa mal-leissa samankaltaisia ja ne muodostuvat pääasiassa kehistä, niskoista ja kansielementeistä. Kehät toimivat varasillan pääkannattajina ja niskat poikkikannattajina. Kansielementit asennetaan nisko-
jen päälle. Lisäksi rakenteeseen kuuluu mallista riippuen erilaisia rakennetta jäykistäviä osia, kuten tukia ja siteitä sekä laakereita. (1, s. 7.)

Varasillan kantavuuteen sekä jännemittaan voidaan vaikuttaa kehien määrää lisäämällä. Kanta-
vuutta ja jännemittaa saadaan kasvatettua käyttämällä kehii rinnakkain ja päällekkäin. Varasillan kokonaispituutta saadaan kasvatettua käyttämällä välitukia sekä niveliä. (1, s. 7.)

Varasiltojen rakennetyypeille ovat käytössä lyhenteet, jotka kertovat käytettävien pääkannattajien eli kehien määrän rakenteessa. Lyhenteiden ensimmäinen kirjain kuvaa rinnakkain asennettujen kehien määrää ja toinen kirjain päällekkäin asennettujen kehien määrää. Käytössä ovat seuraavat lyhenteet:

- SS=Single Single (ykkös-yksikerroksinen)
- DS=Double Single (kakkos-yksikerroksinen)
- TS=Triple Single (kolmos-yksikerroksinen)
- QS=Quadruple Single (nelos-yksikerroksinen)
- DD=Double Double (kakkos-kaksikerroksinen)
- TD=Triple Double (kolmos-kaksikerroksinen)
- QD=Quadruple Double (nelos-kaksikerroksinen)
- R=Reinforced (parrevahvistimin vahvistettu kehä). (1, s. 7.)

Varasillassa käytettävien niskojen pituus määrittelee varasillan leveyden. Suunnittelussa ja mitoi-
tuksessa ovat käytössä lisänimikkeet 'kevyt' ja 'raskas' kuvaamaan niskojen ja kansilevyjen kuor-
mankantokykyä. Niskoille ovat käytössä seuraavat lyhenteet:

- STD=Standard (tavallinen leveys)
- EW=Extra Wide (levennetty)
- UW=Ultra Wide (erikoisleveä)

- DW=Double Wide (kaksiajoratainen silta). (1, s. 7.)

Väyläviraston julkaisemat Varasiltakaluston hoito- ja varastointiohjeet 24/2015 sekä 19/2011 liitteineen ovat julkisia. Lisäksi Väylävirastolla on jokaiselle varasiltatyypille omat asennusohjeensa, jotka saa käyttöönsä rakennushanketta aloitettaessa.

2.1 Varasiltakalusto Bailey

Varasiltatyypien rakenteiden esikuvana toimii Englannissa toisen maailman sodan aikana sotilasillaksi kehitetty Bailey-varasilta. Suunnitteluajankohdan takia varasilta on suunniteltu koottavaksi pelkästään ihmisvoimin, mutta rakentamista voidaan nopeuttaa käyttämällä apuna nosturia. Sodan jälkeen varasiltatyyppi on ollut yleisesti käytössä tieliikenteen varasiltana. Suomessa Väyläviraston omistuksessa oleva varasiltakalusto on hankittu vuosien 1955–1975 aikana maalattuna, mutta varasiltakaluston peruskunnostuksen yhteydessä osia on kuumasinkitty. (1, s. 7, 8.)

Bailey-varasillan rakenne koostuu kehistä, niskoista, erilaisista tuista, kansivuolista ja kansilankuista sekä laakereista. 3,048 metrin pituisista teräsristikkoelementeistä eli kehistä kootaan tappiliitoksien avulla varasillan pääkannattajat, jotka yhdistetään toisiinsa niskoilla, ja ne toimivat varasillassa poikkikannattimina. Yhtä kehäjaksoa kohti tulee neljä niskaa. Niskojen päälle tulevat kansivuolet sekä kansilankut. Varasillan kansi on leveydeltään noin 4,2 metriä. (1, s. 7.)

2.2 Varasiltakalusto Acrow Panel

Bailey-kalustosta kehitetty Acrow Panel -kalusto on lujempaa teräslaatua. Kalustoon kuuluu useita niskatyyppisiä sekä teräksisiä kansilevyjä. Näitä elementtejä vaihtamalla kalusto saadaan soveltumaan niin kevyelle kuin raskaallekin liikenteelle. Käytettäessä kevyitä niskoja ja kansilevyjä varasilta soveltuu normaaleille liikennekuormille. Käytettäessä raskaita niskoja sekä kansilevyjä varasilta soveltuu erikoiskuormille, esimerkiksi erikoiskuljetusreiteille sekä työmaakäyttöön raskaille koneille. Acrow Panel -kalusto on hankittu vuosien 1980–1994 aikana kuumasinkittynä. (1, s. 8, 9.)

Molemmissa varasiltatyypeissä pääkannattimet ovat mitoiltaan samat, mutta Acrow Panel -varasillan tulee kaksi niskaa eli poikkikannatinta kehäjaksosa kohti. Normaaliniskoja käytettäessä yksikaistaisen Acrow Panel -varasillan leveys on 4,15 metriä ja pitkiä niskoja käytettäessä kaksikaistaisen varasillan leveys on 7,35 metriä. (1, s. 8.)

Kuvassa 1 rakennetaan Acrow Panel KaY R2 -rakennetyypin varasiltaa Jokijärvelle. Varasillassa on kaksi kehää rinnakkain yhdessä kerroksessa ja molemmat kehät ovat vahvistettuja. (3.)



KUVA 1. Paarrevahvistettu Acrow Panel -varasilta (3)

Rakenteen lisäksi myös rakentamisperiaate on varasilloissa samantyyppinen. Acrow Panel -kaluston asennustyössä täytyy huomioida kaluston raskaammat niskaosat, joten asennuksessa nosturin käyttö on ehdoton. (1, s. 8.)

Kuvassa 2 on 87 metriä pitkä Kaitainsalmen varasilta vuodelta 1999. Varasilta on työnnetty keula-ponttonin avulla vastarannalle virtaavan joen ylitse. Varasillassa on ponttonituet ja niiden kohdalla rakenteessa nivelet. (4.)



KUVA 2. Nivelletty Acrow panel -varasilta (4)

2.3 Varasiltakalusto Universal

Bailey-kalustosta on kehitetty myös Universal-kalusto, jonka erona Bailey- ja Acrow Panel -kalustoihin on pääkannattimien kehien suurempi rakennekorkeus sekä pituus. Universal-kalustoa voidaan käyttää pidemmille jänneväleille tai suuremmille liikennekuormille. (1, s. 9.)

Universal-kalustoon tulee kaksi niskaa kehäjaksosa kohden, kuten Acrow Panel -varasillassa. Myös Universal-varasillassa voidaan käyttää lyhyitä tai pitkiä niskoja, joten ajoradan leveys on joko 4,2 metriä tai 7,35 metriä. Kalustoon kuuluvia kevyitä niskoja käytettäessä varasilta soveltuu tavallisille liikennekuormille ja raskaita käytettäessä varasilta soveltuu suuremmille erikoiskuormille. Kalustoa kuormattaessa, asennettaessa ja purettaessa on huomioitava kehien ja niskojen suuret painot, jotka vaativat avuksi nosturia. (1, s. 9.)

Kuvassa 3 on Allikon sillan varasilta Kiiminkijoella. Varasilta on rakennettu pitkiä niskoja käyttäen ja on mitoitettu kestämään 76 tonnin kuorma samanaikaisesti molemmilla kaistoilla.



KUVA 3. Nivelletty Universal-varasilta Kiiminkijoen

Universal-varasilta on rakenteeltaan ja rakentamisperiaatteeltaan samankaltainen kuin Bailey- ja Acrow Panel -varasillat. Erona toisiin varasiltoihin on erilainen asennusnojan rakenne, sekä yleensä Universal-varasillan asennusvaiheessa käytetään asennusperää ja vastapainoja. Universal-kalustoa on hankittu Suomeen vuodesta 1991 lähtien, ja kalusto on materiaaaliltaan kuumasinkittyä. (1, s. 9.)

2.4 Varasiltakalusto VS 18 (VS 6-24)

Väyläviraston kalustoon kuuluu edellisten lisäksi Suomessa kehitetty ja valmistettu varasiltakalusto VS 6-24. Varasilta voidaan koota 6,0 metriä pitkistä teräksisistä pääpalkkielementeistä, jotka liitetään toisiinsa ruuveilla tai voidaan käyttää 18,0 metriä pitkiä yhtenäisiä pääpalkkeja. Varasillan pituus määrittelee rinnakkaisten pääpalkkien tarpeen. Varasillan pituuden ollessa 18,0 metriä tarvitaan kaksi rinnakkaista pääpalkkia ja pituuden ollessa 24,0 metriä tarvitaan neljä rinnakkaista pääpalkkia. (1, s. 9.)

Verrattaessa kalustoon kuuluvia kansielementtejä Bailey-tyyppisiin kalustoihin ovat kansielementit lähes kaksi kertaa isompia, sillä ne ovat mitoiltaan 2,0 metriä leveitä ja 4,5 metriä pitkiä. Bailey-tyyppin kalustoissa ne sen sijaan ovat noin 1 metrin levyisiä ja 1,50 metriä pitkiä. Lisäksi VS-kalustoon on suunniteltu ja hankittu teräskaide-elementit, joita Bailey-tyyppin varasilloissa ei ole. (1, s. 9.)

2.5 Ponttonikalustot

Varasiltaikalusto voi olla tyypiltään myös ponttonikalusto. Väylävirasto omistaa suomalais- ja englantilaisvalmisteisia ponttonikalustoja. Ponttoneita käytetään itse ponttonisillan lisäksi varasiltojen uivina välitukina sekä työlauttoina, esimerkiksi kaivin- ja paalutuskoneille tai työtelineen alustana sillan korjaustyössä. Ponttoneista voidaan rakentaa aputukia asennus- ja purkulohkojen siirtoja varten. (1, s. 10.)

Ponttonit voidaan kiinnittää toisiinsa mallista riippuen joko ponttonin alareunasta kouraliitoksella ja yläreunasta tappiliitoksella tai koukkupulttien avulla. Ponttonikalusto koostuu laatikkomaisista keskiponttoneista, kolmiomaisista keula- ja peräponttoneista sekä rampeista. Keula- ja peräponttoneja käytetään yleensä, jos halutaan vähentää veden virtausvastusta. (1, s. 10.)

2.6 Apusiltaikalustot

Rautatieliikenteen väliaikaista siltaa kutsutaan apusillaksi, jota käytetään yleensä rakennettaessa uutta siltaa tai korjattaessa vanhaa siltaa. Yleinen toimintapa on rakentaa apusilta nykyisen sillan yläpuolelle ja rakentaa uusi silta apusillan alla. (1, s. 10.)

Apusillat rakennetaan ratapenkalle puupelkka- tai teräsuperustuksilla, joissain tapauksissa on tarpeen käyttää paaluperustusta. Tukiseinää käytetään yleensä perustusten taakse rakennettavana tukena, joka voidaan normaalissa tapauksessa rakentaa ratapölkyistä. (1, s. 10.)

3 ESIMERKKITAPPAUS: UNIVERSAL-VARASILTA

Opinnäytetyössä perehdyttiin valtatie 4:n varrelle Ouluun Allikon sillalle rakennetun varasillan rakentamiseen ja kunnossapitoon. Kohteeseen rakennettiin kolmos-yksikerroksinen keskeltä nivelletty Universal-varasilta. Varasillan tarkoituksena oli toimia varsinaisen sillan purkamisen ja uudelleenrakentamisen ajaksi tehdyn kiertotien siltana Kiiminkijoen ylitse. Varasiltavaihtoehto valittiin, koska kiertotie maanteitse olisi tullut liian pitkäksi eikä se olisi ollut turvallinen valinta suurille liikennemäärille.

Kokonaispituus varasillalla oli noin 64 metriä ja jännemitat olivat noin 32 metriä. Varasillassa oli kolme tukilinjaa, jotka perustettiin maanvaraisten anturoiden varaan. Suunniteltu käyttöikä varasillalla oli noin kuusi kuukautta. Suunnittelussa varauduttiin myös käyttöään jatkumiseen seuraavaan kevääseen saakka, minkä vuoksi kohteeseen valittiin nivelletty varasilta. Kaksikaistaisella varasillalla nopeakrajoitus oli 30 km/h.

3.1 Piirustukset ja suunnitelmat

Suunnittelija mitoitti sekä laati piirustukset varasillalle. Asennuspiirustuksissa esitettiin ohjeet muun muassa varasillan perustamis- ja rakentamistavalle, varasillan asennusjärjestys, asennuksen aikainen painopiste sekä varasillan työntövaiheet ja laakerointi- sekä tunkkaustiedot. Suunnittelijan laatimat piirustukset tarkasti ulkoinen tarkastaja, minkä jälkeen ne tarkasti ja hyväksyi Väylävirasto.

Varasillan rakentamista varten laadittiin lisäksi työvaihekohtainen tekninen työ-, laatu- ja turvallisuussuunnitelma. Suunnitelmassa esitettiin työn vaatimat resurssit, selitettiin valmistavat vaiheet ja työn suorittaminen, lueteltiin työn riskitekijät ja laadunvarmistus sekä työlle olennaisten henkilöiden yhteystiedot. Suunnitelmat tehtiin myös rakennusaikaisille vaarallisille töille, joita olivat esimerkiksi nostotyöt sekä vesistön äärellä työskennellessä putoamis- ja hukkumisvaaralliset työt. (5.)

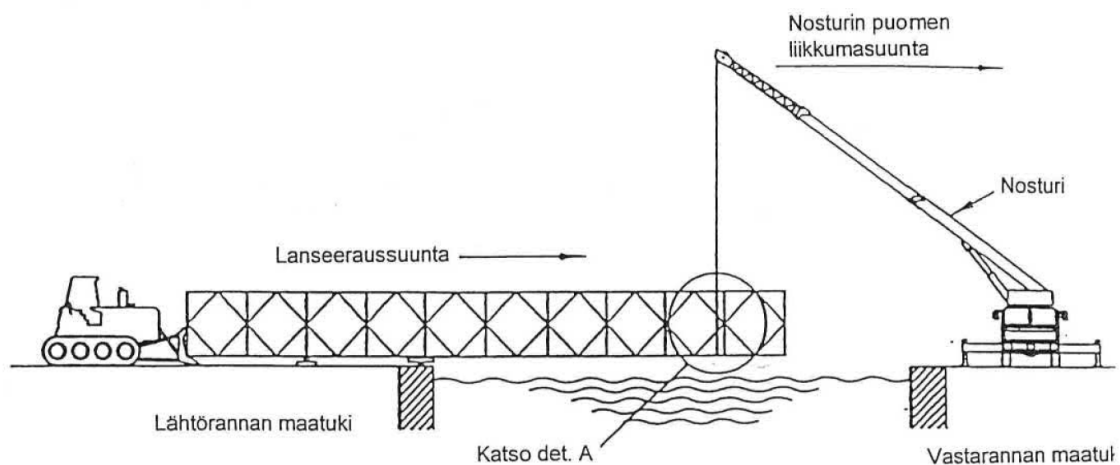
3.2 Rakentamistavan valinta

Varasilta voidaan lanseerata joko työntö- tai vetomenetelmällä, jossa varasilta joko työnnetään tai vedetään aukon yli tuelta toiselle. Vaihtoehtoisesti varasilta voidaan rakentaa valmiiksi ja nostaa

nosturilla paikoilleen ainoastaan toisesta päästä kannattamalla. Toinen vaihtoehto nosturimenetelmälle on nostaa koko varasilta ainoastaan nosturin avulla paikoilleen. Suunnittelija päättää kohteessa käytettävän lanseeraustavan. Allikon varasillan tapauksessa käytettiin työntömenetelmää. (6, s. 3:1.)

Esimerkkitapauksessa kohteeseen rakennettiin rakennusalustat sekä maatuet ja välituki. Rakennusalustoihin tulivat pelkkapedit sekä rullat, joiden päällä varasilta koottiin. Varasilta rakennettiin sekä aloitus- että lopetuspäästä ylipitkäksi, mikä esti lanseerausvaiheessa painopisteen liikkumisen varasillan kaatumisen. Varasilta lanseerattiin useassa vaiheessa kaivinkoneen avulla työntämällä. Lopuksi ylimääräiset kehät purettiin aloitus- ja lopetuspäästä. Työntö- ja vetomenetelmät tarvitsevat enemmän tilaa rakentamiselle kuin nosturimenetelmiä käytettäessä. Lanseerauksen etuna on, että menetelmä ei vaadi suurta nostokalustoa ja sen myötä laajoja nostotyösuunnitelmia. (6, s. 6:2 - 6:4.)

Nosturimenetelmää käytettäessä varasilta rakennetaan valmiiksi ja nostetaan paikoilleen. Kuvassa 4 on esimerkki nosturimenetelmästä, jossa varasilta nostetaan toisesta päästä paikoilleen. Lähtörannalla esimerkiksi kaivinkone tai puskukone työntää varasiltaa rakennuspaikalta eteenpäin kohti aukkoa ja nosto suoritetaan vastarannalta. Nosturi alkaa kannattamaan varasillan alkupäätä ennen kuin varasillan painopiste ohittaa lähtörannan tukirullat. Siirtoa jatketaan nosturin avulla, kunnes varasillan alkupää saapuu vastarannan tukirullille. (6, s. 6:5.)



KUVA 4. Lanseeraus nostamalla varasiltaa toisesta päästä (6, s. 6:5)

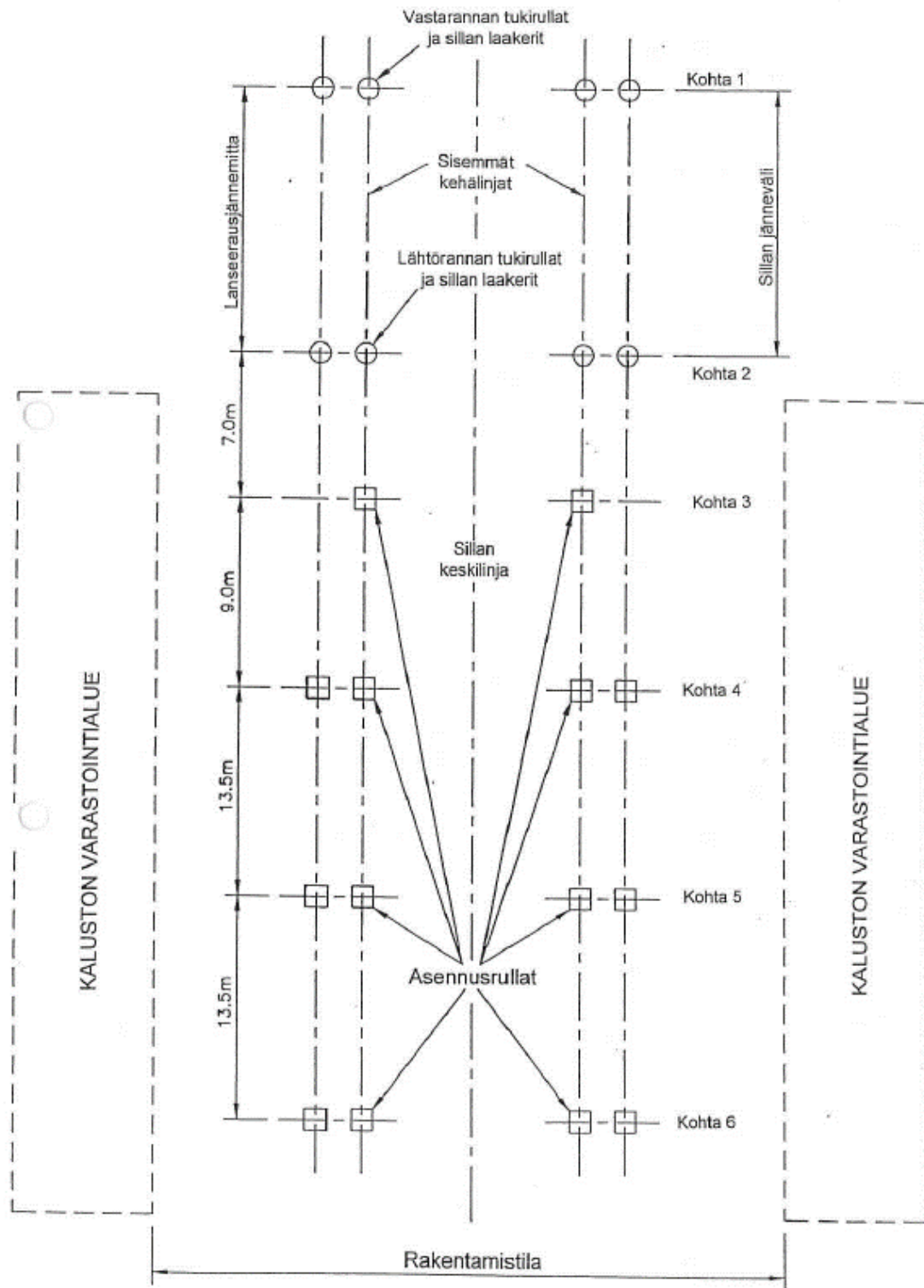
Vaihtoehtoisesti varasilta voidaan nostaa kokonaisena pelkästään nosturin avulla paikoilleen. Tätä tapaa käytettäessä on otettava huomioon muun muassa nosturin sijoituspaikka, varasillan rakennuspaikka ja nosturin suurin sallittu kuormitus. Nosturimenetelmien ongelmaksi saattaa muodostua tarpeeksi suuren nostokaluston löytäminen, sillä esimerkiksi noin 60 metriä pitkä varasilta painaa noin 150 000 kiloa. Lisäksi nosturin kustannukset nostavat hankkeen hintaa. (6, s. 6:5 - 6:6.)

3.3 Varasiltakaluston kuljetus ja varastointi

Varasiltakalusto on varastoituna Väyläviraston hallinnoimilla varastopaikoilla tai ulkoistettuna ulkopuoliselle toimijalle, josta varasiltakalusto kuljetetaan rakennuspaikalle sopimuksen mukaan. Väylävirasto luovuttaa varasiltakaluston urakoitsijalle. Luovutuksen yhteydessä tehdään luovutuspöytäkirja, jossa esitetään kaluston sen hetkinen kunto sekä mahdolliset viat ja kalusto kuvataan. Varasiltakaluston saapuessa rakennuspaikalle on kalusto hyvä tarkastaa mahdollisten kuljetusvaurioiden vuoksi sekä kalustoluettelon täsmävyys. Koko käytettävä kalusto kannattaa mahdollisuuksien mukaan kuljettaa rakennuspaikalle ennen rakennustyön aloittamista. (1, s. 15, 16.)

Kaluston järjestelyn suunnittelussa rakennuspaikalle käytettiin apuna kohteen asennuspiirustuksia sekä kuvassa 5 esitettyä Universal-käyttöohjeen Rakentamisaikajärjestelypiirustusta. Kalusto järjesteltiin rakentamisen etenemisen mukaisesti, minkä avulla vältettiin turhat kaluston siirrot ja työ eteni jouhevasti. Tilanpuutteen vuoksi kalusto voidaan joutua toimittamaan osissa, jolloin toimitusjärjestys ja aikataulutus tulee miettiä tarkkaan rakentamisen etenemisen mukaisesti (6, s. 3:4).

Rakentamiskaikan järjestelypiirustus



KUVA 5. Rakentamiskaikan järjestelyssä hyödynnettiin Universal-käyttöohjeen piirustusta (6, s. 3:5)

Kalustoa varastoitaessa tulee noudattaa Väyläviraston Varasiltakaluston hoito- ja varastointiohje 24/2015:ta, jossa esitetään ohjeet kaluston pysyvälle ja tilapäiselle varastoinnille. Rakennusaikainen varastointi luetaan yleensä kuuluvaksi tilapäiseen varastointiin, jolloin varastointia koskevat lievemmat vaatimukset. Lanseerauksen aikana käytettävä kalusto voidaan varastoida myös pidemmäksi aikaa työmaalle, esimerkiksi varasillan käytönajaksi, mutta asiasta tulee sopia kalustonhaltijan kanssa erikseen. Lisäksi on sovittava varastoinnin uusista vaatimuksista, jotta kalusto ei vahingoitu esimerkiksi vääränlaisen elementtien pinoamisen tai osiin kertyvän veden vuoksi. (1, s. 12 - 14.)

Universal-käyttöohjeesta poiketen kalusto varastoitiin hieman kauempana varastokentällä, koska tilanpuutteen vuoksi rakentamisalueen vierellä ei ollut tähän mahdollisuutta. Kaluston tilapäinen varastointi tehtiin aidatulla, lukitulla sekä valvotulla alueella. Pienosat ja tunkit säilytettiin lukituissa kalustovarastoissa. Kuvassa 6 on esimerkki kaluston suurikokoisten elementtien varastoinnista. Elementit asetettiin pelkkojen päälle, jotta ne eivät olleet kosketuksissa maan kanssa. (1, s. 14, 12.)



KUVA 6. Kalusto varastoitiin pelkkojen ja puulavojen päälle irti maasta

3.4 Maaleikkaukset ja massanvaihdot

Esimerkkitapauksen kohteessa maaleikkauksia ja massanvaihtoja tehtiin vähän, koska varasilta rakennettiin pengerrysten päälle kantavalle moreenille. Varasiltaa rakennettiin tulevan kiertotien pohjien päällä, joten pohjat olivat tasaiset ja kantavat rakennusta varten. Universal-käyttöohjeen mukaan varasillan rakentaminen vaatii tilaa maatuen taakse vähintään 70 % sillan jännemitan pituudesta ja leveyssuunnassa 20 metriä (6, s. 3:3).

Lanseerauksen jälkeen varasillasta purettiin lanseerausnokka, joten tilaa tarvittiin myös vastarannalle. Välituella tilaa tarvittiin varasillan tunkkausvaiheessa ja myös turvallisuuden kannalta on hyvä, jos tuki on riittävän leveä.

Ennen töiden aloittamista täytyi rakennustyömaalla mahdollisesti sijaitsevien johtojen, kaapeleiden ja vesijohtojen sekä muiden varottavien rakenteiden sijainnit selvittää sekä sopia niiden mahdollisista siirroista omistajien kanssa. Myös mahdollisten pylväiden ja ilmajohtojen sijainnit varasiltaan nähden oli tarkastettava sekä tarvittaessa siirrettävä. (7, s. 3.)

3.5 Maatuet ja välituki

Esimerkkitapauksen varasillan tulopenkereet ja välituki rakennettiin louheen päälle, jonka pinta kiilattiin M0/63 murskeella. Kaivu- ja täyttötöyt tehtiin kerroksittain tiivistäen täryjyrällä sekä maantivistäjällä InfraRYL kohdan 42010 ”Sillan maa- ja pohjarakenteet” kohtien 42012 ja 42013 mukaisesti. Tiivistystyöt täytyi tehdä huolellisesti ja tarkistaa anturoiden sekä tukirullien pohjien korkeus-asetat, jotta varasilta rakentui tasaiselle pohjalle eikä painumisia päässyt tapahtumaan. (7, s. 3.)

Varasillan anturat rakennettiin teräspontteja, puupelkkoja ja HEB-palkkeja käyttäen. Teräsponnit asennettiin maanvaraisesti. Niiden päälle asetettiin täytepuut, joiden yläpinnat tulivat samaan tasoon teräsponnttien reunojen kanssa. Tällöin ne jakoivat teräsponnteihin kohdistuvaa kuormaa. Välituella teräsponnteihin asetettiin HEB-palkit laakereiden kohdille. Teräsponnteista, puupelkoista ja HEB-palkeista tehdyn pedin päälle asennettiin kolme HEB-palkkia rinnakkain, jotka hitsattiin ulomaisista reunoistaan kiinni teräsponnteihin. Kuvassa 7 on valmis maatuen antura. Teräsponnit, puu-

pelkat ja HEB-palkit eivät kuulu Universal-kalustoon, joten urakoitsijan tuli hankkia ne itse. Mittamiehen tuli merkata anturoiden paikat maatuille ja välituelle sekä tarkastaa tukien oikeat korkeus-
asemat.



KUVA 7. Ensimmäisen maatuen antura valmiina

HEB-palkit asennettiin vaakasuoraan teräsponttien päälle, joten niitä hankittaessa oli hyvä tarkistaa teräsponttien reunojen korkeus sekä HEB-palkkien suoruus. Esimerkkitapauksen kohteessa HEB-palkkeja jouduttiin kiilaamaan kierretankojen ja vanereiden avulla. Työskentelyä nopeuttaa HEB-palkkien hankkiminen suoraan oikean pituisina, jolloin työmaalla mahdolliseksi tehtäväksi jää ainoastaan uumajäkisteiden hitsaaminen. Esimerkkitapauksen kohteessa HEB-palkkeihin tuli yhteensä 56 uumajäkistettä.

Varasillassa oli kolme tukilinjaa, joista päätytuilla olivat liikkuvat laakerit ja välituella kiinteät laakerit. Päätytuille sijoitettiin liikkuvat laakerit, jotta valmis varasilta joustaa liikkuvan kuorman mukana. Laakerit sijaitsevat kehälinjojen alla, joten niitä on tuella aina vähintään kaksi kappaletta. Esimerkkitapauksessa laakereita oli rakentamisvaiheessa jokaisella tuella kahdesta neljään kappaletta. Valmiissa varasillassa laakerit olivat jokaisen kehälinjan alla eli yhteensä kuusi laakeria jokaisella

tuella. Laakerit tuettiin kulmarautojen avulla HEB-palkkeihin. Kulmarautojen tehtävänä oli estää laakereiden liian suurta liikettä. Kulmaraudat eivät kuulu Universal-kalustoon, joten urakoitsijan tuli hankkia ne itse. Ennen liukulaakereiden asennusta on hyvä tarkastaa, että laakereissa on liukulevyt paikoillaan. Jos niitä ei ole, voidaan alkuperäisten osien tilalle laittaa liukaspintaiset levyt, esimerkiksi vanerit. Esimerkitapauksen kohteeseen osa liukulevyistä toimitettiin muiden pienosien joukossa (kuva 8).



KUVA 8. Liukulaakereiden liukulevyt voidaan toimittaa rakennuskohteeseen myös pienosien seassa

Tukirullien asennuspedit rakennettiin tiivistetyn murskepatjan päälle ristiin ladotuista pelkoista, jotka olivat pituudeltaan noin 1 metrin mittaisia. Pelkkojen asentamisen jälkeen pelkkapedin korkeusasemat ja sijainnit tarkistettiin ennen tukirullien asentamista. Pelkkojen yläpinnan tuli olla samassa tasossa HEB-palkkien yläpinnan kanssa. Pelkkojen lisäksi asennuspedeille oli hyvä varata puulevyjä, joilla asennuspedin korkoa saatiin tarvittaessa säädettyä maltillisesti.

3.6 Rullat

Tuki- ja liukurullat asennettiin paikoilleen perustusten ja asennuspetien rakentamisen jälkeen. Tukirullia tuli lähtörannan maatuelle sekä välituelle neljä kappaletta ja vastarannan maatuelle kaksi kappaletta. Kuvassa 9 näkyvät lähtörannan maatuen toisen reunan valmiit tukirullien asennukset.



KUVA 9. Lähtörannan tukirullat valmiina

Asennusrulliksi tuli kuusi tukirullaa ja kaksi liukurullaa. Rullien ja niiden lukitusten toimivuus oli hyvä tarkastaa ennen rullien paikoilleen asettamista. Liukurullat voidaan varalta tukea laudoilla kuvan 10 mukaisesti. Tällä estetään liukurullien liikkuminen varasiltaa lanseerattaessa.



KUVA 10. Liukurullat oli hyvä tukea paikoilleen ylimääräisillä laudoilla, joilla estettiin liukurullien liikkuminen lanseerausvaiheessa

Rullat asennettiin tarkasti niille suunnitelluille paikoille, jotta lanseerausvaiheessa varasilta ohjautui oikeaan suuntaan ja varasillan sijainti pysyi oikeana. Rakennusvaiheessa varasillan liikkumisen estämiseksi rullien täytyi olla ehdottomasti lukittuna. Rullat avattiin varasillan siirron alkaessa ja lukittiin heti siirron päätyttyä.

Varasillan asennuspiirustuksien ohjeessa oli maininta poistaa kaikista tukirullista keskikehään törmäävät ohjurirullat. Varasillaa rakentaessa ja siirtoa suunnitellessa todettiin ohjurirullien poiston olevan tarpeellista vasta viidennen kehän eli TS-rakenteen kohdalla, jolloin keskikehät kohtaavat ohjurirullat. Kaikkien ohjurirullien ollessa paikoillaan, ohjautui varasilta varmemmin oikeaan suuntaan, koska ohjaavia rullia oli enemmän.

3.7 Rakentaminen ja lanseeraus

Varasillan asennuksessa noudatettiin suunnittelijan laatimia asennuspiirustuksia sekä Universal-varasillatkaluston käyttöohjetta. Asennuspiirustuksissa esitettiin perustiedot varasillasta, tukien ja laakereiden määrät, rakennustapa sekä varasillan painopistetiedot eri rakennusvaiheissa. Lisäksi

asennuspiirustuksissa esitettiin ohjeet nivelen, tunkkauksen ja muiden yksityiskohtien rakentamiseen. Universal-varasillan käyttöohjeessa kerrottiin varasiltojen yleistiedot, suunnitteluohjeet, rakentamisohjeet sekä ohjeet varasillan kunnossapidolle ja varastoinnille. Varasillan mukana toimitettiin kalustoluettelo, josta selvisi toimitettavien elementtien ja osien määrät. Rakennusvaiheessa huomattiin ohjeiden välillä ristiriitaisuuksia, jotka on esitetty aihetta käsittelevissä luvuissa.

3.7.1 Lanseerausnokka

Varasillan asentaminen oli suunniteltu tehtäväksi asennusnokan avulla, joten rakentaminen aloitettiin sen kokoamisesta. Ensimmäinen kehäjakso oli rakenteeltaan SSL, eli rakenteeseen tuli yksi kehäelementti puolelleen sekä niska ja kiilakappale. Kehäjakso rakennettiin ilman tuulisiteitä ja niskan pystysiteitä, jotta rakenne olisi mahdollisimman kevyt.

Kuvassa 11 näkyvät ensimmäisen kehäjakson asennusta varten tarvittavat apupelkkatuet, joihin mitattiin ensimmäisen niskan keskikohtaan paikka. Apupelkkatukien korkeusasemien ja etäisyyksien tukirulliin tuli olla sellaiset, että ensimmäiset kehäelementit saatiin asennettua tukevasti tukirullien päällä. Etäisyydet ja korkeusasemat esitettiin kohteen asennuspiirustuksissa.



KUVA 11. Apupelkkatuet, joihin on merkattuna ensimmäisen niskan keskikohta

Lisäksi avuksi kiinnitettiin linjalanka, joka kulki ensimmäisen maatuen sisempien tukirullien ja asennuksen tukirullien välillä. Linjalangan avulla voitiin tarkistaa niskan oikea paikka sekä kehälinjan suoruus. Kuvassa 12 linjalanka on kiinnitettyä kulkemaan tukirullien keskilinjalla.



KUVA 12. Linjalanka kulki maatuen tukirullilta asennuksen tukirullille tukirullien keskilinjaa pitkin

Kuvassa 13 näkyy ensimmäisen niskan asennus. Ensimmäinen niska sijoitettiin niin, että niskan alalaidassa olevat sisempien kehien ohjaustappien reiät olivat linjalangan mukaisesti maatuen sisempien tukirullien keskilinjojen kohdalla. Niska nostettiin nosturin avulla paikoilleen ja asennettiin kavennettu reuna aukkoa kohden. Ensimmäinen niska tuettiin puupöngillä kehäelementtien asennamisen ja kiinnittämisen ajaksi.



KUVA 13. Niska asetettiin paikoilleen apupelkkatukien merkintöjen sekä linjalangan avulla

Kehäelementtien asennussuunta oli haarukkapää kohti tukirullia ja karapää kohti niskaa. Kuvassa 14 asennettiin ensimmäistä kehäelementtiä. Kehäelementti laskettiin tukirullan päälle, minkä jälkeen se asetettiin paikoilleen niskan sisemmän kehälinjan kohdalle karapään ohjaustapin avulla. Kehäelementit kiinnitettiin niskaan pitkällä sidepulteilla.



KUVA 14. Kehäelementti laskettiin tukirullan päälle, minkä jälkeen se kiinnitettiin niskaan

Seuraavaksi asennettiin kehien pystysauvojen ja niskan välille vinotuet. Vinotukien kiinnitykseen käytettiin pitkiä sidepultteja. Sidepultit asennettiin aina kehän puolelta. Vinotuet asennettiin siteen pään viistetty reuna niskan suuntaisesti ja pää sijoittui niskan kiinnityslevyn ja kehän pystysauvan väliin. Toisesta päästään vinotuki kiinnitettiin kehän pystysauvaan. Kuvassa 15 on ensimmäinen kehäelementti kiinnitettynä niskaan sekä vinotuki paikoillaan.



KUVA 15. Ensimmäisen kehäjakson asennus valmiina

Seuraava kehäjakso kiinnitettiin yläpaarteiden ja alapaarteiden liitoksista parretappien avulla ensimmäiseen kehäjaksoon. Parretappien paikallaan pysyminen varmistettiin lukkorenkaiden avulla. Renkaat asetettiin parretapin molempiin päihin. Toinen kehäjakso lepäsi karapäästään liukurullien päällä, kuten kuvassa 16. Kolmannesta kehäjaksosta eteenpäin kehäelementit asettuivat tukirullien päälle.



KUVA 16. Toinen kehäelementti kiinnitettynä ensimmäiseen kehäelementtiin

Kehäjaksojen kaksi-neljä rakenteena oli SS, jolloin rakenteeseen tuli yksi kehä puolellensa, niska, tuuli- ja pystysiteet sekä vinotuet. Siteet asennettiin vastakkaisten kehien ja niskojen välille. Niiden tehtävänä oli jäykistää rakennetta. Koska rakenteeseen tuli niskoja vain yksi kappale, tuulisiteiden ja niskan pystysiteiden yhdistämiseen käytettiin tuulisiteiden yhdistyskappale DW:tä. Tuulisiteiden yhdistyskappale on esitettyä kuvassa 17 päältäpäin kuvattuna. Tuulisiteiden kiinnitykseen käytettiin pitkiä sidepultteja ja niskan pystysiteiden kiinnitykseen lyhyitä sidepultteja.



KUVA 17. Tuulisteiden yhdistyskappale DW sekä siteiden kiinnitykset kuvattuna päältäpäin

Työskentelyn helpottamiseksi asennuspaikalle oli hyvä tuoda valmiiksi seuraavalle kehäjaksolle tulevat tuuli- ja pystysiteet sekä vinotuet heti edellisen kehäjakson niskan asentamisen jälkeen. Tällä vältettiin osien tarpeeton nostelu niskojen sekä kehäelementtien ollessa jo paikoillaan.

Kun rakentamisessa oli edetty viidennelle kehäjaksolle saakka, asennettiin kiilakappale asennusnokkaan. Ensimmäisen ja toisen kehäelementtien väliset parretapit poistettiin alapaarteista, asennusnokan kärkeä kohotettiin tunkkien avulla ja asennettiin kiilakappaleet paikoilleen parretappien

avulla. Varasilta painuu oman painonsa vaikutuksesta lanseerauksen aikana, joten kohotuksen tarkoituksena oli saattaa asennusnokka kohtaamaan välituen sekä vastarannan tukirullat oikeassa korossa. Kuvassa 18 kiilakappaleet ovat asennettuna paikoilleen ja asennusnokan kärki on nousut huomattavasti.



KUVA 18. Asennusnokan kärki kohotettuna kiilakappaleiden avulla

Toisen kehän tuuli- ja pystysiteet asennettiin kiilakappaleiden paikoilleen asennuksen jälkeen, koska kiilakappaleet pidentävät niskojen etäisyyttä toisistaan. Tämän takia tuuli- ja pystysiteisiin tarvittiin myös jatkekappaleet tuulisteiden yhdistyskappale DW:n lisäksi.

Kohteen asennuspiirustuksissa esitettiin kiilakappaleiden sijainti kehäjaksoilla sekä käytettävä asennusmenetelmä. Kiilakappaleiden sijainnille ja asennusmenetelmille on esitettyä myös muita vaihtoehtoja Universal-käyttöohjeessa.

3.7.2 Varsinaisen varasillan rakentaminen

Kehäjakso viisi oli esimerkitapauksen varasillan varsinainen oikea kehäjakso. Varasillan kehäjaksojen rakenne oli tyypiltään TS, jossa kehäelementtejä tuli kolme rinnakkain samaan tasoon. Viides kehäjakso rakennettiin elementtityypillä MU 125 -päätyleikkauskehä, joka oli rakenteeltaan vahvempi kuin muutoin varasillassa käytettävä kehäelementti MU 121.

Kehäelementtien asennukset aloitettiin sisemmästä kehästä lähtien ja asennettiin yksi reuna kerrallaan valmiiksi. Kehäelementtejä paikoilleen nostettaessa oli hyvä seurata kehien sivuttaissuuntaista etäisyyttä toisiinsa, jotta kehälinjat pysyivät suorassa. Asennuksessa ei ollut tarpeen edetä tasapainoisesti ja rakentaa varasiltaa molemmin puolin samassa tahdissa. Kehäelementtien asentamisessa käytettiin apuna pelkkatukia. Niiden päälle laskettiin keskimmäiset ja uloimmat kehäelementit, jotta ne eivät roikkuneet tukirullatason alapuolella.

Kuvassa 19 näkyvän niskan istukka MU 85 -kappaleen avulla keskimmäinen ja uloin kehä kiinnitettiin lanseerausnokan viimeisimpään niskaan. Niskan istukat asennettiin kehien haarukkapäihin paarretappien avulla. Ensimmäiseen kehäjaksoon tarvittiin niskan istukoita, koska lanseerausnokassa oli vain yhdet kehät puolellansa, joten keskimmäiseltä ja uloilmalta kehältä puuttuivat vastinkappaleet.



KUVA 19. Keskimmäisiin ja uloiimpiin kehiin asennettiin MU 85 -niskan istukat paarretappien avulla

Kehät kiinnitettiin haarukkapäästään kuvassa 20 näkyvän niskan sidepulttilyhdistelmä MU 76:n avulla lanseerausnokan viimeisimpään niskaan. Tässä vaiheessa vain uloimmat kehät kiinnitettiin pulttilyhdistelmien avulla, koska niillä estettiin uloimpia kehiä putoamasta liikaa rullatason alapuolelle. Sisäpuolen kehille pulttilyhdistelmät lisättiin varasillan viimeistelyvaiheessa. Tässä vaiheessa sisäpuolen kehät kiinnitettiin pitkillä sidepulteilla niskaan.



KUVA 20. Uloimmat kehät kiinnitettiin MU 76 -niskan sidepulttilyhdistelmän avulla niskaan kiinni

Kehien haarukkapään yläpaarteisiin kiinnitettiin vaakaside MU 108 -osat vinotukien asentamisen jälkeen. Vaakasiteiden toinen pää kiinnitettiin pitkillä pulteilla vinotukien kanssa samaan pystysauvaan. Muutoin vaakasiteet kiinnitettiin lyhyillä sidepulteilla kehien pystysauvoihin. Kuvassa 21 on esitetty vinotukien ja vaakasiteiden kiinnitys.



KUVA 21. Vinotuen ja vaakasiteen kiinnitys pystysauvoihin sekä niskaan

Vaakasiteiden ja vinotukien kiinnittämisen jälkeen asennettiin ensimmäinen niska, joita varsinaisen varasillan kehäjaksoihin tuli jokaiseen kaksi kappaletta. Ensimmäinen niska kiinnitettiin kehäelementtien keskimmäisiin pystysauvoihin pitkillä sidepulteilla. Niskan kiinnittämisen jälkeen asennettiin vinotuet molemmin puolin varasiltaa. Vinotuet kiinnitettiin pitkillä sidepulteilla.

Seuraavaksi asennettiin tuulisteet. Ne kiinnitettiin niskoihin pitkillä sidepulteilla ja siteiden keskeltä toisiinsa lyhyillä sidepulteilla. Tuulisteissä sidepulttien asennussuunta oli ylhäältä alaspäin. Tuulisteistä muodostui kaksi ristikköä niskojen väliin. Niskojen keskilinjalle asennettiin myös niskan pystysiteet, jotka kiinnitettiin lyhyillä sidepulteilla niskoihin sekä toisiinsa. Sidepulttien asennussuunta runkoon päin. Molemmat siteet asennettiin sileät pinnat vastakkain.

Seuraavaksi asennettiin toinen niska, vinotuet sekä vaakasiteet kehien karapäähän. Vaakasiteet asennettiin vain kehäjakson haarukka- ja karapäähän. Keskimmäiseen niskaan asennettiin ainoastaan vinotuki, koska kehäjaksoissa käytettiin sidekehiä. Tuulisteiden ja niskan pystysiteiden asennus tapahtui samoin kuin ensimmäiseen niskaväliin. Kuvassa 22 on esitetty tuulisteiden ja niskan pystysiteiden valmis asennus kahteen niskaväliin.



KUVA 22. Tuulisteet ja niskan pystysiteet asennettiin sileät pinnat vastakkain

Viimeisenä kehäjaksoon asennettiin sidekehät, jotka tulivat päätyleikkauskehiin yläpaarteiden yläpintaan, kuten kuvassa 23. Sidekehä päädyt A ja B olivat toistensa peilikuvat ja sopivat kehiin ai-

noastaan yhdellä tavalla asennettuna. A- ja B-kappaleiden väliin tuli kaksi keskisidekehää. Päätykappaleet kiinnitettiin pitkillä sidepulteilla ja keskisidekehät lyhyillä sidepulteilla. Sidepulttien kanssa käytettiin sidekehän aluslevyjä. Kehäjaksoissa, joissa käytettiin kehäelementteinä MU 121, sidekehät asennettiin yläpaarteiden alapintaan.



KUVA 23. Kehäelementeissä MU 125 sidekehät asennettiin yläpaarteiden yläpintaan

Varsinaisen varasillan kaikki kehäjaksot rakennettiin edellä kuvatun mukaisesti. Kuvassa 24 rakentaminen on edennyt kymmenenteen kehäjaksoon saakka. Tuulisteiden ja niskan pystysiteiden pul-

tit kiristettiin kahdesta kolmeen kehäjaksoa perässäpäin. Tällöin rakenne jousti seuraavia kehäjaksoja rakennettaessa ja ristimittaa saatiin tarpeen vaatiessa suoristettua. Työn selkeyttämiseksi kaikki kiristetyt ja tarkistetut sidepultit oli hyvä merkata esimerkiksi rasvaliidulla.



KUVA 24. Rakentaminen on edennyt edellä kuvatun mukaisesti kymmenenteen kehäjaksoon saakka

Universal-käyttöohjeessa ohjeistettiin kehäelementtien ja niskojen asentaminen eri järjestyksessä. Käyttöohjeessa asennetaan molemmat sisäpuolen kehät paikoilleen, minkä jälkeen asennetaan kehäjaksolle tulevat niskat. Tämän jälkeen nostetaan kehäjaksos loput kehäelementit paikoilleen ja asennetaan vaaka- ja vinotuet.

Esimerkkitapauksessa käytetty tapa oli rakentamisen kannalta sujuvampi. Kehäelementtien kiinnittäminen edellisen kehäjaksos karapään niskaan sujui helpommin, koska oli enemmän tilaa työskennellä rakennettavan kehäjaksos niskojes puuttumisen takia.

Rakentamisen aikana työturvallisuuteen tuli kiinnittää erityistä huomiota työskennellessä korkealla maatasosta sekä suurien elementtien nostotyön aikana. Erillinen niskojes päälle asetettava työtaso toimi apuna parretappeja ja vaakasiteitä asentaessa. Kehäelementtien yläpääteiden yläpintaan tulevien sidekehien kiinnittämisen aikana käytettiin valjaita.

3.7.3 Nivel

Esimerkkitaikauksen varasillassa kuvassa 25 näkyvä niveljatkos sijoittui kehäjaksojen yksitoista ja kaksitoista välille. Nivel koostui uros- ja naarasnivelpylväistä sekä nivelen tapeista. Lisäksi niveleen asennettiin ulko- ja sisäkehille kiilakappaleet MU 644, jotka jäykistivät rakenteen lanseerauksen ajaksi. Nivelen rakentaminen aloitettiin sisäkehältä.



KUVA 25. Valmis niveljatkos

Kehäjaksojen rakentamiseen käytettiin päätäleikkauskehä MU 125 -elementtejä. Kehäjakson yksitoista kehät ja muut osat asennettiin normaalisti, mukaan lukien karapään niska.

Nivelen kokoamiseen kokeiltiin kahta eri tapaa. Ensimmäisessä tavassa asennettiin urosnivelpylväs kehäjakson yksitoista karapäähän ja kiinnitettiin kiilakappaleet parretapeilla. Sen jälkeen nostettiin naarasnivelpylväs paikoilleen. Tällä tyylillä rakennettaessa ongelmallista oli saada naarasnivelpylväs paikoilleen kiilakappaleisiin. Kiilakappaleet olivat tiukkoja ja herkästi liikkuvia.

Toinen tapa oli koota nivel kokonaan maassa valmiiksi ja nostaa yhtenä kappaleena paikoilleen. Nivel koottiin kuvassa 26 näkyvällä tavalla pituussuunnassa maaten. Tällä tavalla kiilakappaleiden ja naaraspylväiden asennuksessa voitiin hyödyntää osien omaa painoa. Tämä tapa koettiin toimivammaksi ja asennuksen kannalta turvallisemmaksi. Kun osien kokoaminen tehdään maassa, niiden alla olisi hyvä käyttää aluslevyjä suojaamaan osien sinkitystä.



KUVA 26. Nivelen kokoaminen tehtiin helpoiten maassa elementit pituussuunnassa maaten

Nivelen asennuksen jälkeen asennettiin kehäjakson kaksitoista elementit. Ensimmäisenä asennettiin kehäjakson haarukkapään niska, joka asennettiin samoin päin kuin aikaisemmin. Asennuksen

jälkeen todettiin ensimmäisen ja toisen niskan välin jäävän liian kapeaksi, eivätkä tuulisiteet olisivat mahtuneet paikoilleen. Lisäksi kehäjaksojen yksitoista ja kaksitoista väliset niskat olivat liian kaukana toisistaan, jotta kansielementit olisi saanut kiinnitettyä.

Niska käännettiin ympäri ja asennettiin kavennettu reuna aukosta poispäin. Tällöin ongelmana oli kuvassa 27 näkyvä niskan sidepulttiyhdistelmän kiinnittäminen. Suunnittelija totesi varasillan kantavan ilman sidepulttiyhdistelmiä, joten ne jätettiin asentamatta tälle kehäjaksolle.



KUVA 27. Nivelen kohdalla sidepulttiyhdistelmän kiinnittäminen oli ongelmallista

Nivelen jäykistämiseen käytetyt kiilakappaleet irrotettiin varasillan lopullisen lanseerauksen jälkeen. Nivelen kansilevyt asennettiin paikoilleen varasillan tunkkauksen jälkeen.

3.7.4 Kansielementit ja ajojohteet

Asennuspiirustuksissa esitettiin vaiheet kansielementtien asennukselle. Asennuksen ajankohdan määritteli varasillan painopiste, joka tuli huomioida varasiltaa siirrettäessä. Ennen kansielementtien asennusta tarkistettiin kehäjaksosidepulttien kiinnitykset sekä parretapit ja niiden lukkorengaat.

Kehäjaksolta yhdeksän eteenpäin kansielementit ja reunasuisteet asennettiin asennuspiirustusten mukaisesti varasillan rakentamisen aikana. Alkupään kansielementtien asennus oli suunniteltu tehtäväksi tunkkauksen jälkeen varasillan ollessa paikoillaan. Rakentaessa todettiin työskentelyn kannalta olevan turvallisempaa asentaa myös alkupään elementit varasillan rakentamisen aikana. Asennus tehtiin varasillan alkupään ollessa välituen kohdalla, jolloin työskentely ei tapahtunut suoraan veden päällä. Kansielementtien asennuksen aikaistaminen varmistettiin suunnittelijalta.

Kansielementtien nostoon käytettiin varasiltakaluston mukana tulleita kannen nostokoukkuja. Kansielementit nostettiin pituussuunnassa niskojen keskelle, lähelle niskan laipassa olevia pulttireikiä. Asennuksessa apuna käytettiin sorkkarautoja sekä kankia, joilla elementit työnnettiin oikeaan kohtaan noston jälkeen. Kansielementit kiinnitettiin kannen kiinnitysruuvi MU 65:n sekä kannen kiinnitysmutteri MU 66:n avulla. Kiinnitysmutterit tulivat niskoissa oleviin taskuihin. Kansimuttereiden kiinnityksessä apuna käytettiin reiän kohdistintappeja, joiden avulla reiät ja mutterit saatiin oikeille kohdilleen. Kansielementtejä ei kiinnitetty pituussuunnastaan toisiinsa, ainoastaan kansielementtien päädyistä niskoisiin. Kannot kiristettiin lopulliseen kireyteen muutama kansirivistö jäljessä päin, jotta kansielementeillä oli asennustilaa.

Osa kalustoon kuuluvista kiinnitysruuveista ja -muttereista oli kierteiltään huonokuntoisia ja muttereiden pituudet sekä muodot vaihtelivat. Kuvassa 28 on esimerkki kiinnitysruuvien pituuseroista. Tämä aiheutti hankaluuksia asennukseen ja kansimuttereita tilattiin jälkitoimituksena lisää. Viallisista osista oltiin yhteydessä kalustonhoitajaan.



KUVA 28. Kansiruuvien pituuksissa oli suurta hajontaa sekä kierteissä huonokuntoisuutta

Reunasuisteet kiinnitettiin reunimmaisii kansielementteihin lyhyillä sidepulteilla. Reunasuisteet kiinnitettiin ennen kansielementtien asennusta.

Reunajohteet rakennettiin sekä asennettiin puut kansielementtien ja kehien väliin samassa tahdissa kansielementtien asennuksen kanssa. Kannet toimivat samalla työtasona reunajohteiden rakentamiselle, eikä erillisiä työtasoja tarvittu. Reunajohteet rakennettiin muutoin rakennuspiirustusten mukaisesti, paitsi kaikki johteet rakennettiin puusta.

Työskenneltäessä vesistön äärellä vain osittain kansitetulla varasillalla rakennettiin kuvassa 29 näkyvien holvireunakaiteiden avulla suojakaiteet aukko paikkoihin työturvallisuuden takaamiseksi. Lisäksi käytettiin tarpeen vaatiessa valjaita sekä paukkuliivejä.



KUVA 29. Holvireunakaiteiden avulla estettiin pääsy alueelle, josta puuttuivat kansielementit

3.7.5 Asennusperä

Asennusperä oli varasillan viimeinen kehäjakso. Sen tarkoituksena oli auttaa varasillan viimeisessä lanseerauksessa. Koska varsinainen varasilta päättyi tukirullien puoliväliin, esti asennusperä varasilttaa tipahtamasta tukirullien päältä.

Asennusperän rakennetyyppinä oli SS, jolloin rakenteeseen tuli vain yhdet kehäelementit puolelensa. Niskoihin asennettiin vinotuet, tuulisiteet sekä niskan pystysiteet. Lisäksi asennusperään lisättiin puupönkiä tukemaan rakennetta lanseerauksen ajaksi.

Tuulisteiden yhdistyskappale DW puuttui Universal-käyttöohjeen asennusperää koskevasta osaluettelosta sekä kohteen kalustoluettelosta. Tämän vuoksi tilattiin jälkitoimituksena yksi tuulisteiden yhdistyskappale lisää.

3.7.6 Varasillan lanseeraaminen

Esimerkkitapauksen varasillan lanseeraus tehtiin asennuspiirustusten mukaisesti. Työntökertoja tuli yhteensä kuusi. Ennen siirtoa tarkastettiin kaikki pultit, paarretapit ja lukkorengaat. Viimeisimmän kehäjaksen niskojen välille asetettiin puupöngät tukemaan rakennetta työnnön ajaksi. Varasilta kiinnitettiin karapäästään niskan keskeltä tukevasti puiden ja kettinkien avulla kaivinkoneeseen. Siirtoa tekevän koneen ja kiinnityksen täytyi olla niin vahvoja, että varasillan liike oli mahdollista pysäyttää.

Tuki- ja liukurullien jarrujen lukot avattiin vasta, kun kaikki tarkastukset siirtoa varten oli tehty ja varasilta kiinnitetty kaivinkoneeseen. Siirron aikana jokaisella tuki- ja liukurullalla oli henkilö seuraamassa varasillan liikettä. Mahdollisista ongelmista ilmoitettiin välittömästi käsi- ja äänimerkein sekä puhelimen välityksellä. Siirron päätyttyä tuki- ja liukurullien jarrut lukittiin.

Varasiltaa työnnettiin hitaasti eteenpäin, samalla seurattiin koneen kulkusuuntaa sekä varasillan kulkua rullien päällä. Siirtoja tehtäessä täytyi seurata painopisteen liikkumista, jotta se ei missään vaiheessa mennyt yhtä kehäjaksoa lähemmäksi lähtörannan tukirullia. Tällä estettiin varasillan kallistuminen ja putoaminen aukkoon. Jokaisen siirron etenemä sekä painopiste oli suunniteltu valmiiksi asennuspiirustuksiin.

Siirtoja tehtäessä todettiin asennuksen kannalta kehäjaksujen parhaimman sijainnin olevan kokonaan tukirullien päällä, kuten kuvassa 30. Tämä helpottaa asennustyötä, kun asennettavat kehät voitiin kiinnittää tukevasti tukirullien päällä oleville kehäjaksuille eivätkä tukirullat päässeet keinoon kehien alla.



KUVA 30. Asentamisen kannalta kehäjaksojen paras sijainti oli tukevasti tukirullien päällä

Jokaisen siirron jälkeen tarkistettiin rakenteen kulku oikeassa linjassa. Välituelle ja toiselle maatuelle tultaessa oli oltava tarkkana lanseerausnokan ja tukirullien kohtaamisesta samassa linjassa. Viimeisen siirron jälkeen, varasillan ollessa lopullisella paikallaan, lanseerausnokasta purettiin kaksi ensimmäistä kehäjaksoa ja varasilta tunkattiin.

3.7.7 Varasillan tunkkaaminen

Varasilta tunkattiin vaiheittain jokaiselta tueltaan. Tukirullien tilalle vaihdettiin varasillan käytönaikeiset liikkuvat ja kiinteät laakerit sekä laakeri-istukat ja -pukit. Tarvittavat tunkit kuuluivat varasil-

takalustoon ja ne saapuivat kaluston mukana kohteeseen. Tunkkien toimintakunto, mitat sekä suurin sallittu kuormitus oli hyvä tarkastaa ennen tunkkausta, jotta sopivan kokoiset tunkit löytyivät työmaalta työn alkaessa. Työhön tarvittiin tunkkien lisäksi uumajäykistettyjä HEB-palkkeja sekä väliaikaiset varmistustuet, jotka tehtiin puutavarasta. Lisäksi käytettiin eri vahvuisia teräslevyjä, joiden avulla jaettiin tunkkauksesta aiheutuvia kuormia. Niitä hyödynnettiin vaiheittaisessa tunkkauksessa.

Tunkkaus vaati tasaisen ja tukevan alustan, joka kesti tunkkauksesta aiheutuvat kuormat. Esimerkitapauksen kohteessa tunkattiin jokaisella tuella varasillan perustusten päältä. Varasillan molempia reunoja nostettiin ja laskettiin yhtäaikaisesti. Samalla seurattiin, että liian suurta pystysuuntaista eroa ei aiheudu reunojen välille. Tunkkauksen aikana korkeusero varasillan päiden välillä sai olla korkeintaan 315 millimetriä. Muiden tukien rullat täytyi olla lukittuna tunkkauksen ajan, jotta varasilta ei päässyt liikkumaan.

Varasillan tunkkaaminen aloitettiin välituesta. Varmistustuet asetettiin kehäjakson kaksitoista alle ja tunkit, teräslevyt sekä HEB-palkit kehäjakson kaksitoista nivelpylvään alle. Varasilta tunkattiin ylös tukirullien päältä ja tarpeellisen nostokorkeuden saavutettua tunkit lukittiin. Ensimmäisenä irrotettiin niveljatkoksen lukitusosat. Nivelen ylä- ja alapaarteiden kiilakappaleiden purkamisen osoitautui haastavaksi parretappien ja kiilakappaleiden tiukkuuden takia. Parretappien irrotukseen kokeiltiin muun muassa kehien tunkkausta, ulosvetäjää sekä nosturia. Parretapit ja kiilakappaleet olisi hyvä öljytä ennen rakentamista, jotta osat irtoaisivat helpommin. Nivelen kohdalla kiilakappaleissa voisi toimia parretappi, jonka päässä olisivat kierteet vetopultille. Pultin avulla parretapin saisi vedettyä ulos reikämäntäsylinterillä.

Kiilakappaleiden purkamisen jälkeen tukirullien tilalle vaihdettiin laakeri-istukat sekä molemmille puolille lisättiin kolmas kiinteä laakeri, laakeripukki ja laakeri-istukka. Kehien alle asetettiin toiset tunkit sekä teräslevyt, jotta varasillan laskeminen pystyttiin tekemään vaiheittain. Tunkit asetettiin kehien keskivaiheille teräslevyjen alle kuormien jakaantumisen varmistamiseksi. Kuvassa 31 näkyvien erikokoisten tunkkien, teräslevyjen ja varmistustukien avulla varasilta laskettiin laakereiden varaan. Laskeminen aloitettiin isommalla tunkilla ja suoritettiin loppuun pienemmän tunkin avulla, sillä sen korkeus vastasi laakeri-istukan korkeusasemaa. Varasiltaa laskettaessa tuli varmistaa varasillan ja laakeri-istukoiden kohtaaminen.



KUVA 31. Varasillan vaiheittaisessa tunkkauksessa käytettiin kahta erikokoista tunkkia

Tunkkauskalusto siirrettiin haarukkapäähän, jossa ensimmäisenä purettiin lanseerausnokka loppuun. Varasilta tunkattiin, tukirullien tilalle vaihdettiin laakeri-istukat sekä loput liikkuvat laakerit ja laakeri-istukat asennettiin paikoilleen. Liukulaakeriyhdistelmistä oli hyvä varmistaa liukulevyjen ja pölysuojuksien olemassaolo sekä laakerin liikkuvuus. Varasillan ensimmäisen kehäjakson niskasta purettiin vinositeet ja niskaa käytettiin pois paikoiltaan, jotta niskan istukat saatiin asennettua myös sisäpuolen kehiin. Samalla niskan ja kehien välille asennettiin loput niskan sidepulttityhdistelmät. Kuvassa 32 on varasilta laskettuna laakereilleen, nivelistukat asennettuna sekä niskan sidepulttityhdistelmät paikoillaan.



KUVA 32. Varasillan haarukkapään tunkkaus valmiina

Haarukkapään tunkkaus toteutettiin hieman eri tavalla kuin Universal-käyttöohjeessa opastettiin. Käyttöohjeessa niskan nosto sekä niskan istukoiden asennus tehdään lanseerausnokan ollessa paikoillaan.

Viimeisenä tunkattiin karapää. Asennusperä oli paikoillaan tunkkauksen noston, tukirullien poiston sekä varasillan laakereilleen laskun ajan. Myös tällä maatuella tukirullien tilalle vaihdettiin laakeri-istukat sekä lisättiin yhdet liukulaakerit puolellensa. Kuvassa 33 on karapään tunkkaus valmiina ja asennusperä vielä paikoillaan. Asennusperä purettiin varasillan laakereilleen laskun jälkeen.



KUVA 33. Asennusperä oli paikoillaan karapään tunkkauksen ajan

Tunkkauksen jälkeen jokaisen tuen laakerit tuettiin hitsaamalla kulmaraudat HEB-palkkeihin kiinni. Kulmarautojen hitsaamiseen haastetta toivat ahtaat paikat varasillan alla.

3.7.8 Varasillan päiden viimeistely

Tunkkaamisen jälkeen ja ennen viimeisien kansielementtien kiinnittämistä varasillan haarukkapäähän lisättiin puupöngät ensimmäisen kehän niskojen väliin. Karapäähän puupöngät lisättiin ennen varasillan lanseerausta. Varasillan molempien päätyniskojen päälle asennettiin kannen jatke DW -elementit. Yhden päätyn elementit koostuivat kahdesta kappaleesta, jotka sopivat yhteen vain keskenään. Elementit kiinnitettiin omilla kiinnitysruuveillaan.

Tunkkaamisen jälkeen poistettiin vinositeet ja vaakasiteet varasillan molemmista päistä. Valmiissa varasillassa olivat vinositeet jokaisessa niskassa, paitsi ensimmäisessä ja viimeisessä. Varasillan päätyuille asennettiin laakereiden ja varasillarakenteen sinkityksen suojaksi suodatinkankaat niskan ja HEB-palkin välille sekä teräsponnit niskaa ja HEB-palkkia vasten.

Varasillan käyttöönoton jälkeen huomattiin pohjoispään kiertotien rakenteisiin tulleen painumavaurioita. Syynä painumavaurioille oli niskaa ja HEB-palkkia vasten olevan teräspontin asennon muuttuminen, minkä vuoksi kiertotien murskeet pääsivät valumaan suodatinkankaan ja teräspontin väliin. Teräspontin liikahtamiseen olisi hyvä varautua asentamalla suodatinkangas molemmiin puolin teräsponttia, jolloin estetään murskeen valuminen mahdollisista niskan ja teräspontin välisistä raoista.

3.8 Viimeistelytyöt

Varasillan päiden viimeistelyn valmistuttua kiertotien rakennekerrokset rakennettiin loppuun ja se asfaltoitiin. Kiertotielle asennettiin tiekaiteet, maalattiin tiemerkinnot sekä asennettiin valaistus. Tarvittavat liikennemerkkit, muun muassa paino- ja nopeusrajoitusmerkit, asennettiin paikoilleen ennen varasillan käyttöönottoa.

3.9 Käyttöönotto

Varasillan liikennekelppoisuus todettiin käyttöönottotarkastuksessa. Tarkastuksen yhteydessä kaikki varasillan pultit sekä kiinnitykset tarkistettiin ja tarvittaessa kiristettiin. Rakenteiden alle jäävät osat oli kuvattava jo rakennusvaiheessa, koska myöhemmin niiden tarkistaminen oli vaikeaa. Urakoitsijan lisäksi virallisen käyttöönottotarkastuksen teki suunnittelija, joka tarkasti varasillan kehäjäskot, niskat ja varasillan jäykistykseen liittyvät rakenteet, maatuet ja laakeroinnin, varasillan kannen ja kaiteet sekä varasillapaikan ympäristön. Kuvassa 34 on puutteiden korjaamisen jälkeen valmis varasilta, joka sai luvan käyttöönotolle.



KUVA 34. Varasilta valmiina käyttönotolle

4 VARASILLAN KUNNOSSAPITO

Varasillan kunnossapidolla pyrittiin pitämään kalusto kunnossa ja ehkäisemään mahdollisia syntyviä vaurioita. Lisäksi korjattiin jo syntyneitä vaurioita. Esimerkkitapauksen kohde sijaitsi vilkkaan valtatievarrella, joten kunnossapitotoimia tehtiin melko useasti. Suurin osa kunnossapitotoimista vaati kaksikaistaisella tiellä toisen kaistan ajoittaista sulkemista, minkä vuoksi kunnossapitotoimet tehtiin pääasiassa yöaikaan. Tällöin työskentelyssä tuli kiinnittää erityistä huomiota työturvallisuuteen.

4.1 Tarkastukset ja huolto

Suunnittelija määritteli varasillalle tehtävien tarkastusten ajankohdat. Ensimmäinen tarkastus tehtiin kaksi viikkoa käyttöönoton jälkeen. Seuraavat tarkastukset tehtiin yhden kuukauden välein tai tarvittaessa tiheämmin. Yleinen kuntotarkastus tehtiin viikoittain muiden turvallisuustarkastusten yhteydessä. Varasillan seurannasta kirjoitettiin raportit, joissa kerrottiin tehdyt toimet sekä mahdolliset korjaukset.

Tarkastuksissa varasillan kansien kiinnitysruuvit kiristettiin, muille pulteille ja paarretapeille sekä niiden lukkorenkaille tehtiin silmämääräinen tarkastus. Varasillanpäättyjen laakerit tarkastettiin ja tarvittaessa puhdistettiin. Varasilta kuvattiin jokaiselta tueltaan molemmin puolin suunnittelijan tekemää väsytystarkastelua varten.

Yleisiä korjaustoimenpiteitä olivat sidekehien kiristäminen ja varasillanpäädissä olevien tukipölkien nosto sekä korjaus. Kannet löystyivät nopeasti, joten niitä kiristettiin kuukausittaisia tarkastuksia tiheämmin. Jotta kannet saatiin kiristettyä, tuli kansien kiinnitysruuvien kannat puhdistaa. Vilkasliikenteisellä tiellä kansien koloihin ajautui ylimääräistä tavaraa, jonka poisto vei aikaa. Puhdistuksessa apuna käytettiin reiänkohdistintappeja, puhallussprayta sekä lehtipuhallinta. Työskentelyn nopeuttamiseksi kansien reikiin voisi lisätä suoja- ja estäjäsuojat, jotka estäisivät ylimääräisen tavarajäännöksen ajautumisen reikiin.

Varasillalla ajettiin usein ylinopeutta, joten ajonopeuksia laskettiin alkuperäisestä 40 km:stä/h 30 km:iin/h. Ajonopeuksien laskun ajateltiin myös hillitsevän kansien löystymistä, mutta sillä ei ollut suurta vaikutusta.

Varasillan käyttöönoton jälkeen huomattiin, että pohjoispään teräsponatin asento oli muuttunut ilmeisesti kiertotien kerroksia rakennettaessa. Tämän vuoksi teräsponatti ei ollut pysynyt tiiviisti varasillan niskaa vasten. Varasillan päähän tuli painumavaurioita ja asfalttia jouduttiin paikkaamaan useasti. Suodatinkankaan venymisen ja repeämisen estämiseksi varasillanpäätyyn rakennettiin kierretangoilla tuetuista pelkoista tukipeti. Teräsponatin liikkumisen turvaksi olisi hyvä asentaa suodatinkangas teräsponatin molemmille puolille, mikä vähentäisi valuvan murskeen määrää. Lisäksi olisi hyvä miettiä, onko teräsponattiin tarpeellista tehdä aukot niskan tuuli- ja pystysiteiden asennuslaippojen kohdalle. Tällöin sen saisi lepäämään leveämmin niskaa vasten.

4.2 Varasillan liikkeiden seuranta

Suunnittelija määritteli varasillan mahdollista liikkumista varten seurantaohjelman. Mittauspäällikkö seurasi varasillan mahdollista liikkumista mittauspisteiden avulla. Mittauspisteitä oli kuusi ja ne sijaittivat varasillan perustusten päällä, molemmin puolin varasillaa. Mittauksilla seurattiin sivuttaisia ja korkeussuuntaisia siirtymiä. Ensimmäinen mittaus tehtiin ennen varasillan käyttöönottoa ja seuraava kahden viikon kuluttua käyttöönotosta. Tämän jälkeen mittaukset tehtiin puolentoista kuukauden kuluttua käyttöönotosta, jolloin suunnittelija määritteli mittauksen jatkotarpeen. Taulukossa 1 nähtävät varasillan liikkeet olivat hyvin maltillisia, joten mittauksen väliä voitiin pidentää kolmeen kuukauteen.

TAULUKKO 1. Varasillan seurantamittaukset (8)

	9.6.2020			23.6.2020			10.7.2020		
NRO	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	7232573,384	26473161,810	15,022	7232573,390	26473161,800	15,018	7232573,387	26473161,813	15,014
2	7232572,654	26473173,480	15,016	7232572,658	26473173,480	15,014	7232572,649	26473173,479	15,012
3	7232605,418	26473164,500	15,031	7232605,422	26473164,500	15,026	7232605,419	26473164,502	15,024
4	7232605,069	26473174,990	15,005	7232605,070	26473174,990	14,997	7232605,063	26473174,988	14,994
5	7232637,224	26473166,660	15,014	7232637,229	26473166,670	15,008	7232637,228	26473166,659	15,003
6	7232636,241	26473176,420	15,032	7232636,245	26473176,430	15,026	7232636,236	26473176,420	15,020
	Poikkeamat								
NRO	dX	dY	dZ						
1	0,003	0,003	-0,008						
2	-0,005	-0,001	-0,004						
3	0,001	0,002	-0,007						
4	-0,006	-0,002	-0,011						
5	0,004	-0,001	-0,011						
6	-0,005	0,000	-0,012						

5 VARASILLAN PURKAMINEN JA VARASILTAKALUSTON PALAUTTAMINEN

Varasillan purkaminen tehdään Universal-käyttöohjeiden ja asennuspiirustusten mukaisesti, mutta päinvastaisessa järjestyksessä. Tämän vuoksi purkamiselle ei aina tehdä erillisiä asennussuunnitelmia. Jos purkamisessa halutaan käyttää eri menetelmiä kuin rakennusvaiheessa, esimerkiksi lanseeraus työntämällä ja purkaminen nostamalla, on syytä tehdä uudet asennussuunnitelmat. Myös työvaihekohtaiset tekniset työ-, laatu- ja turvallisuussuunnitelmat tulee päivittää purkamistyötä vastaaviksi. (9, s. 29.)

Kalusto tulee tarkastaa varasillan purkamisen yhteydessä mahdollisten vaurioiden varalta. Kunnostusta vaativat osat merkataan sopimuksen mukaisesti. Myös rakentamisen aikaiset hankaluu-
det osien kanssa on hyvä merkitä ylös, sillä osissa voi olla esimerkiksi vääntymiä, joita ei silmä-
määräisesti tarkastettuna huomaa. Tärkeimmät osat, kuten kehät, niskat ja kansielementit, pestään
painepesurilla ennen varastoon palautusta. Samanlaiset osat pakataan siisteihin nippuihin ja kul-
jetuksen helpottamiseksi esimerkiksi puulavoille. Pultit, paarretapit ja muut pienosat palautetaan
puulaatikoihin lajiteltuina. Palautettavat osat on hyvä valokuvata sekä pitää yllä luetteloa, jos ka-
lustoa palautetaan useammassa erässä. (1, s. 18, 19; 6, s. 8:3.)

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutustua Universal-varasillan käyttöohjeisiin sekä laatia sen ja esimerkkitapauksen varasillan rakentamisen avulla työselostus varasillan rakentamisesta ja kunnossapidosta työn tilaajalle. Lisäksi opinnäytetyössä hyödynnettiin Väyläviraston sivuilta löytyvää Varasiltakaluston hoito- ja varastointiohje 24/2015:ta.

Työselostusta koottaessa esimerkkitapauksena käytetyn varasillan rakentaminen oli suuressa roolissa. Rakentamisen alkaessa suurin osa työnjohdosta sekä rakentajista ei ollut aikaisemmin rakentanut tai ollut tekemisissä varasiltojen kanssa. Koska varasillat ovat alun perin suunniteltu rakennettavaksi poikkeusoloissa, oli rakentaminen suhteellisen yksinkertaista ja työ sujui suurimaksi osaksi ongelmitta. Rakentamiseen osallistuminen antoi laajan näkemyksen siihen, minkälaisiin asioihin tulee kiinnittää huomiota, sekä esiin nousseisiin ongelmiin.

Esimerkkitapauksessa suurimmaksi haasteeksi osoittautuivat nivelen rakentaminen, tunkkaus sekä varasillan pohjoispään tien rakenteiden painuminen. Niveltä rakennettaessa haastavaa oli nivelen elementtien kokoaminen yhdeksi kappaleeksi, koska elementtien osat olivat melko tiukkoja. Tiukkuus aiheutti ongelmia myös lanseerauksen jälkeen nivelen kiilakappaleita poistettaessa. Nivelosat olisi hyvä öljytä ennen kokoamista, jotta kokoaminen ja purkaminen sujuisi helpommin. Lisäksi nivelelementtien kunto olisi hyvä tarkastaa mahdollisten vääntymien tai vastaavien varalta.

Tunkkauksessa haasteena oli oikean korkuisten tunkkien löytäminen ja niiden toimintakyky. Tunkkausta varten varasiltakalustoon voisi lisätä eri vahvuisia teräslevyjä, jotka saisi tilattua kohteeseen tarpeen vaatiessa muun kaluston mukana.

Varasillan pohjoispään tien rakenteiden painuminen johtui ilmeisesti liikahtaneesta teräsponsista, jonka asento muuttui tien kerroksia tiivistettäessä. Rakenteiden painumista olisi voitu vähentää asentamalla suodatinkankaat teräsponsin molemmille puolille. Lisäksi niskan tuuli- ja pystysiteiden laippojen kohdalle teräsponsiin tehdyt aukot olisivat mahdollistaneet teräsponsin tukevamman asettumisen niskaa vasten.

Varasiltaikaluston MU 65 -kannen kiinnitysruuvien ja MU 66 -kannen kiinnitysmuttereiden pituuksissa oli jonkin verran hajontaa. Joidenkin kiinnitysruuvien pituus ei riittänyt kansielementtien kunnolliseen kiinnittämiseen. Kiinnitysmuttereiden pituuksissa ja malleissa oli eroavaisuuksia, minkä takia osa ei sopinut niille tarkoitettuun taskuun niin, että kiinnitysruuvien olisi saanut paikoilleen. Virheelliset osat otettiin erilleen rakentamisen yhteydessä.

Universal-käyttöohjeesta olisi hyvä tarkastaa osaluetteloiden paikkansapitävyys. Esimerkiksi sivulta 4:37 Asennusperäkehäjaksojen osaluettelosta puuttuu MU 619 -tuulisiteiden yhdistyskappale DW, mikä saattaa johtaa puutteelliseen kalustoluetteloon ja kaluston toimitukseen.

Opinnäytetyöhön saatiin koottua hyvin selkeä ja yksityiskohtainen selostus varasillan rakentamisen eri vaiheista ja kunnossapidosta. Opinnäytetyössä laadittua työselostusta voidaan hyödyntää Universal-käyttöohjeen tukena henkilöstöä koulutettaessa sekä seuraavaa varasiltakohdetta rakennettaessa. Osa työselostuksessa mainituista haasteista on otettava huomioon jo varasillan suunnitteluvaiheessa, joten työselostuksesta on apua myös suunnittelua tekeville.

LÄHTEET

1. Väylävirasto 2015. Varasilta- ja varastointiohje 2015. Hakupäivä 28.9.2020. https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2015-24_varasilta- ja- varastointiohje_2015.pdf.
2. Destia Oy 2020. Laatu ja vastuullisuus - kertomus 2019. Hakupäivä 31.10.2020. https://www.destia.fi/media/vuosiraportointi-2019/destia_laatu- ja- vastuullisuus_fin.pdf.
3. Anttalainen, Toivo 2020. Jokijärven varasilta. Henkilökohtainen sähköpostiviesti 14.5.2020. Vastaanottaja: Soile Yppäriä.
4. Anttalainen, Toivo 2020. Kaitainsalmen varasilta. Henkilökohtainen sähköpostiviesti 13.5.2020. Vastaanottaja: Soile Yppäriä.
5. Destia Oy 2020. Urakka-asiakirjat. Turvallisuusasiakirjat.
6. Väylävirasto 2020. Universal-käyttöohje Tielaitoksen käyttöön.
7. Destia Oy 2020. Urakka-asiakirjat. Rakennussuunnitelmaselostus.
8. Destia Oy 2020. Urakka-asiakirjat.
9. Uolia, Tuomas 2018. Mabey Universal varasillan rakentaminen, ylläpito ja purkaminen. Satakunnan ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. Hakupäivä 11.1.2021. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/154739/Uolia_Tuomas.pdf?sequence=1

LIITTEET

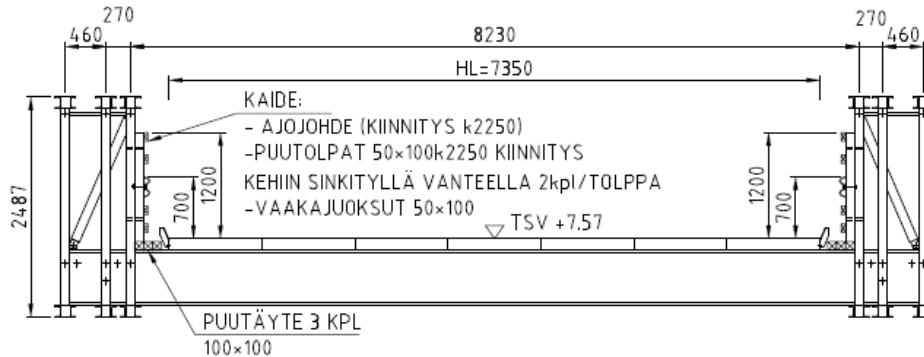
Liite 1 Asennuspiirustukset

Liite 2 Varasillan käyttöönottotarkastusraportti

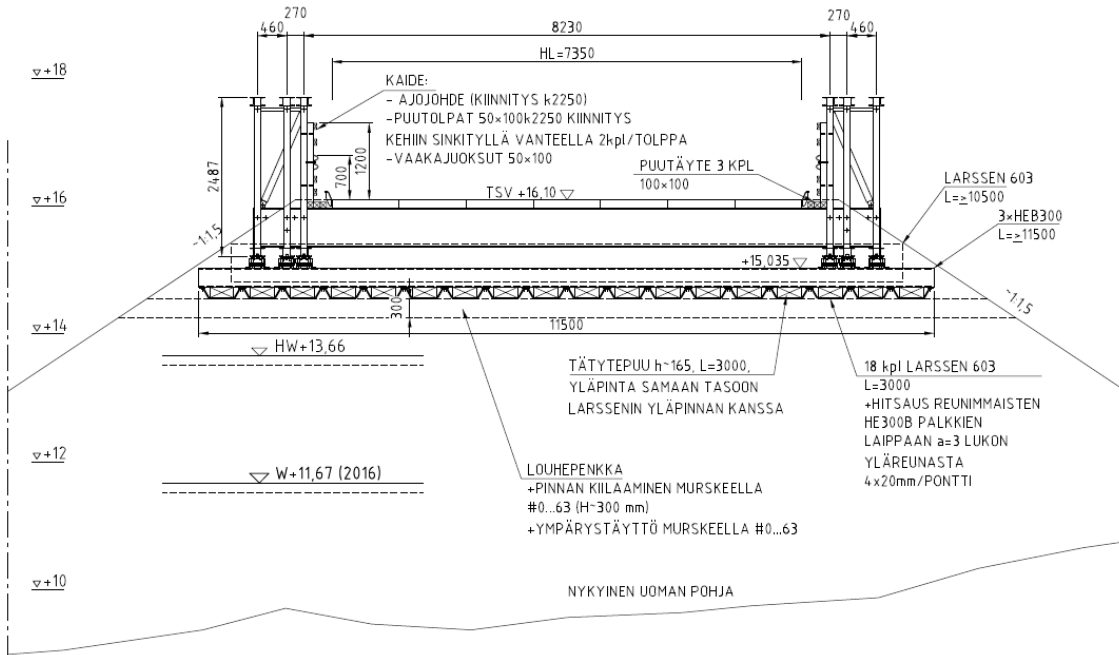
Liite 3 Varasillan seurantaraportti

Liite 4 Varasiltakaluston osien kuvaluettelo

LEIKKAUS B-B 1:50



LEIKKAUS C-C 1:50



SILLAN PÄÄPISTEET:		
PISTE:	X:	Y:
1	7232572.829	26473167.693
2	7232605.198	26473169.764
3	7232636.697	26473171.779

SILLAN PÄÄPISTEET SIJAITSEVAT LAAKERILINJOJEN JA SILLAN KESKILINJAN LEIKKAUSPISTEISSÄ

KORKEUSJÄRJESTELMÄ: N2000
 KOORDINAATTIJÄRJESTELMÄ: ETRS-GK26
 PUUTAVARA: KAITEIDEN TOLPAT JA JOHTEET SEKA
 TÄYTEPUUT: C18
 PUUPÖNGÄT JA PERUSTUSPUUT: C24
 TERÄSOSAT: HEB-TERÄSPALKIT JA PONTIT VÄHINTÄÄN S355JR.
 KULMARAUDAT JA MUUT TERÄSOSAT VÄHINTÄÄN S235JR.
 HITSAUSLUOKKA C
 LIIKENNEMERKIT: NOPEUSRAJOITUS 40 KM/H
 KANSI ON AJOITAIN LUKAS

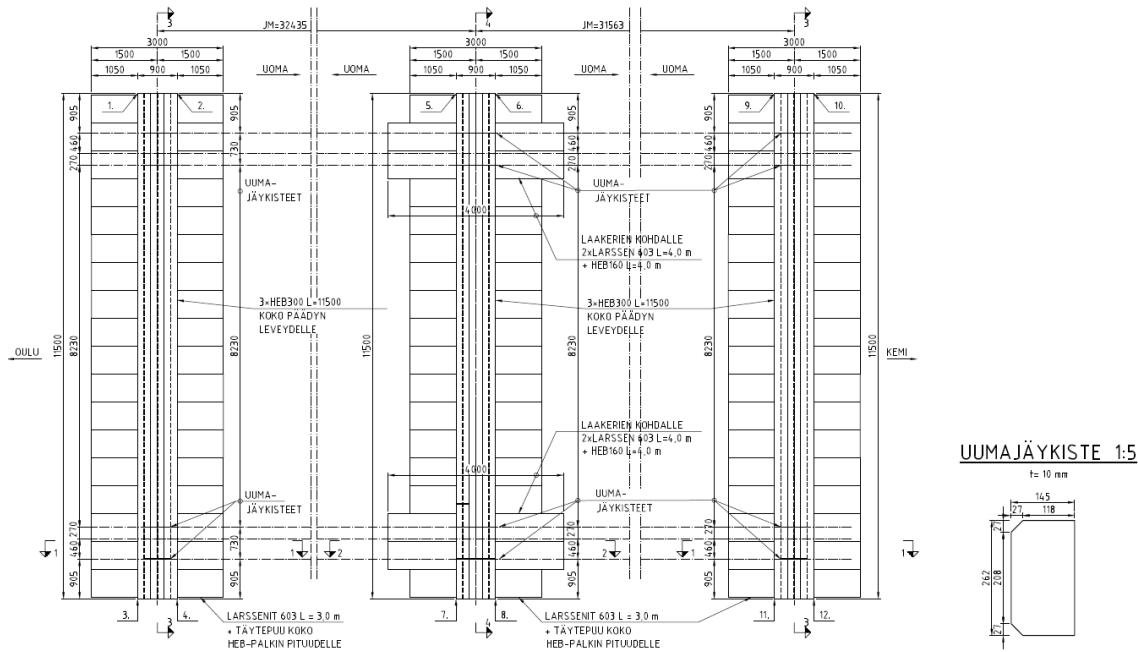
UNIVERSAL-SILLAN OSALTA NOUDATETAAN VARASILTAKALUSTON OHJEKIRJAA

VERMI	PVM	MAKSU	TEHTY	TARK.VEV.
REK:		Vf4 Kiiminkiön ylittävän sillan leventäminen, ST		
SILLAN OHJEKIRJA:		ALLIKON VARASILTA, OULU		
Yritys:		Universal-kalustosilta (DW TS)		
		Yleispiirustus		
SIIRTO:	II	32,625 + 31,373	KL	7,35 m
KUORMA:		Ajoneuvoaetus 2013, 760 kN	VÄNÄK:	- gon
DESTIA		VÄYLÄ		
Sillansuunnittelu	15.12.2013	15.12.2013	Ulla Holopainen-Ruut	
PRT:	15.12.2013	Laura Paatola		
SOVU:	15.12.2013	Taru Lahtinen		
TIK:	15.12.2013	Pekka Karkka	Siltateknikka, suunnittelu	
Geotekninen suunnittelu	15.12.2013	15.12.2013	15.12.2013	15.12.2013
TIK:	15.12.2013	Pekka Karkka	15.12.2013	15.12.2013
REK:	15.12.2013	15.12.2013	15.12.2013	15.12.2013
1:200 1:50		R15/20639	f-	1

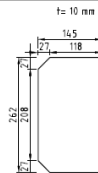
TASOKUVA T1 1:50
(MITTAPIIRUSTUS)

TASOKUVA T2 1:50
(MITTAPIIRUSTUS)

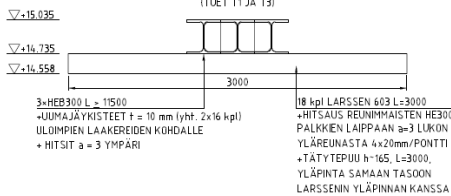
TASOKUVA T3 1:50
(MITTAPIIRUSTUS)



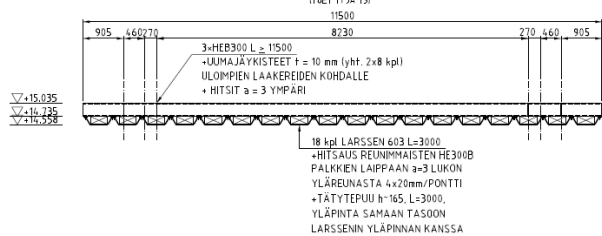
UUMAJÄYKISTE 1:5



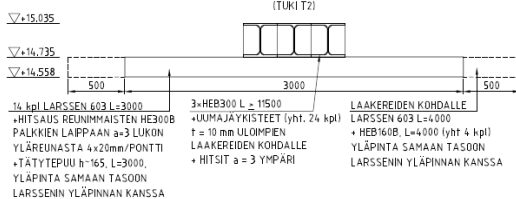
LEIKKAUS 1-1, 1:20



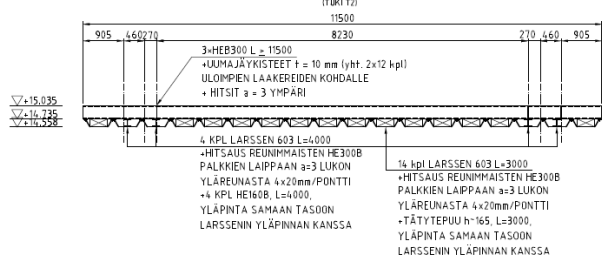
LEIKKAUS 3-3, 1:50



LEIKKAUS 2-2, 1:20



LEIKKAUS 4-4, 1:50

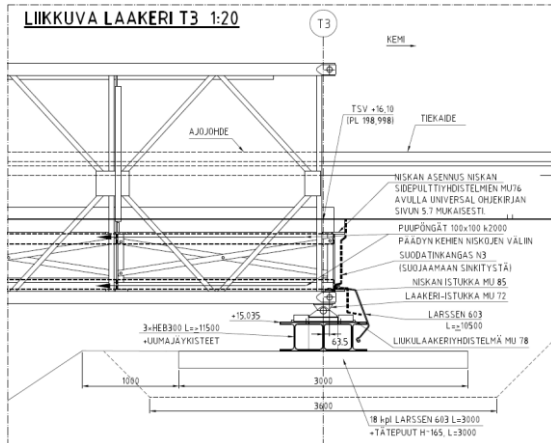
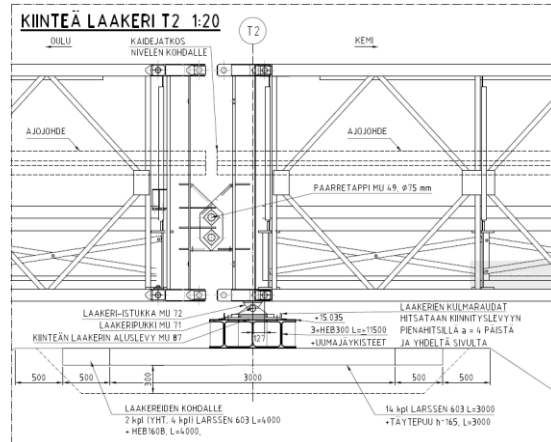
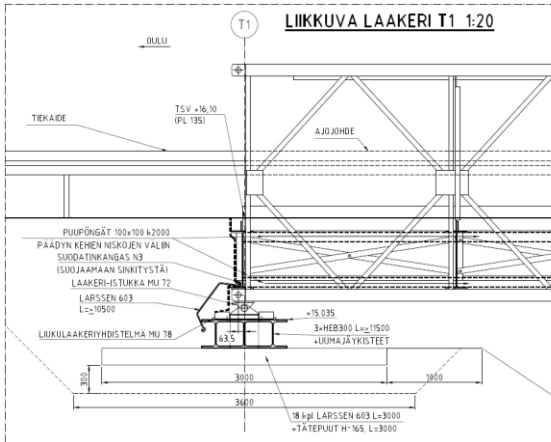


KORKEUSJÄRJESTELMÄ: N2000
KOORDINAATTIJÄRJESTELMÄ: ETRS-GK26
TERÄSOSAT: HEB-TERÄSPALKIT JA PONTIT VÄHINTÄÄN S355JR. KULMARAUDAT JA MUUT TERÄSOSAT VÄHINTÄÄN S235JR.
HITSIAUSLUOKKA C

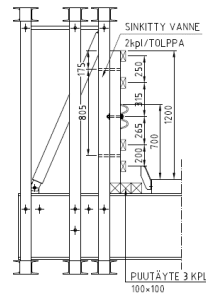
KOORDINAATTILUETTELO
3xHEB300 L=1500

	Y	X
1.	264.73161.926	7232572.747
2.	264.73161.984	7232573.645
3.	264.73173.403	7232572.013
4.	264.73173.460	7232572.911
5.	264.73163.997	7232605.116
6.	264.73164.054	7232606.014
7.	264.73175.473	7232604.382
8.	264.73175.531	7232605.280
9.	264.73166.012	7232636.615
10.	264.73166.069	7232637.513
11.	264.73177.488	7232635.881
12.	264.73177.546	7232636.779

HEIKKI	PIIRI	HITTOUS	TÄRKEYS	TARK. PIV.
0000	Vt+	Kiiminkihoon ylittävän sillan leventtäminen. ST		
TEKIJÄN NIMI	ALLIKON VARASILTA, OULU			
TEKIJÄN YHTIÖ	Universal-Rakustus/Ita (DW TS)			
TEKIJÄN SUUNNITTELU	Perustuspiirustus			
PIIRI	II	32.625 + 31.373	IL	7.35 m
MAKSA	Ajoneuvoaefus 2013.760 kN	UMAS	-	gon
DESTIA		VÄYLÄ		
Sillansuunnittelu		Yht. suunnittelu		
PIIRI	KAJ/HE	LOU/PaRi	Sillatekniikka, Suunnittelu	
TEKIJÄN NIMI	Teemu Lehto			
TEKIJÄN YHTIÖ	Paikka Group			
Geotekninen suunnittelu	BYV/BAK	IL/PIIRI	Rakennus/Ita	
TEKIJÄN NIMI	Jarmo Pietari	BYV/BAK	Rakennus/Ita	
TEKIJÄN YHTIÖ	Paikka Group			
MITTA	1:5 1:20 1:50	PIIRI	R15/20639 f- 2	

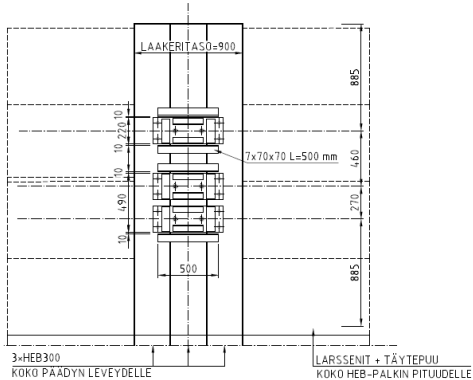


KAITEEN KIINNITYS 1:20

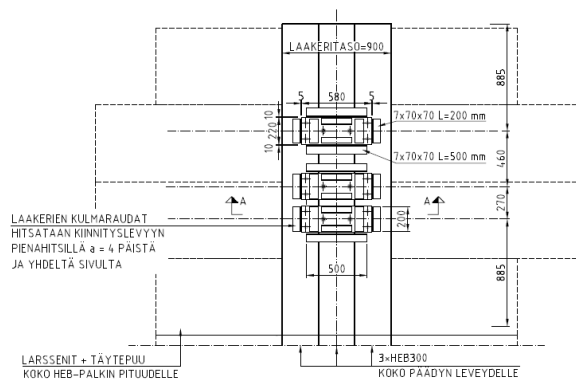


KAIDE:
 - AJUJOHTEEN KIINNITYS TOLPPAAN (h=2250)
 TYYPPIKIVAN Ty 3/50 NISKAN MUITTA
 KUIUSORUIVUENA KÄYTETÄÄN M12x180. (NORM.M12x50)
 -PUUTOLPAT 100x100 k2250 KINNITYS
 KEHIN SINKITYLLÄ VANTEELLA 2kpl/TOLPPA
 -VAAKAJOUKSUT 50x100 + 3n 3.1x90 k2250

LIIKKUVA LAAKERI T1 JA T3 1:20

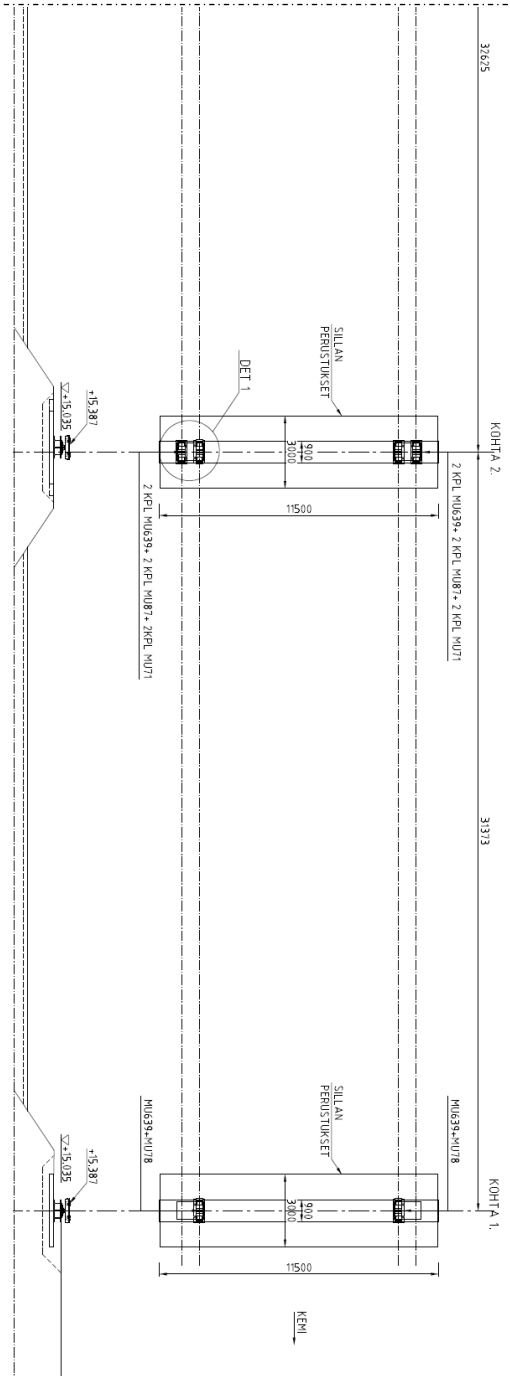
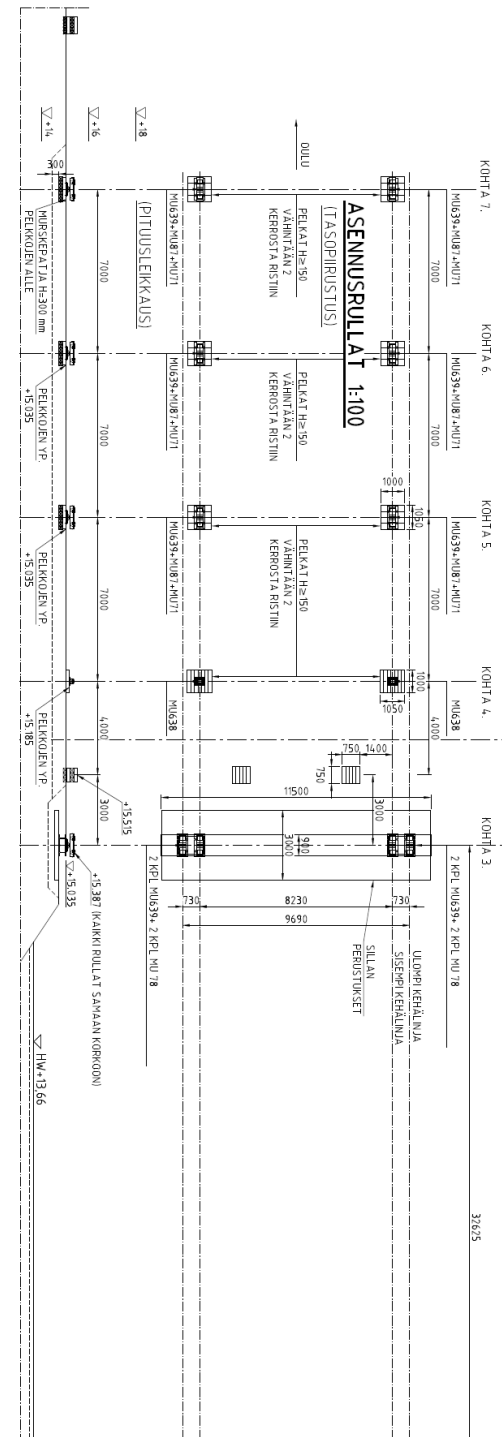


KIINTEÄ LAAKERI T2 1:20



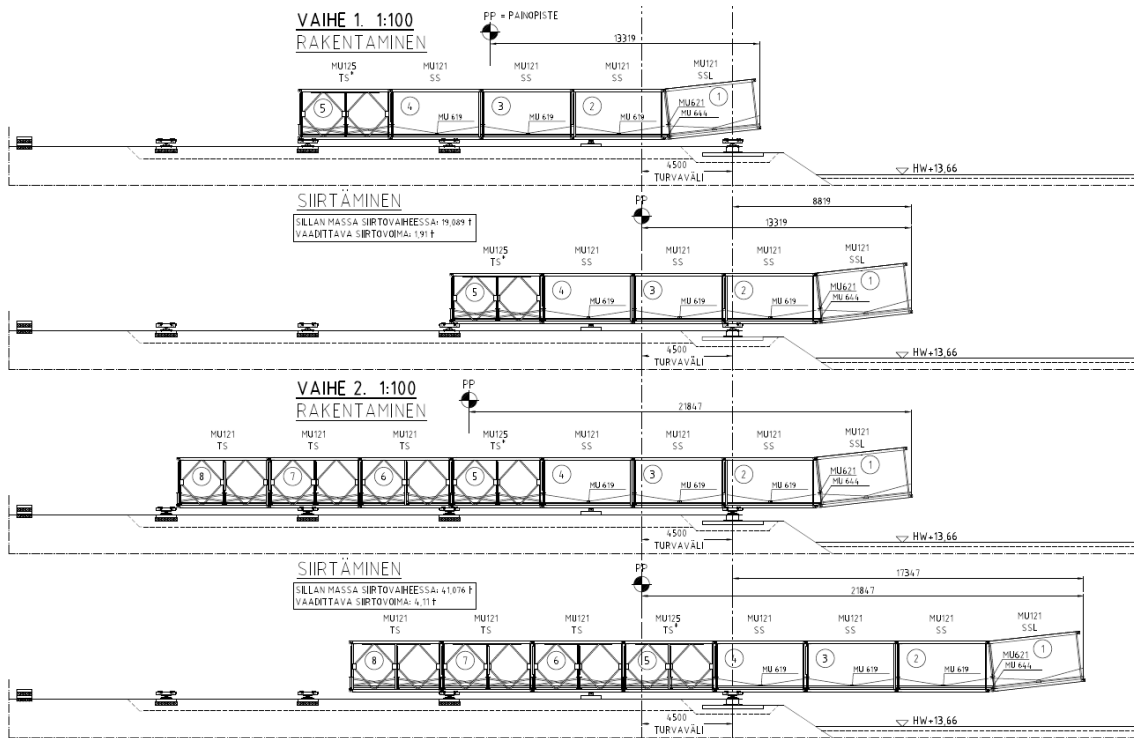
- KORKEUSJÄRJESTELMÄ: N2000
 KOORDINAATTIJÄRJESTELMÄ: ETRS-GK26
 PUUTAVARA: KAITEIDEN TOLPAT JA JOHTEET SEKÄ TÄYTEPUUT: C18 PUUPÖNGÄT JA PERUSTUSPUUT: C24
 TERÄSOSAT: HEB-TERÄSPALKIT JA PONTIT VÄHINTÄÄN S355JR. KULMARAUDAT JA MUUT TERÄSOSAT VÄHINTÄÄN S235JR. HITSAUSLUOKKA C

MERKKI	OPIN	PIKOTOS	TILINUT	TARK.MYY.
BAHRE	V14 Kiiminkijoen ylittävän sillan levenäminen. ST			
SILLAN NIMI	ALLIKON VARASILLA, OULU			
AIKAPÄÄTE	Universal-kalustusilta (DW TS)			
TYYPPI	Laakeroinnipiirustus ja kaiteen kiinnitys			
PI-VA	II	32.625 + 31.373	H	7,35 m
PIKOTOS	Ajoneuvoasetus 2013. 760 kN			
PIKOTOS	vauhti - g0n			
DESTIA		VÄYLÄ		
Sillansuunnittelu		Sillateknikka, suunnittelu		
PIKOTOS	14.10.2018	Laura Penttilä		
PIKOTOS	14.10.2018	Taru Lehto		
PIKOTOS	14.10.2018	Paavo Korhonen		
Geotekninen suunnittelu		Siltateknikka, suunnittelu		
PIKOTOS	14.10.2018	Mika Hakola	17/10/18	
PIKOTOS	21.11.2017	Juha-Nikolas Toivola		
PIKOTOS	R15/20639 f- 3			
PIKOTOS	1:20			



YHTIÖ	Yhtiö	osoite	työmaa	maakunta
PROJEKTI	Yhtiö, kimppuliiton yhteisen siltan leventäminen ST			
ALUE	ALIKON VARASILTA OULU			
ALUE	Universaali-luotusilta (UW TS)			
TYÖ	Asennuspiirustus 1/4			
OSIO	Asennusvastuu 2013, 760 KN			
PROJEKTI	II	32.625 + 31.373	le.	7,35 m
PROJEKTI	Asennusvastuu 2013, 760 KN			
PROJEKTI	15/20639 1 - 4			





VAIHE 1:

ASENNETAAN 1. NISKA KOHTISUORAAN SILLAN KESKILINJAA VASTAAN 3 m:n PÄÄHÄN TUKIRULLAN TAKSE ASENNUSTUELLE SITEN, ETTÄ NISKAN ALALAIPISSA OLEVAT SISEMPIEN OHJAUSTAPPIEN REIÄT OVAT SISEMPIEN RULLIEN KESKILINJOJEN KOHDALLA.

SIJOITETAAN KEHÄ HAARUKKAPÄÄ AUKKOOK PÄIN TUKEUTUMAAN TUKIRULLAAN SITEN, ETTÄ KARAPÄÄSSÄ OLEVA OHJAUSTAPPI TUULEE NISKAN ALALAIPIAN REIKÄÄN, JOKA ON SISEMMÄN KEHÄLINJAN KOHDALLA.

KINNITETÄÄN NISKA PULTEILLA KEHÄN PYSTYSUVAAN, KINNITETÄÄN VINOTUKI NISKAAN JA KEHÄÄN. ASENNETAAN VASTAAVASTI TOINEN KEHÄ 1. KEHÄJAKSOON.

1. KEHÄJAKSOON EI ASENNETA TUULISITEITÄ, RAKENNE SSL.

ASENNETAAN KEHÄJAKSOT 2-4 RAKENTEENA SS, KEHÄJAKSO 5 ON VARASILLAN ENSIMMÄINEN VARSINAINEN KEHÄJAKSO. SEN RAKENNE ON TS JA SINÄ KÄYTETÄÄN KEHÄN MU125 (PÄÄTYLEIKKAUSKEHÄ).

HUOM! PÄÄTYLEIKKAUSKEHÄÄN SIDEKEHÄT ASENNETAAN PAARTEEN YLÄPINTAAN

KUN KEHÄJAKSO 5 ON ASENNETTU, IRROITETAAN KEHÄJAKSON 1 JA 2 VÄLINEN ALAPAARTEEN PAARRETAPPI, NOSTETAAN NOSTURILLA KEHÄJAKSOA 1, JA ASENNETAAN KIILAKAPPALE MU644 (2 KPL). KEHÄJAKSOON 5 EI ASENNETA KANSIELEMENTTEJÄ

SIIRRETÄÄN SILTA KUVAN (SIIRTÄMINEN) OSOITTAMAAN ASEMAAN.

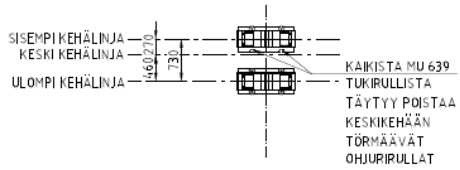
VAIHE 2:

ASENNETAAN KEHÄJAKSOT 6-8 RAKENTEENA TS, KEHÄJAKSOIHIN EI ASENNETA KANSIELEMENTTEJÄ.

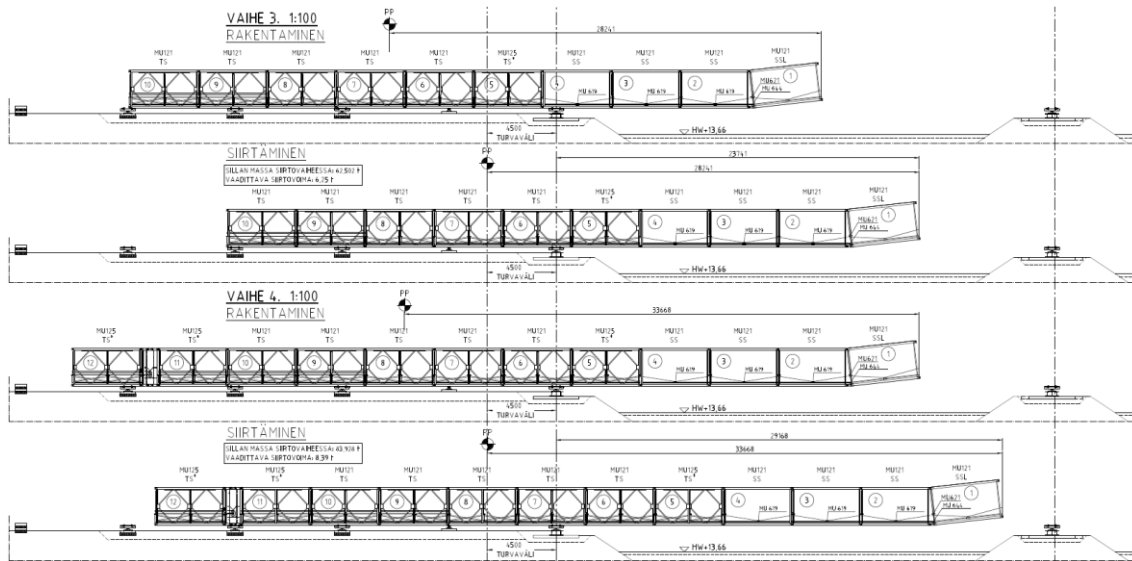
SIIRRETÄÄN SILTA KUVAN (SIIRTÄMINEN) OSOITTAMAAN ASEMAAN.

- ASENNUKSESSA NOUDATETAAN NÄITÄ OHJEITA JA UNIVERSAL VARASILTAKALUSTON OHJEKIRJAA.
- ASENNUS TEHDÄÄN KEHÄN HAARUKKAPÄÄT AUKKOOK PÄIN (OULUN PUOLELTA KEMIN PÄIN).
- ASENNUS ON SUUNNITELTU TEHTÄVÄKSI ASENNUSNOKAN AVULLA.
- ASENNUSNOKAN KIILAKAPPALEEN ASENTAMINEN OHJEKIRJAN MENETELMÄN 1 (4:6) MUKAAN.
- RULLAT PITÄÄ OLLA LUKITTUINA SIIRTOJEN VÄLILLÄ.
- VARASILLAN PAINOPISTE (PP) EI SAA MISSÄÄN VAIHEESSA MENNÄ LÄHEMMÄKSI KUIN 4,5 m NIITÄ ASENNUSRULLIA, JOIDEN SUHTEEN SE VOI KIEPÄHTÄÄ SILTA-AUKKOOK.
- HUOM! TUULISITEIDEN JA VINOTUKIEN PULTIT KIRISTETÄÄN 2-3 KEHÄJAKSOA PERÄSSÄPÄIN.
- HUOM! KAIKISTA TUKIRULLISTA TÄYTYY POISTAA KESKIKEHÄÄN TÖRMÄÄVÄT OHJURIRULLAT DET 1 MUKAISESTI

DET 1 1:50
(OHJURIRULLIEN POISTO)

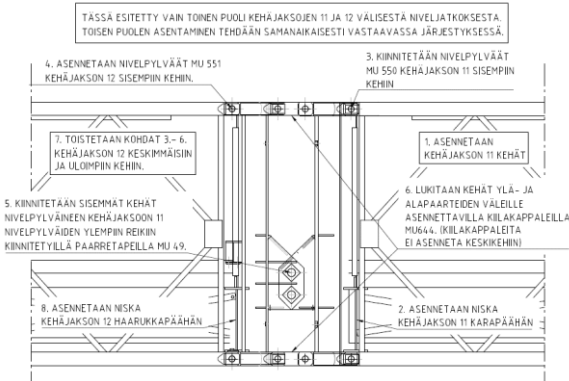


NO	PÄIV	MUUTOS	TEHTY	TARK. / MTK.
001				
OHJE: V14 Kiiminkijoen ylittävän sillan leventtäminen, ST				
SILLAN NIMI	ALLIKON VARASILTA, OULU			
OHJEKIRJA	Universal-kalustusilta (DW TS)			
TYYPPI	Asennuspiirustus 1/4			
SI-NO	II	32,625 + 31,373	HL	7,35 m
SOIKKA	Ajoneuvoasetus 2013, 760 kN	muutos	-	gon
DESTIA		VÄYLÄ <small>Eläkeläis- ja eläinlääkäri keskus</small>		
Sillansuunnittelu	TAIK. 11.2.2018	Viljo Hänninen, MTK		
Piir. 11.2.2018	Laura Tuomola			
Ohje 11.2.2018	Emma Lehto			
Tark. 11.2.2018	Pekka Kuitas	Sillateknikka, suunnittelu		
Geotekninen suunnittelu	MTK BAK. 11.2.2018	Mika Kuitas, MTK		
Tark. I	MTK BAK. 21.5.2018	Mika Kuitas, MTK		
MITTA	1:50 1:100	RIS/20639 f. 4		

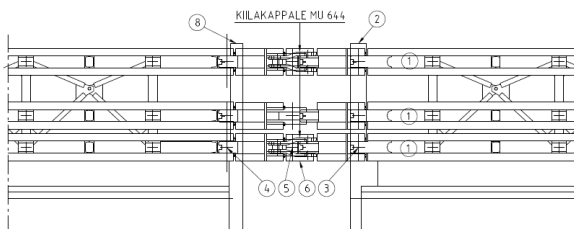


VAIHE 3:
 ASENNETAAN KEHÄJAKSOT 9 JA 10 RAKENTEENA TS. KEHÄJAKSOIHIN ASENNETAAN KANSIELEMENTIT MU520.
 SIIRRETÄÄN SILTA KUVAN (SIIRTÄMINEN) OSOITTAMAAN ASEMAAN.

NIVELJATKOKSEN KASAAMINEN 1:20



TASOKUVA NIVELJATKOKSESTA, 1:20

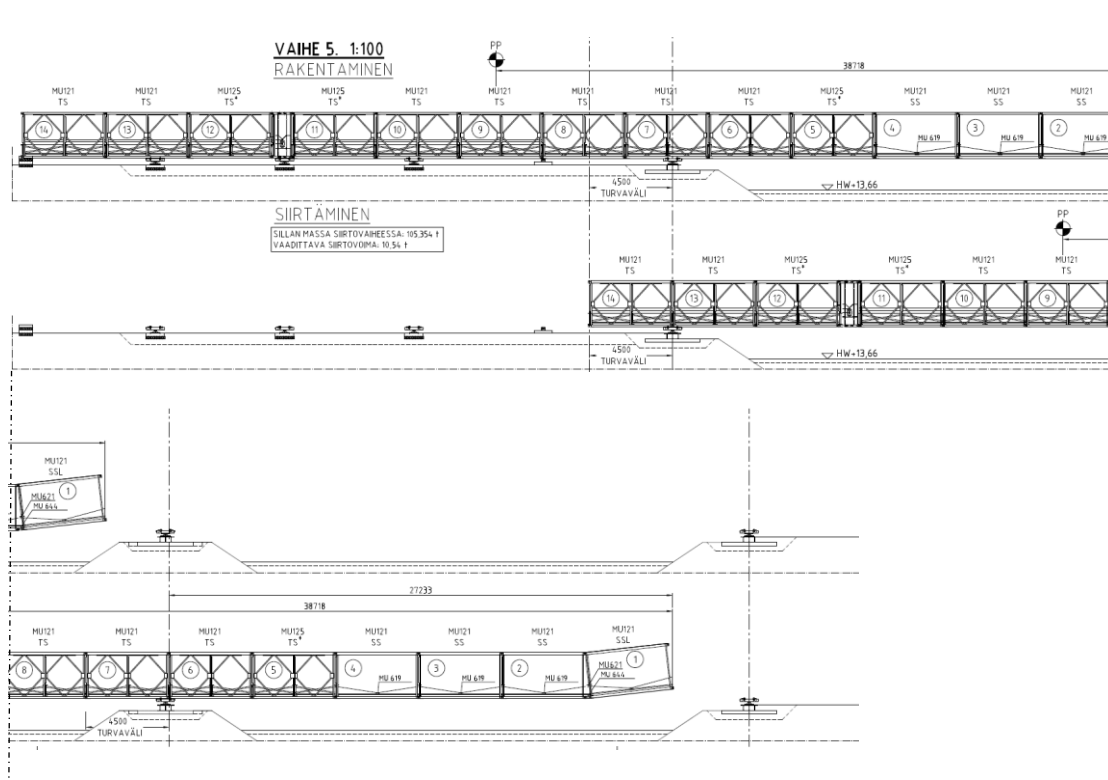


VAIHE 4:
NIVELJATKOKSEN KASAAMINEN:
 NIVELPVLVÄÄT ASENNETAAN DETALJIEN "NIVELJATKOKSEN KASAAMINEN" JA "TASOKUVA NIVELJATKOKSESTA" MUKAISESTI:
 1. ASENNETAAN KEHÄJAKSO 11 RAKENTEENA TS.
 2. ASENNETAAN NISKA KEHÄJAKSON 11 KARAPÄÄHÄN.
 3. KIINNITETÄÄN NIVELPVLVÄÄT MU 550 KEHÄN 11 SISEMPIIN KEHIIN.
 4. ASENNETAAN NIVELPVLVÄÄT MU 551 KEHÄJAKSON 12 SISEMPIIN KEHIIN.
 5. KIINNITETÄÄN SISEMMÄT KEHÄT NIVELPVLVÄINEEN KEHÄJAKSOON 11 NIVELPVLVÄINEEN YLEMPIIN REIKIIN KIINNITETYLLÄ PAARRETAPEILLA MU 49.
 6. LUKITAAN KEHÄT YLÄ- JA ALAPARTEIDEN VÄLILLE ASENNETTAVILLA KIILAKAPPALEILLA MU644. (KIILAKAPPALEITA EI ASENNETA KESKIKEHIIN).
 7. TOISTETAAN KOHDAT 3-6 KEHÄJAKSON 12 KESKIMMÄISIIN JA ULOMPIIN KEHIIN.
 8. ASENNETAAN NISKA KEHÄJAKSON 12 HAARUKKAPÄÄHÄN

HUOM!! KEHÄJAKSOISSA 11 JA 12 KÄYTETÄÄN PÄÄTYLEIKKAUSKEHIA MU 125

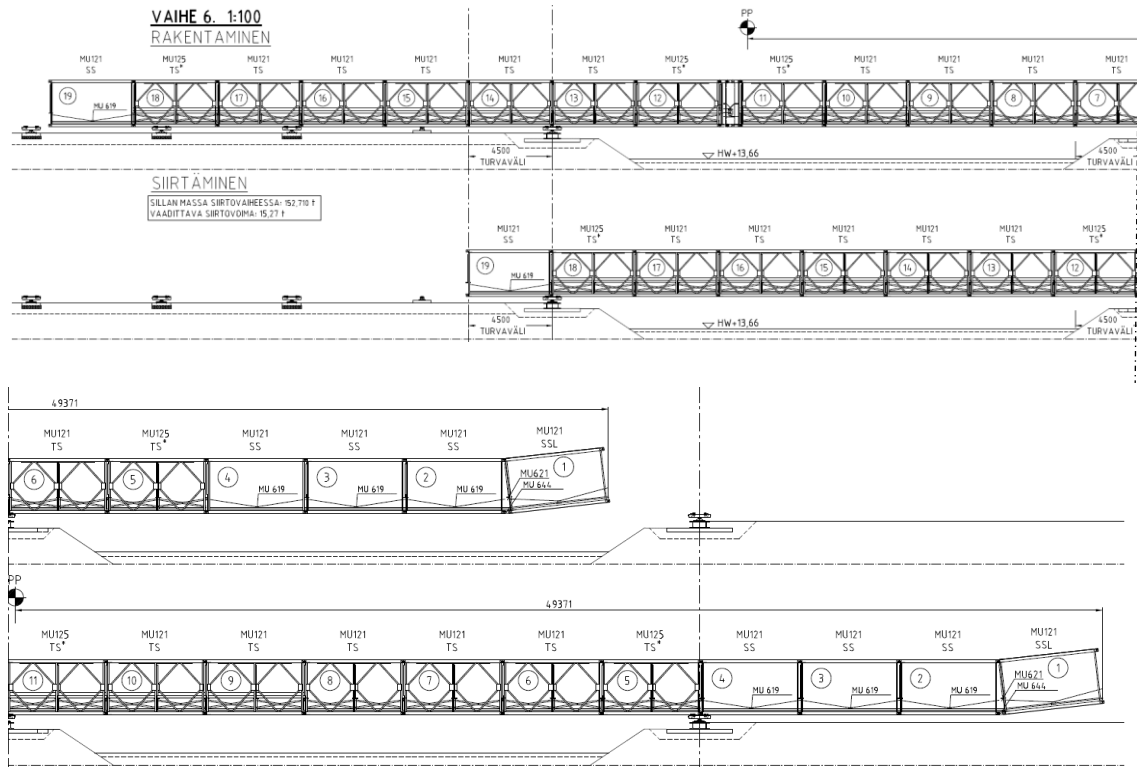
HUOM!! NIVELEEN EI ASENNETA TÄSSÄ VAIHEESSA KANSILEVYJÄ SIIRRETÄÄN SILTA KUVAN (SIIRTÄMINEN) OSOITTAMAAN ASEMAAN.

MERKKI	PIIRI	MUUTOS	TARKIT	TARK. AIK.
01	V14	Kiiminkijoen ylittävän sillan leventäminen. ST		
TEKIJÄ	ALLIKON VARASILTA, OULU			
OHJELMA	Universal-kalustosilta (DW TS)			
TYYPPI	Asennuspiirustus 2/4			
OSASTO	32.625 + 31.373			
KORKEUS	Ajoneuvoasetus 2013, 760 kN			
LEIKKAUS	7,35 m			
MAALIS	VÄYLÄ			
PIIRI	Lauri Penttilä			
OHJELMA	Sillateknikka, suunnittelu			
TYYPPI	Geotekninen suunnittelu			
OHJELMA	R15/20639			
PIIRI	f- 5			



VAIHE 5:
 ASENNETAAN KEHÄJAKSOT 13 JA 14 RAKENTEENA TS.
 KEHÄJAKSOIHIN ASENNETAAN KANSIELEMENTIT MU520.
 SIIRRETÄÄN SILTA KUVAN (SIIRTÄMINEN) OSOITTAMAAN ASEMAAN.

PERUST.	PIIR.	MUUTOS	TOIMIT.	TARKOIT.
VH4 Kiiminkijoen ylittävän sillan leventäminen, ST				
SILLAN NIMI: ALLIKON VARASILTA, OULU				
SILLAN NIMI: Universal-kalustosilta (Dw TS)				
TYYPPI: Asennuspiirustus 3/4				
Käyttö: II 32,625 + 31,373				H: 7,35 m
Käyttö: Ajoneuvoasetus 2013, 760 kN				VÄNÄS: - gon
DESTIA		VÄYLÄ		
Sillansuunnittelu		TARK: 10.12.2011 Lila Kalliojärvi: Maki		
PIIR: 14.12.2011 Eeva Fortin				
KÄY: 14.12.2011 Tuomas Lahtinen		Sillateknikka, suunnittelu		
TARK: 14.12.2011 Teemu Kallio				
Sillanrakennus suunnittelu		PIIR: 08.11.2011 Milla Kallio: 10.10		
TARK: 11.11.2011		PIIR: 08.11.2011 Teemu Kallio: 10.10		
MITAK: 1:100		PIIR: 08.11.2011 R15/20639 f - 6		



VAIHE 6:

ASENNETAAN KEHÄJAKSOT 15-17 RAKENTEENA TS. KEHÄJAKSOIHIN ASENNETAAN KANSIELEMENTIT MU520.

ASENNETAAN KEHÄJAKSO 18 RAKENTEENA TS. KÄYTETÄÄN KEHINÄ MU125 (PÄÄTYLEIKKAUSKEHÄ). KEHÄJAKSOON 18 ASENNETAAN PUUPÖNGÄT 2 KPL 125x125 k2000 KAHDEN VIIMEISEN NISKAN VÄLILLE JA SIIHEN KIINNITETÄÄN KANSIELEMENTIT.

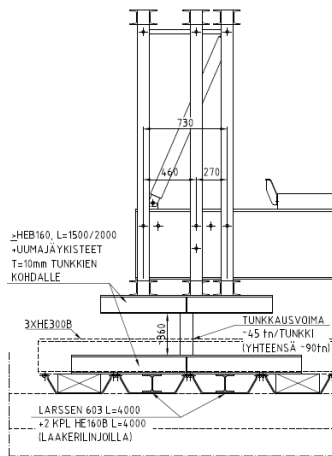
RAKENNETAAN ASENNUSPERÄ JAKSO 19 RAKENTEENA SS. KEHÄJAKSOON 18.

SIIRRETÄÄN SILTA LOPULLISELLE PAIKALLEEN KUVAN (SIIRTÄMINEN) MUKAISESTI JA LUKITAAN ASENNUSRULLAT HUOLELLISESTI!

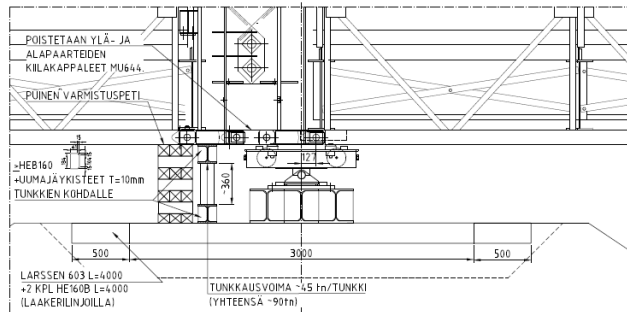
PURETAAN NOKKAKEHÄJAKSOT 1-3 SITÄ MUKAAN, KUN KEHÄJAKSO ON OHITTANUT TUKIRULLAT KOKONAAN.

PEREHTI	PM	PIIRROS	EDRYT	TARKASTUS
NIMI V14 Kiiminkijoen ylittävän sillan teventäminen, ST				
SILLAN NIMI	ALLIKON VARASILTA, OULU			
JÄRJESTÄJÄ	Universal-kalusosilta (DW TS)			
TYYPPI	Asennuspiirustus 3/4			
JL. nro	II	32.625 + 31.373	HL	7.35 m
KOKONAISUUS	A joneuvoasetus 2015, 760 kN		VINOKS	- gon
DESTIA		VÄYLÄ		
Sillansuunnittelu		FAK	15.1.2015	15.1.2015
PIIR.	15.1.2015	Luca Fortis		
OHJ.	15.1.2015	Teemu Lahti	Sillateknikka, suunnittelu	
TARK.	15.1.2015	Teemu Lahti		
Geotekninen suunnittelu		RYV. RAK	15.1.2015	15.1.2015
TARK.	15.1.2015	Teemu Lahti	15.1.2015	
PIIRROS	15.1.2015	Teemu Lahti	15.1.2015	
PIIRROS	1:100	R15/20639	f-	6

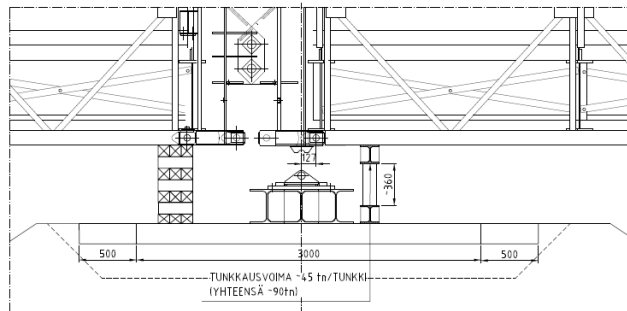
TUNKKAUDET, T2, 1:20



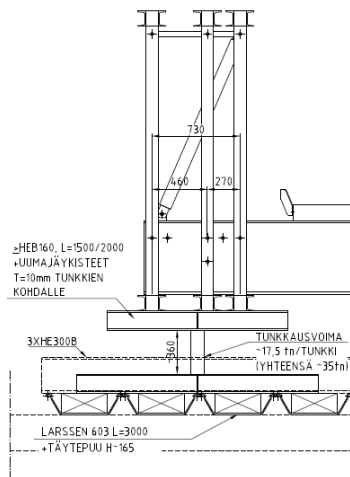
1. TUNKKAUS TUELLA T2, 1:20



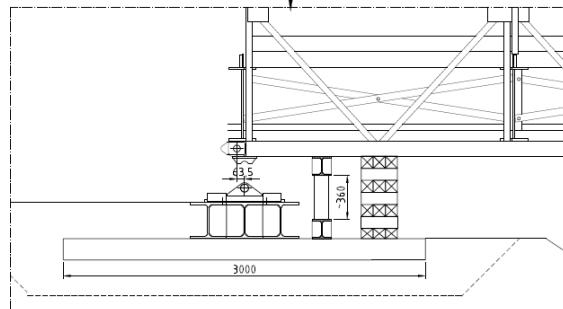
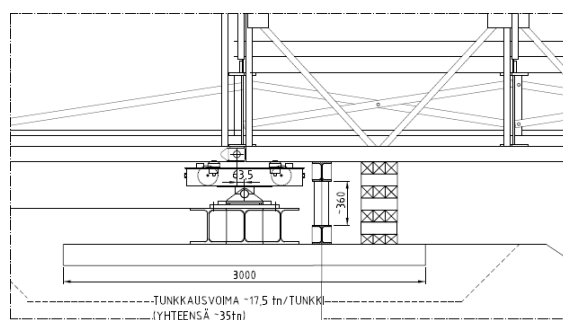
2. TUNKKAUS TUELLA T2, 1:20



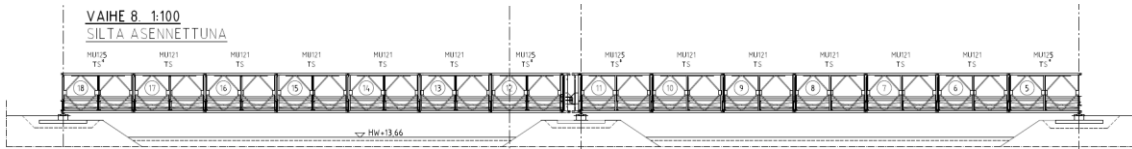
TUNKKAUDET, T1 JA T3, 1:20





TUNKKAUS TUELLA T1 JA T3, 1:20



HEIKKI	PYH	PROJEKTI	TILATYÖ	TAPP.MYY.
04/2023		V14 Kiiminkijoen ylittävän sillan leveneminen, ST		
SELAUSKOHTE	ALLIKON VARASILLTA, OULU			
TYÖPIIRI	Universal-kalustusilta (DW TS)			
	Asennuspiirustus 4/4			
ALUE	II 32,625 + 31,373	AL	7,35 m	
ESIMIES	Ajoneuvoasetus 2013, 760 kN	VAIKUTUS	g0n	
DESTIA		VÄYLÄ <small>Ohjelma- ja suunnittelusivusto</small>		
Sillansuunnittelu	TARK.	11.4.2023	11.4.2023	11.4.2023
PIIRIT	11.4.2023	Luana Paakkilä	Sillateknikka, suunnittelu	
OHJEK.	11.4.2023	Tuomas Lehtinen		
TARK.	11.4.2023	Pekka Toivola		
Geotekninen suunnittelu	MYY. RAK.	11.4.2023	11.4.2023	11.4.2023
LAAT.	MYY. RAK.	11.4.2023	11.4.2023	11.4.2023
MYÖS	MYY. RAK.	11.4.2023	11.4.2023	11.4.2023
1:100	1:20	R15/20639	f - 7	



VAIHE 8:
 HITSATAAN LAAKEREIDEN KULMARAUDAT PAIKOILLEEN, ASENNETAAN
 LOPUT KANSIELEMENTIT, RAKENNETAAN TAKAMUURIT JA LUISKAT.

PERIÖ	PVH	MAITOS	TÄRKEYS	TARKK.MITV.
MAITE		V14 Kiiminkijoen ylittävän sillan leventtäminen, ST		
SILANNN JA KORTTI	ALLIKON VARASILTA, OULU			
TYYPPI	Universal-kalustosilta (DW TS)			
	Asennuspiirustus 4/4			
ALV. II	32.625 + 31.373		RL	7.35 m
KÄYTTÖ	Ajoneuvoasetus 2013, 760 kN		uudeti	- gdm
 		Oikeuden, laillisuuden ja ympäristönsuojelun		
Sillansuunnittelu	TYÖN.	15.4.2015	1/14, 1/15, 1/16, 1/17	
Piir.	15.4.2015	Laura Paatila		
Luonn.	15.4.2015	Tuomas Lehtinen	Sillateknikka, suunnittelu	
Tark.	15.4.2015	Pekka Korpela		
Geotekninen suunnittelu	HYV. RAK	15.4.2015	1/15, 1/16, 1/17	
Tark.	HYV. GEO	15.4.2015	1/15, 1/16, 1/17	
MITTA	1:100	1:20	R15/20639	f- 7

DESTIA

Asiatuntijapalvelut / Siltasuunnittelu

3.6.2020

Kohdetiedot					
Varasillan nimi	Allikon varasilta				
Painorajoitus	76 tn				
Tyyppi	Universal DW, TS				
Jännemitat	32,4 m + 31,6 m				
Vapaa-aukko	17,4 m + 16,2 m (W)				
Hyödyllinen leveys	7,35 m				
Vinous					
Siltapaikan osoite	E8 Kiiminkijoen ylitys				
Yhteyshenkilöt					
Yhteenveto tarkastuksesta					
Silta oikein kasattu ja kaikki pultit olivat silmämääräisesti kireällä.					
Rakennetaan keskeneräisyydet valmiiksi, niin sillan voi avata liikenteelle:					
-Puupöngät tuelle T1, kuten tuella T3					
-Laakereiden kulmarautojen asennus					
-Päätyjen täyttö ja kiertotien päällystys					
-Puuttuvien kansilevyjen asennus					
-Puuttuvien kaiteiden asennus (sillan- ja kiertotien kaide)					
-Liikennemerkkien asennus					
Yllä olevat puutteet on korjattava ennen varasillan käyttöönottoa					
	<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">KYLLÄ</td> <td style="text-align: center;">EI</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	KYLLÄ	EI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KYLLÄ	EI				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Varasilta on hyväksytty käyttöönotettavaksi					
Aika ja paikka	3.6.2020 Allikon silta				
Tarkastuksen tekijä					
Läsnä					
Varasillan käyttöönotto ja seurantaohjelma					
<u>Tarkkailutapit/sillan liikkeiden seuranta/jälkikivistys</u>					
Varasiltaan kiinnitetään tarkkailutapit, joille tehdään mittauksia seuraavanlaisesti:					
-Varasillan perustuksiin kiinnitetään tarkkailutapit lähelle perustuksien päätyjä.					
Tarkkailutappeja asennetaan 2 kpl/perustus.					
-Varasillan perustuksille tehdään ensimmäinen mittaus ennen sillan käyttöönottoa .					
-Varasillan toinen mittaus tehdään kahden viikon päästä sen käyttöönotosta . Tämän mittauksen yhteydessä tulee myös jälkikivistää kannen pultit ja tehdä silmämääräinen tarkastus varasillan muille pulteille ja pararetapeille, löystyneet liitososat kiristetään.					
-Perustuksille tehdyt mittauks tulokset toimitetaan suunnittelijalle, joka määrittää varasillan tulevat mittaukset näiden pohjalta. Seuraava mittaus tehdään viimeistään 1,5 kk päästä sillan käyttöönotosta .					
<u>Varasillan väsyntarkastelut</u>					
-Päätyleikkauskehien kohdat valokuvataan 1 kk:n välein (liitteenä olevien valokuvien mukaisista paikoista) sillan väsymistarkastelua varten					
-Sillasta otetaan myös yleiskuva					

Varasillan tarkastuslista		1	2	3
1	OK.			
2	Keskeneräinen.			
3	Puute! Korjattava ennen varasillan käyttöönottoa.			
Kehäjaksot				
1	Päätyleikkauskehät	x		
2	Paarrevahvistimet (sisemmät, ulommat, ala- ja yläpaarre)	x*		
3	Kehäjaksosten sidekehät (Pääty A, keskikehä, Pääty B)	x		
4	Vinotuki niskaan ja vaakaside (sillan päädyssä ei käytetä näitä)	x		
5	Pulttien pituudet ja parretappien sokat	x		
Niskat ja sillan jäykistys				
6	Niskan kiinnitys sidepulttiyhdistelmällä (haarukkapää)	x		
7	Niskan pystysiteet	x		
8	Tuulisiteet	x		
9	Puupöngät kolmen viimeisen niskan välillä		x	
10	Pultit ja mutterit	x		
Maatuet ja laakerointi				
10	Kiinteän ja liikkuvan laakerin kiinnitys (kulmaraudat/kiila-ankkurit)		x	
11	Kiinteän ja liikkuvan laakerin liikevarat	x		
12	Maatuen taustat (Iarssenit ja suodatinkangas)		x	
13	Niskan istukat MU85 (haarukka pää)	x		
Kansi ja kaitteet				
14	Kansielementit (lukumäärä, kiinnitys niskaan)		x	
15	Reunasuisteet ja täytepuut kannen sivuilla		x	
16	Kannen jatke (molemmat päädyt, kiinnitys niskaan)	x		
17	Kaidetolpat jokaisen pystysauvan kohdalla		x	
18	Teräksinen ajohohde ja neljä (4) kpl johdelautoja	(x)**		
19	Kiinnitysvanteet ja muut liitososat	x		
Siltapaikan ympäristö				
20	Luisien kaltevuudet ja muotoilu	x		
21	Kiertotie ja pengerkaitteet		x	
22	Liikennemerkki (painorajoitus, väistämismuuttelu, liikennevalot, kansi ajoittain liukas, nopeusrajoitus 30 km/h)		x	
*Sillassa ei ole paarrevahvistimia				
**Sovittu suunnittelijan kanssa, että ajohohde tehdään puusta		Kyllä	Ei	
Onko asennuskalusto palautettu? (jos kaluston käyttöikä yli 3 kk)			x	

Kuvat Väystystarkastelua varten

Kaikilta tuilta molemmilta puolilta siltaa 1 kk:n välein kuva, missä näkyy kokonaisuudessaan päätyleikkauskehät



Kuva 1. Tuen T1 (oikea) sivukuva



Kuva 2. Tuki T2 (oikea) sivukuva



Kuva 3. Tuki T3 (oikea) sivukuva



Kuva 4. Yleiskuva sillasta

Varasillan seuranta

1 (4)

DESTIA

24.8.2020

Kohdetiedot	
Varasillan nimi	<u>Allikon varasilta</u>
Painorajoitus	<u>76 tn</u>
Tyyppi	<u>Universal DW, TS</u>
Jännemat	<u>32,4 m + 31,6 m</u>
Vapaa-aukko	<u>17,4 m + 16,2 m (W)</u>
Hyödyllinen leveys	<u>7,35 m</u>
Vinous	<u></u>
Siltapaikan osoite	<u>E8 Kiiminkijoen ylitys</u>
Yhteyshenkilöt	<u></u>
Yhteenveto tarkastuksesta	
Sillan seurantatarkastus suoritettiin maanantaina 24.8.2020:	
<ul style="list-style-type: none">- Kaikkien kansielementtien pulttien kiristys- Silmämääräinen tarkastus kehien ja niskojen pulteille sekä parretapeille- Sidekehien kiristys molemmilta puolilta siltaa - Kehä 18: alta kaatunut 2 tukipölkkyä eteläisemmän niskavälin alta, korjattu ja laitettu takaisin paikoilleen	
Aika ja paikka	<u>24.8.2020 Allikon silta</u>
Tarkastuksen tekijä	<u></u>

Varasillan seuranta

2 (4)

Kuva 1. Tuen T1 (oikea) sivukuva



Kuva 2. Tuen T1 (vasen) sivukuva



Varasillan seuranta

3 (4)

Kuva 3. Tuen T2 (oikea) sivukuva



Kuva 4. Tuen T2 (vasen) sivukuva



Varasillan seuranta

4 (4)

Kuva 5. Tuen T3 (oikea) sivukuva



Kuva 6. Tuen T3 (vasen) sivukuva





KUVA 1. MU 121 -kehä



KUVA 2. MU 125 -päätyleikkauskehä



KUVA 3. MU 113 -vinotuki niskaan 610



KUVA 4. MU 108 -vaakaside



KUVA 5. NLU 14305 -niska 610 DW, raskas



KUVA 6. MU 433 -tuulicide DW



KUVA 7. Ylhäältä lueteltuna: MU 619 -tuulicideiden yhd. kappale DW, MU85 -niskan istukka ja MU 620 -tuulicideen jatke



KUVA 8. MU 520 -kansielementti 1050



KUVA 9. MU 533 -kannen jatke DW



KUVA 10. MU 173 -reunasuiste ja alemmalla lavalla MU 436 -niskan pystyside



KUVA 11. MU 72 -laakeri-istukka



KUVA 12. MU 78 -liukulaakeriyhdistelmä



KUVA 13. MU71 -laakeripukki ja MU 87 -kiinteän laakerin aluslevy



KUVA 14. MU 64 -paarretappi ja MU 64A -lukkorengas



KUVA 15. MU 571 -pitkä sidepultti M24/98



KUVA 16. MU 570 -lyhyt sidepultti M24/50



KUVA 17. MU 65 -kannen kiinnitysruuvi M20x75
NLU 11055 -kannen nostokoukku



KUVA 18. NLU 14301 -kiinnitysruuvi M20/90
kannen jatkeelle, huom. pidemmät kuin
kannen kiinnitysruuvit MU 65



KUVA 19. MU 66 -kannen kiinnitysmutteri



KUVA 20. MU 76 -niskan sidepulttiyhdistelmä



KUVA 21. MU 93 -sidekehä pääty A ja MU 94 -sidekehä pääty B



KUVA 22. MU95 -keskisinekehä



KUVA 23. Vasemmalta lueteltuna: liukulaakerin aluslevy, MU 49 -nivelen tappi, huom. isompi kuin muut paarretapit ja MU116 -sidekehän aluslevy



KUVA 24. Vasemmalta lueteltuna: MU 644 -kiilakappale, MU 638 -liukurulla ja MU 72 -laakeri-istukka



KUVA 25. MU 639 -tukirulla



KUVA 26. Vasemmalla MU 551 -naarasnivelpylväs ja oikealla MU 550 -urosnivelpylväs, huom. nivelessä kiilakappale paikoillaan