

Mikael Erkkilä

KIVISILLAN PURKAMINEN DOKUMENTOIDUSTI

Rakennus –ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma
2017

POMARKUNJOEN KIVISILLAN PURKAMINEN DOKUMENTOIDUSTI

Erkkilä, Mikael
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma
Huhtikuu 2018
Ohjaaja: Lahdenmaa, Juuso
Sivumäärä: 36
Liitteitä:

Asiasanat: Kivisilta, purkaminen, dokumentointi

Opinnäytetyön tavoitteena oli dokumentoidusti suorittaa Pomarkunjoen kivisillan purkaminen. Dokumentoitua materiaalia käytettäisiin tulevaisuudessa hyväksi uuden sillan tekemisessä, jotta siitä saataisiin mahdollisimman paljon alkuperäistä siltaa muistuttava. Työ tehtiin Destia Oy:lle.

Purkutyö ja siihen liittyvät muut työvaiheet suoritettiin vuoden 2017 aikana. Projektissa oli kyse ainoastaan vanhan kivisillan purkamisesta, eikä uuden korvaavan sillan rakentaminen ollut osana sopimusta.

Documented dismantling of a stone bridge

Erkkilä, Mikael
Satakunta University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
April 2018
Supervisor: Lahdenmaa, Juuso
Number of pages: 36
Appendices:

Keywords: Stone bridge, demolition, documentation

The goal of this thesis was a documentation about dismantling a stone bridge in Po-markku. The material from this documentation would be used in designing of the new bridge, so that it would be like the old one. The thesis was done for Destia Oy.

The dismantling and other phases of the project were made during year 2017. This project was only including dismantle of the old bridge, not building the new one as-well.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	KIVISILLOISTA YLEISESTI.....	6
3	VALMISTAVAT TYÖVAIHEET.....	8
3.1	Työsillan rakentaminen.....	8
3.1.1	Työsillan paalutus.....	10
3.1.2	Palkkien kiinnitys.....	13
3.2	Purkusillan rakentaminen.....	14
3.2.1	Betonianturaelementit.....	14
3.2.2	Sillan tuentarakenne.....	17
4	SILLAN PURKAMINEN.....	22
4.1	Kannen avaaminen.....	22
4.2	Kivien poistaminen.....	24
5	DOKUMENTOINTI.....	26
6	KIVIEN VARASTOINTI.....	29
7	YHTEENVETO.....	30
	LÄHTEET.....	33
	LIITTEET 1-4.....	34

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on Pomarkunjoen kivisillan purkaminen dokumentoidusti. Kivisilta on siltarekisteritietojen mukaan valmistunut 1913, eikä siitä ole tiettävästi löytynyt alkuperäisiä suunnitelmia. Silta on 3-aukkoinen kiviholvisilta, ja se on ollut ajoneuvoliikenteen käytössä aina 18.11.2016 asti, jolloin se lopullisesti suljettiin liikenteeltä. Sillan kokonaisleveys on 6,5 metriä ja kokonaispituus noin 27 metriä. Siltarekisteri kertoo, että sillan kiviset maa- ja välitukimuurit on perustettu maanvaraisesti. Kallion pinta on sillan kohdalla noin 5-7 metrin syvyydessä joen pohjassa.

Sulkemisen perusteena oli sillan merkittävästi heikentynyt kunto. Ensimmäisen keran ongelmia havaittiin 2011, kun pohjoisemmassa välituessa havaittiin selkeää painumista, jonka johdosta sillalle asetettiin painorajoitus. Painorajoitusta tiukennettiin 2016 enää 2 tonniin, mutta seurantamittausten perusteella oli selvää, että ongelma pahenee ja ajoneuvoliikenteen kulkeminen sillan ylitse on lopetettava turvallisuussyistä.

Työn tilaajana on Varsinais-Suomen ELY-keskus ja pääurakoitsijana Destia Oy. Silta on museoviraston suojelema kohde. Tämän johdosta tavoitteena oli purkaa kivet mahdollisimman vähillä vahingoilla, jotta ne saataisiin asennettua takaisin uuteen siltaan ja sillan alkuperäinen yleisilme saataisiin säilymään. Tämän projektin sisältönä oli kuitenkin pelkästään kivisillan purkaminen ja kivien varastoiminen, eikä uuden sillan rakentaminen. Sillan hallittua purkamista varten oli suunniteltu rakennettavaksi paalutettu työsilta kivisillan viereen. Kivisilta tuettaisiin alapäin ennen purkamisen aloittamista, jotta hallitsematonta romahtamista ja hajoamista ei pääsisi tapahtumaan. Varsinaisen purkutyön valmistuttua purettaisiin pois kaikki tukirakenteet, sisältäen puiset tukikehikot ja niiden alla oleva taso, myös HEB 300 ja 100 -palkit, HEM 500 -palkit ja betoniset anturaelementit. Työsillan osalta purettaisiin ainoastaan irtonainen puinen työskentelytaso. Työsillan teräsrakenne jäisi ELY-keskukselle uuden sillan rakennusprojektia varten.

Työn aikana, ja varsinkin syksyn edetessä, oli tärkeää seurata joen vedenpinnan vaihteluita. Tiedossa oli historian saatosta vuosia, jolloin veden pinta oli rankoista sateis-

ta johtuen noussut niin korkealle, että se peittäisi rakennettavan työsillan alleen. Se vaikeuttaisi huomattavasti työn etenemistä ja saattaisi jopa keskeyttää sen. Purkutyö haluttiin siis saada mahdollisimman pitkälle ennen syksyn kovimpia sadekausia.



Kivisilta ennen projektin aloitusta.

2 KIVISILLOISTA YLEISESTI

”Suomen kivisiltojen tunnettu historia alkaa vasta 1700-luvun loppupuolella, kun rakennettiin nykyiset vanhimmat holvisillat, Espoon kartanon Myllysilta 1775-1777 ja Tuovilan silta Mustasaassa Etelä-Pohjanmaalla. Vanhimmat kiviholvit tehtiin erikokoisista muokkaamattomista kivistä kylmämuureina ilman laastia ja ne olivat varsin karkeatekoisia.” (Siltojemme historia 2004, Suomen rakennusinsinöörien liitto, s.129).

Vaikkei opinnäytetyön aiheena oleva Pomarkun joen silta lukeudu Suomen kaikkein vanhimpiin kivisiltoihin, on siinä käytetty suurilta osin samoja metodeja kuin vanhimmissakin silloissa. Kiviä oli muotoiltu siltaa varten, mutta laastia sen kasaamises-

sa ei oltu vielä tässäkään vaiheessa käytetty. Kuvissa mahdollisesti näkyvät ”laasti-saumamat” olivat vain ulkonäöllisistä syistä, eivätkä vaikuttaneet mitenkään sillan rakenteeseen, eli olivat ns. valesaumoja.

”Kivisiltojen rakentaminen yleistyi 1800-luvun loppupuolella. Tuolloin rakentamisessa yleisesti kiinnostuttiin luonnonkivitekniikasta ja kalkkiruukkien kehittyessä lujasta sementtilaastista saatiin oiva apu kivirakentamiseen.” (Siltojemme historia 2004, Suomen rakennusinsinöörien liitto, s.130).

”Maanteillä kivisiltojen lukumäärä lisääntyi nopeimmin 1800-luvun loppupuolella ja 1900-luvun alussa. Vuonna 1885 kivisiltoja oli runsaat 1400 kpl ja vuonna 1915 jo yli 3800 kpl eli noin 40 prosenttia kaikista sen ajan silloista.” (Siltojemme historia 2004, Suomen rakennusinsinöörien liitto, s.134).

Pomarkun joen kivisillan oletettu rakennusvuosi ajoittuu siis juurikin niihin aikoihin, kun kivisiltojen rakentaminen oli alkanut yleistymään ja tekniikoita oli jo saatu hiottua paremmiksi ja myös tietotaito ja osaaminen oli päässyt kehittymään.

”Kivi on ainoa tunnettu siltojemme materiaali, jonka on todettu voivan kestää tuhansia vuosia. Ympäristöolosuhteet ovat vaurioittaneet kivisiltoja aniharvoin ja tapahtuneet vauriot ovatkin yleensä aiheutuneet perustusten pettämisestä.” (Siltojemme historia 2004, Suomen rakennusinsinöörien liitto, s.136).

Pomarkun joen kivisillankin kohdalla voitaneen todeta, että suurin tekijä sillan kunnan vakavaan heikkenemiseen oli sillan Kankaanpään puoleisessa päässä aikanaan tehdyt kaivuutyöt, jotka yhdistettynä aikojen saatossa kasvaneeseen sillan ylittävään liikenteeseen todennäköisesti aiheuttivat sillan maantuen liikkumisen. Itse kivissä ei tässäkään tapauksessa havaittu isompia ongelmia tai ympäristöolosuhteiden aiheuttamia vaurioita, luonnollisen kulumisen lisäksi. Toisenlaisella suunnittelulla ja huomioinnilla tämäkin kivisilta olisi todennäköisesti pystynyt toimimaan kevyemmän liikenteen kulkuväylänä vielä kauankin.

”Kivisillat ovat silloistamme vanhimpia, arvokkaimpia ja kulttuurihistoriallisestikin merkittävimpiä rakenteita. Vanhat kivisillat voivat kuulua muinaismuisto- tai raken-

nussuojelulain piiriin, joten niiden purkaminen tai muuttaminen edellyttää museoviraston lupaa.” (Siltojemme historia 2004, Suomen rakennusinsinöörien liitto, s.141).

Myös Pomarkun joen kivisilta kuului museoviraston suojelun alaisuuteen ja projektin suunnittelussa oli otettu huomioon viraston vaatimuksia. Dokumentoinnin suurimpana ideana oli saada mahdollisuus toteuttaa tulevaisuudessa tehtävä uusi silta mahdollisimman samanhenkisesti kuin alkuperäinen.

3 VALMISTAVAT TYÖVAIHEET

3.1 Työsillan rakentaminen

Työsillan rakentamisen syynä oli pääsy purettavan kivisillan välittömään läheisyyteen ja pystyä sitä kautta rakentamaan tukirakenteet sillan kaarien alle. Se oli suunniteltu kestämään 100 tonnin painoa. Työsiltaa pystytettiin hyödyntämään myös varastotilana, jota työmaalla oli erittäin rajoitetusti. Työsiltaa varten kaivettiin ennen paalutustyön alkamista laskeva ramppi kivisillan eteläisen pään viereen, jota pitkin päästäisiin isoillakin koneilla ajamaan työsillan päälle ja toimittamaan tarvikkeita.



Rampin teon alkuvaihe. Kuvan edustalla näkyvää kivistä tukimuuria jouduttiin purkamaan ajolinjalta. Lisäksi rampin tieltä jouduttiin kaatamaan kaksi puuta.



Ajoramppi lähes valmiissa vaiheessa. Rampin alkupäähän upotettiin kaksi pelkkäelementtiä kantamaan ensimmäisten teräspalkkien päihin tulevaa kuormaa.

Rampin tekemisessä oli otettava huomioon sitä käyttävien isojen koneiden rajoitukset liikkumisen suhteen. Siitä piti tehdä siis tarpeeksi loiva, jotta sitä pitkin olisi mahdollisuus päästä myös nousemaan. Työmaan sijainti Pomarkun keskustassa loi rampin toteuttamiseen paljolti rajoituksia. Työkoneiden kulkemisen ohella oli myös tärkeää saada normaali auto- ja jalankulkuliikenne kulkemaan sujuvasti työmaan ohitse ja jättää vielä tilaa työmaan välittömässä läheisyydessä asuvalle henkilölle kulkea kotipihaansa esteettä.

3.1.1 Työsillan paalutus

Työsillan paalutustyöstä vastasi Destia Engineering, jonka työryhmä koostui paalutuskoneen kuljettajasta ja kahdesta kolmeen paaluttajasta. Paalutettavien paalujen lukumäärä oli 30 ja paalujen toteutuneet pituudet 7-9 metrin väliltä. Paalut 220/10 (S440) olivat porapaaluja, joiden suunniteltu porausvyvyys ehjään kallioon oli 4 x paalun halkaisija. Työsillan osalta paaluja oli 3 rinnakkain ja 7 peräkkäin. Lisäksi jokaisen kivisillan kaaren eteen porattiin 3 paalua purkusiltaa varten. Suunnitelman mukaan työsillan keskimmäiset paalut porattiin pystysuoraan ja reunimmaisat rivit vinoon 6:1 suhteella, yläpää kaataen kohti keskimmäistä riviä. Poikkeustapauksena rivit, jotka olivat välitukien kohdilla ja reunarivi olisi kallistuksella osunut tukeen. Näissä tapauksissa kivisillan puoleinen paalu porattiin suoraan ja keskimäinen 6:1 suhteella kallistamaan pois päin sillasta.



Ensimmäisen paalun poraaminen.

Ennen varsinaisen paalutuksen aloittamista poistettiin tulevien paalurivien kohdilta isoja kiviä joen pohjasta, jotta ne eivät haittaisi poraamista. Kivet siirrettiin kaivinkoneen toimesta sivuun. Paalujen linjat merkattiin mittakepein molemmin puolin jokea ja niiden avulla paalut sihdattiin samaan linjaan pitkittäissuunnassa. Sivusuuntainen suoruus/samanlinjaisuus katsottiin porauksen yhteydessä vanhan kivisillan päältä.



Työsillan rakentamisen periaate. Reunimmaisheet rivit kallistavat n. 6:1 suhteella kohti kesimmäistä riviä ja kesimmäinen rivi on suorassa. Paalujen päälle hitsattiin ensin HEB 300 –palkki ja myöhemmin vielä pitkittäin HEB 200 –palkit.

Paalutustyö eteni niin, että paalutuskone porasi yhden paalurivin (3 kpl rinnakkain), kaivinkoneella nostettiin HEB 300 –palkki poratun rivin päälle ja se hitsattiin kiinni. Tämän jälkeen nostettiin HEB 200 –palkkeja pitkittäin jo valmiiden rivien kannatuk-

selle ja sen päälle tehtiin puukansi, jota pitkin paalutuskone pääsi seuraavan rivin kohdalle poraamaan. Poikkeuksena työn alkuvaihe, jossa maalta käsin pystytettiin kerralla poraamaan kaksi rivistöä paaluja. Holvikaarien edustoille suunnitellut paalut porattiin viimeisenä ja ne pystytettiin tekemään kaikki peräkkäin, koska tässä vaiheessa varsinaista työsillan osuutta pystyi ajamaan päästä päähän.



Paalutuksen etenemisperiaate

Paalut olivat poraustilanteessa kaikki 9 metriä pitkiä. Suurin osa jouduttiin jatkamaan kahdesta pätkästä (6 m ja 3 m), koska yksimittaisia 9 metrin paaluja ei ollut kovin montaa. Jatkaminen pyrittiin toteuttamaan samanaikaisesti HEB 300 –palkkien kiinnityksien yhteydessä, jotta paalutuskoneen ei tarvitsisi odotella niiden valmistumista työvuorollaan. Tämä saatiin onnistumaan hyvin, eikä jatkamisesta koitunut pitkittyksiä itse paalutukseen. Myös porauskalusto kesti työn kiitettävästi, eikä pieniä teknisiä murheita lukuun ottamatta työssä ilmennyt viivästyksiä.

3.1.2 Palkkien kiinnitys

Työsillan paalujen päälle asennettiin siis ensin poikittain kaikkien kolmen yhdessä rivissä olevien päälle yltävä HEB 300 –palkki. HEB 300 –palkkien päälle kiinnitettiin vielä HEB 200 –palkit pitkittäin. Pitkittäiset palkit olivat 9 metriä pitkiä, joten yhdellä pitkittäispalkilla edettiin kaksi välikköä. Työsillan suunniteltu leveys oli 8 metriä, mutta käytössä olleet pelkkaelementit olivat vain 6 metriä leveitä, joka kuitenkin oli aivan riittävä mitta työkoneille.

HEB 300 –palkit hitsattiin jokaiseen paaluun kiinni alapäin, koko paalun ympäröivän osalta 4 mm saumalla. Lisäksi jokaisen paalun molemmin puolin hitsattiin sivujäykisteet. Kolmionmuotoinen rauta sitoi paalun kyljestä ja palkin alapinnasta rakenteen yhteen ja jäykisti rakennetta sivusuunnassa. Jokaisen paalun kohdalle hitsattiin palkkiin uumajäykiste 10 mm teräksestä.



3.2 Purkusillan rakentaminen



Purkusillan rakenne pääpiirteittäin. Etualalla työsilta.

3.2.1 Betonianturaelementit

Kivisillan alajuoksun puolelle oli suunniteltu paalutuksen sijaan asetettavaksi 4 betonianturaelementtiä. Nämä elementit asetettaisiin joen pohjaan ja sen päälle nostettaisiin HEM 500 –palkit. HEM–palkin yläpinta olisi tällöin samassa korossa sillan yläjuoksun puolella, kaariaukkojen edessä olevien HEB 300 –palkkien kanssa. Näiden

kahden, sillan aukkojen kohdilla molemmin puolin olevien, palkin varaan nostettaisiin 7 HEB 200 –palkkia yhtä aukkoa kohden. Nämä 7 palkkia tasaisesti jaettuna muodostaisivat purkusillan rungon.

Betonianturaelementit tehtiin Destian Porin varikolla. Elementtien raudoitukset tilattiin etukäteen ja ne toimitettiin valmiina. Jäljelle jäi siis muotin rakentaminen ja elementin valaminen. Elementille oli laskettu painoa noin 12 tonnia, joten niiden kuljettaminen ja siirtely ei onnistunut yrityksen omilla laitteilla.

Valmiit elementit kuljetettiin työmaalle vasta nostotyötä edeltävänä iltapäivänä, jotta työhön hyvin rajoitetusta varastointitilasta. Näin ehkäistiin myös ainakin osin elementtien turha kolhiminen ja muu vahingoittaminen ennen niiden nostamista paikoilleen.

Nostotyön suoritti Janhunen autonosturillaan. Nostosuunnitelmana oli nostaa kaksi elementtiä jokeen sillan molemmista päistä ja heti niiden perään nostaa raskaat HEM 500 –palkit niiden päälle oikeille paikoilleen. HEM–palkin ja betonianturaelementin väliin laitettiin kaistale bitumihuopaa.



Kivisillan pohjoispuolelle nostetut betonianturaelementit.



Elementit nostettuina paikoilleen.

Anturaelementtien pohjia tasailtiin hieman kaivinkoneen avustuksella ennen paikalleen asentamista. Elementit tähdättiin samaan linjaan joen molemmilla puolilla olleiden mittakeppien avustuksella silmämääräisesti. Lisäksi rullamitalla katsottiin etäisyyttä kivisillan kaidelinjaan.

3.2.2 Sillan tuentarakenne

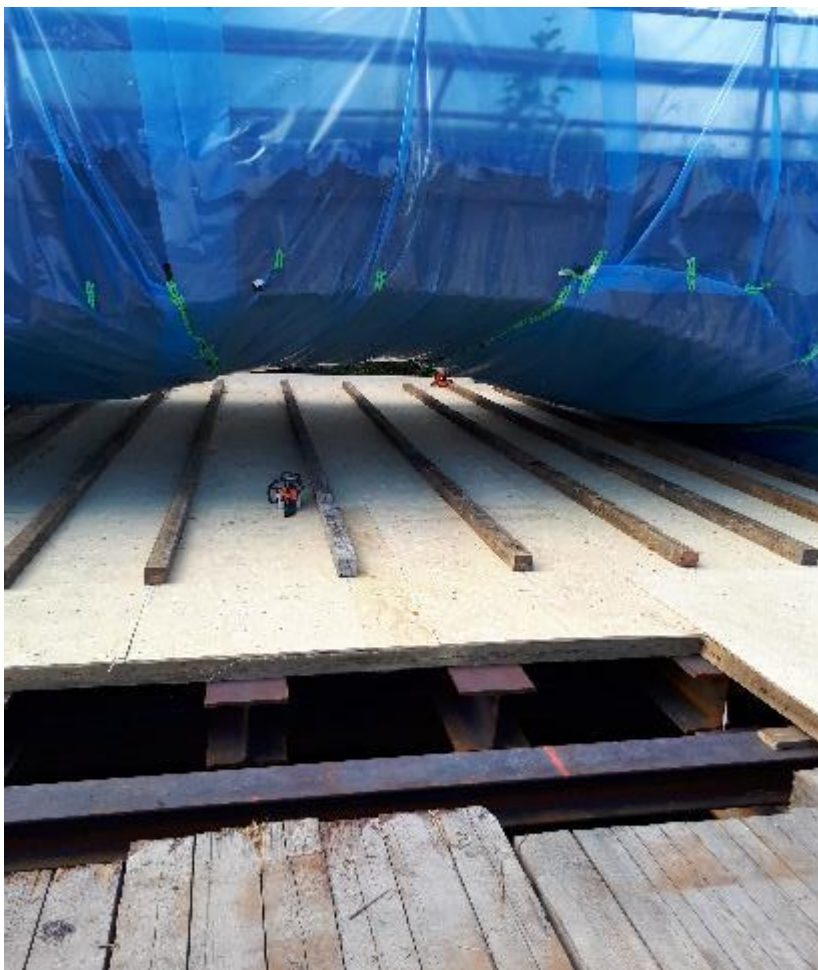
Tuentarakennetta lähdettiin rakentamaan purkusillan vanerintason päälle. Jokaisen holvikaaren alle oli suunniteltu rakennettavaksi keskenään identtiset puukehikot, jotka olisivat hieman itse kaarta pienempiä, jättäen kaarien ja kehikoiden väliin selvän raon. Tämä rako täytettäisiin polyuretaaniseoksella, joka pursotettaisiin rakoon mahdollisimman tasaisesti molemmista päistä ja mahdollisesti tukikaaren alapäin porattavista täyttöreistä.



Lähtötilanne tuentarakenteen rakentamisen aloitukseen. Etualalla työsilta.

Ennen itse kehikon rakentamista piti kuitenkin holvikaarien kivien alapinnat suojata edellä mainitulta polyuretaanitäytöltä. Suojaus oli suunniteltu tehtäväksi muovitta-

malla. Tämä osoittautuikin haastavaksi tehtäväksi, koska sillan sekä ala- että sivupinnat olivat sen näkyviä osia, eikä niitä näin ollen saisi turhaan vahingoittaa. Se taas loi ongelman suojamuovin kiinnitykseen. Asiaa lähdettiin kokeilemaan viemällä sillan kannelta muovisuikale sillan ali ja takaisin kannelle toiselta puolelta. Tällä tekniikalla suojaus myös päädyttiin toteuttamaan, mutta sen ongelmana oli muovin jääminen osittain löysälle. Löysyys aiheutti kaaren keskivaiheella muovin osittaista roikkumista, joka taas loi myöhemmässä vaiheessa haastetta polyuretaanitäyttöön. Muovisuikaleiden saumat teipattiin umpeen ja päät kiinnitettiin laudoin sillan kannelle vanhaan asfalttiin.



Holvikaaren muovitus. Paikallaan myös jo tukikehikon alajuoksut.

Vastaavissa tilanteissa tulevaisuudessa tulisi suojausten kiinnittäminen suunnitella ennakkoon paremmin, koska muovin saaminen hyvin tässä vaiheessa auttaa paljon myös myöhemmissä työvaiheissa. Ainakin vastaavan kokoluokan silloissa, sekä suuremmissa, muoville on todennäköisesti saatava muutama kiinnityskohta myös kaaren

alle. Muovihan ei myöskään saanut olla liian kireällä, jotta kivien reunat eivät yhdessä vaihtelevien ilmojen kanssa hajottaisi sitä.

Muovituksen jälkeen voitiin aloittaa itse tukikehikon rakentaminen. Tukikehikko tehtiin siis täysin puusta ja sen tarkoituksena oli kantaa kaaren kivien paino, kun ensimmäiset oli saatu pois ja kaaren jännitys poistui vapauttaen kivien painon täysin tuen päälle.

Jokaisen aukon leveydelle oli suunniteltu kymmenen riviä 100x100 alajuoksuja, jotka ulottuivat molemmilta puolilta noin puolitoista metriä yli sillan reunojen. Alajuoksujen päälle mitoitettiin pystytolpat samaisesta 100x100 puutavarasta. Kaarevan rakenteen vuoksi tolppien korkeudet muuttuivat jokaisen rivin kohdalla edetessä keskeltä kohti reunoja. Mitoituksessa tärkein pointti oli ottaa huomioon, että valmiin tuen päällä olisi selvä rako ennen kivikaarta. Pientä säätämistä korkeuksissa aiheutti se fakta, että holvikaaret eivät suinkaan olleet tasaiset. Jotkin kivistä saattoivat olla huomattavastikin alempana tai ylempänä kuin valtaosa kivistä. Näin ollen täysin tasapaksun täytön saaminen oli mahdotonta ja selvää oli, että joihinkin kohtiin rako jäisi suuremmaksi kuin toisiin. Tukirakenteen korkeutta mitatessa otettiin huomioon, että kaikkein alimpanakin roikkuvien kivien ja tukikaaren väliin tulisi myös täyttöä, eivätkä ne olisi suoraan kiinni vanerissa.

Pystytolppien päälle tuli yläjuoksuksi jälleen 100x100 puutavaraa. Jokainen näistä riveistä tehtiin siis itsenäisinä rakenteina ja tuettiin sitten keskenään vinotuilla sivuttaissuunnassa toisiinsa. Tuennat tehtiin jokaisen rivin kohdalla pitkittäistä ja sivuttaista nurjahtamista vastaan 32x100 lautatavaralla. Yksittäisinä rakennetut tolpparivit siis sidottiin yhtenäiseksi rakenteeksi. Haastavimmat osuudet olivat luonnollisesti reunimmaiseta rivit, joissa kaaren ja tason välinen tila oli jo huomattavan pieni. Reunimmaisissa riveissä jätettiin pystytolpat kokonaan pois juurikin ahtauden vuoksi.

Yläjuoksujen päälle päästiin viimeisenä tekemään varsinainen vaneritaso, jonka päälle uretaanitäyttö tulisi. Taso päätettiin tehdä elementteinä, jotta sen asentaminen ja kiinnittäminen olisi hieman helpompaa. Tämä jo siitäkin syystä, että vaneri saataisiin kiinnitettyä 50x100 puihin päältä päin. Altapäin kiinnittäessä ongelmaksi olisi muo-

dostunut naulojen terävät päät, jotka olisivat todennäköisesti hajottaneet kivisiltaa suojanneen muovin. Altapäin oli pakollista suorittaa ainoastaan elementtien kiinnittäminen yläjuoksuihin ja toisiinsa.

Rakenteen valmistuttua ja tarvittavien tukemisten jälkeen työ hyväksyttiin vielä rakenteiden suunnittelijalla ja päästiin etenemään rakenteen ja kaaren välisen tilan täyttämiseen.

Aiemmat kokemukset käytetystä uretaanitäyttömetodista olivat melko vähäiset, joten työvaiheen läpivieminen oli käytännön tasolla hieman kokeilumielistä. Ensimmäiseksi haasteeksi osoittautui tukirakenteen ja holvikaaren väliin jätetyn aukon koko. Tässä opinnäytetyössä aiemmin mainitut kaaren kivet, jotka olivat selvästi muuta kaarta alempana, loivat ongelmaa uretaanin ruiskutukselle. Riittävän paksun täyttökerroksen varmistaminen varsinkin kaaren keskiosilla oli haastavaa, ja sitä yritettiin tarkistella altapäin porattavilla tarkistusrei'illä.

Jälkeenpäin pystyttiin kuitenkin toteamaan uretaanitäytön onnistuneen suhteellisen hyvin tasaisen täyttämisen osalta. Täyttämässä käytettiin aliurakoitsijan kokemusten perusteella seosta, joka ammuttiin nestemäisenä täyttökohtaan, mutta joka lähti paisumaan melko nopeasti. Se osoittautui melko hyväksi ratkaisuksi tällaisessa kohteessa.

Suurin ongelma ja epäonnistuminen osoittautui kuitenkin tapahtuneen tukikaaren reunojen toteutuksessa. Alkuun nestemäisenä ruiskutettua polyuretaania pääsi valumaan pieniä määriä tukirakenteiden reunojen sekä väli- ja maatumien välistä Porista päin kahden ensimmäisen kaaren kohdalla. Vesistön päällä työskennellessä kyseinen valuminen on tietenkin erittäin paha virhe, jollaisia ei pitäisi päästää käymään. Vahinko saatiin kuitenkin selvitettyä suhteellisen nopealla reagoinnilla, kun ongelma havaittiin.

Ongelman ydin tukirakenteessa saatiin selvitettyä jälkikäteen. Tulevaisuudessa vastaavanlaisen rakenteen kohdalla tulisi holvikaarta suojaava muovi tuoda välitukia pitkin alas vaneritasolle asti ja kääntää hieman tason päälle. Näin suojamuovi estäisi myös reunoilta hyvin herkästi tulevien valumien pääsemisen tasolta alas. Nyt tehdys-

sä rakenteessa muovia ei oltu huomattu tuoda alas tasolle asti, jolloin se ei estänyt reunavalumia. Ongelmaa olisi saatu myös paljon estettyä työnjohdon esittämällä keinolla, jossa reunoja olisi tiivistetty etukäteen normaaleilla polyuretaanipulloilla luoden puskuria itse täyttötyössä käytetyille uretaanille. Erilaisten kommunikaatiokatkosten ja muiden syiden johdosta tällaista ei kuitenkaan oltu ainakaan riittävästi tehty, jolloin oikein mikään ei estänyt valumia reunoilla. Jatkossa vastaavanlaiset tilanteet osataan kuitenkin varmasti toteuttaa selvästi laadukkaammin ja toimivammin.



Tukikehikko sisältäpäin. Yläosassa näkyvien 50x100 niskojen päällä 12 mm havuvaneri. Vanerin päällä rako, joka täytettiin polyuretaaniseoksella.



Tilanne polyuretaanitäytön jälkeen. Silta tässä kohtaa siis tuettuna ja valmiina kivien purkamisen aloittamiseen.

4 SILLAN PURKAMINEN

4.1 Kannen avaaminen

Kivisillan kaarien ja tukikehikon väliin pursotetun polyuretaanin kuivuttua uskallettiin aloittaa asfaltin poistaminen sillan kannelta. Ensimmäisessä vaiheessa oli suunniteltu avattavaksi vain keskimmäisen aukon osio, jotta molemmista päistä siltaa pääsisi vielä purkamisen alkuvaiheessa ajamaan kantavalla alustalla. Purkaminen etenisi siis keskeltä kohti päitä. Tämä mahdollistaisi myös sillan purkamisen samanaikaisesti molemmista päistä. Huomioitavaa oli, että sillan päällä olisi vain purkua suorittava kaivinkone ja täyttömaata/kiviä kuljettavat kuorma-autot jätettäisiin sillan ulko-

puolelle. Kivisillalle oli laskettu tukikehikoiden kanssa 30 tonnin kantavuus, joka ylittyisi varmuudella kaivinkoneen ja täytetyn kuorma-auton yhteiskuormituksesta, luoden suuren riskin tukirakenteen pettämisestä.

Sillan asfalttipinnoitteen tarkka paksuus ei ollut tiedossa, joten työhön varattiin varmuuden vuoksi 2 kuorma-autoa. Sillan päädyistä pystyi päättelemään pinnoitekerroksen olevan huomattavan paksu. Pinnoitetta ei luultavasti oltu koskaan poistettu, vaan lisätty jokaisella pinnoituksella uusi kerros vanhan päälle. Näin oli myös luotu paljon ylimääräistä kuormaa sillan päälle ja todennäköisesti edesautettu sillan kunnan heikkenemistä. Asfalttipinnoitteen poistamisen yhteydessä oli myös oltava tarkkana, ettei reunakiviä vahingoitettaisi. Reunakiveä ei oltu kiinnitetty varsinaisesti mihinkään, ja maataytön poistaminen sillan sisältä jättäisi osan reunakivestä tyhjän päälle. Niiden putoaminen alla olevan tukirakenteen päälle loisi suuren riskin rakenteen pettämisestä johtuen kivien suurista massoista.

Itse pinnoitteen poistaminen suoritettiin kaivinkoneella routapiikin avustuksella. Asfalttipintaan oli etukäteen ajettu timanttisahalla railot rajaamaan avattava alue. Pinnoite ei loppujen lopuksi ollut niin tiukassa tai paksua kuin oli etukäteen pelätty. Pinnoitekerros oli keskimmäisen aukon kohdalla vain keskimäärin 10 cm paksu, eikä se ollut juurikaan ottanut kiinni sillan sisällä olevan santa-/kivimursketäyttöön. Pinnoite saatiin siis poistettua ilman tukirakennetta rasittavaa iskemistä ja työ saatiin näin ollen suoritettua ilman ylimääräisiä työturvallisuusriskejä.

Asfalttipinnoitteen alta paljastui santa-/kivimursketäyttö. Jotain vastaavaa oli osattu epäillä jo etukäteen, eikä siitä aiheutunut siten ylimääräistä päänvaivaa. Avatun aukon osuudelta poistettiin kaikki asfalttipinnoite ja täyttömaa, joka ilman kaarikivien kohtuutonta kolhimista saatiin. Sillan kaaren laserkeilausta varten oli kuitenkin täyttöä saatava pois enemmän kuin mitä koneellisesti oli mahdollista, joten loput poistettiin käsin lapioiden ja veden avulla. Tavoitteena oli saada kivien väliset saumat mahdollisimman hyvin erottumaan, jotta ne skannauksessakin näkyisivät. Tämä sama toimenpide suoritettiin siis jokaisen kaaren kohdalla.

Silta laserskannattiin osio kerrallaan sitä mukaa kun purkaminen eteni. Sillan alapinta ja sivustat oli skannattu jo hieman ennen työmaan aloitusta, mutta päältäpäin se oli

tehtävä purkutyön lomassa. Skannauksista saatua materiaalia käytettiin hyödyksi uuden sillan suunnittelutyössä, jotta alkuperäinen ilme saataisiin säilymään.



Sillan keskimmäisen kaaren päältä purettiin ensimmäisenä asfalttipinnoite pois.

4.2 Kivien poistaminen

Kivien poistaminen aloitettiin keskimmäisen kaaren kohdalta. Tarkoituksena oli etsiä kooltaan pieni ja mahdollisimman keskellä kaartaa oleva kivi, joka pystyttäisiin ensimmäisenä kampeamaan pois. Johtuen sillan rakennustavasta sekä keskimmäisen

kaaren notkahtamisesta, oli etukäteen tiedossa ensimmäisten kivien tiukkuus. Sadan vuoden ajan tiukempaan painuneet kivet eivät olisi otettavissa kovin hennoin ottein.



Kuva keskimmäisen kaaren yläpinnasta. Tilanne josta kivien purkaminen aloitettiin.

Purkamista lähdettiin toteuttamaan kaivinkoneen avulla. Ajatuksena oli ennen nostolenkkien poraamista kiviin kokeilla kammeta kaivinkoneen routapiikillä ensimmäistä kiveä ylös.

Purkamisen aikana oli myös otettava huomioon kaaren alla olevan tukikehikon kesstäminen. Kiviä ei saisi pudottaa nostotilanteessa tuennan päälle tai koneellisesti vahingoittaa sitä. Vaikka täytemaan ja reunakivien paino oli jo poistettu tuennan päältä, oli kivikaarella vielä huomattavan iso kuormitus. Myöskin kivien tarpeetonta vahingoittamista tulisi välttää ja varjella kivien ulospäin näkyviä pintoja erityisellä huomiolla, silmälläpitäen niiden uusiokäyttämistä uudessa sillassa.

Ensimmäinen kivi saatiin ylös kaaren keskivaiheilta routapiikillä kammeten. Ensimmäisen yksittäisen kiven jälkeen pyrittiin saamaan koko rivi pois, jotta kaaren jännitys pääsisi kokonaan purkaantumaa ja tämän jälkeen kivet olisivat vain nosteltavissa pois. Kivien nostaminen osoittautui joissain tapauksissa hankalaksi johtuen joidenkin kivien huomattavan suuresta koosta. Kaivinkoneeseen asennettavan nostokouran puristusvoima ei suurimmissa kivissä riittänyt nostamiseen, joten isoimpiin kiviin jouduttiin poraamaan ja asentamaan erilliset nostolenkit. Lenkkien ja teräksisten nostoketjujen avulla isoimmatkin kivet saatiin nousemaan.

Työ eteni niin, että kaaresta tai muusta sillan osiosta purettu kivi nostettiin vanhan kannen päälle, mahdollisuuksien mukaan juuri niin päin kuin se oli alkuperäisessäkin sillassa ollut, ja merkattiin. Merkkauksen jälkeen kivi nostettiin suoraan lavalle odottamaan siirtoa varastopaikalle. Välivarastointeja pyrittiin välttämään tilanpuutteen vuoksi.

Holvikaaria pyrittiin purkamaan rivi kerrallaan, jotta ne saataisiin mahdollisimman hyvässä järjestyksessä varastoitua ja merkkauksen etenisi loogisesti. Sivumuurien kiviä ja reunakiviä pyrittiin purkamaan sitä mukaa kun ne tulivat esiin tai alkoivat olla vaarassa pudota. Varsinkin usein pienempikokoisten sivumuurien kivien merkitseminen loi joissain kohdissa omia haasteitaan, koska purkusuunnitelmissa ei välttämättä ollut kaikkia kiviä hahmoteltu, tai jokin kivi oli saatettu tulkita kahdeksi erilliseksi. Näiden tunnusten löytäminen ja järjestyksen pitäminen oli luultavasti merkitsemisen haastavin osuus.

5 DOKUMENTOINTI

Dokumentoinnin tarkoituksena oli varmistaa, että kivisillasta purettavat alkuperäiset kivet saataisiin myöhemmin kasattua uuteen siltaan samoihin paikkoihin ja samalla tavalla kuin ne olivat alun perinkin. Tavoitteena olisi näin saada alkuperäinen näkyvä säilymään uudessakin sillassa.

Silta oli jo ennen purkamisen aloittamista laserskannattu molemmilta sivuilta ja alta. Tämän skannauksen avulla oli saatu luotua näistä kolmesta pinnasta kuva sillan näkyvistä kivistä alkuperäisissä paikoissaan. Näin oli pystytty etukäteen määrittämään myös erillisten sillan osien kiviille omat nimikkeensä, jotka purkamisen yhteydessä liitettäisiin kiviin metallilaatoilla ja merkintämaalilla. Skannauksen tuloksia pystytettiin hyödyntämään myös uuden sillan suunnittelussa ja siitä saataisiin jäljennettyä mahdollisimman samankaltainen kuin alkuperäisestä.

Jokaiseen kiveen oli tarkoitus siis kiinnittää ruuvein metallinen pieni laatta. Tähän laattaan olisi tarkoitus stanssaamalla kirjata kiven oma tunniste. Stanssauksen lisäksi kiveen piti merkitä samainen tunniste myös vedenkestävällä tussilla. Metallilaatan kiinnityspaikka oli aina kiven näkyvä pinta, mutta vielä tämän lisäksi kiven ulospäin näkymättömälle pinnalle tehtiin jälleen samainen tunnistemerkintä merkintämaalilla. Tunnistemerkinnän lisäksi merkintämaalilla oli tarkoitus korostaa näkymättömällä puolella mahdollisesti olevat halkeamat.



Kiven merkkauksperiaate. Kuvassa reunakivi. Suorakaiteen muotoinen tunnistelaatta stanssattuna ja tussilla merkattuna. Laatan sijainti kiven pohjoiseen osoittavassa päässä, sen ollessa alkuperäisellä paikallaan.

Tunnistelaatan oikean merkinnän lisäksi tärkeää oli sijoittaa laatta oikeaan kohtaan kiveä. Yhtenäinen järjestelmä laatan sijoittamisessa, eri kohdissa siltaa, helpottaisi osaltaan tulevaisuudessa kivien tunnistamista. Kivilaatan optimaalinen sijoituspaikka oli jokaisessa kivessä näkyvällä pinnalla, pohjoisella reunalla. Pomarkun kivisillan tapauksessa pohjoinen oli sillan Kankaanpään puoleinen pää. Lisäksi reunakivissä käytettiin neliskulmaisia laattoja ja holvikaaren kivissä pyöreitä laattoja, helpottamaan jälleen kivien tunnistamista.

Kiven numeron ja paikan sillassa pystyisi siis tarkistamaan tunnistelaatasta ja sen oikean asettelun pystyisi pääättelemään kyseisen laatan sijoittelusta. Näin oikean kiven hakeminen varastosta oikeaan paikkaan ja asettelu oikein päin pitäisi onnistua myös sellaiselta henkilöltä, joka ei ole ollut mukana purkamisprojektissa.



Holvikaaren kiven merkkauksperiaate. Pyöreäkulmainen tunnistelaatta stanssattuna ja tussilla merkattuna. Laatan sijainti kiven pohjoisella puolella. Kivi on oikeinpäin, kun teksti on luettavissa kaaren alta länsimaalaisella vasemmalta oikealle -periaatteella.



Haljenneen kiven merkkäminen. Kiven normaalin numerokoodin lisäksi osiin merkittiin kirjaintunnus a:sta eteenpäin tarpeen mukaan. Kuvassa holvikaari B:n rivin 12 kolmannen kiven (idästä katsottuna) osa b.

6 KIVIEN VARASTOINTI

Kivisillasta purettavat kivet oli siis tarkoitus varastoida siksi aikaa, että uuden sillan rakentaminen alkaisi. Varastointi työmaalle tai sen välittömään läheisyyteen ei ollut missään vaiheessa mahdollista hyvin niukkojen varastotilojen vuoksi. Tilavaatimus paikalle oli hyvin suuri johtuen pitkälti kiven suuresta lukumäärästä. Myöskin varas-

topaikan pohjan tulisi olla kantava tai siitä olisi tehtävä sellainen, koska kivien tarkka varastointiaika ei ole tiedossa ja ne saattaisivat joutua olemaan varastoituina pitkiäkin aikoja. Lisäksi vaatimuksena olisi sellainen paikka, johon on mahdollista jotenkin rajoittaa kulkua ja estää kivien häviäminen.

Vaatimukset täyttävä paikka lopulta löydettiinkin kohtuullisen matkan päästä alkupe räisen sillan sijainnista. Paikalla jouduttiin tekemään pohjatöitä, jotta se kantaisi kivien painon. Lisäksi purkutyön valmistuttua varastopaikka aidattiin, jotta kulkua saataisiin rajoitettua ja estettäisiin mahdolliset varkaudet.

Varastopaikalla kiviä pyrittiin sijoittelemaan niin, että samasta paikasta otettuja kiviä olisi vain yhdessä kohdassa. Samalla paikalla tarkoitettiin tässä kohtaa holvikaaren, maatukien, välitukien, sivumuurien ja reunakivien jakamista omiksi alueikseen. Näin pyrittäisiin helpottamaan kivien hakemista tulevaisuudessa varastopaikalta.

Haasteeksi tässä osoittautui loppua kohden kiihtyneen kivien purkunopeuden kasvaminen ja sen mukanaan tuoma kivien nopeutunut saapuminen varastopaikalle mahdollisesti hieman sekalaisessa järjestyksessä. Kuitenkin se, että yhteen kuormaan olisi saatu vain samasta osiosta purettuja kiviä jokainen kerta, olisi käytännössä vaatinut joidenkin kivien väliaikaista varastointia työmaalla, eikä se ollut juurikaan mahdollista. Tämä siitä syystä, että tietyissä kohdissa oli turvallisuussyistä välttämätöntä purkaa eri osioita sekaisin.

Kivien siirtely ja asettelu varastopaikalla hoidettiin kauhakuormaajalla. Osa kivistä oli kooltaan ja massaltaan niin suuria, ettei niiden siirtely ilman suurta konevoimaa ollut mahdollista.

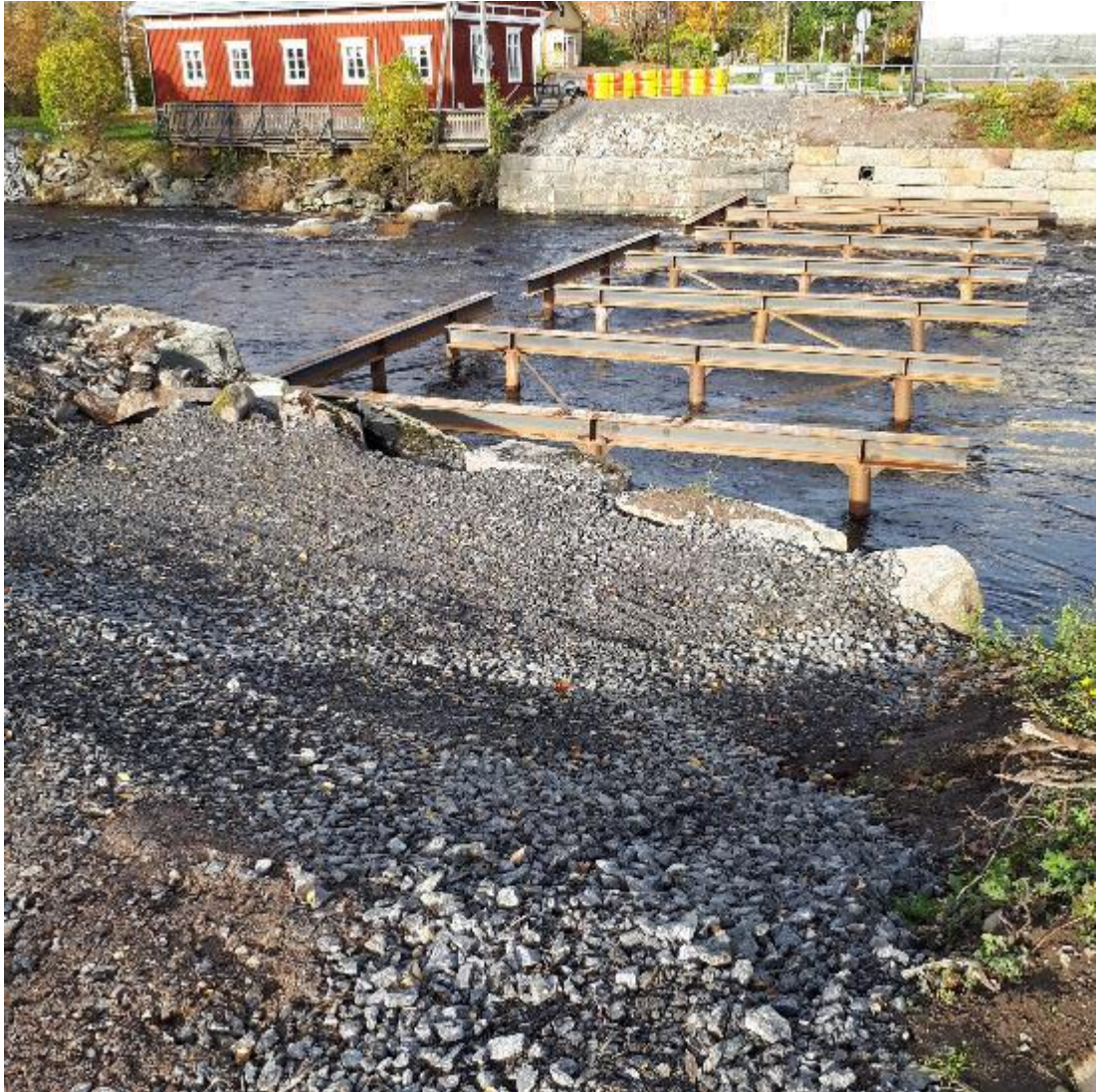
7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön aiheena oli siis Pomarkunjoen kivisillan dokumentoitu purkaminen. Siltaa ei siis ollut tarkoitus purkaa nopeasti hajottamalla, vaan pyrittiin saamaan

kaikki sillan kivet mahdollisimman ehjinä pois, jotta niitä olisi mahdollista hyödyntää vielä tulevaisuudessa uuden sillan rakentamisessa. Kivien poistamisen yhteydessä ne myös merkattiin, kuvattiin ja kuljetettiin erilliselle varastopaikalle.

Ennen varsinaista kivien purkamista silta tuettiin alapäin, jotta purkaminen olisi mahdollisimman turvallista ilman romahdusvaaraa. Tukeminen suoritettiin paaluttamalla ensin työsilta alkuperäisen kivisillan viereen ja siltä käsin rakentamalla tukikehikot holvikaarien alle. Tukikehikoiden ja holvikaaren väliin jääneet raot täytettiin vielä polyuretaaniseoksella, joka vaimentaisi tukirakenteeseen kohdistuvaa iskua holvikaaren jännityksen rauettua.

Kun kivien purkaminen oli saatu tehtyä, kaikki tukirakenteet purettiin ensimmäisenä pois. Ainoat työmaalle jätetyt rakenteet olivat työsillan paalut. Kaikki palkit ja betonielementit nostettiin joesta pois ja kuljetettiin varastoon. Työsillan palkkien purkaminen tehtiin pitkälti sen vuoksi, että joessa tiedettiin kovina talvina kulkevan suuriakin jäämassoja, jotka mahdollisesti repisivät paikalleen jätetyt palkit mukaansa. Työsillalle laskevaa ramppia täytettiin jonkin verran, jotta jalankulkuliikenne saatiin kulkemaan turvallisemmin, koska uuden sillan rakentamisen aikataulu ei ollut tiedossa.

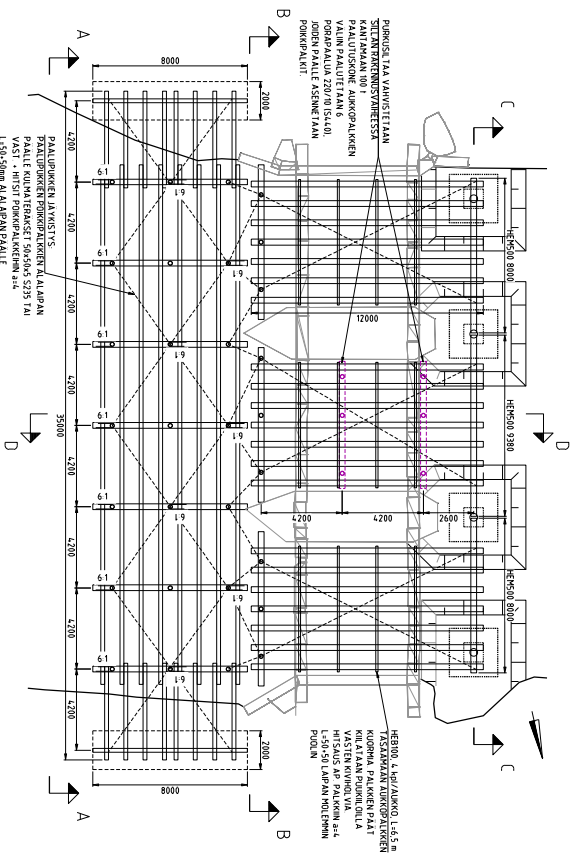


Tilanne purkutyön valmistuttua ja purkusillan poistamisen jälkeen. Työsillan palkit ja vinotuet poistettiin vielä myöhemmin.

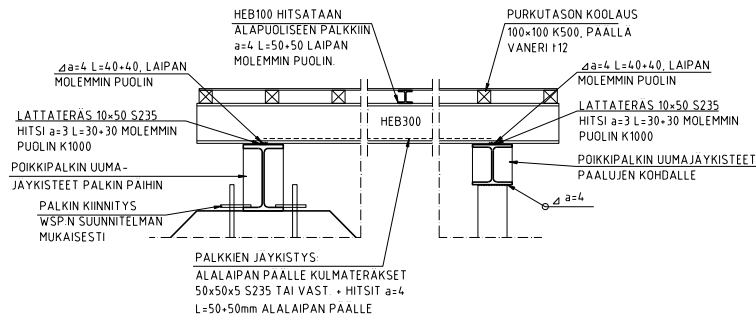
LÄHTEET

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry 2004, Siltojemme historia, Otavan Kirjapaino Oy, Keuruu

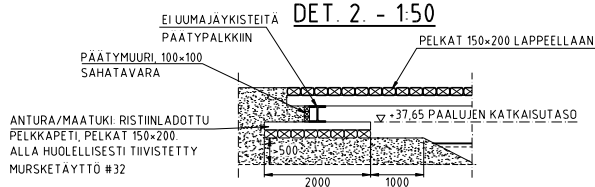
TYÖSILLAN TASOKUVA 1:100



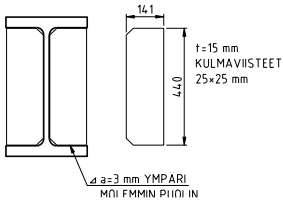
DET. 1. - AUKKOPALKKIEN LAAKEROINTI 1:20



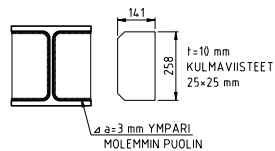
DET. 2. - 1:50



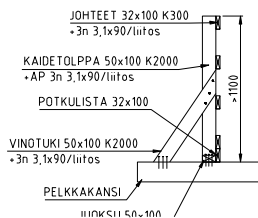
POIKKIPALKIN HEM500 UUMAJÄYKISTE 1:10



POIKKIPALKIN HEB300 UUMAJÄYKISTE 1:10



TYÖSILLAN KAIDE 1:20



URAKOITSIJA VASTAA, ETTÄ VESISTÖÖN EI PÄASE SINNE KUULUMATONTA RAKENNUSJÄTTEITÄ, EIKÄ MUITA YMPÄRISTÖLLE HAITALLISIA AINEITA

TYÖTURVALLISUUSASETUKSEN (VNA 205/2009 JA VNA 525/2013) EDELLYTTAMAT KULKUTIET JA TELINETASOT TEHDÄÄN MUUTA OSIN ASETUKSEN OHJEIDEN, URAKKAKOHTIEN TURVALLISUUSASIAKIRJAN JA PÄÄTÖTETÄJÄN LAATIMIEN RAKENNUSTÖIDEN TURVALLISUUTTA KOSKEVIEN SUUNNITELMIEN MUKAISESTI.

SAHATAVARA: T24-3

TUULIKUORMA: 0,34kN/m2

PALKIT: S355J

PORAPAAJUT: 220/10 S440

PAALUTUSTYÖ P0-2016 MUKAAN

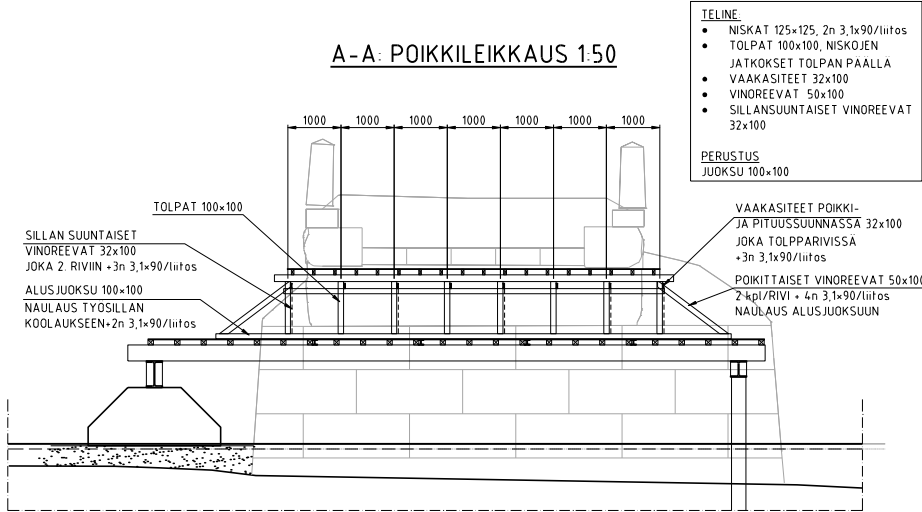
PAALUTUSTOLERANSSI

+100 mm, KUITENKIN SITEN, ETTÄ KAIKKI PAALUT VOIDAAN HITSATA POIKKIPALKKIIN MUUSSA TAPAUKSESSA ON OTEETTAVA YHTEYTÄ TELINEEN SUUNNITTELIJAAN.

HITSAUSLUOKKA: C

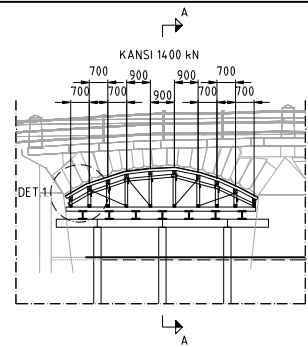
MERKKI	PVM	MUUTOS	TEHTY	TARK. PYY. U. PVM
HANKE				
SELAN NIMI JA RUNTA: POMARKUNJOEN SILTA (T-860), POMARKKU				
TYYPPI: KIVIHOLVISILTA Kh				
PIIRUSTUS: Työ- ja purkusillan piirustus 2				
PIIR. VA.	II		HL	7,50 m
KUORMA	Pkone 100 tn, jaakuorma, purku	VINDUS	-	gon
DESTIA		Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
Sillansuunnittelu		TARK. PYY.		
PIIR.	13.6.2017	J		
SUUNN.	13.6.2017	Janne Iho	Siltateknikka, suunnittelu	
TARK.	13.6.2017	Teemu Lehtinen	TARK.	
Geotekninen suunnittelu		PYY.		
TARK.			GEOTARK.	
MITTAK.	1:100		PVM. NRO	
				e- 2

A-A: POIKKILEIKKAUS 1:50



- TELINE**
- NISKAT 125x125, 2n 3,1x90/liitos
 - TOLPAT 100x100, NISKOJEN
 - JATKOKSET TOLPAN PAALLA
 - VAAKASITEET 32x100
 - VINOREEVAT 50x100
 - SILLANSUUNTAISET VINOREEVAT 32x100
- PERUSTUS**
JUOKSU 100x100

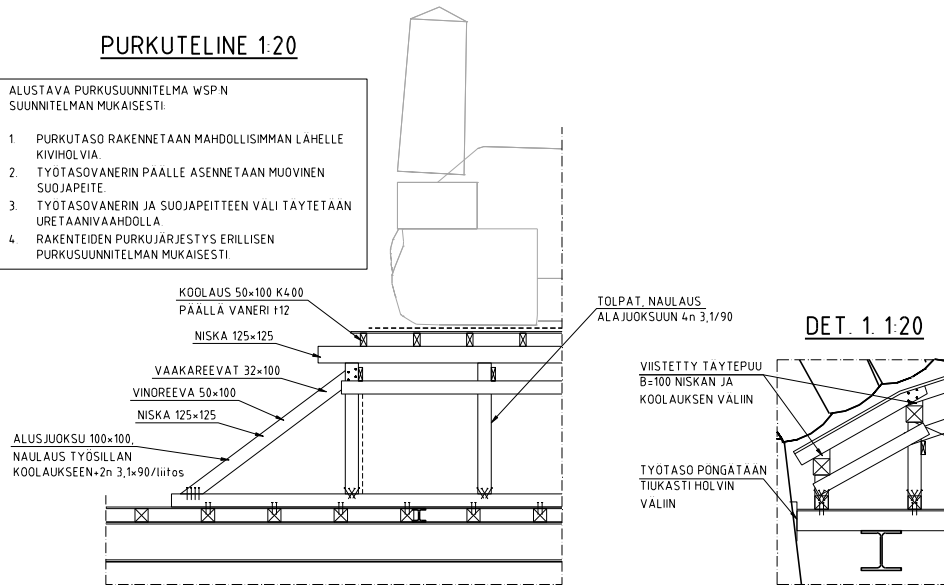
KIVIHOLVIN PITUUSLEIKKAUS 1:100



PURKUTELINE 1:20

ALUSTAVA PURKUSUUNNITELMA WSP:N SUUNNITELMAN MUKAISESTI:

1. PURKUTASO RAKENNETAAN MAHDOLLISIMMAN LAHELLE KIVIHOLVIA.
2. TYÖTASOVANERIN PAALLE ASENNETAAN MUOVINEN SUOJAJEITE.
3. TYÖTASOVANERIN JA SUOJAJEITTEEN VALI TÄYTETÄÄN URETAANIVAHDOLLA.
4. RAKENTEIDEN PURKUJÄRJESTYS ERILLISEN PURKUSUUNNITELMAN MUKAISESTI.



URAKOITSIJA VASTAA, ETTA VESISTÖÖN EI PAASE SINNE KUULUMATONTA RAKENNUSJÄTETTÄ, EIKÄ MUITA YMPÄRISTÖLLE HAITALLISIA AINEITA

TYÖTURVALLISUUSASETUKSEN (VNA 205/2009 JA VNA 525/2013) EDELLYTTÄMÄT KULKUTIET JA TELINETASOT TEHDÄÄN MUITA OSIN ASETUKSEN OHJEIDEN, URAKKAKOHTEEN TURVALLISUUSASIAKIRJAN JA PÄÄTÖTETTÄJÄN LAATIMIEN RAKENNUSTOIDEN TURVALLISUUTTA KOSKEVIEN SUUNNITELMIEN MUKAISESTI

SAHATAVARA: T24-3

NAULAT: 3,1x90 JA 2,5x60

TUULIKUORMA: 0,34 kN/m²

MERKKI	PVM	MUUTOS	TEHTY	TARK. PYY. U. PVM
HANKE				
SELAN NRO JA RUNTA: POMARKUNJOEN SILTA (T-860), POMARKKU				
TYYPPI: KIVIHOLVISILTA Kh				
Työ- ja purkusillan piirustus 3				
PI. VA.	II		HL	7,50 m
KUORMA	Purku 30 kN/m ²		VINDUS	- gon
DESTIA		Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
Sillansuunnittelu		TARK. PYY.		
PIRT	21.6.2017	J		
SUUNN.	21.6.2017	Janne Iho	Siltatekniikka, suunnittelu	
TARK.	21.6.2017	Tuomas Lehtinen	TARK.	
Geotekninen suunnittelu		PYY.		
TARK.			GEOTARK.	
MITTAK.	1:20	1:100	PMD. NRO	
				e- 3

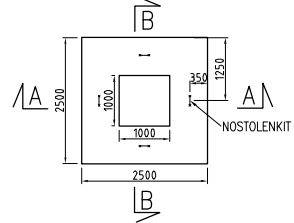
SILLAN TUENNAAN ALAVIRRAN PUOLEN

PERUSTUSELEMENTIT, 1:50

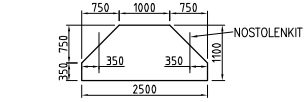
ELEMENTIT BETONIA C30/37.

ELEMENTIN PAINO 11,5t.

VALMISTETAAN ELEMENTTEJÄ 4kpl.

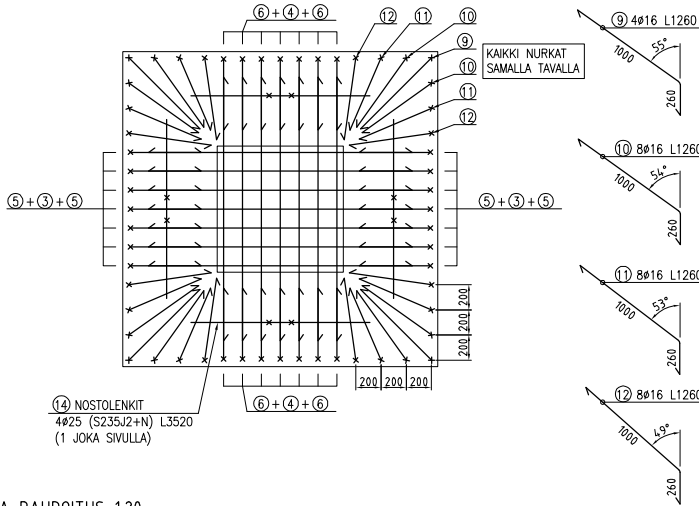


ELEMENTTI, A-A, B-B, MITTA, 1:50



ELEMENTTI, RAUDOITUS YLÄPINTA, 1:20

PIIRUSTUKSESSA EI OLE ESITETTYÄ VAAKASUUNTAISIA TERÄSIÄ 7 JA 8



BETONIRAKENTEET:

RAKENNEOSA	TUNNUS	RASITUSLUOKKA- RYHMÄ	LUJUUS- LUOKKA	P-LUKU	BETONITEITE c _{adm} [mm]	BETONIPINNAN SUOJAUS
PERUSTUSELEMENTTI	Ro04	R4	C30/37	-	50/100	-

BETONITERÄKSET: A500HW (B500B)

(NOSTOLENKIT S235J2+N)

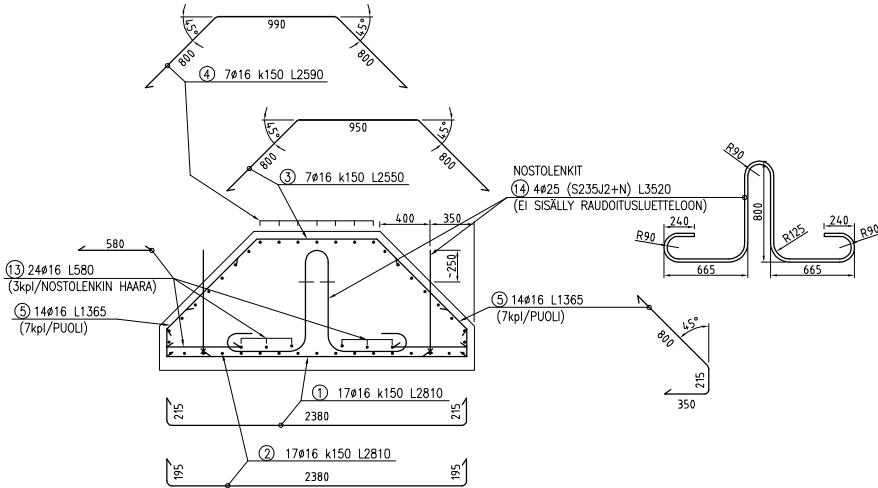
RAUDOITUSLUETTELO: RL 1 (RAUDOITUSLUETTELOSSA ON ESITETTYNÄ YHDEN ELEMENTIN RAUDOITUS, JOKAISEEN ELEMENTTIIN TULEE SAMANLAINEN RAUDOITUS) (NOSTOLENKKEJÄ EI OLE RAUDOITUSLUETTELOSSA)

BETONIELEMENTTEJÄ VALMISTETAAN 4 kpl

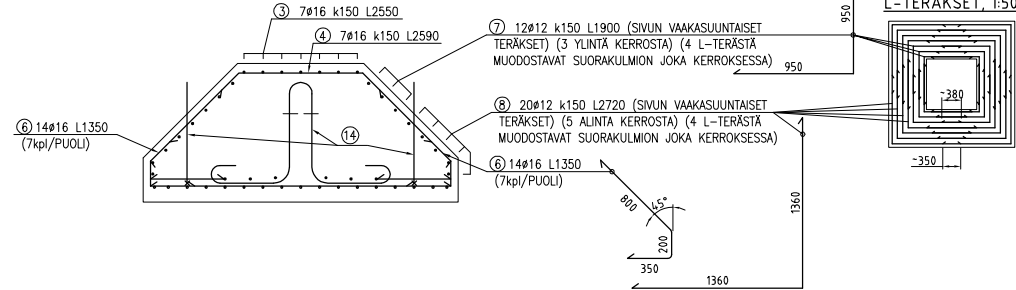
TERÄSPALKIT ASENNETAAN BETONIELEMENTTIEN PÄÄLE HARJATERÄSTANKOJEN (PYSYTYN ASENNETUT Ø32 HARJATERÄKSET) AVULLA (ESITETTY DETALJIPIIRUSTUKSESSA). TERÄKSET VOI ASENTAA ELEMENTTIEN VALMISTUKSEN YHTEYDESSÄ TAI TYÖMAALLA PORAAMALLA JA ASENTAMALLA TERÄKSET JUOTOSLAASTILLA.

TÄHÄN PIIRUSTUKSEEN LIITTYY SILLAN PURKAMISEN TUENTAPIIRUSTUS

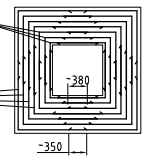
ELEMENTTI, A-A, RAUDOITUS, 1:20



ELEMENTTI, B-B, RAUDOITUS, 1:20



L-TERÄKSET, 1:50



MERKKI	PVM	MUUTOS	TEHTY	TARKASTAJA
HAKKE				
SILLAN NIMI JA KUNTA: POMARKUNJOEN SILTA (T-860), Pomarkku				
TYYPPI: KIVIHOLVISILTA (Kh)				
BETONIELEMENTTIPIIRUSTUS				
J.M. VA			HL	
KUORMA			VINKUUS	O gon
WSP Finland Oy		Einkeno, liikenne ja ympäristö-osaus		
Sillansuunnittelu		TARK./HYV.		
PIIR.	28.04.2017	Olli Rantonen	Sillatekniikka, suunnittelu	
SUUNN.	28.04.2017	Olli Rantonen	TARK.	
TARK.	28.04.2017	Ilkka Reunanen	HYV.	
TARK.			GEOPANK.	
MITAK.	1:50 / 1:20		PIIR. NRO	