



SILLANKORJAUSTÖIDEN KESKEISIMMÄT TYÖVAIHEET JA NIIDEN JAOTTELU TYÖ- URAKOIKSI

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Niko Juutilainen	
Työn nimi Sillankorjaustöiden keskeisimmät työvaiheet ja niiden jaottelu työurakoiksi	
Päiväys 17.2.2015	Sivumäärä/Liitteet 46
Ohjaaja(t) pt.tuntiopettaja Matti Ylikärppä, lehtori Matti Mikkonen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Destia Oy, työpäällikkö Jari Lievonen, Destia Oy työmaapäällikkö Jarmo Kaija	
Tiivistelmä <p>Työn tarkoituksena oli selvittää sillankorjausurakan osittelun mahdollisuuksia pienempiin työkokonaisuuksiin. Työ on suunnattu Destia Oy:n sisäiseen käyttöön ja erityisesti siltaorganisaation työnjohtajien käyttöön.</p> <p>Aluksi kerättiin tietoa Virtasalmen sillan budjetoiduista ja toteutuneista kustannuksista ja vertailtiin niitä. Työssä vertailtiin myös työvaiheisiin käytettyä aikaa ja resursseja. Työvaiheiden laatuvaatimuksien osalta tietoa kerättiin Liikenneviraston SILKO-ohjeista. Samoin urakkamuotojen selvittämiseksi käytettiin Liikenneviraston ohjetta ja sovellettiin tietoja sillankorjauskohteeseen sopivaksi. Tarkasteltavia työvaiheita käsiteltiin sekä ohjeen että oman tietämyksen mukaan.</p> <p>Työn tuloksena vertailtiin Excel-laskennan pohjalta pylväsdiagrammeja sekä laskennallista että toteutunutta menekkiä. Varsinaisia kustannuksia työssä ei käsitellä salassapitovelvollisuuden vuoksi. Tuloksena saatiin myös toteuttamiskelpoinen toimintamalli työvaiheiden toteutukseen ja työn tehostamiseen. Työtä voidaan käyttää hyödyksi suunniteltaessa työmaan toteutusta niin ajallisesti kuin tehtävien osalta sekä urakkalaskennassa. Useamman kohteen jälkilaskennan pohjalta ajatusmallia voidaan vielä tarkentaa ja kehittää tarpeen mukaan.</p>	
Avainsanat sillankorjaus, urakkalaskenta, urakkamuoto, insinöörirakentaminen	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author(s) Niko Juutilainen			
Title of Thesis Main Stages of Bridge Reconstruction and Division into Smaller Contracts			
Date	February 17, 2015	Pages/Appendices	46
Supervisor(s) Mr Matti Ylikärppä, Lecturer, Mr Matti Mikkonen, Senior Lecturer			
Client Organisation /Partners Destia Ltd., Mr Jari Lievonen, Project Manager, Destia Ltd., Mr Jarmo Kaija, Site Manager			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this final project was to find out the possibilities of dividing total piecework into smaller contracts. This final project is aimed at the inner use of Destia Ltd and especially to be used in the supervision of work on bridge construction.</p> <p>First, data was collected of both the budgeted and real costs of Virtasalmi Bridge and then they were compared. Time and resources spent in different stages of reconstruction were also compared. Information about the quality requirements for different stages was collected from the SILKO-directives of the Finnish Transport Agency. Other directives of the Finnish Transport Agency were used to find out suitable contract forms and this information was applied to bridge reconstruction. The Stages studied were processed with the help of both the directive and the writer's own knowledge.</p> <p>As a result of the project both computational and realized consumption were compared in the form of bar diagrams created by Excel-calculations. The real costs are not discussed because of confidentiality obligation. The results revealed a realizable method of how to execute different stages and how to intensify work in each stage. This final project can be benefitted when planning the implementation of the construction work in terms of the schedule, tasks and contract calculation. This experiment can be further developed to meet the company's needs in the future.</p>			
Keywords bridge building, reconstruction, bridge, building, contract			

ESIPUHE

Kiitän Destia Oy:n organisaatiota mielenkiintoisesta opinnäytetyöstä, jonka olen saanut toteuttaa mukavassa työympäristössä. Erityiskiitokset kuuluvat Jari Lievöselle, joka antoi aiheen minulle ja sanoi aiheen olevan erityisen haastava. Otin mielelläni hänen asettamat haasteet vastaan ja lähdin niitä toteuttamaan.

Kiitän myös ohjaavia opettajia vinkeistä ja neuvoista, joita on tarvittu työn edetessä.

Kuopiossa 17.2.2014

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
1.1	Tausta ja tavoitteet	6
1.2	Yritysesittely Destia Oy	7
2	SILTAKOHTEISSA KÄYTETTÄVIÄ URAKKAMUOTOJA JA NIIDEN MAKSUPERUSTEITA ...	8
2.1	Kokonaisurakka (KU)	8
2.2	Jaettu urakka	11
2.3	Yksikköhintaurakka	13
3	URAKKALASKENTA JA KESKEISIMMÄT ASIAKIRJAT	14
3.1	Tarjouspyyntö	14
3.2	Tärkeimmät asiakirjat urakkalaskennassa	15
4	SILLANKORJAUSTYÖT	18
4.1	Reunapalkinkorjaus	19
4.1.1	Purku	19
4.1.2	Telineet ja muotti	21
4.1.3	Raudoitus ja betonointi	22
4.2	Eristys	26
4.2.1	Epoksitiivistys	27
4.2.2	Kermieristys	29
4.3	Pinnoitus	32
5	SILLANKORJAUSURAKAN JAOTTELU JA URAKKAMUODON VALINTA	34
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA TULOKSET	36
7	POHDINTA	43
	LÄHTEET	45

1 JOHDANTO

1.1 Tausta ja tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on käsitellä urakkalaskennan eri vaiheita, laskennassa käytettäviä asiakirjoja ja niiden sisältöjä. Työssä käsitellään keskeisiä urakkamuotoa kokonaisurakkaa, jaettua urakkaa ja yksikköhintaurakkaa. Näitä urakkamuotoja sovelletaan sillankorjauskohteille. Korjattavat sillat aiheuttavat monesti erityisiä haasteita urakkalaskentaan, koska ikinä ei voida olla varmoja kohteen todellisesta kunnosta.

Työssä pyritään tarkastelemaan sillankorjauksen kriittisimpiä ja hankalimpia rakennusvaiheita eri näkökulmista ja valitsemaan ne työvaiheet, joihin voidaan soveltaa urakkamalliajattelua. Tarkoituksena on selvittää onko mahdollista päästä eroon ns. "miestunneista" ja saada teetettyä pienurakoita omalla miehistöllä korjaustyön eri vaiheissa. Työssä tarkastellaan yksikköhintoja ja kokonaishintoja, joilla urakat voidaan toteuttaa sekä saada lisättyä työtehoa. Työn tuloksena saadaan myös urakan yksikköhintasia malleja sekä pylväsdiagrammeja, joissa vertaillaan laskennallisia ja toteutuneita työtunteja.

Opinnäytetyön tausta-aineistona käytän Siltojen peruskorjausurakka POS ELY2012-2013 SK-2285 Virtasalmen silta-aineistoa. Korjauskohde on urakoitu kesällä 2012 ja kohteesta on melko tarkat toteutumatiiedot, joita voidaan hyödyntää tässä työssä. Näiden pohjalta olen pystynyt luomaan omat taulukot kuluista, käytetyistä resursseista ja työtuntimääristä.

Tutkimusaineistona käytän vanhoja opinnäytetöitä mm. Janne Kokkarisen opinnäytetyö " Siltojen korjausrakentamisen työmenekkien selvittäminen ja hyödyntäminen aikataulutuksessa", sekä Janne Ojalan opinnäytetyö "Urakkalaskenta, tulosseuranta ja tulospalkkiojärjestelmät maanrakentajille". Edellä mainitut opinnäytetyöt ohjaavat minua työn rungon löytämiseen. Työssä käytän myös Merenkululaitoksen Urakointiohjetta 7/2009, joka on ohje rakennustöiden teettäjille. Sillankorjausrakentamisessa erityisen tärkeät SILKO-ohjeet ja InfraRYL ovat isossa osassa työtä, koska ne sisältävät Liikenneviraston määrittämiä työ- ja laatuvaatimuksia sekä ohjeita. Tietolähteenä on myös käytetty eri materiaalivalmistajien tuotekortteja.

1.2 Yritysesittely Destia Oy

Destia Oy on suomalainen infra- ja rakennusalan palveluyritys, joka haluaa tehdä elinympäristöstämme toimivamman. Liikevaihtoa vuonna 2013 oli 489,7 miljoona euroa ja tilauskannan kasvu sekä nuorien osajien palkkaaminen ovat yhtiön pääta-voitteita. Destia rakentaa, ylläpitää ja suunnittelee liikenneväyliä sekä liikenne- ja teollisuusympäristöjä. Näiden lisäksi Destia toteuttaa myös kokonaisia elinympäristöjä. Jotta maailmasta saadaan taas toimivampi, toteutetaan Destiassa kaikki projektit huolella, ammattitaidolla ja vastuullisesti. Vastuullisuus on yksi Destian yrityskulttuurin kulmakivi. Sekä vanhojen asiakkuuksien säilyttäminen että uusien luominen, on myös yksi tärkeimmistä missioista, koska Destia haluaa olla aidosti lähellä asiakkaitaan.(destia.fi)

Destia on jaettu neljään alueelliseen tulosityksikköön ja kahteen valtakunnalliseen tulosityksikköön. Henkilöstöä eli destialaisia on noin 1 500, jotka jakautuvat ympäri Suomea suunnittelusta aina rakennusammattimiehiin ja konekuskeihin. Kuopio ja sen lähialueet kuuluvat Itä-Suomen tulosityksikköön, jonka johtajana toimii Pasi Kaislasalo. Tulosityksiköiden sisällä on pienempiä yksiköitä, joita johtavat työpäälliköt. Insinöörirakentaminen on yksi näistä pienemmistä yksiköistä ja se pitää sisällään mm. vaativat silta- ja betonirakentamistyöt.(destia.fi)

Opinnäytetyö tulee käsittelemään pääasiassa Savo-Karjalan alueella toimivaan silta-ryhmään, jonka työpäällikkönä ja työn tilaajana on Jari Lievonen. Ryhmään kuuluu neljä työmaapäällikköä, kaksi työmaainsinööriä, ja 7 rakennusammattimiestä. Kiireisenä aikana työryhmää täydennetään aliurakoitsijoiden kirvesmiehillä.

2 SILTAKOHEISSA KÄYTETTÄVIÄ URAKKAMUOTOJA JA NIIDEN MAKSUPERUSTEITA

Tilaaaja määrittelee jo suunnitteluvaiheessa rakennuskohteen urakkamuodon, jolla se aikoo kilpailuttaa urakan. Käytetyimmät urakkamuodot ovat kokonaisurakka, jaettu urakka, ST-urakka eli suunnittele ja toteuta ja yksikköhintaurakka. Tässä työssä keskitytään pääasiassa kokonaisurakkaan, jossa on kiinteähintaiset kokonais- ja yksikköhinnat. Työssä sovelletaan myös jaetun urakan periaatetta niin, että opinäytetyön tilaajan valitsemista työvaiheista muodostetaan osaurakoita ja katsotaan mitä työvaiheita on mahdollista tehdä urakkamallilla.

Maksuperusteeksi on valittu kokonaishinta ja yksikköhinta, koska ne ovat käytetyimmät maksuperusteet sillankorjausurakoissa ja rakentamisessa yleensä. Koko urakkapakettia, joka on saatu tilaajalta, tarjotaan yleensä kokonaishinnalla. Tarjouksensa liitteeksi urakoitsija täydentää tilaajan antaman yksikköhintaluettelon, mikä on suunnitelmamuutoksia sekä muutos- ja lisätöitä varten. Yksikköhinnoilla varaudutaan urakan sisällön ja laajuuden muutoksiin, mikäli kohde poikkeaa alkuperäisestä suunnitelmasta.

2.1 Kokonaisurakka (KU)

KU eli kokonaisurakka on hankintamuoto, jossa on yksi pääurakoitsija, joka vastaa koko rakennushankkeen työsuorituksesta tilaajalle. Saamaansa rahallista vastinetta vastaan pääurakoitsija luovuttaa hankkeen tilaajalle, tilaajan määrittämien sopimusasiakirjoissa määrättyjen laatutasojen edellyttämällä tavalla. Urakan rakennussuunnittelun tilaaja on etukäteen teettänyt erillisellä toimeksiannolla suunnittelutoimistolla. Urakkalaskenta-asiakirjoissa mainittujen asioiden pohjalta urakka myös lasketaan. Kokonaishinta perustuu laskentavaiheessa annettuihin sitoviin ilmoitettuihin lähtötietoihin, kuten esimerkiksi tutkimustulokset ovat tällaisia määreitä. (Urakointiohje 2009, 11.)

Kokonaisurakan vastuunjako (Urakointiohje 2009, 11):

- Urakkamuoto on vastuujaoiltaan selväpiirteinen.
- Urakoitsijalla on kokonaisvastuu projektin toteutuksesta edeltäviä rakennussuunnitelmia lukuun ottamatta takuuajan loppumiseen asti.
- Urakoitsijalla on aina päätoteuttajavastuu.
- Tilaaja vastaa täysin sitovana antamistaan laatuvaatimuksista ja projektin lähtötiedoista.

Kokonaisurakan riskien jako (Urakointiohje 2009, 11):

- Tilaaja vastaa täysin laadittamastaan suunnitelmista ja niiden muutoksista.
- Kustannus- ja aikatauluriski ovat täysin urakoitsijalla.
- Tilaajan riskeihin kuuluvat lähtötietojen pitävyys sekä kilpailun toimivuus ja rehellisyys. Suunnitelmien muutoksista urakkahintaan aiheutuvien lisäysten ja vähennysten määrittelemiseksi liitetään urakkasopimukseen erillinen muutos- ja lisätöiden yksikköhintaluettelo, jonka urakoitsija laatii urakkatarjoukseen mukaan.
- Kustannusmuutoksista aiheutuvat riskit voidaan pienentää yli vuoden kestävässä urakoissa indeksisidonnaisuudella.

Kokonaisurakan kilpailutekijät (Urakointiohje 2009, 11):

- Urakoitsijat kilpailevat määrittelemillään urakkatarjoushinnoillaan eli toteutuksen tehokkuudellaan urakkakokonaisuudesta työmenetelmin ja -järjestelyin, mutta ei kuitenkaan projektin teknisillä ratkaisilla.
- Valittavalta urakoitsijalta vaaditaan kokonaisuuden hallintaa ja yhteensovituskykyä ja resursseja toteuttaa urakka laadukkaasti.
- Kokonaishintaurakka luo vastakkainasettelun tilaajan ja urakoitsijan välille, koska tilaaja haluaa korkeaa laatua sopimuksen mukaiseen hintaan, kun taas urakoitsijalla on riskinsä toteutuksen todellisista kustannuksista.

Kokonaisurakan maksuperuste (Urakointiohje 2009, 11):

- Ensisijainen maksuperuste on kokonaishinta, kun kokonaishinnan määrittäminen on mahdollista. Kokonaishintaurakassa määritellään tilaajan kanssa myös erillinen maksuerätaulukko, jonka mukaan tilaaja maksaa korvausta tehtyjen työvaiheiden mukaisesti.
- Pelkät yksikköhinnat kokonaisuudessaan maksuperusteena on mahdollisia, mutta ei suositeltavia. Ei tule käyttää, kun työ on selkeää.
- Kokonaishintaa voidaan täydentää urakoitsijan laatimilla yksikköhintaisilla osilla niiden töiden osalta, jotka ovat erityisen alttiita merkittäville määrämuutoksille, kuten esimerkiksi sillan purettavien rakenteiden todelliset määrät.
- Kokonaishintaurakassa on myös mahdollista jakaa urakka kokonaishintaisiin osakokonaisuuksiin, joiden perusteella urakan kokonaishinta muodostetaan.

Kokonaisurakan soveltuvuus (Urakointiohje 2009, 11):

- Se soveltuu sekä suuriin että pieniin rakennushankkeisiin, kun kokonaisuus on määriteltävissä.
- Kokonaisurakkaa ei voida käyttää, jos urakan laajuuden määrittäminen on vaikeaa, massatietoja ei ole kattavasti tai suunnitelmat ovat puutteellisia.

Kokonaisurakan edut ja haitat (Urakointiohje 2009, 11):

- + Tilaaja välttyy useiden eri urakasopimusten tekemiseltä ja töiden yhteen sovittamiselta sekä niistä aiheutuvista hankalista vastuutilanteista silloin, kun eri urakoitsijoiden aikataulut eivät pidä tai työ ei toteudu sovitussa aikataulussa eikä työn jälki ole sovitun mukaista.
- + On tilaajalle melko vaivaton hankintamuoto.
- Vaatii tilaajalta erillisten rakennussuunnitelmien hankinnan suunnittelijalta.
- Jos tilaaja epäonnistuu urakan laajuuden määrittämisessä tai laaditut suunnitelmat jäävät puutteellisiksi, voi urakkaan tulla kohtuuttoman paljon muutokset sekä lisätöitä, joista syntyy lisäkustannuksia.

- Sillankorjauskohteella urakan laajuuden määrittäminen on erityisen hankalaa, koska silmämääräinen tarkastelu ei yleensä riitä sillan todellisen kunnan määrittämiseen.
- Korkeasuhdanteen aikana ja vähäisen kilpailutilanteen vallitessa kokonaishintaurakat ovat usein kalliita.

2.2 Jaettu urakka

Jaetun urakan urakkasopimukset tilaaja solmii valitsemiensa urakoitsijoiden kanssa samaan rakennuskokonaisuuteen sisältyvistä erillisistä rakennusosista niin, että jokaisella urakoitsijalla on oma urakkasopimus kyseistä rakennusosaa koskien sekä teetättää rakennussuunnitelmat erillisellä toimeksiannolla suunnittelijalla. Osat määrittellään yleensä työlajien tai sijaintien perusteella esim. reunapalkin korjaaminen ja reunapalkin raudoittaminen ovat kaksi eri työlajia. Tilaaja määrittää yhden pääurakoitsijan, jolla on suurin vastuu työn toteutuksesta ja muita hankkeessa toimivia urakoitsijoita kutsutaan sivu-urakoitsijoiksi tai alistetuiksi sivu-urakoitsijoiksi. Urakoitsija puolestaan luovuttaa tuotteen tilaajalle sopimusasiakirjojen laatutason määrittelemässä kunnossa ja saa siitä itselleen määritellyn rahasumman. (Urakointiohje 2009, 12.)

Jaetun urakan vastuunjako (Urakointiohje 2009, 12):

- Tilaajalla on täysi vastuu työvaiheiden yhteensovittamisella, ellei sitä ole alistettu pääurakoitsijalle.
- Tilaajalla on päätoteuttajavastuu, ellei pääurakoitsijaa tai muuta työmaan johtovelvollisuuksista vastaavaa ole kaupallisissa asiakirjoissa erikseen määritetty.
- Tilaaja vastaa sitovana antamistaan laatuvaatimuksista ja lähtötiedoista.

Jaetun urakan riskien jako (Urakointiohje 2009, 12):

- Tilaajalla on täysi vastuu laadituttamistaan suunnitelmista.
- Tilaajan riski on lähtötietojen todenmukaisuus ja paikkansapitävyys.
- Alistamissopimuksella pääurakoitsija on velvollinen yhteensovittamaan ja aika-tilaluttamaan sivu-urakoitsijoiden töitä ja valvomaan töiden etenemistä.

Jaetun urakan kilpailutekijät (Urakointiohje 2009, 12):

- Urakoitsijat kilpailevat urakkatarjoushinnoillaan kuten kokonaisurakassakin.
- Urakoitsijoilta vaaditaan työtehtävänsä erikoisosaamista ja yhteistyökykyä toimia muiden urakoitsijoiden kanssa.

Jaetun urakan maksuperuste (Urakointiohje 2009, 12):

- Voimassa ovat samat maksuperusteet kuten kokonaisurakassakin.

Jaetun urakan soveltuvuus(Urakointiohje 2009, 12 - 13):

- Toimii vaihtoehtona kokonaisurakalle.
- Soveltuu erityisesti suuriin hankkeisiin.
- Soveltuu hankkeisiin, jotka ovat jaettavissa selkeästi osurakoiksi mm. talonrakennushankkeet, satamahankkeet ja kanavahankkeet.
- Soveltuu kaikkiin maa- ja vesirakentamisen hankkeisiin.
- Sillankorjausurakat ovat monesti tällaisia hankkeita, joissa tarvitaan monen alan osaamista.
- On taloudellinen vaihtoehto erityisesti korkeasuhdanteen aikaan.

Jaetun urakan edut ja haitat (Urakointiohje 2009, 13):

- + Mahdollisuus hyödyntää eri sopimusmuotoja ja eri urakoitsijoiden erityisosaamista rakentamisen eri vaiheissa sekä lisätä kilpailua.
- + Hankkeen kestoa voidaan lyhentää limittämällä eri urakoitsijoiden suunnitelmien valmistumista ja rakennustöitä.
- Vaatii tilaajalta erillisten rakennussuunnitelmien hankinnan.
- Vaatii tilaajalta useiden urakkasopimusten laatimisen ja töiden yhteensovittamisen. Tilaaja yleensä alistaa yhteensovittamiset määritellylle pääurakoitsijalle, joka vastaa myös työnjohdosta.
- Urakoitsijoiden töiden etenemisen takkuaminen voi aiheuttaa tilaajalle hankalia vastuutilanteita ja töiden päällekkäin käymistä.

2.3 Yksikköhintaurakka

Yksikköhintaurakassa urakoitsija sitoutuu toteuttamaan sovitun työtuloksen ja tilaaja maksamaan kultakin suoritukseen kuuluvalta paljousyksiköltä etukäteen sovitun kiinteän yksikköhinnan. Yksikköhintaurakassa työ on jaettava tarkoin määriteltäviin, helposti mitattaviin ja erikseen hinnoiteltaviin töihin ja rakenneseisiin. Yksikköhintaurakkaan voi kuulua myös osakokonaisuuksia, joista suoritetaan kokonaishinnan luonteinen maksu. Yksikköhintaurakassa tilaajan on kannettava vastuu määräriskistä ja urakoitsijan mahdollisista hintariskeistä. Tilaaja joutuu järjestämään määrien mittaukset eikä tilaaja tunne etukäteen urakasta muodostuvia lopullisia kustannuksia.(Urakointiohje 2009, 16.)

- Yksikköhintaurakka sopii maksuperusteena hyvin käytettäväksi maarakennustöissä, joissa urakkaan sisältyvät määrät voivat muuttua huomattavasti toteutusvaiheessa tarjouksen mukaisista tilaajan ilmoittamista teoreettisista määristä.
- Työaikaiset määrämittaustyöt on hankittava urakoitsijalta tai ulkopuoliselta konsultilta. Yksikköhintaurakka edellyttää myös kattavaa nimikkeistöjärjestelmää ja määrämittaustavasta sopimista etukäteen.
- Yksikköhintaurakan etuina kokonaishintaurakkaan verraten on joustavuus suunnitelmamuutosten tekemiseen ja siihen, että muutoksiin sovellettavat hinnat ovat kilpailtuja hintoja eivätkä erillisiä lisä- ja muutoshintoja.
- Saattaa muodostua tilaajalle erittäin kalliiksi vaihtoehdoksi.

3 URAKKALASKENTA JA KESKEISIMMÄT ASIAKIRJAT

Urakkalaskennassa onnistuminen eli urakan voittaminen tarjouskilpailussa tietää työtä yritykselle. Laskennassa on monia kriittisiä pisteitä, joihin laskenta voi kaatua. Jokaisella yrityksellä on mahdollisia jälkilaskentoja tehdyistä urakoista eli toteutusmatietoja, joiden pohjalta saadaan suoritehintoja. Laskennassa käytetään yleensä laskentaohjelmaa, jossa on myös tietoja vanhemmista laskennoista tai voidaan ottaa jokin vanha laskenta pohjaksi uudelle. Kokonaisuuden ja työn suunnitelun hahmottelu laskennan aikana on tärkeää. Urakkalaskentaan ja urakka-asiakirjoihin on syytä perehtyä erityisen tarkasti, jotta huomaa mahdolliset virheet ja kaikki vaatimukset mitä tilaaja on asettanut. Mikäli urakka-aineistosta löytyy virheitä, on urakoitsija velvollinen ilmoittamaan niistä. Laskenta-aikana on myös mahdollista kysyä lisätietoja tilaajalta. Työn oikean toteutusmuodon valinnalla voidaan saada selvä ero kilpailijoihin.

3.1 Tarjouspyyntö

Tarjouspyyntö on asiakirja, jolla pyydetään tarjouksia urakasta. Tarjouspyyntöasiakirjoissa on ilmoitettava urakkaa koskevat tiedot, teetetävän työn laajuudesta sekä työlle, rakenteille, rakennusaineille, urakka-ajalle ja maksuehdoille asetettavista vaatimuksista sekä muut selvitykset ja tarkat urakkaehdot, jotka ovat tarpeelliset tarjoushinnan laskemista varten. Vakuuksien määrä tulee myös käydä ilmi tarjouspyynnöstä.(Urakointiohje 2009, 21.)

Tarjouspyyntöasiakirjat tulee laatia selkeiksi ja yksiselitteisiksi, sekä niiden sisältämien urakkaehtojen ja tietojen on oltava tasavertaiset ja yhtäläiset kaikille osapuolille. Rakennustöihin liittyvät riskit on jaettava osapuolten kesken kohtuullisesti ottamalla huomioon osapuolten tehtävät, asiantuntemus ja vaikutusmahdollisuudet. Urakkaan ei tule sisällyttää kohtuuttomia urakkaehtoja ja tarpeettomia riskitekijöitä tai piiloriskejä. Tarjouspyynnön laatija eli tilaaja on velvollinen ilmoittamaan urakkaehdot tarjouspyyntöasiakirjoissa.(Urakointiohje 2009, 21 - 22.)

Tarjouspyyntöasiakirjat on laadittava niin täsmällisiksi ja yksityiskohtaisiksi, että urakoitsijat voivat niiden perusteella laskea työsuorituksensa ja urakkamuodon edellyttämän urakkahinnan.(Urakointiohje 2009, 22.)

Tarjouspyyntöasiakirjojen laadinnassa on noudatettava seuraavia peruseriaatteita (Urakointiohje 2009, 22):

- Kukin eriteltävä asia esitetään omassa sitä varten tarkoitettussa asiakirjassa tietojen löytämiseksi helpottamiseksi.
- Jokainen asia esitetään vain yhden kerran ristiriitaisuuksien välttämiseksi.

3.2 Tärkeimmät asiakirjat urakkalaskennassa

Tarjouspyyntökirje

Tarjouspyyntökirje on tilaajan näkemys saada ilmoittamastaan kohteesta urakoitsijoilta kilpailukykyisiä tarjouksia. Tarjouspyyntökirjeeseen liitetään tiedot rakennuskohteesta, määräluettelo, rakennuskohteen suunnitelmat, rakennussuunnitelmaselostus, työsuoritukseen vaikuttavat asiat ja tiedot sopimussuhdetta koskevista ehdoista. Tarjouspyyntökirjeessä ilmoitetaan lisäksi, minne ja mihin mennessä tarjous on toimitettava perille. Tarjouspyyntökirje tulee laatia urakkakohtaisesti urakkatyypissä vakiintunutta käytäntöä noudattaen.(Urakointiohje 2009, 22.)

Urakkaohjelma

Urakkaohjelma on tarjouspyynnön laadinnan kannalta tärkein asiakirja. Siinä yksilöidään selvästi rakennuskohde ja -alue sekä ilmoitetaan tilaajan ja urakoitsijan välistä vastuunjakoa koskevat seikat. Urakkaohjelma on urakkaehtojen suunnittelun tulos ja ehdot käsittelevät urakkamuotoa, vakuuksia, takuita, vakuutuksia, rakennusaikaa, viivästyssakkoja, maksusuorituksia, indeksisidonnaisuutta yms. asioita. Tekniset asiat eivät kuulu urakkaohjelmaan. Urakkaohjelman laatijan tulee käydä koko rakentamisprosessi läpi mielessään ja miettiä, miten kukin asiakirja niveltyy sopimuskokonaisuuteen.(Urakointiohje 2009, 22.)

Urakkarajaliite

Kun samassa kohteessa työskentelee useampia urakoitsijoita, on syytä täsmentää urakoitsijoille suoritusvelvollisuuksia urakoiden liittymäkohdissa. Tämä täsmennys tehdään urakkarajaliitteellä, mikä osoittaa selkeästi urakkaan kuuluvat velvoitteet sekä muilta saatavat aputyöt. Urakkarajaliite on tärkeä asiakirja erityisesti jaetuissa urakoissa ja osaurakoissa.(Urakointiohje 2009, 22.)

Tarjous

Urakoitsijoiden tarjousten saamiseksi yhtenäiseen ja vertailukelpoiseen muotoon on tarjoukset pyydettävä tarjouspyyntöasiakirjoihin liitetyn tarjouslomakkeen mukaisina. Kokonaishintaurakoissa tarjouspyyntöasiakirjoihin liitetään myös muutostöiden yksikköhintaluettelo ja yksikköhintaurakoissa yhdistetty massa- ja yksikköhintaluettelo.(Urakointiohje 2009, 22.)

Eryteisesti yksikköhintaurakoiden yhteydessä tulee aina tarkistaa, että massa- ja yksikköhintaluettelon kohdejako vastaa tarkasti urakkaohjelmaan mahdollisesti kuuluvia maksu- ja mittausperusteita ja niin, että kaikki urakkaan liittyvät työt esiintyvät massa- ja yksikköhintaluettelossa.(Urakointiohje 2009, 23.)

Työkohtainen rakennussuunnitelmaselostus

Rakennussuunnitelmaselostuksen päätehtävä on esittää sanallisesti sellaiset lopputuotteen laadulliset ominaisuudet, joita ei voida piirustuksissa täsmällisesti määrittellä. Työkohtainen rakennussuunnitelmaselostus täydentää sopimuspiirustuksia ja mahdollisia yleisiä työselostuksia. Laatuun vaikuttavat tekijät tulee kuvata laatu teknisin keinoin esittämällä materiaalivaatimukset ja rakenteiden laatuvaatimukset erikseen. Yleensä työkohtaisen rakennussuunnitelmaselostuksen laatii suunnittelija.(Urakointiohje 2009, 23.)

Erytystä huomiota tulee kiinnittää urakkaohjelman ja työkohtaisen työselostuksen yhteensovittämiseen siten, että molemmissa asiakirjoissa esitetään vain siihen loogisesti kuuluvia asioita. On muistettava, että suunnitelmaselostus on tekninen asiakirja. Työkohtaiseen suunnitelmaselostukseen ei tule liittää geoteknikon suunnittelijaa varten antamaa lausuntoa, mikä on luonteeltaan vain suunnitteluohje ja saattaa sisältää ainoastaan erilaisia toteuttamisvaihtoehtoja.(Urakointiohje 2009, 23.)

Sopimuspiirustukset

Käsite sopimuspiirustukset kattavat varsinaiset rakennepiirustukset, kartat ja maaperätutkimusten tulokset. Kartat kuvaavat hankkeen tai sen osan sijainnin maastossa sekä tarpeen järjestää maanomistussuhteita tai yleistä liikennettä tms. Rakennepiirustuksissa esitetään lopputuotteessa tarvittavat rakenneosat, lopputuotteen ja rakennusosien mitalliset ominaisuudet, kuten tarkat mitat, muoto, sijainti ja laajuus.

Piirustuksista tulee selvittää myös mittojen mahdolliset toleranssit. Maaperätutkimuksista esitetään tutkimuspisteiden sijainnit, tutkimustapa ja -tulokset.(Urakointiohje 2009, 23.)

Yleiset työselostukset

Yleiset työselostukset liitetään tarjouspyyntöasiakirjoihin sellaisenaan työn sisällön vaatimassa laajuudessa. Yleisissä työselostuksissa asetetaan rakenteille ja työta-voille yleisiä laatuvaatimuksia. Selostuksissa esitetään myös työn kelpoisuuden toteamiseksi tarvittavat toimenpiteet sekä tutkimustulosten dokumentointia koskevat ohjeet.(Urakointiohje 2009, 23.)

4 SILLANKORJAUSTYÖT

Sillankorjaustyöt aloitetaan, kun sillan kantavat rakenteet menevät niin huonoon kuntoon, että niistä voi aiheutua vaaraa liikenteelle tai jalankulkijoille. Yleisin korjausta vaativa sillan osa on reunapalkki. Betonin rapautuminen on yleisin syy, jonka johdosta korjaustoimenpiteet aloitetaan. Betonin rapautuminen johtuu siitä, että vesi pääsee betonin huokosiin ja irroittaa jäätyessään betonia kerroksittain edeten syvemmälle ja syvemmälle halkaisten lopulta koko reunapalkin. Kriittinen piste on saavutettu, kun betonipeite ei enää suojaa raudoitusta vaan vesi pääsee rautoihin ja alkaa aiheuttamaan korroosiota.(SILKO-ohje 2.211.)

Suurin syyllinen betonin rapautumiseen on teiden suolaus. Suolaus aiheuttaa nopeastikin vaurioita reunapalkkiin, jos se pääsee tunkeutumaan huokosiin. Kloridin pääsy rakenteeseen kiihdyttää myös rapautumista ja aiheuttaa jopa betonin lohkeamista. Aurauksen yhteydessä lumen mukana suola pääsee valumaan kaidepylvästä pitkin sen juurelle ja pienen huokosen kautta imeytymään reunapalkin sisään. Tästä syystä kaidepylväiden juurivalun merkitys on suuri ja se täytyy tehdä huolellisesti.(SILKO-ohje 2.211.)

Reunapalkin uusimisen yhteydessä korjataan sekä kansirakenteet että kaiteet ja yleensä siltaa pyritään myös leventämään tapauskohtaisesti. Vanhasta betonikannesta poistetaan rapautunut betoni pois mekaanisesti piikkaamalla tai vesipiikkaamalla ja uusi kannen pinta valetaan muotoiluvaluna betonista. Tarkoituksena on saada uusi kestävä kansirakenne, joka ottaa liikenteen aiheuttaman rasituksen vastaan. Kovan kannen sattuessa kohdalle kannelle tehdään ainoastaan tasopesu tai vastaava käsittely, jolla saadaan vanhat vesieristeet pois kannesta. Tämän jälkeen kansi eristetään ohjeen mukaisesti ennen asfaltointia. Yleensä tehdään kaksinkertainen epoksiivistys ja kaksinkertainen kermieristys.



Kuva 1. Pintarakenteiden purku. Kuva Niko Juutilainen

4.1 Reunapalkinkorjaus

Reunapalkin uusiminen on suuritöinen, jonka vuoksi vaurioiden annetaan monesti edetä todella pitkälle. Yleensä korjaustyöt aloitetaan, kun pääraudoitus on selvästi havaittavissa. Useasti myös ulkonäköasiat vaikuttavat korjaustöiden aloittamiseen eli jos silta on hyvin vilkasliikenteisellä paikalla esim. moottoritieellä, on syytä pitää silta siistin näköisenä. Ehdoton vaatimus on riittävän liikenneturvallisuuden säilyttäminen eli sillasta ei saa lohjeta betonin palasia alikulkeviin ajoneuvoihin tai ihmisiin.(SILKO-ohje 2.211.)

4.1.1 Purku

Reunapalkki puretaan piikkaamalla käyttäen piikkausrobotia. Piikkausrajat tehdään timanttilaikalla, jotta saadaan siisti jälki uuden ja vanhan pinnan välille. Rajaaminen helpottaa myös piikkaustyötä. Rajaukset tehdään monesti nostokorista käsin kulmahiomakonetta käyttäen. Varsinaisessa piikkauksessa käytetään vesipiikkausta, koska

näin saadaan säilytettyä vanhoja rakenteita paremmin ja saadaan hyvä tartunta-pinta. Vesipiikkaus ei myöskään aiheuta mikrohalkeilua, jota esiintyy mekaanisessa piikkauksessa. Piikatun pinnan pitää olla rosainen ja riittävän karkea. Vanhat betoniteräkset säilyvät vesipiikatessa paremmin kuin mekaanista piikkausta käytettäessä.



Kuva 2. Reunapalkin piikkaus vesipiikkausrobotilla n. 700 bar. paineella. Kuva Niko Juutilainen

Jos vesipiikkausta ei käytetä, betoniterästagot tulee puhdistaa kannen suihkupuhdistuksen yhteydessä ruosteesta ja mahdollisista betonijäämistä. Teräkset voidaan puhdistaa myös teräsharjalla, joka on kiinnitetty porakoneeseen siinä tapauksessa, että reunapalkkiin ei kohdistu suolarasitusta. Raudoitusta pitää piikata esiin niin paljon, että ruosteetonta raudoitusta on vähintään 100 mm:n pituudelta tai piikkausraja voidaan selvittää myös potentiaalimittauksilla. Jos terästagot ovat ruostumisen seurauksena kaventuneet yli 30 %, on tangot korvattava uusilla. (SILKO-ohje 2.211.)

Vesipiikkauksessa purkujäte (kuva 2) putoaa työtelineille, joista se kerätään pois. Piikkauksen jäljiltä kansi tulee pestä huolellisesti telineille, jotta betoniliima saadaan

poistettua kannelta. Piikkausjäte tulee toimittaa kaatopaikalle. Piikatessa syntyy paljon roiskeita ja siitä sinkoutuu kiviä, joten suojaseinän tekeminen on välttämätöntä. Näin vältetään sivullisille aiheutuvat vaaratilanteet.

Ennen vesipiikkaustoimia on kuitenkin poistettava pintarakenteet sillalta eli asfaltti ja suojabetoni. Asfalttia voi olla monessakin kerroksessa, jos kyseessä on vanha silta. Vanhaan asfalttiin leikataan timanttisahalla rajat (kuva 1 sivulla 19), jotta asfaltti saadaan poistettua siististi kannesta. Suojabetonin alla on vanha vesieriste, joka yleensä lähtee pois kivuttomasti suojabetonin poistamisen yhteydessä. Siltakaitteet on myös poistettava piikkausrobotin edestä pois. Vanhojen kaiteiden poistaminen tapahtuu kulmahiomakonetta ja katkaisulaikkaa käyttäen.

4.1.2 Telineet ja muotti

Jo ennen vesipiikkausta on tehtävä työtelineet. Korjauskohteella työtelineet koostuvat useimmiten konsoleista, jotka kiinnitetään kierretangoilla kannesta läpi, koolauksesta, pohjavaneroinnista, kaiteista ja kaidevanereista. Näin saadaan toteutettua umpinaiset telineet niin, että mitään ei pääse putoamaan telineiltä alas. Konsolit mitoitetaan aina tapauskohtaisesti. Vesipiikkauksen ajaksi pohjavanereiden päälle pitää asentaa myös peltilevyt, jotka suojaavat konsoleita piikkausrobotin vesisuihkulta. Telineille suoritetaan alkukiristys asennettaessa ja piikkauksen jälkeen kiristys on syytä tarkastaa.

Muotti tehdään siltapaikalla muottipuutavarasta. Materiaalina käytetään raakaponttilautaa, jonka pitää olla ulkokuivaa, kosteusaste on noin 20 %. Sahattu pinta tulee olla aina betonia vasten. Tarpeen vaatiessa laudoituksen pintaan laitetaan myös muottikangas, joka vähentää pintahuokosia ja parantaa pinnan pakkassuolakestävyyttä. Muotit tulee pitää myös kosteana koko rakentamisen ajan ja muoteille pitää tehdä tarkistusmittaus ennen valutöitä.

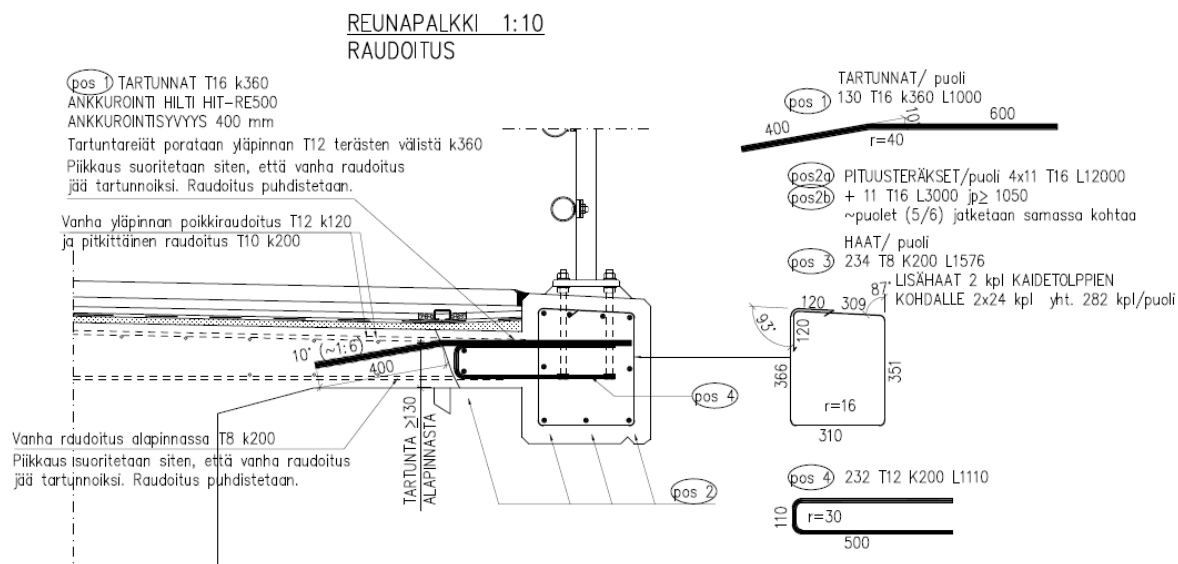
Muotin teossa on kolme työvaihetta. Ensin tehdään muottipohja, joka kiillataan vanhaa betonia vasten niin tiiviisti, että betonia ei pääse pursuamaan koloista läpi eli varmistetaan muotin tiiveys. Kun pohja on saatu muotopuiden kanssa kiillattua hyväksi alkaa toinen vaihe eli seinämuotin teko, johon sisältyy yleensä myös muotti-

kankaan kiinnittäminen. Raudoitustyö toteutetaan toisen ja kolmannen vaiheen välissä. Kolmanteen vaiheeseen sisältyvät reunapukkien asentaminen, sisäreunan asentaminen ja muotin takaseinän tukeminen. Pukit ovat mitoitettu sen mukaan millainen vastakallistus kannelle päin tehdään ja mihinkä kohtaan reunamuotti asetuu. Viimeisenä asennetaan vielä kaidepulttiryhvät, yläpuoliset viisterimat sekä liikuntasauaman kohtaan asennetaan polyuretaanilevy tms.

4.1.3 Raudoitus ja betonointi

Myös raudoitus uusitaan reunapalkin purkamisen yhteydessä. Suunnittelija suunnittelee aina tapauskohtaisesti tarvittavan raudoituksen ja laatii siitä raudoiteluettelon. Raudoitus tehdään suunnittelijan piirtämän raudoituskuvan (kuva 3 sivulla 23) mukaisesti. Tartuntateräksiset injektoidaan kansirakenteeseen juotosbetonilla viistoon valaen tai tilaajan hyväksymällä injektointimassalla. Kanteen porataan aina korjaussuunitelman mukaiset reiät.

Tartuntaterästen injektoinnin jälkeen jatketaan muottiseinän tekoa siihen vaiheeseen, että varsinainen raudoitustyö on helppo toteuttaa. Muotin pohjaan ja ulkoseinään naulataan raudoituskorokkeita alumiininauloilla, joiden varaan hakasraudoitus sidotaan sidontalangoilla kiinni. Teräshakasia sidotaan aina niin paljon kuin pitkittäistankojen pituus antaa myöten. Työssä pitää huomioida se, että hakasia ei laiteta etukäteen liikaa kiinni, jotta pitkittäisteräksiset saadaan pujotettua hakasten sisään. Kun muutamat pitkittäisraudat on asennettu paikoilleen, jaetaan loput hakaset niille kuuluville kohdille rakennesuunnitelmien mukaisesti. Kaidetolppien kohdalle laitetaan myös lisähakaset molemmin puolin tolppaa.



Kuva 3. Reunapalkin raudoituskuva työpiirustuksista. Kuva Siltanylund 2011.

Betonointi voidaan aloittaa, kun muotin tukeminen ja sitominen alumiinitangoilla ja muottilukoilla on tehty. Ennen valua on huolehdittava, että valussa on riittävästi miehistöä, sauvatäryttimiä, hieront välineitä, lapioita, jälkihoitoainetta, suojamuovia ja kasteluvesi. Muotti (kuva 4) tulee kastella huolellisesti ennen valua edellisenä päivänä ja vielä ennen valua.



Kuva 4. Reunapalkin muotti ja kaidepulttiryhmä ennen valua. Kuva Niko Juutilainen

Reunapalkin betonimassa otetaan kerroksittain täryttäen. Siltojen reunapalkeissa käytetään P-luku betonia ja notkeusvaatimus on S3 - S4. Ensimmäinen kerros on noin 2/3-osaa reunapalkin korkeudesta tai niin, että massaa tulee sisäreunamuotin alalaitaan asti. Valu toteutetaan näin, koska sauvatäryttimellä tiivistäessä betonimassa pursuaa helposti sisäreunan alta pois muotista. Toisella kierroksella ensimmäinen kerros on kerennyt jo jähmettyä sen verran, että se kestää ottaa uutta massaa päälle ja pysyy hyvin muotissa. Vanha massa täytyy herätellä sauvatäryttimellä, jotta massaan ei jää ikäviä valusaumoja ja betonit alkavat sitoutumaan eli hydratoitumaan.

Vibrauksella eli tiivistämisellä on tärkeä merkitys valun lopputulokseen. Se täytyy tehdä huolella, jotta kaikki ilmarakkulat tulevat pois massasta. Yleensä valussa käytetään 25 - 48 mm:stä sauvatärytintä ja tärytysaika on 200 - 300 s/m³. Huolellinen alkutiivistys takaa sen, että muotin pohjasta tulee siistin näköinen. Huolellinen jälkitiivistys tehdään massan tärytysajan kuluessa, mikä takaa sen, että muotin viimeisestä pinnasta tulee siisti ja yhtenäinen. Jälkitärytyksen ajankohta on oltava oikea eli sauvan on painuttava omalla painollaan massaan pystysuorassa eikä sitä tarvitse silloin painaa massaan. Jos massa on kerennyt kovettua liikaa, jää siihen vain sauvan jäljiltä reikä. Jos muottiin on jäänyt ikäviä "rotankoloja", on se merkki siitä, että tiivistäminen on tehty huolimattomasti. Isoimmat kolot on paikattava, jotta uuteen pintaan ei jäisi heikkoja kohtia.



Kuva 5. Reunapalkin hiertäminen. Kuva Niko Juutilainen

Huolellisen tiivistämisen jälkeen pinnan annetaan hieman kovettua, jonka jälkeen betonipinta hierretään (kuva 5) eli käydään kauttaaltaan läpi puuhiertimellä. Palkin vastakallistuksen teko ja hierto on myös valun viimeisimpiä vaihteita. Vastakallistuksen tarkoituksena on johtaa vesi pois palkin ja kannen saumasta salaojiin ja sieltä salaojakaivoihin. Hiertämisen jälkeen palkin pinnalle ruiskutetaan jälkihoitoaine, mikä hidastaa pinnan kuivumista ja ehkäisee halkeilua. Tämän jälkeen palkin päälle laitetaan myös muovi haihtumisen hidastamiseksi ja sateen sattuessa kohdalle, se suojaa tuoretta betonia pisarajäljiltä.

4.2 Eristys

Vesieristyksen tekeminen sillalle on erityisen tärkeä työvaihe, koska se lisää sillan käyttöikä. Eristystyö on tehtävä erityisen huolella, jotta se onnistuu kerralla. Eristämisessä on monta huomioon otettavaa kohtaa, kuten eristysalustan absoluuttinen kosteusprosentti, betonipinnan karkeus, eristysolosuhteet jne. Työn toteuttajalla pitää olla VTT:n myöntämä pätevyys vesieristystöihin. Työryhmänä pitää olla kokeneita ammattimiehiä, jotta työ tulee tehtyä huolella. Työssä käytettävien materiaalien täytyy olla SILKO-hyväksytyjä ja tilaaja voi vaatia sääsuojaa eristykselle eli työ pitää tehdä katoksessa. Sääsuojan tarkoituksena on estää veden pääseminen eristettävälle epoksinpinnalle tai betonipinnalle.

Eristysalusta

Kannen valun jälkihoidon jälkeen betonipinta pitää suihkupuhdistaa, jotta betoni-liima ja mahdollinen jälkihoitoaine irtoavat pinnasta. Betonikantta voidaan myös hioa tarpeen vaatiessa, jotta alustaan ei jää kohoumia tai purseita. Purseet tai terävät särmit voivat aiheuttaa kermin rikkoutumisen. Tippuputkisuppiloiden ympäriltä on myös poistettava nystyrät, jotta vedenvirtaus ei esty. Tämän jälkeen betonin kuivaminenkin nopeutuu ja noin 4 viikon kuluttua valusta kannattaa ottaa kannesta koepala ja viedä se tutkittavaksi. Kun betonin absoluuttinen kosteus on alle 5 paino- % (VTT 2650), voidaan eristystyöt aloittaa. Jos eristysalusta onkin ollut liian kostea, kosteus pyrkii höyrystymään kuumaa bitumia levitettäessä tai päällystettä levittäessä tai aurinkoisella säällä, jolloin eristyksessä esiintyy höyrykuplia ja pintarakenne vaurioituu. Kannessa esiintyvät halkeamat tulee imeyttää injektointiepoksilla ennen eristystöitä. Vastakallistuksia tai kuoppia voidaan tasata epoksihiekkaseoksella ennen tasaisuusmittauksia.

Kannelle tehdään vielä kaksi laatumittausta ennen vastaanottotarkastusta. Mittauksiin kuuluvat myös kannen kaltevuuksien tarkastaminen prosenttipassilla, niin että ne ovat laatuvaatimuksien asettamissa rajoissa, lasihelmikokeen suorittaminen eli makrokarkeuden mittaaminen, jossa vaadittuna karkeutena on 0,3 - 1,2 mm ja viimeisenä tehdään eristysalustan vastaanottotarkastus tilaajanedustajan kanssa. Kun tilaaja hyväksyy eristysalustan, voidaan eristystyöt aloittaa olosuhteiden salliessa.

Olosuhteet

Eristystöitä ei voi tehdä mihin vaan olosuhteisiin ja yleensä työt tehdään sääsuojassa. Tärkeitä huomioitavia asioita ovat ilman suhteellinen kosteus, joka pitää olla alle 85 %, eristysalustan lämpötilan ja kastepisteen erotus oltava vähintään 3 astetta, niin että rakenteen lämpö on korkeampi. On myös huomioitava, että ilman ja rakenteen lämpötilan on oltava yli 5 astetta (SILKO-ohje 2.813, 3). Näitä lukemia seurataan mittareilla eristystyötä tehtäessä ja merkitään eristyspöytäkirjaan kahden tunnin välein ja aina alussa ja lopussa.

4.2.1 Epoksitiivistys

Valmistelevien töiden eli kannen puhdistamisen ja imuroinnin jälkeen voidaan aloittaa varsinainen epoksitiivistys ilman laskevaan lämpötilaan. Tiivistys pitää tehdä laskevaan lämpötilaan, koska epoksi rupeaa kuplimaan voimakkaasti, jos olosuhteet eivät ole oikeat. Kupliminen heikentää epoksikerroksen tiivyyttä.



Kuva 6. Ensimmäisen epoksikerroksen levittäminen ja telaaminen Tuokkolan sillalle.
Kuva Niko Juutilainen

Epoksi levitetään (kuva 6) kannelle kumilastan avulla. Epoksi on 2-komponenttiai-
netta eli siinä on pääaine (A) ja kovete (B). Ne täytyy sekoittaa huolella, niin että
sekoitusastiassa on täysin homogeeninen liuos. Ensimmäiseen epoksikerrokseen

menee ainetta noin 500 g/m^2 riippuen alustan imukyvystä ja karheudesta. Pinta telataan levityksen jälkeen lampaankarvatelalla kauttaaltaan. Tällä varmistetaan se, että epoksia on mennyt jokaiseen huokoseen. Viimeisenä epoksin pinnalle levitetään sirotehiekkä, joka on kvartsihiekkää karkeudeltaan $0,3 - 0,9 \text{ mm}$. Hiekkaa (kuva 7) levitetään niin paljon, että eristettävä pinta on kauttaaltaan hiekan peitossa. Hiekka voidaan tasata vielä puhaltamalla sitä esim. lehtipuhaltimella. Kun hiekkaa on riittävästi, ei kanteen jää "lasittuneita" pintoja, joihin toinen epoksikerros ei mahdollisesti tartu tai irtoaa.



Kuva 7. Siroitehiekan levittäminen kannelle. Kuva Niko Juutilainen

Toinen epoksikerros (kuva 8 sivulla 29) levitetään ensimmäisen kerroksen tavoin kumilastalla. Valmistavia toimia ennen työn aloittamista on ylimääräisen hiekan puhaltaminen kannelta pois ja mahdollisten purseiden poistaminen esim. petkeleellä. Oikeiden olosuhteiden vallitessa työ toteutetaan kuten ensimmäisessä kerroksessa. Ainemenekki on suurempi, koska pinta on karkeampi ja ainetta menee noin 600 g/m^2 . Toinen kerros täytyy myös telata ja siihen voidaan heittää kevyt sirotehiekkä pintaan hyvän tartuntapinnan saamiseksi kermieristykselle.



Kuva 8. Toisen epoksikerroksen levittäminen ja telaaminen sääsuojassa. Kuva Niko Juutilainen

4.2.2 Kermieristys

Kermieristysten tarkoituksena on suojata betonikantaa veden aiheuttamilta kosteusvaurioilta. Kermi voidaan levittää joko epoksin päälle tai suoraan betonikannen päälle. Jos kermi levitetään suoraan betonille, tulee kansi liuostaa ennen eristystöitä. Kumibitumiliuosta levitetään kannesta ja karheudesta riippuen $0,2 - 0,3 \text{ kg/m}^2$ (SILKO-ohje 2.811, 3). Pinnan annetaan kuivua vähintään niin paljon, että se on kosketuskuiva. Liuosta ei saa levittää epoksin päälle.

Olosuhteiden osalta menetellään samoin kuin epoksiivistyksessä mutta ilman suhteellinen kosteus saa olla korkeintaan 93 %. Valmistelemina töinä on poistaa epoksin pinnalta purseet ja sillan päistä pyöristää terävät kantit, jotta kermi ei pääse rikkoutumaan. Tiehallinnon hyväksymät sekoittimilla varustetut sulatuspadat, joissa bitumipaali sulatetaan, tulee asettaa turvallisesti sillan pätyyn työn sujumuuden kannalta. Toimitettu bitumi ja kermi tulee myös tarkastaa ennen työtä eli työmaalle on tullut tilattua SILKO-hyväksyttyä tavaraa.



Kuva 9. Aluskermin liimaus. Kuva Niko Juutilainen

Kermieristys tehdään kahtena kerroksena eli aluskermi ja pintakermi. Aluskermi liimataan yleensä bitumilla alustaansa (kuva 9), mutta pintakermi voidaan kiinnittää joko kuumentamalla eli hitsaamalla tai liimaamalla. Liimattaessa on huolehdittava siitä, että levityslämpötila pysyy oikeana työn aikana eli levityslämpötila on +180 - +210 °C, ellei Liikennevirasto ole erikseen hyväksynyt korkeampaa lämpötilaa käytettävälle kumibitumille. Kumibitumi levitetään bitumikannua käyttäen ja ainemeneekin tulee olla alustasta riippuen vähintään 1,5 kg/m². Levitettäessä on huolehdittava siitä, että kermin ja alustan väliin ei jää ilmarakoja eli bitumi levittyy kauttaaltaan kermin alle ja niin, että bitumia pursuaa rullan reunoista. Ilmakuplat tulee puhkaista ja paikata SILKO-ohjeen 2.811 mukaisesti.

Hitsattaessa kuumennus on tehtävä siten, että tartuntapinnan bitumi sulaa rullan edetessä pieneksi aalloksi kermin leveydeltä ja leviää kermin molemmille puolille, jolloin kermi kiinnittyy alustaansa eikä alustan ja kermin väliin jää ilmarakoja. Hitsausbitumia ei kuitenkaan saa kuumentaa liikaa eli sitä ei saa polttaa, jolloin siitä häviää liimautumiskyky. Hitsaus tehdään nestekaasukäyttöisellä käsipolttimella ja kermirullaa pyöritetään kerminvestolaitteella. Liikaa kuumennettu kermi poimuuntuu, jolloin se on vaihdettava uuteen.

Tehdyistä töistä pidetään pöytäkirjaa, johon merkitään olosuhdetiedot ja muut mahdolliset muistiinpanot. SILKO-ohjeissa vaadittuja limityssääntöjä tulee noudattaa ja kirjata ylös eli alus- ja pintakermin saumojen etäisyys on 100 mm, sivusaumojen limitys on 100 mm ja päätysaumojen 150 mm (SILKO-ohje 2.811, 7). Työssä on huomioitava se, että työ aloitetaan aina korkeusasemaltaan alimmasta kannenkohdasta ja kermit levitetään sillan pituussuuntaisesti. Vierekkäisten kermien päätysaumatkin on porrastettava (kuva 10).



Kuva 10. Aluskermien kohdistamista paikalleen. Kuva Niko Juutilainen

4.3 Pinnoitus

Pinnoitteen tarkoituksena on suojata betonipintaa rapautumiselta. Pinnoitteet muodostavat betoninpintaan suojaavan kalvon, jota vesi ei pysty läpäisemään. Pinnoitus tehdään (kuva 11 sivulla 33) yleensä peruskorjauksen yhteydessä tai uudelle sillalle välittömästi, jos betonipinnassa havaitaan halkeilua, suojaetäisyydet ovat jääneet liian vähäisiksi. Jos halutaan päästä betonin harmaasta väristä eroon, voidaan sitä muuttaa väripinnoitteilla tai tehdä ennalta ehkäisevä suojapinnoite maalitöhherryksiä varten. Pinnoite tulee valita aina kohteen mukaan. Pinnoitus ei sovi rakenteeseen, jonka kloridipitoisuus tai kloridirasitus on suuri, kuten on suolatun tien siltojen reu- napalkkien sisä- ja yläpinnoissa. Siinä tapauksessa rakenne suojataan yleisesti vet- täyhylkivällä impregnoinnilla.(SILKO-ohje 2.252, 5.)

Pinnoituspohjan tulee olla tasainen, joten kolot ja kohoumat tulee paikata ja hioa. Työolosuhteet ovat myös merkittävässä osassa pinnoitustyötä. Työtä ei pidä tehdä liian kuumalla eikä myöskään liian kylmällä kelillä. Optimiolosuhteet ovat lämpötilan ollessa +10 - +15 °C ja rakenteen lämmön ollessa yli +5 °C. Työtä ei saa tehdä sa- teella, koska silloin ilmakosteus on liian korkea ja se pääsee vaurioittamaan pinnoi- tetta. Kova tuuli aiheuttaa myös vaurioita pinnoitettavalle pinnalle, koska siihen ei saa lentää pölyä ennen, kuin se on pölykuiva.(SILKO-ohje 2.252.)

Pinnoitteen on täytettävä Liikenneviraston sille asettamat laatuvaatimukset ja val- miista pinnoitteesta otetaan tartuntavetokokeet. Vetokokeiden tarkoituksena on sel- vittää, onko pinnoite tarttunut alustaan ja pinnoitekerrokset toisiinsa. Tartuntaveto- kokeita otetaan jokaista alkavaa 100 m² kohden, kuitenkin vähintään kolme mit- tausta kohteesta riippumatta. Jokaisesta rakenneosasta tehdään vähintään yksi mit- taus. Vetokoepaikat paikataan ja pinnoitetaan. Tilaaja voi myös määrittää veto- koekohdat.

Pinnoitustyön jälkeen tehdään myös silmämääräinen tarkastelu, jossa katsotaan onko pintaan jäänyt avonaisia huokosia. Huokosreiät tulee tukkia pinnoitteella um- peen tai pahimmassa tapauksessa voidaan joutua purkamaan pinnoitusta niin, että pinta tasoitetaan korjauslaastilla tasaiseksi. Työ aiheuttaa viivytyksiä, koska laastin pitää kuivaa niin, että pinnoite ei lähde hilseilemään tai ei tartu ollenkaan alustaan. Pinnoitteen paksuus tarkastetaan myös työn lopussa, mutta sitä täytyy valvoa työn

edetessä kuluneesta ainemäärästä. Mittaus voidaan tehdä poraamalla reikä pinnoitukseen tai kerrospaksuuden näyttävällä mittalaitteella.



Kuva 9. Holvikaaren pinnoitusta. Kuva Kristiina Kuosmanen. Lupa kuvan käyttöön.

5 SILLANKORJAUSURAKAN JAOTTELU JA URAKKAMUODON VALINTA

Sillankorjausurakat lasketaan yleensä kokonaishinnalla. Kokonaishinta muodostuu urakoitsijan tekemistä laskelmista määräluettelon ja urakkaohjelman pohjalta. Mahdolliset lisätyöt tehdään urakkatarjouksen mukana olevan yksikköhintaluettelon mukaisilla yksikköhinnoilla, jotka urakoitsija on määritellyt. Mahdollista lisätöistä voidaan myös erikseen neuvotella tilaajan kanssa. Monesti urakkaohjelman sisältö muuttuu töiden edetessä, koska rakenteet voivat olla huonommassa kunnossa, kuin suunnitelmissa on esitetty tai samalla kerralla tehdäänkin laajempi remontti.

Kokonaisurakka voidaan pieniä pienempiin osakokonaisuuksiin ja soveltaa niihin jaetun urakan periaatteita. Tässä työssä urakka jaetaan seuraavasti:

1. reunapalkin teline- ja muottityöt
2. reunapalkin raudoitus
3. reunapalkin betonointi
4. pinnoitustyöt
5. eristys.

Reunapalkin teline- ja muottityöt sisältävät työtelineiden asentamisen koolauksiin, suojaseiniin ja muottilaudoituksen tuentoineen. Reunapalkin raudoitus sisältää terästen asentamisen kuvan mukaisesti sisältäen tartuntojen injektoinnin. Reunapalkin betonointi sisältää betonointityöt. Pinnoitustyöt sisältävät vinotukien ja palkin pinnoitteen levittämisen ei pohjatöitä. Eristystyöt sisältävät epoksin kaksinkertaisen levityksen, telauksen ja mahdolliset paikkaukset sekä kaksinkertaisen kermieristuksen reunapalkin sisäreunan kumibitumisivelyineen.

Tämä tarkastelu tehdään vain itselle omaan käyttöön, eikä tilaaja ole osallisena urakan jaottelussa ja jaottelu tehdään omalle miehistölle. Tarkasteltava kohteena on ainostaan työtunnit eli materiaaleja ei huomioida ollenkaan. Tämän tarkastelun toivotaan tuovan lisää työtehoa eli työsaavutus paranee.

Tavoitehintaa voisi olla myös yksi hyvä vaihtoehto tarkasteltaville työvaiheille. Sen tarkoituksena olisi antaa tehdystä työstä suurempi korvaus, jos työt saadaan tehtyä

sovitussa ajassa tai nopeammin. Tarkoituksena olisi saada ajallista voittoa ja työmaan valmistumista etuajassa. Työryhmän kanssa sovittaisiin urakkahinta, joka maksetaan peruspalkan päälle tai jos työt eivät mene sovitun mukaisesti, voidaan jättää bonus maksamatta. Asiasta on aina sovittava kirjallisesti ennen työn aloitusta ja kaikkien on sitouduttava siihen.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TULOKSET

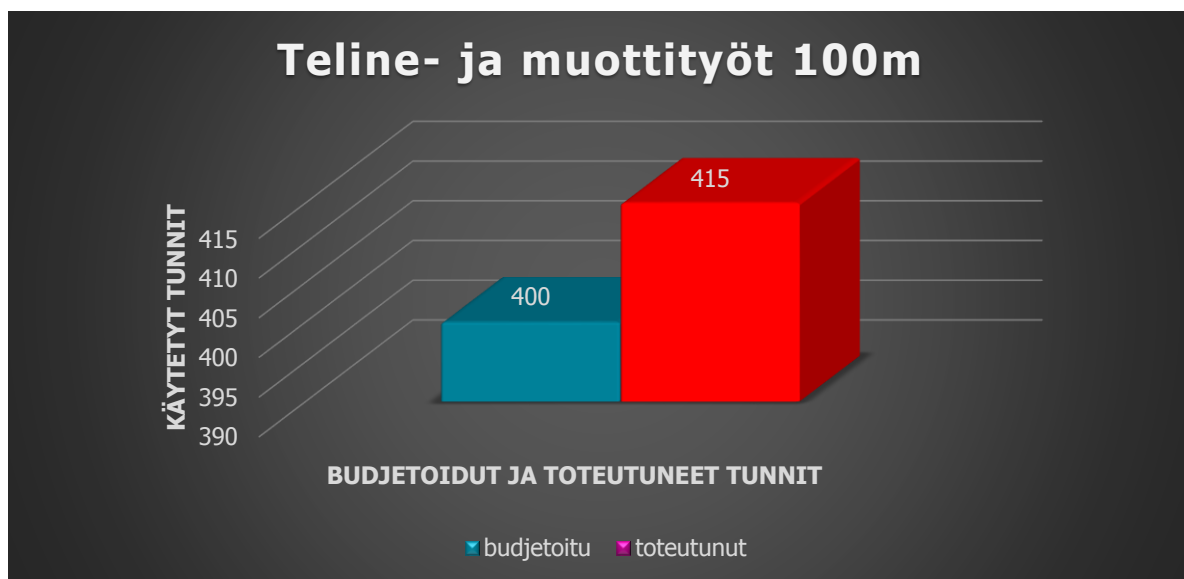
Johtopäätöksissä käydään läpi eri työvaiheille pohdittuja yksikköhintaisia maksu-
perusteita. Lisäksi esitetään myös vaihtoehtoja siihen, mitä osia mikäkin työvaihe pi-
tää sisällään. Työmaapäällikkö Jarmo Kaijalta saatujen tietojen pohjalta on laadittu
oma Excel-laskentataulukko, johon on tehty pylväsdiagrammeja tarkasteltavien työ-
vaiheiden työtunneista ja tehty tuntivertailua. Diagrammeissa on käytetty budjetoit-
tuja ja toteutuneita työtunteja.

Osittelun jälkeen tarkastellaan tarkemmin määriteltyjä työvaiheita. Reunapalkin te-
line- ja muottityöt pitävät siis sisällään konsolien asentamisen, mitä yleensä jou-
dutaan tekemään kuorma-auton henkilökorista käsin. Työturvallisuuteen liittyen
henkilönostotöissä ei saa pitää turhaa kiirettä, koska putoaminen korista tietää isoa
laskua, sairauslomaa ja jopa fyysisiä vaurioita. Konsoliasennus on siis hidastava te-
kijä tässä työkokonaisuudessa. Konsoliasennuksen jälkeiset työvaiheet ovat työteli-
neiden pohjan koolaus ja vanerointi sekä suojaseinän teko. Toinen työryhmä voi
aloittaa koolauksen heti, kun asennettuja konsoleita on riittävästi paikoillaan. Näissä
työosissa voitaisiin ajatella yksikköhintaa €/jm eli euroa per juoksumetri ja mietit-
tävä, että onko se vain yksi hinta mikä käsittää konsoliasennuksen, koolauksen, va-
neroinnin ja suojaseinän teon. Tässä tapauksessa se on mielestäni järkevin vaihto-
ehto eli maksetaan juoksumetriä kohden korotusta peruspalkan päälle. Näissä työ-
vaiheissa viivästysten mahdollisuus on pieni, ellei tule kalustovaurioita tai materiaa-
livajetta.

Reunapalkin muotin tekeminen on kolmivaiheinen eli ensimmäisenä laudoitetaan
pohja ja toisena tehdään ulkoseinä. Ulkoseinän jälkeen voidaan tehdä raudoitus ja
raudoituksen jälkeen voidaan tehdä kolmas vaihe eli muotti loppuun sisältäen sisä-
reunan, pukituksen, tuennan ja kaidepulttien asennuksen. Korjauskohteen muotin
pohjan tekeminen muotopuiden päälle on aina tapauskohtainen ja töitä hidastaa
merkittävästi epätasainen piikkausjälki. Piikkausrajaan jää aina pieniä koloja, joita
joudutaan yleensä lisälaudoittamaan.

Pohjasta ylöspäin on selkeää laudoitusta. Ulkoreunan tekeminen on esteetöntä ja
siihen voidaan liittää myös mahdollisen muottikankaan asentaminen. Ulkoreunan
laudoituksessa tulee mukavasti neliöitä, mutta sisäreunan laudoituksesta ei, pois

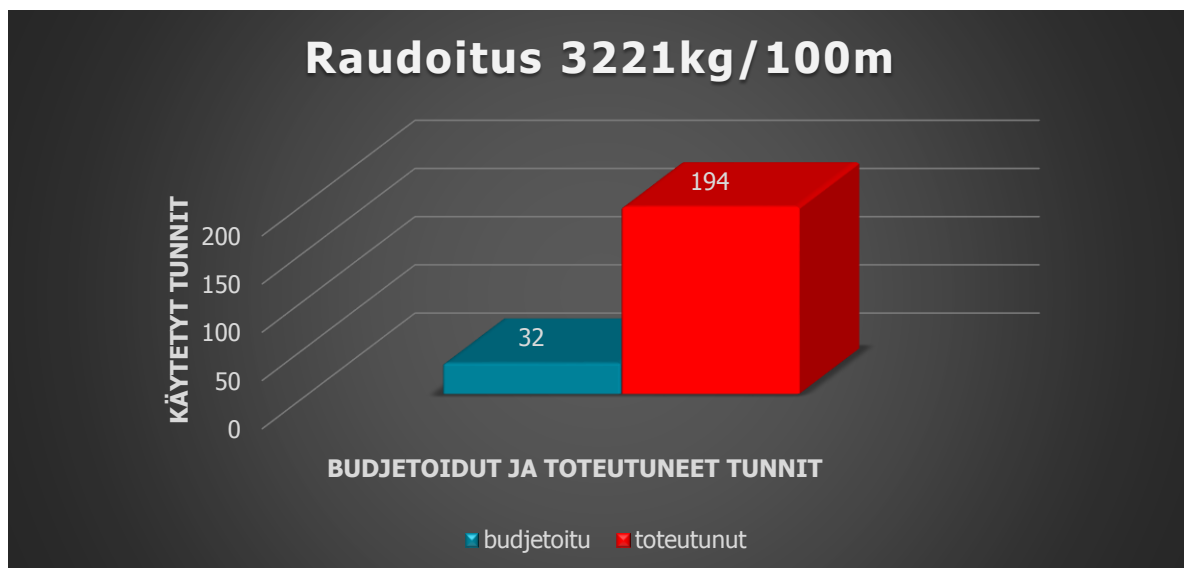
lukien reunapukkien asentaminen. Kaidepulttiryhmiä asennus on pieni osa, joten se sisällytetään yksikköhintaan. Tässä tapauksessa yksikköhinta muodostuisi €/jm tai €/m². Helpoin tapa hallinnoida tilannetta on ajatella yksi hinta koko työväi-
heesta, mikä sisältäisi kaiken edellä mainitun. Neliöhinnoittelussa pukkien asentami-
selle määräytyvää hintaa on mielestäni vaikeampi määrittellä kuin metrihinnoitte-
lussa. Metrihinnoittelussa saadaan selkeästi kappalemäärä metriä kohden ja siihen
kuluva aika.



Kuvio 1. Teline- ja muottitöiden aikavertailu. Niko Juutilainen

Teline- ja muottitöiden (kuvio 1) osalta on tullut vain vähän tuntiylityksiä ja lasken-
taa voidaan pitää kohtuullisena. Miinukselle on menty vain 15 tuntia, mikä on vielä
helppo kuroa kiinni muissa suoritteissa. Muottitöiden kulkuun on vaikuttanut se,
että miehistö on ollut kokenutta ja pienet ylitykset on voinut tulla reunapalkin muo-
tin pohjan muotoilun ja muotin tiivistämisen vuoksi. Huolellinen pohjan tekeminen
takaa siistin lopputuloksen.

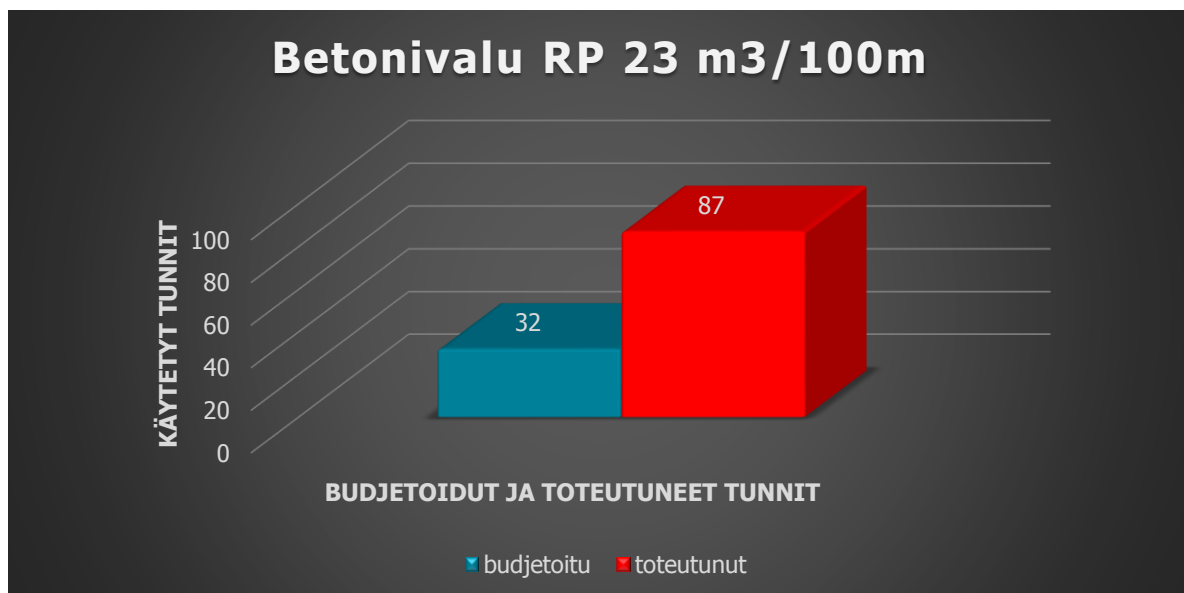
Raudoitukselle paras vaihtoehto on metrihinnoittelu eli yksikköhinta €/jm. Raudoite-
määrät ovat kuitenkin niin pieniä ja työsaavutusta on helpompi tarkkailla, minkä
pohjalta voidaan laskea metrihintaa. Yksikköhinta saattaisi motivoida ripeämpään
suoritukseen kuin esimerkiksi kokonaishinta eli €/kg. Metrihintaa on yksikkönä suu-
rempi kuin kilohinta. Raudoitustyötä hidastavat aina mahdolliset tartuntateräkset,
jotka on etukäteen injektoitu kanteen.



Kuvio 2. Raudoitustöiden aikavertailu. Niko Juutilainen

Raudoitustöiden (kuvio 2) osalta laskenta on mennyt erittäin paljon pieleen. Tuntilyityksiä työkokonaisuudesta on tullut huimat 162 tuntia. Tällaiset miinuksien alkavat jo näkyä projektin kassassa ja menetetyt ajan kiinni kurominen on lähes mahdotonta.

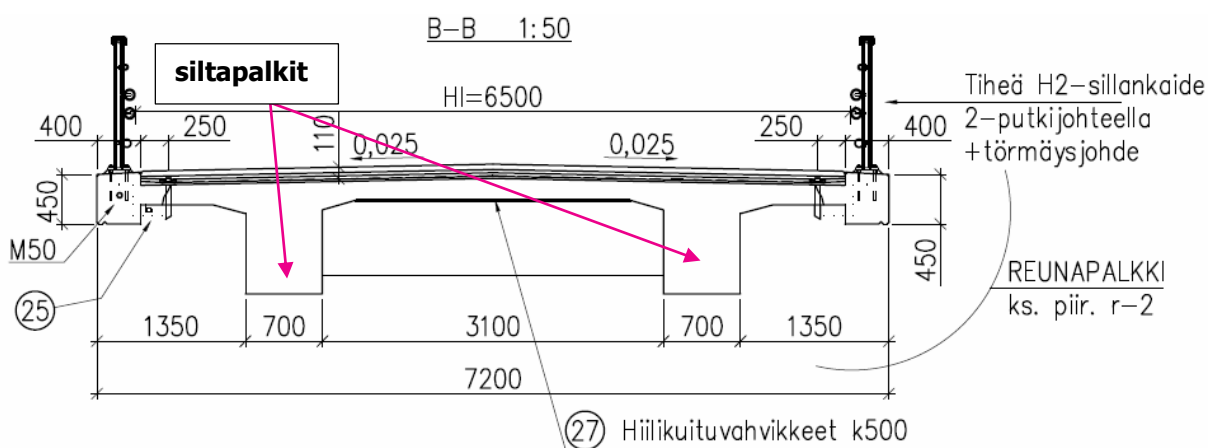
Betonointi on haastava työvaihe ja vaatii työryhmältä erityistä osaamista ja huolellisuutta. Sitä ei ole syytä lähteä nopeuttamaan tai pilaamaan millään urakkahinnalla, koska kiireestä aiheutuvat virheet voivat kostautua muuttia purettaessa. Huonosti tiivistetty betoni ei välttämättä kestä sille laskettua kuormaa. Huonosti hierretty pinta ei kestä ulkopuolista räsitusta, kuten vettä ja mahdollista suolausta. Huono laatu ei anna tilaajankaan suuntaan kovin hyvää kuvaa urakoitsijasta.



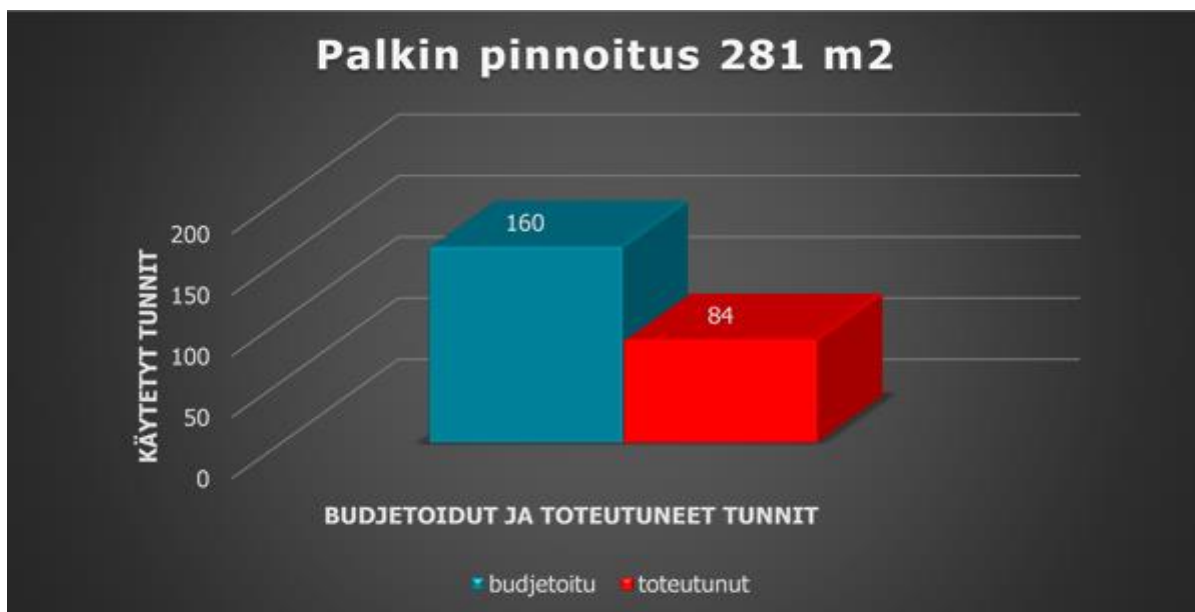
Kuvio 3. Betonointitöiden aikavertailu. Niko Juutilainen

Reunapalkin valutöiden (kuvio 3) budjetoitujen tunteja on laskettu selvästi pienemmiksi, kuin työvaihe on todellisuudessa vaatinut. Työstä on tullut 55 tuntia ylitystä. 55 tunnin kiinnikurominen on myös erityisen hankalaa, ellei saada jotain hyvää lisätyötä. Liian pienellä valuryhmällä valettaessa tappiot voivat olla merkittävämmät, jos valun aikana tapahtuukin jotain odottamatonta.

Pinnoitustyöt ovat selkeää yksikköhintatyötä eli €/m², mutta yksikköhinnan avulla voidaan hahmotella myös kokonaishinta. Kohteesta riippuen hinta määräytyy sen mukaan mitä rakennetta pinnoitetaan ja tehdäänkö pinnoitus ruiskulla, telalla vai pensselillä. Työsaavutus riippuu myös pinnoitteesta ja sen koostumuksesta. Kumimaiset pinnoitteet ovat raskaampia levittää kuin esimerkiksi impregnointiaine pensselillä. Ruiskubetonointi tehdään aina nimensä mukaisesti ruiskulla.

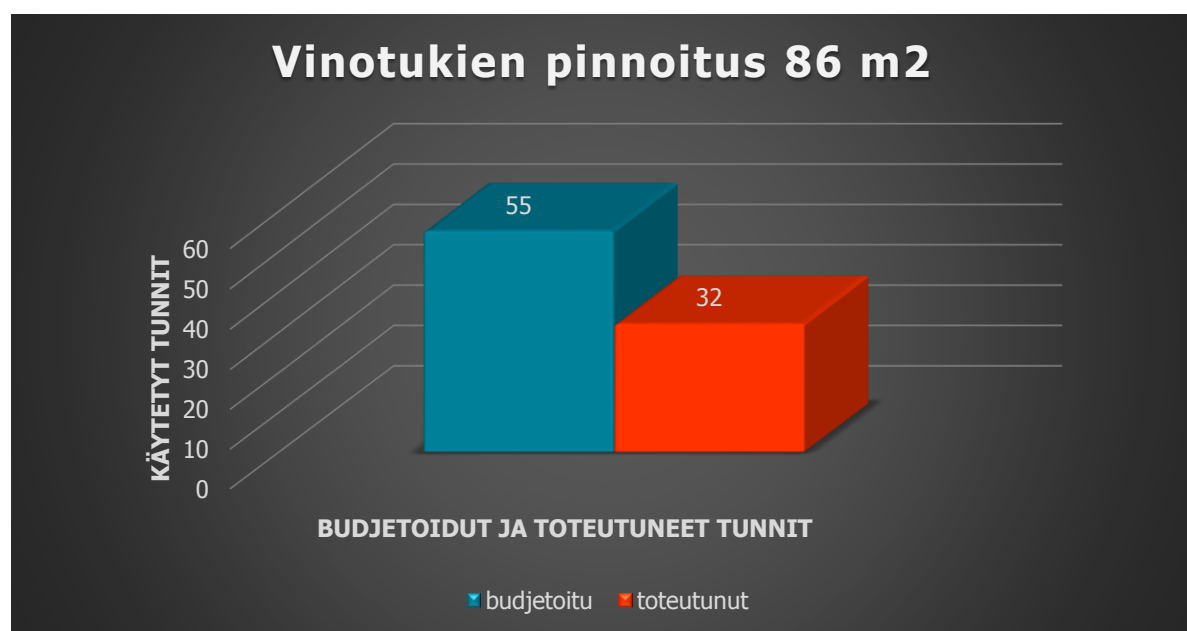


Kuva 12. Rakenneleikkaus, johon on merkitty pinnoitettavat palkit. Kuva Siltanylund

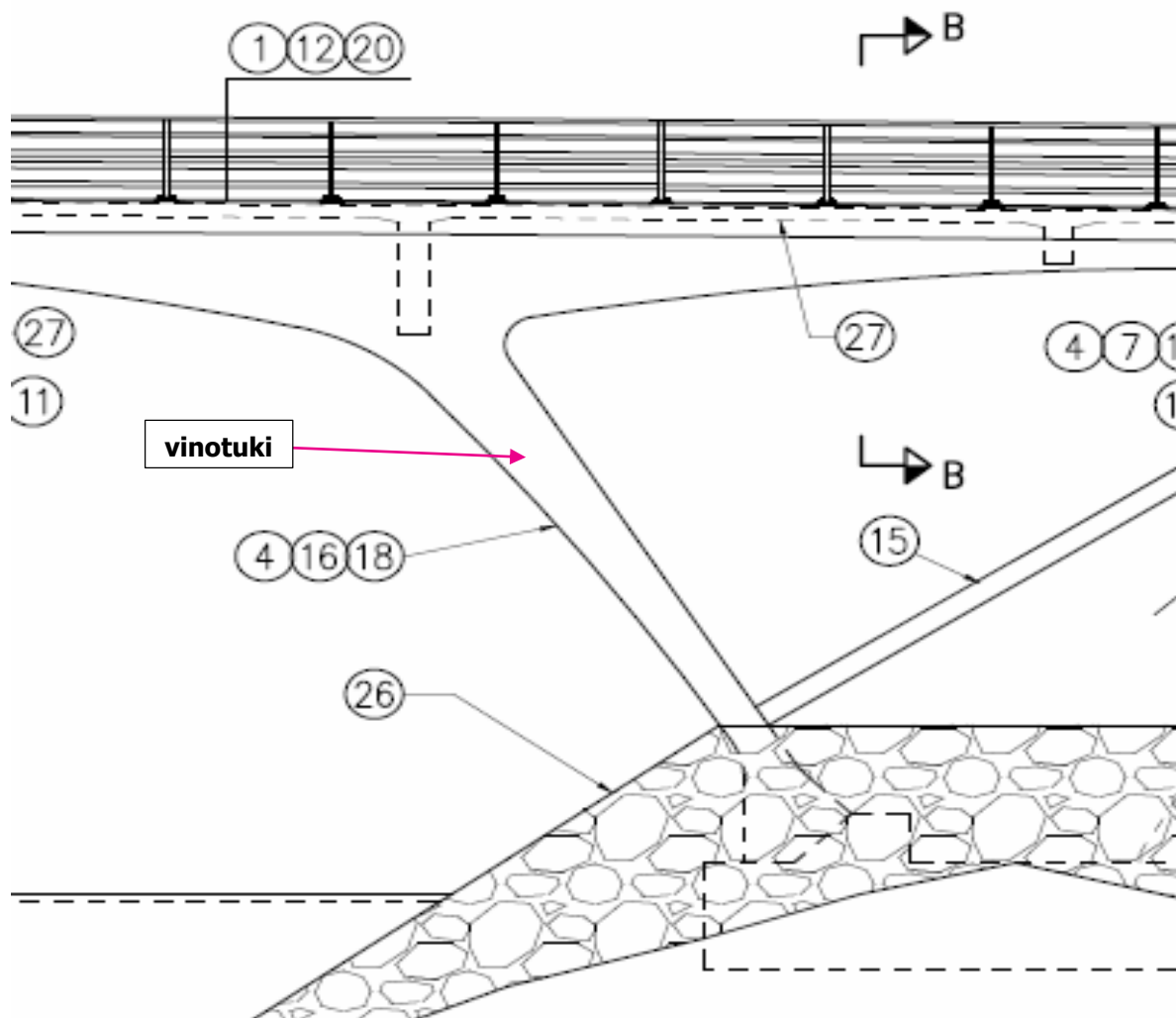


Kuvio 4. Palkien pinnoituksen aikavertailu. Niko Juutilainen

Virtasalmen sillan pinnoitustöiden osalta laskenta on mennyt voittoisasti (kuviot 4 - 5). Palkin pinnoitus on mennyt lähes puolet nopeammin kuin oli suunniteltu eli 76 tuntia voittoa. Vinotukien pinnoituksestakin on tullut voittoa 23 tuntia. Kohteen pinnoitettavat pinnat ovat olleet selkeät, joten työ on ollut helppo toteuttaa. Käsitteiden selkeyttämiseksi taulukoiden tueksi on laitettu rakenneleikkaukset (kuvat 12 sivulla 39 ja 13 sivulla 41), joista käy ilmi mistä sillan osasta on kysymys. Tämän kohteen pinnoitustöistä on tullut voittoa $76 \text{ h} + 23 \text{ h} = 99 \text{ h}$.



Kuvio 5. Vinotukien pinnoituksen aikavertailu. Niko Juutilainen



Kuva 13. Sivukuva sillasta, johon on merkitty pinoitettava vinotuki. Kuva Siltanylund 2011.

Eristystyössä on kaksi vaihetta, jotka voidaan hinnoitella samalla tavalla eli €/m² tai epoksin levittämisessä voidaan ajatella myös kilohintaa. Eristystöistä ei ole taulukkoa, koska tällä kohteella sen on tehnyt aliurakoitsija kokonaisurakkahinnalla, Selkeämpi tapa ajatella asiaa, on muodostaa neliöhinta. Epoksin levitys on selkeää tekemistä ja se sisältää kolme osa-aluetta: epoksin sekoitus ja levitys lastalla, telaus lampaankarvatelalla ja sirotehiekkan levittäminen. Ensimmäisen kerroksen levitykseen menee yleensä aikaa enemmän, johtuen alustasta. Keskiarvoltaan työhön kuuluu aikaa noin 1 h/100 m², sisältäen edellä mainitut kolme työvaihetta ja työryhmän koko on kaksi henkeä. Kahden hengen työryhmällä työ saadaan pidettyä jouhevana eikä siihen tule keskeytyksiä.

Liimaamalla asennettava kermi vaatii kahden hengen työryhmän, jotta työn laatu voidaan varmistaa. Jos kyseessä on isompi kansi, on syytä olla enemmän työntekijöitä. Kermien asentaminen täytyy ajatella neliöinä eli €/m². Työ on selkeää, mutta

siltojen kallistukset, tippuputket, pintavesikaivot ja päädyt aiheuttavat hidastusta työlle, koska näiden takia kermeihin täytyy tehdä varauksia. Saumalimitykset täytyy myös miettiä huolella ennen liimaamista ja kermit on syytä leikellä oikean levyisiksi ennen liimausta. Työ on sujuvaa kun kaikki valmistelut on tehty huolellisesti. Pikipadat on myös syytä laittaa heti ensimmäisenä lämpiämään ja täyteen, jotta sulaa pikkeä on mahdollisimman nopeasti saatavilla. Pikipadat ovat myös isossa osassa työn sujuvuutta ja onnistumista.

Kaikkien taulukoitujen työvaiheiden tuntiylitykset ovat yhteensä 133 tuntia. On myös muistettava, että viivytyksiä on voinut aiheuttaa suunnitelmamuutokset ja osasyynä voi olla myös litteroinnin tarkkuus eli mihin litteraan rakennusammattimies on laittanut omat työtuntinsa. Monesti sama littera voi käsittää laajemman työnkuvan kuin edellä on jaoteltu.

7 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli myös pohtia tärkeiden työvaiheiden kriittisimpiä osia, jotka vaikuttavat työvaiheen toteutukseen. Työvaiheille on myös laskettu yksikköhintoja ja suoriteaikoja, joita ei julkaista salassapitovelvoitteiden vuoksi.

Työnohjaaja Jarmo Kaijan kanssa käytyjen keskustelujen pohjalta voidaan todeta, että työssä on tullut esille asioita, joita työllä on haettu. Lisäksi tavoitehintamalli voisi olla sellainen vaihtoehto, mitä tulisi kokeilla tulevaisuudessa. Työvaiheista erityisesti eristystyöt, pinnoitustyöt ja teline- ja muottityöt olisivat niitä osa-alueita, joita tulisi tarkastella vielä tarkemmin. Tarkemmassa tutkinnassa voitaisiin ottaa esiin myös muiden vanhempien kohteiden jälkilaskennat ja vertailla niitä toisiinsa.

Ajatuksena olisi, että sovittaisiin työryhmän kanssa kirjallisesti pienurakan laajuudesta, ajasta ja siitä maksettavasta korvauksesta. Peruspalkan päälle maksettaisiin urakkalisän korotus, jos työt valmistuvat etuajassa tai vähintään määräaikaan mennessä. Esimerkiksi eristystöissä voitaisiin kokeilla myös ”päivä täyteen”-mallia eli kun melko raskas työvaihe on saatu tehtyä valmiiksi, voi miehistö lähteä loppupäiväksi kotiin saaden työstä täyden korvauksen. Jos tavoitteeseen ei päästä työntekijöistä johtuvan syyn vuoksi, ei urakkalisää makseta lainkaan.

Tarkastelusta jätettiin pois raudoitus ja betonointi. Korjauskohteen raudoitustöitä hidastaa merkittävästi etukäteen injektoitavat tartunnat. Tartunnat ovat yleensä suurin tekijä mikä haittaa raudoituksen sujuvuutta ja työ on suunniteltava erityisen tarkasti. Uuden sillan raudoituksesta voidaan kuitenkin helposti laskea urakka, koska se on melko helppo toteuttaa tehokkaasti. Lisäksi betonointi on tärkeä työvaihe, jossa kiireelle ja virheille ei ole sijaa. Se tulee tehdä huolella ja siihen on oltava aina ammattitaitoinen työryhmä, jonka jokaisella henkilöllä on oma vastuualueensa hoidettavana. Suurissa valuissa voidaan tehdä jopa valuvuorot, joiden mukaan henkilöitä kierrätetään. Jokainen pitää siis huolen oman osa-alueensa onnistumisesta eikä jätä sitä muiden hoidettavaksi. On selvää, että apua tulee pyytää, jos sitä oikeasti tarvitsee.

Opinnäytetyön tuloksen kokeilemiseksi käytännössä tarvitaan uusi urakka, jossa tavoitehintamallia voidaan kokeilla käytännössä. Jälkilaskennan tehostaminen työtä silmällä pitäen olisi tärkeää, jotta saadaan tarkempaa tietoa eri kohteisiin käytetyistä resursseista. Excel-taulukoiden avulla saadaan helposti laskettua suoritemääriä ja eri työvaiheisiin käytettyä rahaa. Työryhmän koko on myös hyvä kirjata ylös jälkilaskentaan. Työ ei siis lopu siihen, kun työmaa luovutetaan, vaan siitä vastaa tarkempi taloudellinen tarkastelu ja seuraavaan projektiin kehitettävien asioiden tarkastelu. Huonosti menneitä asioita voidaan pohtia yhteisesti työryhmän sisällä ja kysyä mielipiteitä siitä mikä ja miksi meni huonosti ja miten tilannetta voitaisiin parantaa.

LÄHTEET

BETONIN SUOJAAMINEN. Betonirakenteet. SILKO- ohje 1.251 9/98. Tielaitos 1998. [Viitattu 2014-11-12]. Saatavissa: <http://alk.tiehallinto.fi/sillat/silko/kansio1/s1251a.pdf>

BETONIPINNAN IMPREGNOINTI. Betonirakenteet. SILKO-ohje 2.252 2/04. Tiehallinto 2004. [viitattu 2014-11-11]. Saatavissa: <http://alk.tiehallinto.fi/sillat/silko/kansio2/s2252.pdf>

BETONIPINNAN PINNOITUS. Betonirakenteet. SILKO- ohje 2.253 03/12. Liikennevirasto 2012. [viitattu 2014-11-11]. Saatavissa: <http://alk.tiehallinto.fi/sillat/silko/kansio2/s2253.pdf>

Destia.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2014-08-07] Saatavissa: yrityksen sisäinen verkko

Epoksihohjuste StoPox BV 88 NF/NFR [verkkoaineisto]. 28.4.2014. [viitattu 2014-10-08]. Saatavissa: http://www.stofi.fi/138954_FI-tds-StoPox_BV_88_NF_NFR_tds_FI.pdf InfraRYL.

Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset Osa 3. Sillat ja rakennustekniset osat. 2008. Rakennustieto Oy. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino

Luxit- injektointiepoksi [verkkoaineisto]. [viitattu 2014-11-11]. Saatavissa: <http://www.semtu.fi/files/8713/8598/7783/Luxit-esite-2013-12.pdf>

REUNAPALKIN UUSIMINEN. Betonirakenteet. SILKO- ohje 2.211 06/08. Tiehallinto 2008. [viitattu 2014-08-27]. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/sillat/silko/kansio2/s2211_08.pdf

Urakointiohje. Ohje rakennustöiden teettäjille [verkkoaineisto]. 2009[viitattu 2014-07-25]. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf5/mkl_2009-7_urakointiohje.pdf

VEDENERISTYKSEN ALUSTAN KUNNOSTUS. Betonirakenteet. SILKO- ohje 2.240 10/07. Tiehallinto 2007. [viitattu 2014-09-04]. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/sillat/silko/kansio2/s2240_2007.pdf

VEDENERISTYKSEN UUSIMINEN KERMIERISTYKSENÄ. Kannen pintarakenteet. SILKO- ohje 2.811 11/06. Tiehallinto 2006. [viitattu 2014-09-12]. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/sillat/silko/kansio2/s2811_07.pdf

VEDENERISTYKSEN UUSIMINEN NESTEMÄISENÄ LEVITETTÄVÄNÄ ERISTYKSENÄ.
Kannen pintarakenteet. SILKO- ohje 2.813 02/09. Tiehallinto 2009. [viitattu 2014-
08-30]. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/sillat/silko/kansio2/s2813_09.pdf