



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

LEPPÄSAAREN SILLAN PERUSKORJAUS

TEKIJÄ: Markus Tarvainen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Markus Tarvainen	
Työn nimi Leppäsaaren sillan peruskorjaus	
Päiväys 1.4.2014	Sivumäärä/Liitteet 51+14
Ohjaaja(t) lehtori Matti Mikkonen, työmaapäällikkö Rauno Häkkänen ja laatupäällikkö Jussi Laamanen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) YIT Rakennus Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön aiheena oli Leppäsaaren silta B:n peruskorjaus. Silta-/Taitorakennerekisterin mukainen sillan numero on KaS-821. Siltatyyppiltään 3-aukkoinen jatkuva teräsbetoninen ontelolaattasilta ylittää Kymijoen E18-moottoritieellä Kotkassa. Leppäsaarella on kyseisen sillan lisäksi toinen täysin identtinen silta Leppäsaaren silta A, KaS-820. Sillat ovat samanlaisia ja korjaustyövaiheet olivat lähestulkoon samat, joten työssä keskityttiin vain Leppäsaaren silta B:hen. Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä YIT Rakennus Oy:lle selkeä ja kattava selvitys kyseisen sillan korjaustyövaiheista ja samalla ohje tämän tyyppisen sillan peruskorjausprosessiin. Työn tavoitteena oli kertoa korjaustyön eri vaiheista, menetelmistä ja siitä miten työ tehtiin. Lisäksi työhön oli tarkoitus laittaa jokaisesta työvaiheesta valokuva havainnollistamaan korjaustyövaihetta paremmin. Työssä ei ollut tarkoitus ottaa vaihtoehtoihin korjausmenetelmiin, vaan kertoa jokaisesta sillan korjausprosessin päätehtävästä yksi työmenetelmäkuvaus. Tarkoituksena oli kertoa korjaustyövaiheiden lisäksi yleisesti sillan vauriopistesummasta ja siitä, kuinka sillan kuntoa seurataan, mitä silloista tarkastetaan ja miten tarkastuksia tehdään. Tavoitteena oli myös kertoa tämän sillan kunnosta ennen ja jälkeen korjauksen sekä korjaustyön vaikutuksesta sillan vauriopistesummaan ja kuntoluokkaan.</p> <p>Opinnäytetyö aloitettiin suorittaessa työnjohtoharjoittelua kyseisessä kohteessa. Korjausprosessin erilaiset laitudokumentit koottiin yhteen, jonka lisäksi otettiin paljon valokuvia eri työvaiheista. Korjatun sillan kuntotarkastuslomakkeet saatiin Liikenneviraston Silta-/Taitorakennerekisteristä. Sillantarkastuslomakkeiden tulkitsemisessa käytettiin apuna Liikenneviraston Sillantarkastuskäsikirjaa. Kirjaa käytettiin myös kerrottaessa yleisesti sillantarkastustoiminnasta, vauriopistesummasta ja kuntoluokituksista.</p> <p>Opinnäytetyö on kattava selostus Leppäsaaren sillan korjaustyöprosessista. Työssä on liitteenä tärkeimpiä laadun- tarkkailuun käytettäviä dokumentteja. Opinnäytetyö antaa lukijalle tärkeää perustietoa sillantarkastustoiminnasta sekä korjaustyövaiheista. Opinnäytetyö on myös ohje ja hyvä apukeino tulevien korjausurakoiden onnistuneeseen toteuttamiseen.</p>	
Avainsanat sillan peruskorjaus, sillankorjaus, teräsbetonisilta, sillankorjausmenetelmät, Leppäsaaren silta	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author(s) Markus Tarvainen			
Title of Thesis Leppäsaari Bridge Renovation			
Date	1 April 2014	Pages/Appendices	51+14
Supervisor(s) Mr Matti Mikkonen, Lecturer Mr Rauno Häkkänen, Site Manager Mr Jussi Laamanen, Quality Control Manager			
Client Organisation /Partners YIT Rakennus Oy			
<p>Abstract</p> <p>This thesis project was commissioned by YIT Rakennus Oy. The purpose was to produce a clear and comprehensive report on all the phases of the repairing process of Leppäsaarensilta B-bridge number KaS-821 by comparing the condition of the bridge before and after the repairing process. Another purpose was to make a guideline for the repairing processes of similar bridges. In addition, attention was paid to the supervision of the condition of the bridges in Finland when using a method called bridge damage point sum.</p> <p>The type of the bridge is a 3-holey continuing reinforced hollow-core slab bridge. The bridge crosses Kymijoki-river in highway E18 in Kotka being identical with Leppäsaarensilta A-bridge number KaS-820.</p> <p>The quality documents of the repairing process were put together and a large amount of photographs were taken from different work phases. Supervision forms for the repaired bridge were received from the Finnish Transport Agency's Bridge Register. The agency's manual for bridge supervision was used to interpret the supervision forms. The manual was also used to explain the supervision methods of bridges in general as well as of the damage point sum and condition ratings.</p> <p>As a result was a comprehensive report of the repairing process of Leppäsaarensilta B-bridge. The most important documents used for quality control together with some useful information on the supervision methods of bridges and the working phases of a repairing process were included. The thesis can be used as a guideline for bridge repairing processes in the future.</p>			
Keywords bridge repair, reinforced bridge, bridge repairing methods, Leppäsaaren silta			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
1.1	Työn tausta ja tavoitteet	6
1.2	Yrityksen esittely.....	6
1.3	Hankkeen esittely	7
1.4	Sillan esittely	8
2	SILLAN KUNNON SEURANTA	9
2.1	Yleistä sillantarkastus toiminnasta	9
2.2	Vauriopistesumma	9
2.3	Sillantarkastuslomake 1	11
2.4	Sillantarkastuslomake 2	13
2.5	Sillan kuntoluokitus	13
2.6	Leppäsaarensillan vauriotiedot.....	14
3	PURETTAVAT RAKENTEET	15
3.1	Aloittavat työt.....	15
3.2	Kannen pintarakenteiden purku	15
3.3	Kaiteiden purku	16
3.4	Reunapalkkien purku.....	16
3.5	Kuivatuslaitteiden purku	19
4	SILLAN TUKIRAKENTEIDEN KORJAUS	21
4.1	Etumuurit.....	21
4.2	Siipimuurit.....	21
5	REUNAPALKKIEN KORJAUS	23
5.1	Teline ja muottityöt.....	23
5.2	Rauditus ja tartunnat	28
5.3	Betonointi.....	31
5.4	Muotin purku	33
5.5	Reunapalkkien viimeistely ja impregnointi.....	34
6	SILLAN KANNEN PINTARAKENTEET	35
6.1	Eristysalustan kunnostus	35
6.2	Betonointi.....	39

6.3	Epoksi	41
6.4	Kermieristys	43
7	SILLAN ASFALTTIPÄÄLLYSTE	45
8	SILLAN VARUSTEET JA LAITTEET	46
8.1	Liikuntasaumat	46
8.2	Kaiteet ja johteet	46
8.3	Kuivatuslaitteet	48
9	SILLAN KIVIHEITOKEVERHOUS	49
10	YHTEENVETO KORJAUSURAKASTA JA OPINNÄYTETYÖSTÄ	50
	LÄHTEET	51
	LIITE 1: BETONOINTISUUNNITELMA JA -PÖYTÄKIRJA	52
	LIITE 2: BETONIPINTOJEN TARKASTUSPÖYTÄKIRJA	56
	LIITE 3: EPOKSITIIVISTYSPÖYTÄKIRJA	59
	LIITE 4: KERMIERISTYSPÖYTÄKIRJA	61
	LIITE 5: ERIKOISTARKASTUS LOMAKKEET	62
	LIITE 6: VASTAANOTTOTARKASTUS LOMAKKEET	65

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Siltojen korjaustarve on lähivuosina lisääntynyt ja tulee lisääntymään jatkossakin, sillä sillat tulevat peruskorjaukseen 30 - 40 vuoden iässä ja siltojen rakennus oli erittäin vilkasta juuri 1960-luvulta 2000-luvulle saakka (Sillat hallinnassa, Tiehallinto). Tästä syystä tämä työ on hyvä apukeino ja malli siltojen korjaukseen tulevaisuudessa. Työn tavoitteena on esittää Leppäsaaren sillan korjaustyövaiheet mahdollisimman selkeästi ja ymmärrettävästi. Työhön on tarkoitus laittaa jokaisesta työvaiheesta selkeä kuva, mikä auttaa korjaustyövaiheen ymmärtämisessä. Työssä aion kertoa myös sillan kunnan kuvaajasta eli vauriopistesummasta. Tarkoitus on kertoa mitä vauriopistesumma käsittää ja mitä vauriopistesumma on alussa ennen korjaustoimenpiteitä ja lopussa korjaustoimenpiteiden jälkeen. Näin saadaan tietoa siitä, kuinka hyvin korjauksessa on onnistuttu.

Teen opinnäytetyöni YIT Rakennus Oy:lle, missä suoritin työnjohtoharjoitteluni kesällä 2013. Opinnäytetyö aiheen minulle antoi työmaapäällikkö Rauno Häkkänen, joka toimii opinnäytetyöni ohjaajana YIT:n puolelta. Opinnäytetyöni aihe on saatu E18 Koskenkylä - Kotka hankkeelta. Tavoitteena on kerätä harjoittelun aikana kaikki opinnäytetyön tekemiseen tarvittavat materiaalit, ja tehdä niiden pohjalta selkeä sillan korjaustoimenpide selvitys ja ohje tulevia korjausurakoita varten.

1.2 Yrityksen esittely

YIT on suomalainen rakennusalan yritys, joka perustettiin vuonna 1912. YIT on julkinen osakeyhtiö ja sen toimitusjohtaja on Kari Kauniskangas. YIT lyhenne tulee sanojen yleinen insinööritoimisto ensimmäisistä kirjaimista. YIT rakentaa asuntoja, toimitiloja, infrastruktuuria ja kokonaisia alueita. YIT on suomen suurin asuntojen rakentaja ja yksi suurimmista toimitila- ja infrarakentajista. YIT rakentaa asuntoja, vapaa-ajan asuntoja ja kokonaisia alueita Suomessa, Venäjällä, Virossa, Liettuassa, Latviassa, Tsekeissä ja Slovakiassa. Toimitiloja, kuten toimistoja, kauppia, logistiikka- ja tuotantotiloja ja julkisia rakennuksia tehdään tällä hetkellä Suomessa, Venäjällä, Virossa, Latviassa, Liettuassa ja Slovakiassa. Infrarakentamista, kuten liikenneväyliä, maa- ja pohjarakentamista, kalliorakentamista, vesi- ja ympäristörakentamista, tuulivoimaa ja infrastruktuurin kunnossapitoa Suomessa. YIT:llä on töissä yli 6000 henkilöä. YIT harjoittaa toimintaansa seitsemässä maassa, joista Venäjällä YIT on suurin ulkomainen asuntorakentaja. Liikevaihto vuonna 2012 oli noin 2,0 miljardia euroa. Vuonna 2013 YIT jakautui kahdeksi pörssiyhtiöksi Caverion Oy:hin, joka hoitaa kiinteistötekniiset palvelut ja YIT jatkaa edelleen rakentamispalveluiden parissa. (YIT Oyj 2013.)

1.3 Hankkeen esittely



KUVA 1. E18 moottoritien sijainti Suomessa (Liikennevirasto 2013)

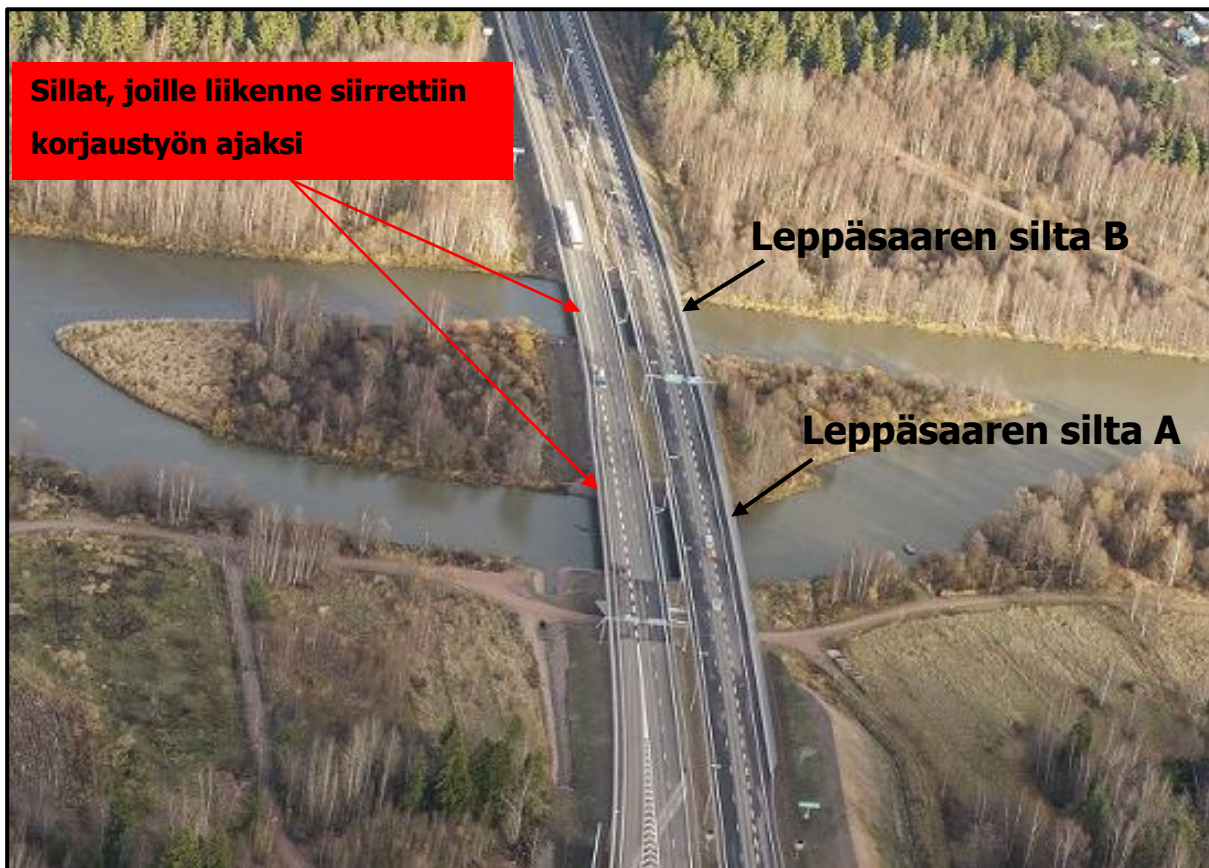
Valtatie 7 on yksi osa kansainvälistä Eurooppatietä 18, jonka tarkoitus on yhdistää toisiinsa Etelä-Suomen kaupungit, lentokentät ja satamat (kuva 1). Hankkeessa rakennetaan väli Koskenkylä - Kotka moottoritieksi, jotta reitistä saadaan turvallinen ja sujuva. E18 Koskenkylä - Kotka moottoritie rakennetaan elinkaarimallilla, joka tarkoittaa, että tilaaja eli Liikennevirasto on solminut palvelusopimuksen palveluntuottajan eli tieyhtiö Valtatie 7 Oy:n kanssa. Tämä tarkoittaa sitä, että palveluntuottaja vastaa moottoritien kokonaispalvelusta, johon kuuluvat suunnittelu, rahoitus, rakentaminen ja kunnossapito koko sopimuskauden ajan, eli tässä hankkeessa vuoteen 2026. Tavoitteena elinkaarimallissa on nopea, tehokas ja laadukas toteutus, jonka lisäksi tarkoitus on ylläpitää hyvää kunnossapidon tasoa sekä riskien hallintaa. Sopimuksen kokonaisarvo on yli 600 miljoonaa euroa. Hankkeen palveluntuottaja on Tieyhtiö Valtatie 7 Oy, jonka osakkaita ovat YIT Rakennus Oy, Destia Oy, Meridiam Infrastructure Projects S.a.r.l, Keskinäinen Eläkevakuutusyhtiö Ilmarinen. (Liikennevirasto, Hanke-esite E18 Koskenkylä - Kotka 2013.)

Rakennustyöt tekee YIT:n ja Destian työyhteisö Pulteri. Rakennustyöt aloitettiin marraskuussa 2011. Moottoritiestä osa avattiin liikenteelle jo vuonna 2013 ja koko tie on tarkoitus avata vuonna 2014. Tien on tarkoitus olla valmiina vuoden 2015 loppuun mennessä. (Liikennevirasto, Hanke-esite E18 Koskenkylä - Kotka 2013.)

Koskenkylä - Kotka välille rakennetaan 53 kilometriä uutta moottoritietä, josta vanhaa moottoriliikennetietä muutetaan moottoritieksi 17 kilometriä. Uusia eritasoliittymiä rakennetaan yhteensä 6 kappaletta ja kahta olemassa olevaa eritasoliittymää parannetaan. Levähdysalueita tehdään lisää 3 kappaletta. Uutta kevyen liikenteen väylää rakennetaan 19 kilometriä. Silta- ja paikkoja on yhteensä 56 kappaletta, joihin tehdään yhteensä 68 uutta siltaa. Vanhoista silloista 18 korjataan ja 3 puretaan uusien tieltä pois kokonaan. Meluntorjuntaa välille rakennetaan 35 kilometriä. Pohjavesisuojausta 4 kilometriä. Moottoritiele rakennetaan myös yksi 470 metriä pitkä tunneli. Liikennetelematiikkaa rakennetaan pidemmälle matkalle, se aloitetaan jo Porvoosta ja rakennetaan Kotkaan asti, yhteensä 83 kilometriä. (Liikennevirasto, Hanke-esite E18 Koskenkylä - Kotka 2013.)

1.4 Sillan esittely

Leppäsaaren silta B eli KaS-821 on siltatyypiltään 3-aukkoinen jatkuva teräsbetoninen ontelolaatta-silta. Jännemitat ovat 14,0 + 18,0 + 14,0. Kannen pituus on 47,70 m ja kokonaispituus 53,60 m. Sil-
lan hyötyleveys on 14,10m ja vinous on 0 gonia. Siltapaikan alitse virtaa Kymijoki. Alla olevaan ku-
vaan on merkattu Leppäsaaren molemmat sillat A ja B.



KUVA 2. Ilmakuva kohteesta (Lentokuva Vallas Oy)

2 SILLAN KUNNON SEURANTA

2.1 Yleistä sillantarkastus toiminnasta

Sillan kunnan tarkkailu aloitetaan sillan vastaanottotarkastuksesta (VOT), jonka jälkeen sillan kuntoa seurataan: Vuositarkastuksilla (VT), Yleistarkastuksilla (YT), Laajennetuilla yleistarkastuksilla (LYT), Erikoistarkastuksilla (ET), Sukellustarkastuksilla (ST) ja Tehostetulla tarkkailulla (TT). Yleistarkastus on silloille tehtävä päätarkastus, jolla seurataan sillan kuntoa koko käyttöajan ajan. Yleistarkastuksia tehdään 5 - 6 vuoden välein. Jos yleistarkastuksessa saadut tiedot sillan kunnosta eivät riitä tarvittaviin päätöksiin kunnan tulkinnaissa tai korjaustarpeen kiireellisyyden määrittämisessä, tehdään sillaan Erikoistarkastus, joka on Yleistarkastusta tarkempi tarkastus. Yleistarkastuksen tekijällä tulee olla Liikenneviraston hyväksymä sillantarkastajan tutkinto. Yleistarkastuksen tekijä kirjaa tiedot sillan kunnosta Silta-/Taitorakennerekisteriin, joka on Liikenneviraston ja ELY-keskuksen hallinnoima tietokanta. (Sillantarkastuskäsikirja 2013, Liikennevirasto, 97.)

2.2 Vauriopesumma

Sillan kunnan kuvaajana Liikennevirastossa käytetään vauriopesummaa (VPS) ja kuntoluokkaa. Vauriopesummaan vaikuttavat vaurion sijaintirakenneseosa (taulukko 2), tarkastajan antama vaurion sijaintirakenneseosan kuntoarvio (taulukko 3), vaurion korjaustarpeen kiireellisyys (taulukko 4) ja vaurioluokka (taulukko 5). Kaikki vauriopesumman määrittämiseen käytettävät taulukot löytyvät Sillantarkastuskäsikirjasta. Yksittäisestä vauriosta lasketaan vauriopesimet (VP) niin, että Rakenneseosryhmän painokerroin (taulukko 2) x rakenneseosryhmän kuntoarviopesimet (taulukko 3) x korjauksen kiireellisyydespesimet (taulukko 4) x vaurioluokapesimet (taulukko 5) kerrotaan keskenään ja näiden tulosta saadaan yksittäinen vauriopesime (VP). Siltakohtainen vauriopesumma (VPS) saadaan laskemalla yhteen kaikkien sillan vaurioiden vauriopesimet. Tarkastettavat rakenneseosryhmät on lueteltu taulukossa 1. (Sillantarkastuskäsikirja 2013, Liikennevirasto, 135.)

TAULUKKO 1. Siltojen rakenneseosryhmät (Sillantarkastuskäsikirja 2013, Liikennevirasto, 136)

Rakenneseosryhmät	
100	Alusrakenne
200	Reunapalkki
300	Muu päällysrakenne
400	Päällyste
500	Muu pintarakenne
600	Kaiteet
700	Liikuntasauimalaitteet
800	Muut varusteet
900	Siltapaikka

TAULUKKO 2. Rakenneosaryhmien painokertoimet (Sillantarkastuskäsikirja 2013, Liikennevirasto, 136)

Rakenneosaryhmä	Tiesilta
Alusrakenne	0,7
Reunapalkki	0,2
Muupäällysrakenne	1
Päällyste	0,3
Muu pintarakenne	0,5
Kaiteet	0,4
Liikuntasaumalaitteet	0,2
Muut varusteet	0,2
Siltapaikka	0,3

TAULUKKO 3. Kuntoarviopisteet (Sillantarkastuskäsikirja 2013, Liikennevirasto, 136)

Rakenneosaryhmän kuntoarvio	Kuntoarviopisteet
0 = Uuden veroinen	1
1 = Hyvä	2
2 = Välttävä	4
3 = Huono	7
4 = Erittäin huono	11

TAULUKKO 4. Vaurion korjauksen kiireellisyysepisteet (Sillantarkastuskäsikirja 2013, Liikennevirasto, 136)

Vaurion korjauksen kiireellisyys	Kiireellisyysepisteet
10 = Korjataan heti	5
11 = Korjataan 2 vuoden kuluessa	4,5
12 = Korjataan 4 vuoden kuluessa	3
13 = Korjataan myöhemmin	1,5
14 = Ei korjata ollenkaan	0,5

TAULUKKO 5. Vaurioluokkapisteet (Sillantarkastuskäsikirja 2013, Liikennevirasto, 137)

Vaurioluokka	Vaurioluokkapisteet
1 = Lievä	1
2 = Merkittävä	2
3 = Vakava	4
4 = Erittäin vakava	7

TAULUKKO 6. Arvosteltavat päärakenneosat, yleiskunto ja niiden lyhenteet (Sillantarkastuskäsikirja 2013, Liikennevirasto, 12.)

Nimi	Lyhenne
Alusrakenne	Alusr
Reunapalkki	Rp
Muu päällysrakenne	Mpäär
Päällyste	Pääll
Muu pintarakenne	Mpinr
Kaiteet	Kait
Liikuntasaumalaitteet	Liiks
Muut varusteet	Mvar
Siltapaikka	Sipa
Yleiskunto	Yk

Yleensä kaikki rakenneosat tarkastetaan, jos vain mahdollista. Jonkin päärakenneosan puuttuessa, lomakkeeseen ei merkitä sen kohdalle mitään. Jos rakenneosaa ei ole tarkastettu tai kuntoa ei ole pystytty arvioimaan kuntoarvioksi merkataan 9. Tätä käytetään esimerkiksi silloin, kun rakenneosa on päällysteiden alla tai kun veden pinta on niin korkealla, että rakenneosaa ei voida nähdä. (Sillantarkastuskäsikirja 2013, Liikennevirasto, 12.)

Kuntoarviot tehdään vasta sen jälkeen, kun vaurioiden tiedot on kirjattu sillantarkastuslomakkeelle
 2. Päärakenneosan arvostelussa huomioidaan vaurioiden määrä, laajuus ja vaurioluokka ja näiden pohjalta tehdään päärakenneosan kuntoarviot. Kun arvioidaan koko sillan yleiskunto, tulee huomioida kaikkien päärakenneosien kuntoarvio ja rakenneosien erilainen painoarvo ja sen vaikutus sillan kantavuuteen, korjauskustannuksiin ja säilyvyyteen. (Sillantarkastuskäsikirja 2013, Liikennevirasto, 12.)

2.4 Sillantarkastuslomake 2

Sillantarkastuslomakkeelle 2 kirjataan mm. vaurion numero, sijainti, rakenneosa, materiaali, vaurion tyyppi, vaurion syy, tarkastuksen päivämäärä, vaurion laajuus, vaurioluokka, kiireellisyys, korjaustoimenpide-ehdotus ja kustannusarvio. Lisäksi lomakkeeseen merkitään Vaik. k sarakkeeseen rasti, jos vaurio vaikuttaa sillan kantavuuteen, Erik. t sarakkeeseen rasti jos tarvitaan tarkempi tutkimus eli erikoistarkastus. Tarkastuksen yhteydessä otetaan sillasta yleiskuvat ja tarkat kuvat vaurioista. (kuva 4.)

TIEHALLINTO

SILLANTARKASTUSLOMAKE 2
VAURIOTIEDOT

Sillan numero		Sillan nimi		Siltaryhmä									
KaS-821		Leppäsaaren silta B											
Päivämäärä		Tarkastustyyppi		Tarkastaja									
17.9.2008		ET: Erikoistarkastus		Reikko, Timo									
				Organisaatio									
				Kiratek Oy									
Käänteinen mittauusuunta <input type="checkbox"/>													
Vaur.no	Vaurion sijainti	Rakenneosa	Mat.	Vauriotyyppi	Vaurion syy	Korjauspv	Korjauksen tila						
13	1	v	106	Etumuuri	B	11	Rapautuminen	100	Ympäristö tai ikänt				
Päivämäärä	Laajuus	Yks.	Vaurioluokka	Kiireellisyys	Vaik.k.	Erik.t.	Kuva	Lite	Toimenpide-ehdotus	Laajuus	Yks.	á	e
17.9.2008	0,20	m2	2	Merkittävä	13	>4v.			105: Paikkaus ilman muotteji	4	m2		400
1.9.2007	0,20	m2	2	Merkittävä	13	>4v.			105: Paikkaus ilman muotteji	0,20	m2		400
Vaur.no	Vaurion sijainti	Rakenneosa	Mat.	Vauriotyyppi	Vaurion syy	Korjauspv	Korjauksen tila						
1	1,4	v	106	Etumuuri	B	12	Halkeilu	200	Kuormitus				
Päivämäärä	Laajuus	Yks.	Vaurioluokka	Kiireellisyys	Vaik.k.	Erik.t.	Kuva	Lite	Toimenpide-ehdotus	Laajuus	Yks.	á	e
17.9.2008	2	m	2	Merkittävä	13	>4v.			110: Betonin halkeaman injel	2	m		100
1.9.2007	2	m	2	Merkittävä	13	>4v.			110: Betonin halkeaman injel	2	m		100
Vaur.no	Vaurion sijainti	Rakenneosa	Mat.	Vauriotyyppi	Vaurion syy	Korjauspv	Korjauksen tila						
12	1	o	106	Etumuuri	B	13	Ruostuminen	700	Rakennusvirhe				
Päivämäärä	Laajuus	Yks.	Vaurioluokka	Kiireellisyys	Vaik.k.	Erik.t.	Kuva	Lite	Toimenpide-ehdotus	Laajuus	Yks.	á	e
17.9.2008	0,20	m2	2	Merkittävä	13	>4v.			105: Paikkaus ilman muotteji	0,50	m2		400
1.9.2007	0,20	m2	2	Merkittävä	13	>4v.		X	105: Paikkaus ilman muotteji	0,50	m2		400
Vaur.no	Vaurion sijainti	Rakenneosa	Mat.	Vauriotyyppi	Vaurion syy	Korjauspv	Korjauksen tila						
7	1,4	v,o	108	Siipimuri	B	11	Rapautuminen	100	Ympäristö tai ikänt				
Päivämäärä	Laajuus	Yks.	Vaurioluokka	Kiireellisyys	Vaik.k.	Erik.t.	Kuva	Lite	Toimenpide-ehdotus	Laajuus	Yks.	á	e
17.9.2008	3	m2	3	Vakava	13	>4v.		X	105: Paikkaus ilman muotteji	3	m2		400
1.9.2007	2	m2	3	Vakava	13	>4v.		X	105: Paikkaus ilman muotteji	2	m2		400
Vaur.no	Vaurion sijainti	Rakenneosa	Mat.	Vauriotyyppi	Vaurion syy	Korjauspv	Korjauksen tila						
14	1,4	v/o	109	Otsamuri	B	14	Vesivuoto	200	Kuormitus				
Päivämäärä	Laajuus	Yks.	Vaurioluokka	Kiireellisyys	Vaik.k.	Erik.t.	Kuva	Lite	Toimenpide-ehdotus	Laajuus	Yks.	á	e
17.9.2008	2	m2	2	Merkittävä	13	>4v.			609: Sillan ja penkereen rajat	30	m		25
1.9.2007	2	m2	2	Merkittävä	13	>4v.			609: Sillan ja penkereen rajat	30	m		20

KUVA 4. Leppäsaaren silta B, Erikoistarkastus 2008, Sillantarkastuslomake 2, Vauriotiedot (Silta-/Taitorakennerekisteri, Liikennevirasto)

Sillantarkastusta tehdessä tarkastajalla tulee olla mukana siltarekisteristä hankittu perusraportti, molemmat sillan tarkastuslomakkeet 1 ja 2, rekisteritietojen tarkistuslomake ja Sillantarkastuskäsikirja, josta löytyy ohjeet, mallit ja parametrilistat tarkastustietojen luokitteluun ja lomakkeiden täyttämiseen. (Sillantarkastuskäsikirja 2013, Liikennevirasto.)

2.5 Sillan kuntoluokitus

Kun sillan kaikkien yhdeksän päärakenneosan kuntoarvioista on laskettu keskiarvo, sillantarkastuskäsikirjan yleiskunnon laskennassa käytettävillä kertoimilla, saadaan laskettu yleiskunto (LYK). Jonka lisäksi sillalle annetaan yleiskuntoarvio (YKA), josta sitten määritetään sillan kuntoluokka alla olevan taulukon 7 mukaisesti asteikolla 1- 5, jossa 1 on erittäin huono ja 5 on erittäin hyvä. (Sillantarkastuskäsikirja 2013, Liikennevirasto, 137, 138.)

TAULUKKO 7. Kuntoluokat ja luokittelukriteerit (Sillantarkastuskäsikirja 2013, Liikennevirasto, 138.)

Kuvaus kunnosta	Luokittelukriteerit
5 = ERITTÄIN HYVÄ	LYK = 0,00 – 0,50 ja YKA = 0
4 = HYVÄ	LYK = 0,51 – 1,25 tai YKA = 1 eikä kumpikaan huonompi
3 = TYYDYTTÄVÄ	LYK = 1,26 – 2,00 tai YKA = 2 eikä kumpikaan huonompi
2 = HUONO	LYK = 2,01 – 2,75 tai YKA = 3 eikä kumpikaan huonompi tai kansilaatan vesivuotovaurio vaurioluokassa 4 tiellä, jota ei suolata
1 = ERITTÄIN HUONO	LYK = 2,76 – 4,00 tai YKA = 4 tai kansilaatan vesivuotovaurio vaurioluokassa 4 suolatulla tiellä

2.6 Leppäsaarensillan vauriotiedot

Opinnäytetyössä tavoitteena oli vertailla ennen sillankorjausta tehdyn Erikoistarkastuksen vauriopistesummaa, laskettua yleiskuntoa ja sillan kuntoluokkaa korjaustoimenpiteiden jälkeen suoritettua vastaanottotarkastuksen tuloksiin. Siltaan tehtiin erikoistarkastus (ET) 17.9.2008 (liite 5), jossa sillan vauriopistesummaksi (VPS) saatiin 138 ja lasketuksi yleiskunnoksi (LYK) 1,6. Sillan kuntoluokka oli 3 eli tyydyttävä taulukon 7 mukaisesti. Sillan peruskorjaus tehtiin tämän erikoistarkastuksen tietojen pohjalta. Tässä kohteessa tiedot olivat riittäviä ja siltaan suunnitellut korjaustoimenpiteet oli mitoitettu oikein. Sillan kanteen tehtävät korjaustoimenpiteet poikkesivat alkuperäisestä, mutta koska erikoistarkastusta tehdessä sillalla oli liikennettä, kannen kuntoa ei olisi pystynyt tämän paremmin tutkimaan rikkomatta pintarakenteita.

Sillankorjausurakan valmistuttua tehtiin Vastaanottotarkastus (VOT) 11.9.2013 (liite 6), jossa sillan vauriopistesumma (VPS) oli saatu laskettua 3 ja lasketuksi yleiskunnoksi (LYK) saatiin 0,56. Sillan kuntoluokka saatiin korjaustoimenpiteiden avulla nostettua hyvään eli 4:ään taulukon 7 mukaisesti. Vauriopisteitä (VP) jäi korjaustoimenpiteistä huolimatta 3. Kyseisiä vaurioita ei korjaustyön aikana löydetty, vaan vauriot löydettiin vasta Vastaanottotarkastuksessa. Vauriopisteet tulivat kansilaatan alapuolisista ruostevaurioista, joita oli 0,5 m² alueella. Vauriot olivat kuitenkin lieviä ja sillan kuntoluokaksi saatiin näistä vauriopisteistä huolimatta hyvä.

Tulevaisuudessa erikoistarkastuksia tehdessä voisi tutkia tarkemmin alusrakenteita, joiden tutkiminen ei aiheuta vaaraa liikenteelle tai tarkastajalle. Viereisen sillan Leppäsaaren silta A:n (kuva 2) siipimuri jouduttiin kokonaisuudessaan purkamaan pois ja tekemään uusi, betonin heikosta kunnosta johtuen. Tarkastuksessa tehtyjen tutkimusten mukaan tästäkin olisi tullut uusia vain reunapalkit. Korjausurakassa on usein yllätyksiä, sillä kaikkea ei pystytä tutkimaan purkamatta rakenteita, mutta mitä enemmän niitä on, sitä kireämmäksi aikataulu muuttuu. Kyseisessä kohteessa Leppäsaaren silta A:ssa (kuva 2) uusien suunnitelmien odottaminen ja korjaustyö viivästytti aikataulua ja lisäsi korjauskustannuksia. Työnaikaisten yllätysten minimoimiseksi tarkastuksiin voisi olla hyvä lisätä enemmän tutkimuksia.

3 PURETTAVAT RAKENTEET

3.1 Aloittavat työt

Ennen varsinaiseen korjaustyöhön ryhtymistä silta suljettiin yleiseltä liikenteeltä. Liikenne siirrettiin korjattavilta silloilta viereisille vuonna 2013 valmistuneille silloille (kuva 2). Tämän jälkeen korjattava silta ja moottoritien eteläpuoleiset Kotkaan päin kulkevan liikenteen ajokaistat eli juuri KaS-821 sillan ylittävät kaistat eristettiin liikenteeltä noin puolen kilometrin matkalta betoninorsuilla ja keiloilla. Ennen korjaustyön aloitusta selvitettiin myös mahdolliset riskitekijät. Esimerkiksi tässä kohteessa yksi riskitekijä oli sillan eteläisessä reunassa oleva maakaasuputki. Tilasimme energiayhtiön asiantuntijan merkkamaan putken tarkan sijainnin maahan merkkausmaalilla, jotta kaivettaessa siipimuurin sivuja auki ei vahingoitettaisi putkea. Putki nousi maasta sillan ulokkeen alle, jossa se kulki Kymijoen ylitse (kuva 17.) Työmaasta tehtiin työmaan aluesuunnitelma, johon merkattiin työmaan kulkureitit, toimisto, varasto, sosiaalitala, wc, ensiapupiste ja jätelavojen sijainti. Kun työmaan aloitusedellytykset olivat kunnossa, voitiin korjaustyö aloittaa.

3.2 Kannen pintarakenteiden purku

Ensimmäinen varsinainen työvaihe oli pintarakenteiden purku. Pintarakenteet purettiin kaivinkoneella. Purkutyössä käytettiin asfalttileikkuria, routapiikkia ja kauhaa. Sillan kannesta poistettiin asfaltti, sillan kannen suojabetonilaatta ja vanhat vedeneristeet. Siltojen päädyt aukaistiin siirtymälaatan yläpintaan asti ja kannen reuna sekä siirtymälaatat puhdistettiin kaivinkoneella ja käsin piikkaamalla. Kun kannen pintarakenteet saatiin purettua, päästiin tutkimaan betonipinnan kuntoa. (kuva 5.)



KUVA 5. Pintarakenteiden poistoa kaivinkoneella (Tarvainen 2013-05-21)

3.3 Kaiteiden purku

Sillan vanhat kaiteet sahattiin timanttisahalla sillan pituussuunnassa noin 8 metrin osiin, jonka jälkeen kaidetolpat katkaistiin reunapalkin yläpinnan tasosta. Katkaisuun käytettiin polttopilliä ja kulmahiomakonetta katkaisulaikalla. (kuva 6.) Osat kerättiin talteen ja kuljetettiin metallin keräyspisteeseen.



KUVA 6. Kaiteiden sahaus timanttisahalla (Tarvainen 2013-06-18)

3.4 Reunapalkkien purku

Reunapalkit purettiin mekaanisesti käsin piikkaamalla (kuva 8). Työ aloitettiin sahaamalla palkki timanttisahalla n 50 cm osiin, jotta se olisi helpompi piikata pois (kuva 7). Piikkaustyö tehtiin niin, että kannen vanhat poikittaisteräksät eivät vahingoittuneet, sillä ne jäivät tartunnoiksi uudelle reunapalkille. Reunapalkin piikkausta varten tehtiin kestävä teline, jossa oli havuvanerista tehty tiivis työtaso. Piikatessa betonijätteet putosivat tasolle, mistä ne lopuksi kerättiin kaivinkoneella talteen ja kuljetettiin betonijätelavalle (kuva 11.) Työtason tiiveys oli tärkeää siksi, että alapuolella virtaavassa Kymi-jossa oli jonkin verran veneliikennettä, joten taso esti betonijätteiden putoamisen alas veneilijöiden päälle (kuva 9). Kannen reuna siistittiin ja piikkausraja viimeisteltiin vesipiikkaamalla (kuva 10), näin saatiin poistettua mahdolliset halkeilleet ja irtonaiset betonin palaset ja saatiin siisti suora piikkausraja.



KUVA 7. Reunapalkin sahaaminen osiin timanttisahalla (Tarvainen 2013-06-19)



KUVA 8. Reunapalkin piikkaus (Tarvainen 2013-06-20)



KUVA 9. Kannen eteläpuoleinen reunapalkki piikattu telineelle (Tarvainen 2013-06-26)



KUVA 10. Piikkausraja siistittiin vesipiikkaamalla (Tarvainen 2013-06-27)



KUVA 11. Betonijätteet kerättiin kaivinkoneella (Tarvainen 2013-06-27)

3.5 Kuivatuslaitteiden purku

Vanhat kannen ulokkeella olevat tippu- ja pintavesiputket porattiin pois timanttioralla. Kannen keskellä olevat vanhat tippuputket jätettiin ylimääräisiksi, sillä keskelle laitettiin vanhojen lisäksi uudet tippuputket suunnitelmien mukaisiin kohtiin. Säästimme aikaa, kun kannen keskellä olevia tippuputkia ei porattu kokonaan pois, vaan porasimme isommalla terällä varaukset vanhojen tippuputkien uusille lautasille, jotka kuitenkin vaihdettiin vanhojen ollessa tukossa (kuva 13). Varaukset porattiin myös uusien tippuputkien lautasille, sillä kanteen ei tehty niin suurta valua, että lautaset olisi voinut asentaa suoraan valuun. Vanhat tippuputket (kuva 12) ja pintavesiputket (kuva 14) olivat pienempiä kuin uudet, joten kun läpiporasimme vanhat, niin samalla syntyi uusille putkille reiät.



KUVA 12. Tippuputkireikien porausta timanttioralla (Tarvainen 2013-06-04)



KUVA 13. Vanha tukkiintunut tippuputken lautanen ja uusi reikä porattuna (Tarvainen 2013-06-06)



KUVA 14. Pintavesiputkien porausta timanttiporalla (Tarvainen 2013-06-04)

4 SILLAN TUKIRAKENTEIDEN KORJAUS

4.1 Etumuurit

Etumuurien halkeamat injektoitiin SILKO 2.236 ohjeen mukaan epoksilla. Etumuurien ruostevauriot ja rapautuneet betonipinnat korjattiin muotilla ja juotettiin Silko hyväksytyllä juotosbetonimassalla. Pienemmät korjaukset tehtiin laastipaikkauksilla SILKO 2.231 paikkaus ilman muotteja ohjeen mukaan. Ennen paikkauksia rapautuneet kohdat piikattiin auki niin, että raudoituksen takaa piikattiin vähintään 20mm SILKO 2.231 ohjeen mukaisesti. Tämän jälkeen betonipinnat puhdistettiin huolellisesti ja raudoituksesta harjattiin ruosteet pois teräsharjalla. Raudoitus käsiteltiin vielä StoCrete THP korroosiosuoja- ja tartuntalaastilla. Sen jälkeen betonipinnat kasteltiin ennen muotitusta, jotta tartuntapinta olisi parempi. Muotit kasteltiin vielä toisen kerran huolellisesti ennen juottamista. Maatuet puhdistettiin graffiteista ja muista töherryksistä soodapuhaltamalla, jonka jälkeen etumuurit pestiin puhtaiksi vielä korkeapainepesulla ja käsiteltiin uhratuvalle töherryksen estoaineella SILKO 2.251 mukaisesti. Töherryksenestoaine levitettiin pinnoille kahteen kertaan. Työssä käytettiin SILKO-hyväksyttyä GRAFFI GREEN - VVP-50 töherryksenestoaainetta. Töherryksenesto aine muodostaa betonipinnalle kalvon, johon graffittimaali tarttuu. Kalvo estää maalin pääsyn betoniin, joten graffitit on helppo pestä siitä pois. (kuva 15.)



KUVA 15. Etumuurin korjaus. Raudoitus StoCrete THP korroosiosuojalaasti käsittelyn jälkeen (Taruainen 2013-08-28)

4.2 Siipimuurit

Siipimuurien kloridipitoinen ja rapautunut betoni poistettiin vesipiikkaamalla. Piikattu pinta puhdistettiin korkeapainepesurilla, koska piikkauksen jälkeen pintaan jäi vielä betonipölyä. Tämän jälkeen paikattiin ensin suurimmat kolot ja sen jälkeen koko siipimuurit slammattiin, jotta siipimuurille saa-

tiin siisti ja tasainen pinta. Työssä käytettiin SILKO-hyväksyttyä Weber.vetonit REP 45 sementtipohjaista polymeerimodifioitua ja muovikuituvahvisteista suola ja pakkasrasituksen kestävää korjauslaastia. Lopuksi myös siipimuurit käsiteltiin töherryksennestoaineella SILKO 2.251 ohjeen mukaisesti aivan kuten etumuuritkin. Yhteensä töherryksennestoainetta levitettiin 105 m^2 ja aineen menekki oli $0,4 \text{ l/m}^2$. (kuva 16.)



KUVA 16. Siipimuri slammauksen jälkeen (Tarvainen 2013-08-29)

5 REUNAPALKKIEN KORJAUS

5.1 Teline ja muottityöt

Telineet ja työtasot rakennettiin ennen reunapalkin piikkausta ja kaiteiden poistoa, jotta reunapalkin purkutyössä syntyneet jätteet tippuivat telineelle, eivätkä veteen (kuva 11.) Telineet kannatettiin tippuputkien rei`istä M20; lujuusluokan 8.8 kierretangoilla. Kannatuspalkkien laippoihin poltettiin polttopillillä reikä, jotta kierretanko saatiin palkin lävitse. Kannatuspalkkiin asennettiin puiset pystytuet, jotka tukeutuivat kansilaatan ulokkeen alapintaan. Kannatuspalkki kasattiin kokonaisuudessaan valmiiksi ennen asennusta, jonka jälkeen valmiit kannatinpalkit nostettiin kaivinkoneella paikoilleen (kuva 20). Kun kannatinpalkki oli saatu asennettua, siten että uusista poraamistamme tippuputken rei`istä tuli kierretanko läpi kannelle, se kiristettiin mutterilla. Tämän jälkeen asennettiin seuraava kannatinpalkki ja kun kaikki kannatinpalkit olivat paikoillaan ja kiristetty, jonka jälkeen alettiin asentaa telinepalkkeja (kuva 21). Telinepalkit asennettiin traktorikaivurilla oikeille paikoilleen, jonka jälkeen telinepalkkien väliin alalaipan päälle tehtiin 100x100 sahatavarasta koolaus jaolla K500. Koolauksen päälle laitettiin 12mm vanerilevy, jonka jälkeen telinepalkkien päälle asennettiin 100x100 sahatavarasta tehdyt kaidetolpat putkipalkeista hitsatuille jalustoille (kuva 22). Kaidetta vasten asennettiin 12mm vanerilevyt. Lisäksi myös ulokkeen alle laitettiin pystysuuntainen suojalevy, jotta betonijätteet eivät varmasti tipu veteen, vaan telineelle, eikä sillan eteläisellä puolella sijaitseva maakaasuputki (kuva 17) pääse vaurioitumaan reunapalkin purkutöiden aikana. Ongelmallisin kohta maakaasuputken suojauksen kannalta oli sillan päädyissä, joissa putki on tuotu kansilaatan ulokkeen alta reunapalkkilinjan ulkoreunaan ja siitä maahan. (Telinesuunnitelma, Insinööritoimisto Tak Plan Ky, Tapio Käkönen.)



KUVA 17. Maakaasuputki (Laamanen 2013-09-24)

Telineelle ja muotille lasketut kuormitukset:

Kuormitukset

- betoni $g_k \text{ max} = 12,5 \text{ kN/m}^2$; $h < 500 \text{ mm}$
 - muotti $g_k = 0,3 \text{ kN/m}^2$
 - valukuorma $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$
 - valupaine $ps_{all} = 12,0 \text{ kN/m}^2$; $h \text{ max} = 500 \text{ mm}$
- -max. nousunopeus $v = 0,5 \text{ m/h}$

Puutavara

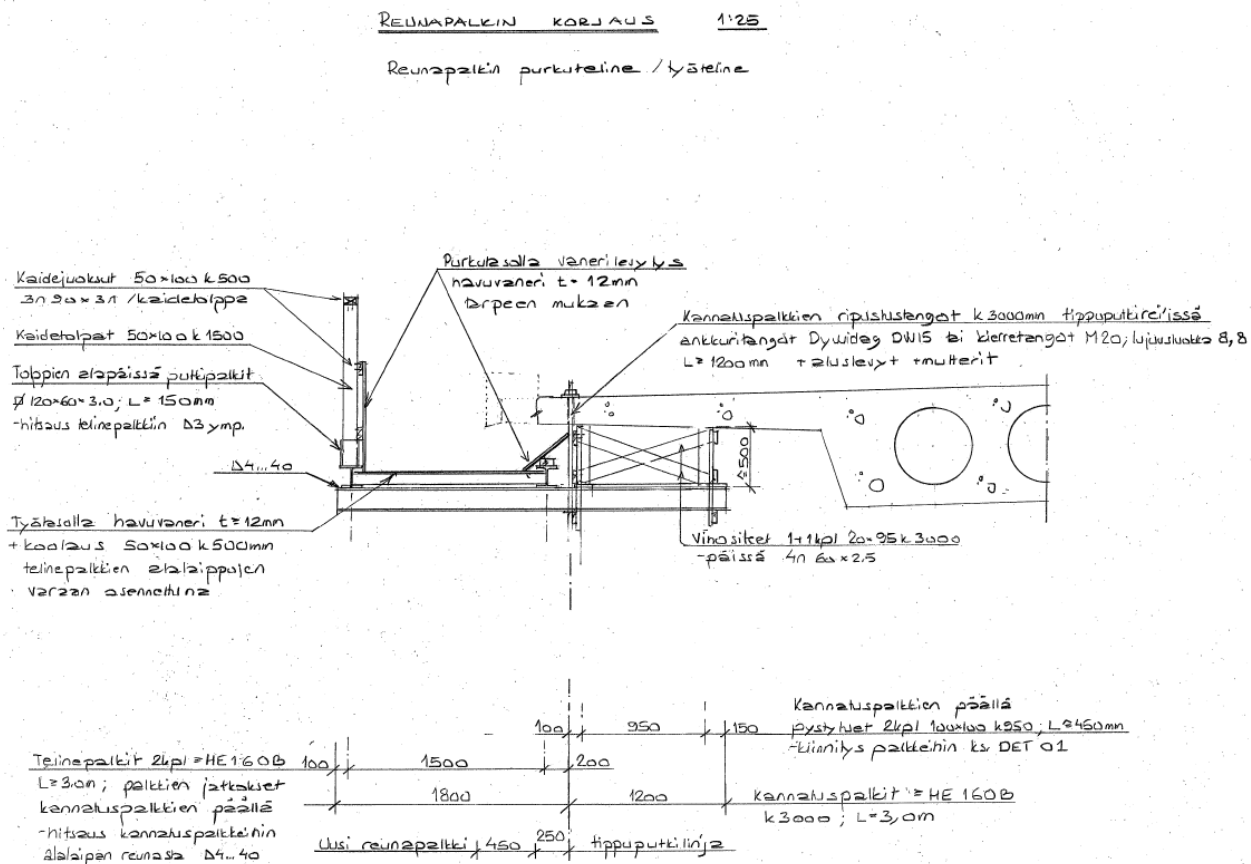
- sahatavara T 24; kosteusluokka 3
- vanerilevytyt havuvaneri

Teräsrakenteet

- teräspalkit S235J2GR tai vastaava
- liitoshitsit luokka C

Vetotangot

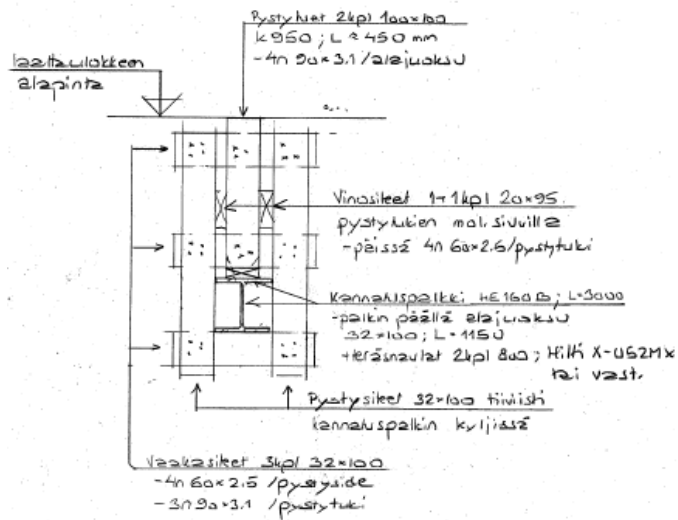
- ankkurit, mutterit ja aluslevyt DW15 Dywidag
- kierretangot, mutterit ja aluslevyt M20 lujusluokka 8.8



KUVA 18. Telinesuunnitelma (Insinööritoimisto Tak-Plan Ky, Tapio Käkönen.)

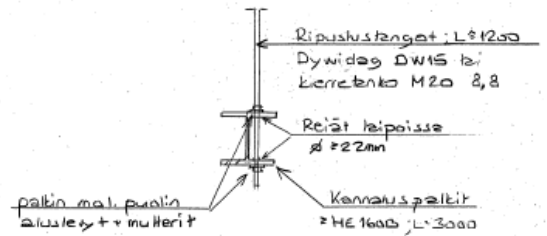
DET 01 1:10

Kannatuspalkkien puiset pystytukset



Kannatuspalkkien ripustustengat

1:10



- Huom!
- Kannatuspalkit kiiristetään paikoilleen ripustustengalla siten, että pystytukset asennuvat tiivisti laattaluokkeen alapintaan vasten.
 - Kannatuspalkit asennetaan samansuuntaisina lähinnä vaakatasoon.

KUVA 19. Telinesuunnitelma (Insinööritoimisto Tak-Plan Ky, Tapio Käkönen)



KUVA 20. Ensimmäinen kannatuspalkki nostettu paikoilleen (Tarvainen 2013-06-10)



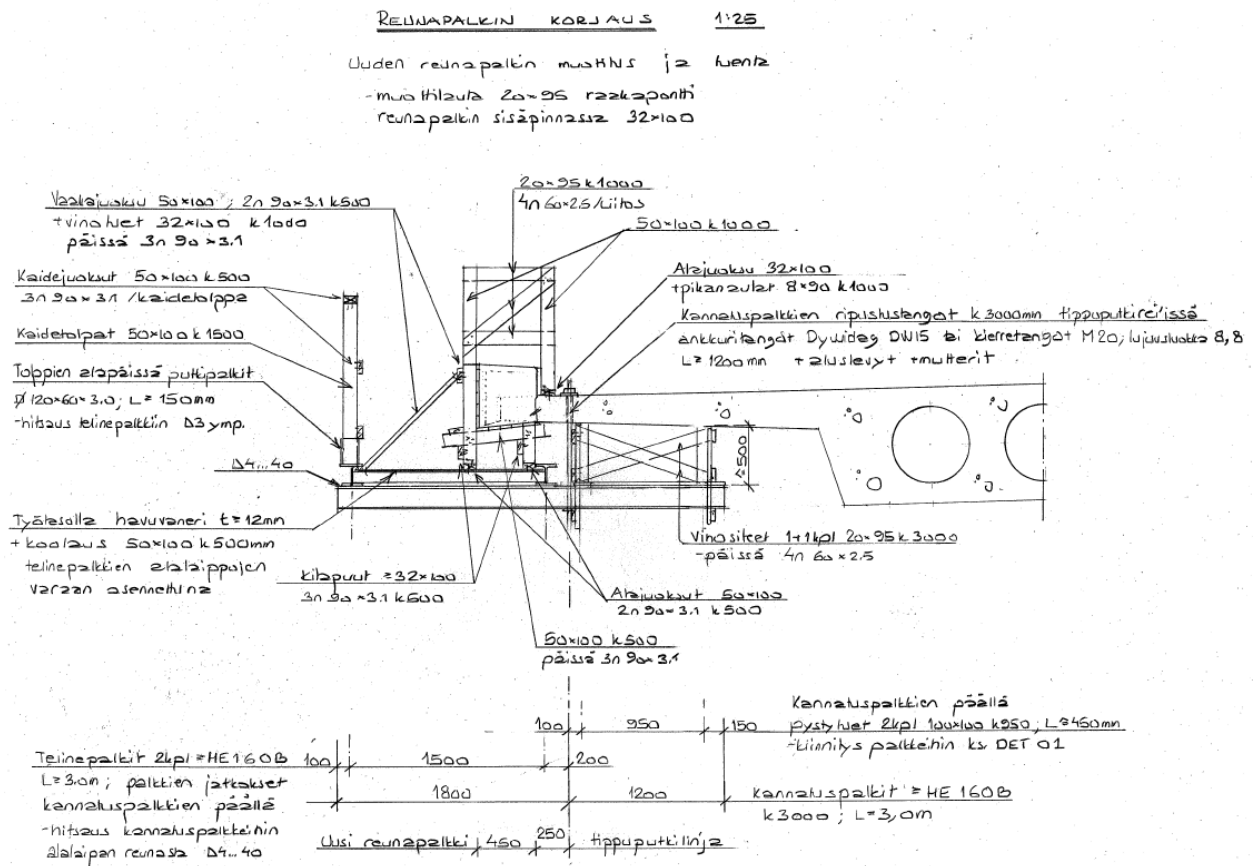
KUVA 21. Teräspalkkien asettelussa käytettiin traktorikaivuria (Tarvainen 2013-06-10)



KUVA 22. Telinetaso (Tarvainen 2013-06-13)



KUVA 23. Valmis teline (Tarvainen 2013-06-18)



KUVA 24. Uuden reunapalkin muotitus ja tuenta (Insinööritoimisto Tak-Plan Ky Tapio Käkönen)

Kun teline ja lähiympäristö oli puhdistettu reunapalkin piikkauksen jäljiltä. Alettiin tehdä muottia uudelle reunapalkille. Muotti tehtiin telineen päälle muotitus suunnitelman mukaisesti sahatavarasta. (kuva 24.) Ensimmäiseksi tehtiin muotin ensiöpuoli. Reunapalkin ensiömuottiin eli reunapalkin ulkopintaan asennettiin muottikangas. Muottikankaan tarkoitus on tehdä betonin pinnasta tiiviimpi, pakasta- ja karbonatisoitumista kestävämpi. Tämän jälkeen reunapalkki raudoitettiin ja muotti tuplatiin. (kuva 25.)



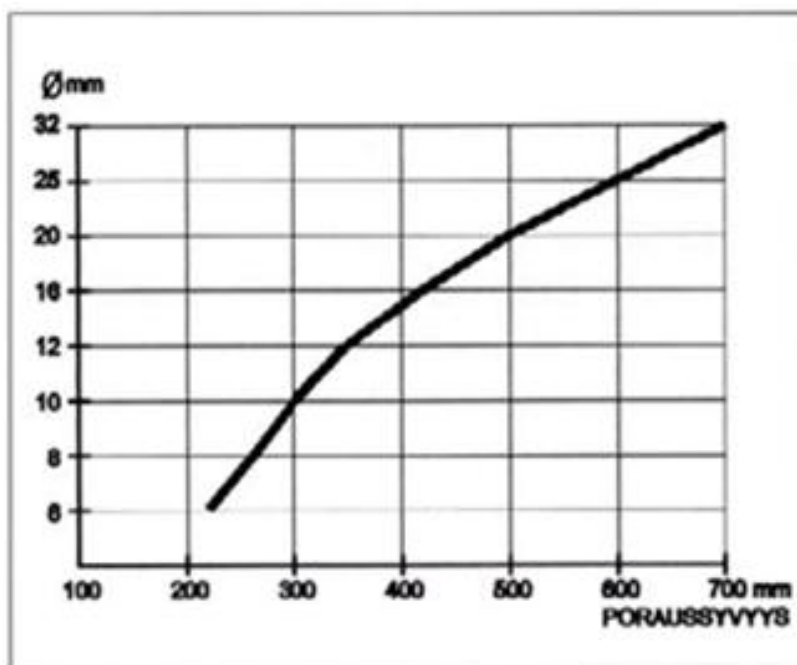
KUVA 25. Reunapalkin muotin ensiöpuoli (Tarvainen 2013-07-05)

5.2 Raudoitus ja tartunnat

Kannen osalta vanhat poikittaisraudoitukset puhdistettiin paineilmalla ja vedellä. Tämän jälkeen raudoitus oiottiin rautakangella suoraksi ja jätettiin tartunnoiksi uudelle reunapalkille. Maatuen osalta myös vanhat pystyteräket puhdistettiin ja jätettiin tartunnoiksi uudelle reunapalkille, jonka lisäksi

maatuen reunapalkille asennettiin uusia tartuntateräksiä. Uusille tartuntateräksille porattiin reiät iskuporakoneella, jonka jälkeen reiät puhdistettiin paineilmalla ja teräkset ankkuroitiin SILKO-ohjetta 2.261 noudattaen kemiallisella ankkuroinnilla. Reikien tarvittava syvyys mitattiin yksinkertaisesti niin, että ohut teräksen pätkä upotettiin reikään niin syväälle kuin se meni, jonka jälkeen teräksen pätkä nostettiin ylös ja mitattiin mittanauhalla oliko reiän syvyys riittävä. Ankkurointiin käytettiin Hilti HIT-RE 500 injektointimassaa. Uudet tartuntateräkset olivat halkaisijaltaan 20mm, joten alla olevan kuvion 1 mukaisesti teräksille porattavien reikien syvyys oli 500mm.

Tartunteräksille porattavan reiän halkaisija saatiin taulukosta 9, jossa halkaisijaltaan 20mm teräkselle ja Hilti HIT - RE 500 injektointimassaa käytettäessä sopiva reiän halkaisija on 27mm. Tartuntaterästen asennuksen jälkeen terästen kiinnittyminen testattiin kopauttamalla vasaralla terästen päihin, jolloin tulee kuulua korkea ja terävä ääni, kun teräkset ovat kiinni.

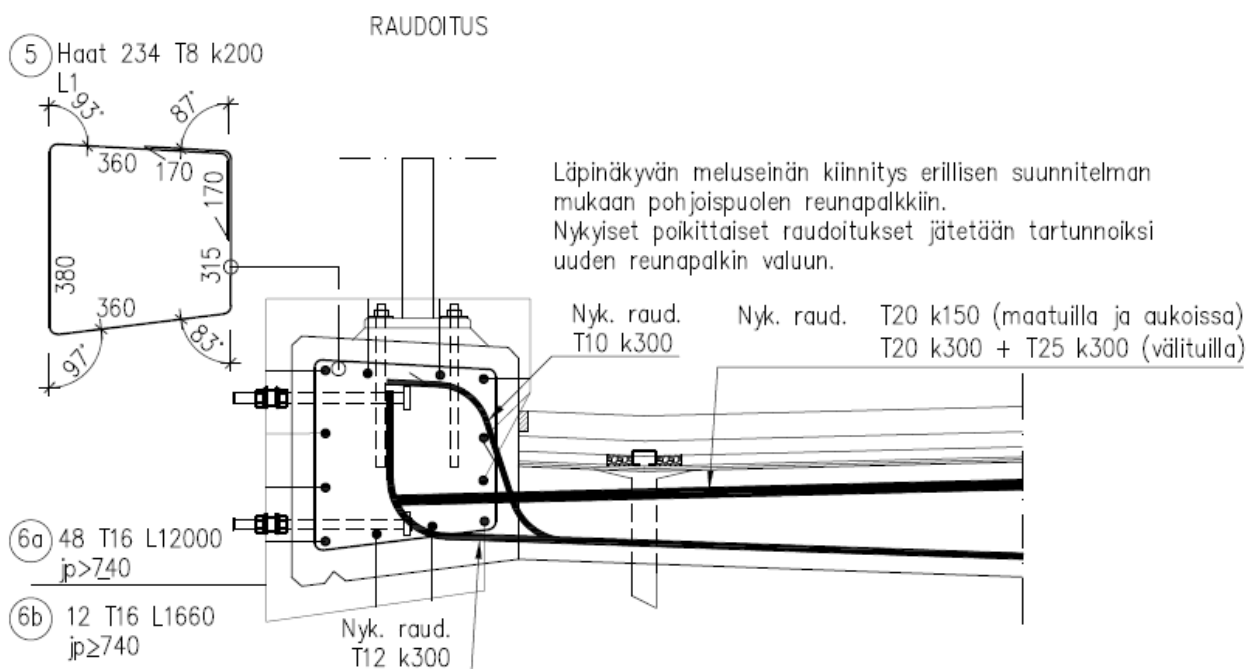


KUVIO 1. Tartuntateräksen halkaisija määrittää porattavan reiän syvyyden (SILKO 2.261 Tartuntateräksen ankkurointi)

TAULUKKO 9. Tartuntateräksen vaatiman reiän koko riippuu teräksen koosta ja juotosaineesta (SILKO 2.261 Tartuntateräksen juottaminen)

Tartuntateräs	Poratunreiän halkaisija (mm)
Sementtilaasti	
Ø 4 - 6 mm	Ø + 7
Ø 8 - 12 mm	Ø + 10
Ø > 12 mm	Ø + 15
Muoviliima	
Ø 6 - 14 mm	Ø + 4
Ø > 15 mm	Ø + 7

Uuden reunapalkin raudoitus liittyi tartuntateräksiin (kuva 26) mukaisesti. Reunapalkin raudoitukseen asennettiin pulttiryhmät H2 - sillankaiteelle, lisäksi sillan etelänpuoleiseen reunapalkkiin asennettiin pulttiryhmät K2 - melukaiteelle. Molemmat pulttiryhmät asennettiin 2 m jaolla koko sillan matkalle.



KUVA 26. Reunapalkin raudoitus ja pulttiryhmät (Korjauspiirustus 2. R15/6861B r-2 kannen reunapalkki 1:10)



KUVA 27. Muotti ja raudoitus (Tarvainen 2013-07-18)

5.3 Betonointi

Ennen betonointia raudoituksessa tarkistettiin alla olevan (kuva 28) pöytäkirjan mukaiset asiat, kuten suojaetäisyydet muottipintaan, pitkittäisterästen määrä ja sijainti, jatkospituudet sekä reunapalkkien haat. Lisäksi tarkistettiin, että muotti on ehjä ja suunnitelmien mukaisesti tehty. Muotti puhdistettiin paineilmalla, teollisuusimurilla ja tämän jälkeen muotti pestiin vedellä, jotta loputkin roskat saatiin pois. Muotin pesu suoritettiin niin, että toisesta päästä laskettiin vettä ja toisesta päästä avattiin muottia, jotta roskat tulevat ulos muotista. Muottia kastelemalla muottilaudat turpoavat ja muotti tiivistyy, näin betonin pinnasta tulee tasaisempi ja betoniliimaa ei pääse valumaan lautojen saumoihin. Vedellä kasteltiin myös vanha kannen uloke, joka liittyy uuteen reunapalkkiin, jotta betonin tartunta parani. Kun tarkistukset oli tehty ja dokumentoitu. Alettiin valmistella valua, pumpun paikka päätettiin, betoniautojen kulkureitit ja kääntöpaikat päätettiin ja alue raivattiin esteistä.

VAATIMUKSET / LAADUNVARMISTUS		OHJEARVO	RAJA-ARVOT	VIITE	MITT. LKM	MITTAUSTULOKSET				HUOM. No.	
		+/-	ALEMPI YLEMPI								
1	Suojaetäisyys muottipintaan reunapalkeissa	45	5	40	infraRYL 42210.4.3	"ok"	45	45	45	45	
Tarkistetaan välkkeen korkeus 45mm reunapalkeissa.											
2	REUNAPALKKIEN pitkittäisteräset			R22	740	4+4	ok	750			
Tarkistetaan määrä, sijainti ja jatkospituudet.											
3	REUNAPALKKIEN haat	200	50	50	infraRYL 42020.3.3.2	3+3	ok	740			
Tarkistetaan hakojen tasajako k200 silmämääräisesti, lisäksi mitataan 10 hakavälin keskiarvo (10 x k200 / 10) 3+3 kohdasta											
4							198	200			
5							200	ok			
6							200				

Työ Peltari *Santteri Kaarto Rak Tiiro Oy*

HUOMAUTUKSIA:		LUOVUTETTU TILAAJALLE
Celsa Steel Service Oy	Sivu 1 (2)	Mittaus ptk KAS-821 reunapalkit TYHJÄ

KUVA 28. Raudoitusvaiheen tarkastus- ja mittauspöytäkirja (Celsa steelservice Oy)

Kaikki oli kunnossa, joten betonointityö voitiin aloittaa. Reunapalkit valettiin Ro22, R1, C35/45-3 P50, $C_{nim} = 45$ mm muovikuitubetonilla. Betonia pumpattiin tasaisella $4,5 \text{ m}^3/\text{h}$ vauhdilla, joka osoittautuikin sopivaksi vauhdiksi, jotta betoni ehdittiin tiivistää huolellisesti. Betoni tiivistettiin sauvatäryttimillä. Betonin pumppaus vauhdissa tulee olla tarkka, jotta pumpattu betoni ehditään tiivistämään ajoissa. (kuva 29.) Tiivistyksen jälkeen betonin pinta hierrettiin muovihierkimillä. (kuva 30). Heti massan levityksen jälkeen, ennen hierron aloittamista betonin pinnalle levitettiin Curing 103 välihoitoainetta, jonka tarkoitus on vähentää veden haihtumista, näin saadaan hieman lisää aikaa hierkimiseen. Varsinkin kuumina kesäpäivinä tulee muistaa, että betoni kovettuu nopeasti. Kun reuna-

palkit oli hierretty, pinnalle levitettiin vielä Curing 101, joka on vahapohjainen jälkihoitoaine. Curing 101 ruiskutettiin pumppupullolla reunapalkin yläpintaan yhtenäiseksi kalvoksi. Tämän lisäksi reunapalkit peiteltiin vielä muovikalvoilla, jotta reunapalkki ei varmasti kovettuisi liian nopeasti.



KUVA 29. Reunapalkin betonointityö käynnissä (Tarvainen 2013-07-18)



KUVA 30. Reunapalkki (Tarvainen 2013-07-18)

5.4 Muotin purku

Muotin purku aloitettiin, kun betoni oli saavuttanut riittävän lujuuden. Reunapalkin muotit purettiin käsin, jotta uutta reunapalkkia ei vahingoitettaisi. (kuva 31). Purkutyössä apuna käytettiin purkurautaa ja lekaa. Tämän jälkeen telineet purettiin kaivinkoneen kouralla. (kuva 32). Puset purkujätteet kerättiin puujätelavoille, betonijätteet betonijätelavoille ja teräspalkit talteen omaan säilytyspaikkaansa.



KUVA 31. Muotinpurku (Tarvainen 2013-07-22)



KUVA 32. Telineiden purkamista kaivinkoneella (Tarvainen 2013-07-23)

5.5 Reunapalkkien viimeistely ja impregnointi

Reunapalkeista hiekkapuhallettiin betonin jälkihoitoaineet pois ja pinnat puhdistettiin huolellisesti, jonka jälkeen reunapalkkien yläpinnat ja kaiteiden alustavalut impregnoitiin SILKO 2.252 betonipinnan impregnointi ohjeen mukaisesti. Impregnoinnilla saadaan betoninpintaan väritön suolaa ja pakasrasitusta suojaava kerros. Impregnointi suoritettiin tyynellä kelillä, jotta aine ei levinnyt tuulen mukana muualle ympäristöön. Impregnoitavaa pinta-alaa kohteessa oli yhteensä 48,24 m² ja aineen kokonaismenekki 500g/m².

6 SILLAN KANNEN PINTARAKENTEET

6.1 Eristysalustan kunnostus

Kannen yläpinta kunnostettiin InfraRYL42310.2 ja SILKO-ohjeen 2.240 mukaisesti. Pintarakenteiden purkutyön jälkeen kannesta paljastui vanhoja epoksi paikkauksia ja bitumieristyksen jäämiä. (kuva 34). Aluksi sillan kansi tasovesipiikattiin suunnitelmien mukaisesti (kuva 33), mutta epoksipaikat ja bitumit eivät lähteneet irti kyseisellä menetelmällä. Kannesta päästiin kuitenkin ottamaan vetoko-
keet, jotta saimme jonkinlaisen käsityksen betoninvetolujuudesta. Otimme vetokokeita 12 kappaletta eripuolilta sillan kantta. (taulukko 9). Kun osa vetokokeista ei täyttänyt betonille vaadittavaa vetolu-
juuden arvoa, rajasin kannesta alueen (kuva 36), jossa betonin vetolujuus oli heikko ja vanhat epoksipaikat sijaitsivat. Päätimme piikata kannen vesipiikkausrobotilla (kuva 37) niin, että kovaa be-
tonia löytyi. Rajaamani alue vesipiikkausta varten oli n. 200m². Kannen piikkauksessa käytettävä te-
ho oli 1000 baria ja piikkaus syvyys vaihteli 3-6cm, riippuen kannen betonin kunnosta. Kansi oli
muulta osin hyvässä kunnossa, mutta tasovesipiikkauksen jäljiltä jääneet bitumijäämät jyrssiin vielä
lattiajyrsimellä (kuva 42). Koko kanteen oli suunniteltu muotoiluvalu, mutta koska kannen vetoko-
keet muulta kuin piikattavalta alueella olivat hyviä, päätimme yhdessä tilaajan kanssa, että muotoi-
luvalu tehdään vain kannen huonokuntoiselle eli piikatulle alueelle.



KUVA 33. Kannen tasovesipiikkaus kalusto (Tarvainen 2013-06-06)



KUVA 34. Vanhoja korjauksia ja bitumijäämiä tasovesipiikkauksen jäljiltä (Tarvainen 2013-06-06)



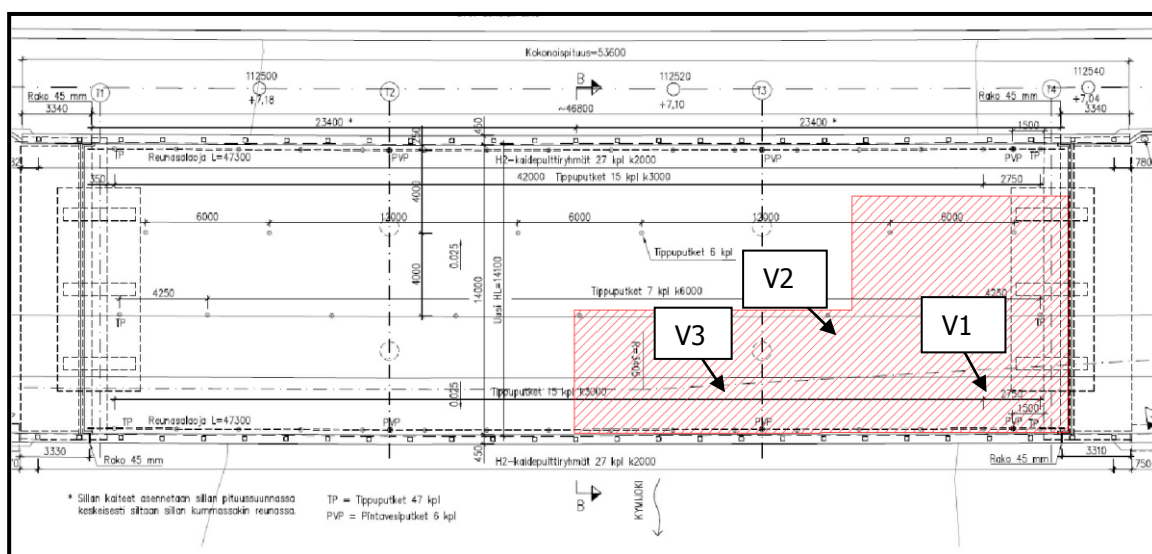
KUVA 35. Vetolujuuskone (Tarvainen 2013-05-28)

Kuvassa vetokoe näyte nro 10. Max vetolujuus oli $0,696 \text{ N/mm}^2$, joka ei täyttänyt riittävää lujuutta. InfraRYL:in mukaan betonin vetolujuuden tulee olla vähintään $1,5 \text{ N/mm}^2$. Vetolujuudet testattiin Josef Freundl F20D EASY M 2000 nro101112 tartuntavetolujuuskoneella ja vedetyn pinnan halkaisija oli 50 mm. (kuva 35.)

TAULUKKO 9. Ensimmäiset vetokokeet kannesta (Kymenlaakson ammattikorkeakoulu, rakennuslaboratorio)

Näytteenotto-kohta	Lujuus [N/mm^2]	Irtoamiskohta
V 1	3,617	100 % betoni
V 2	0,261	3-8 mm syvyydestä
V 3	0,522	1-7 mm syvyydestä
V 4	4,357	liimaus 15 %, betoni 85 %
V 5	3,936	100 % betoni
V 6	3,909	liimaus 5 %
V 7	1,696	100 % betoni
V 8	0,345	100 % betoni
V 9	0,696	100 % betoni
V 10	0,696	100 % betoni
V 11	0,205	100 % betoni
V 12	4,415	100 % betoni
Keskiarvo	2,055	N/mm^2

Ensimmäisistä 12 vetokokeesta kaikki, joiden lujuudet alittivat $1,5 \text{ N/mm}^2$ eivät täyttäneet InfraRYL:in mukaista vaadittua arvoa. Kaikki ala-arvoiset tulokset olivat tietyllä alueella, joten tämä alue piikattiin vesipiikkausrobotilla. Piikkauksen jälkeen otettiin 3 uutta vetokoetta, jotka täyttivät InfraRYL:in betoninvetolujuus vaatimuksen. (taulukko 10).



KUVA 36. Kannen vesipiikkattava alue merkitty punaisella, josta vesipiikkaustyön jälkeen otettu kolme uutta vetokoetta. Sillan pohjoispuolella oleva alue vesipiikattiin kannen epätasaisuuden vuoksi, ei huonon vetolujuuden takia.

TAULUKKO 10. Vesipiikatun alueen uudet vetolujuudet (Kymenlaakson ammattikorkeakoulu, rakennuslaboratorio)

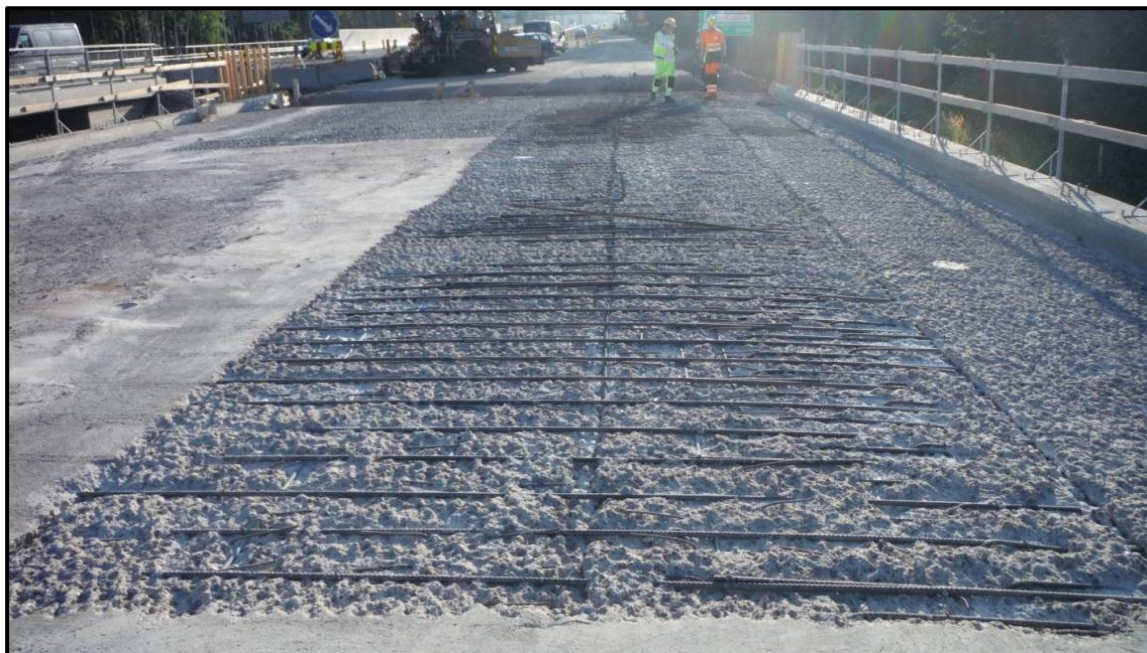
Näytteenotto-kohta	Lujuus [N/mm ²]	Irtoamiskohta
V 1	2,456	Betonin pinnasta
V 2	2,714	Betonin pinnasta
V 3	2,921	Betonin pinnasta
Keskiarvo	2,697	N/mm²



KUVA 37. Vesipiikkausrobotti (Tarvainen 2013-07-25)



KUVA 38. Vesipiikkauksen jälkeen kansi puhdistettiin harjakoneella (Tarvainen 2013-07-25)



KUVA 39. Kansi vesipiikkauksen ja puhdistuksen jälkeen (Tarvainen 2013-07-29)

6.2 Betonointi

Kannen korjausvalu tehtiin Ro20, R1, C30/37-3 P30, raekoko 8 mm, $C_{nim} = 45$ mm muovikuitubeetonilla. Betonointi suoritettiin SILKO 2.240 ohjeen mukaisesti. Valunopeus oli $2 \text{ m}^3/\text{h}$. Betonointi suoritettiin pumppuvaluna. Betonimassa levitettiin kannelle ja tiivistettiin tärysauvoilla. Valuhetkellä oli lämmin kesäpäivä, joten käytimme Curing 103 välihoitoainetta, joka levitettiin heti massan levityksen jälkeen. (kuva 40.) Pinta hierrettiin muovihierkimillä ja jälkihoitona käytettiin muovikalvoa, jonka lisäksi valupintaa kasteltiin päivittäin 7 vuorokauden ajan. (kuva 41.) Betonointityöstä täytettiin betonointipöytäkirja (liite 1), johon merkattiä tärkeimmät asiat valutyöstä, kuten tiedot betonista, betonointityönjohtajan tiedot, valun alkamis- ja päättymisaika, työryhmät ja niiden tehtävät, kalusto, betonin toimittaja, kuormakirjojen numerot ja jälkihoitomenetelmät.



KUVA 40. Kannen muotoiluvalu käynnissä (Tarvainen 2013-07-30.)



KUVA 41. Muotoiluvalun suojaus ja jälkihoito (Tarvainen 2013-07-30)



KUVA 42. Kannen jysintää lattia jysimellä (Tarvainen 2013-08-01)

Jysintä suoritettiin muutaman päivän kuluttua muotoiluvalusta. Jysimällä poistettiin betoninpinna- ta betoniliima, jotta betoni pääsi kuivumaan nopeammin. Epoksointia ei myöskään voida tehdä jollei betonia ole hiekkapuhallettu tai jysitty karheammaksi. (kuva 42.)

6.3 Epoksi

Ennen epoksointia eristysalustan tasaisuus tarkistettiin 1,5 m pitkällä oikolaudalla, kansi puhdistettiin huolellisesti kaikista epäpuhtauksista, kuten pölystä ja öljystä. Tämän jälkeen kannesta otettiin kos- teusmittaukset. Koska kannen korjausvalu oli sen verran ohut, päätimme yhdessä tilaajan kanssa, että kannesta ei oteta koepaloja, vaan kosteudet mitattiin tramex pintakosteusmittarilla. Eristys alus- tan kunto tarkistettiin InfraRyl 42310.2 Eristysalustan vaatimukset mukaisesti. Eristysalustan kun- nosta tiedot kirjattiin betonipintojen tarkastuspöytäkirjaan (liite 2.) Ennen kannen epoksiivistystä asennettiin pintavesiputket ja tippuputkien lautaset ja samalla mahdolliset kannessa olevat kuopat täytettiin epoksin ja hiekan sekoituksella, jonka jälkeen tehtiin reunakaadot reunapalkilta kannelle päin. (kuva 43).



KUVA 43. Pintavesiputkien, tippuputkien ja reunakaatojen tekoa epoksilla (Tarvainen 2013-08-06)



KUVA 44. Kansi epoksoitu kahteen kertaan (Tarvainen 2013-08-06)

Kun Pintavesiputket ja tippuputkien lautaset oli kiinnitetty, reunakaadot ja paikkaukset tehty, tehtiin kanteen kaksinkertainen epoksitiivistys. Epoksointi työstä täytettiin työnaikana epoksitiivistyspöytäkirjaa (liite 3), johon merkattiin työn aloitushetken päivämäärä, kellonaika, lämpötila, suhteellinen-kosteus, kastepiste ja alustan lämpötila. Työssä Käytettävä tiivistysepoksi oli Gremmler 1403R/1403 ja epoksoitavaa alaa kannessa oli yhteensä 668 m². Ensimmäisen kerroksen ainemenekki oli 0,85 kg/m² ja toisen kerroksen menekki oli 0,9 kg/m². Kun epoksi oli kuivunut ja ennen kuin kermieristystä voitiin alkaa laittamaan, epoksitiivistyksestä mitattiin vesitiiveys kipinäharavamenetelmällä (kuva 45) ja vetolujuus tartuntavetolujuuskoneella. Epoksitiivistyksen vesitiiveyden eristysvastuksen tulee olla jokaisessa mittauksessa vähintään 500 MΩ ja epoksitiivistyksen tartuntavetolujuuden betonipintaan vähintään 1,0 N/mm² ja keskimäärin 1,5 N/mm². Kipinäharavalla mitataan epoksin sähköneris-

tävyttä. Sähköneristävyys on heikompi, jos epoksiivistys on ohut, huokoinen tai siinä on reikiä (Sillan vedeneristystyömaan laadunmittaus, Tiehallinto 2009). Epoksi-pinta tulee eristää viikon kuluessa epoksiivistyksestä. (InfraRYL 42310.3.2.1:4-6).



KUVA 45. Kipinäharava (Tarvainen 2013)

6.4 Kermieristys

Epoksiivistyksen jälkeen sillan kanteen tehtiin kaksinkertainen kermieristys (InfraRYL 42310.3.2.1) mukaisesti. Kermieristystyöstä täytettiin työn aikana kermieristyspöytäkirjaa (liite 4), johon merkittiin päivämäärä, kellonaika, lämpötila, suhteellinen kosteus, kastepiste, alustan lämpötila ja kumibitumin lämpötila. Pöytäkirjaan merkittiin tiedot alussa ja lopussa, sekä neljän tunnin välein. Kermieristys tehtiin epoksi-pinnalle, joten myös kermieristettävä ala oli 668 m². Pohjakermin materiaali oli Icopal Siltapolar (kuva 46) ja pintakermi oli Icopal Siltapinta (kuva 47). Kermit asennettiin sillan pituus-suunnassa, niin että sivusaumojen limitys oli 100 mm ja päätysaumojen limitys 150 mm. Pinta kermi asennettiin myös pituussuunnassa niin, että sen saumat tulivat vähintään 100 mm erikohtaan kuin pohjakermissä. Molemmat kermit liimattiin kumibitumilla, jonka lämpötila levittäessä tuli olla 180 - 210 °C. Reunapalkin sisäreunalle, kermin päälle tehtiin 250 mm levyinen kaksinkertainen kumibitu-

misively, joka nousi reunapalkin sivupintaan 100 mm korkeudelle. Kumibitumisivelyt tehtiin koko sil-
lan matkalle. Valmiista kermieristyksestä otettiin tartuntavetolujuudet InfraRYL 42310.3.2.1:17–19
mukaisesti ja kermieristys suojattiin viikon kuluessa eristämisestä InfraRYL 42320.0 ohjeen mukai-
sesti.



KUVA 46. Pohjakermi Icopal Siltapolar (Tarvainen 2013-08-12)



KUVA 47. Pintakermi Icopal Siltapinta (Tarvainen 2013-08-19)

7 SILLAN ASFALTTIPÄÄLLYSTE

Ennen asfaltointia sillan kanteen kermieristyksen päälle asennettiin salaojat, samalla tippuputkien lautasten päälle asennettiin ritalät, jotta ne eivät tukkiutuneet asfaltoitaessa. Kermieristyksen päälle asennettiin 20 mm paksu suojakerros asfalttikonista AB 5/50 (kuva 48) InfraRyl 42320 Yleiset laatuvaatimukset mukaisesti. Tämän jälkeen kun saimme muut sillan ympärillä tapahtuvat työvaiheet ja muut samalla kaistalla olevat sillat korjattua asensimme koko kaistalle asfalttikonipäällysteen AB 11/70 30 mm ja AB 16/120 50 mm.

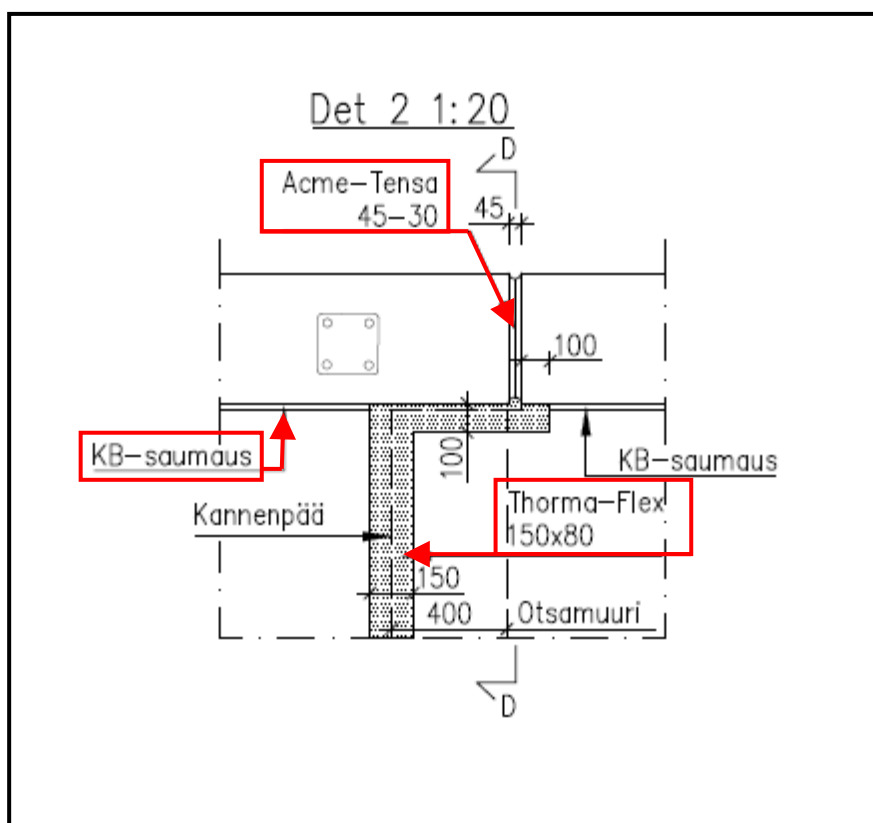


KUVA 48. Sillan kannen Asfaltointi (Tarvainen 2013-08-19)

8 SILLAN VARUSTEET JA LAITTEET

8.1 Liikuntasaumat

Kannen päihin päällysteeseen tehtiin elastiset liikuntasaumat Thorma Flex 150x80 mm. Kannen reunapalkin ja maatuen reunapalkin saumat tiivistettiin Acme-Tensa 45 - 30 saumanauhalla. Liikuntasaumojen varaukset sahattiin asfalttipäällysteeseen timanttisahalla, jonka jälkeen ne täytettiin Thorma Flex bitumin ja sepelin seoksella. Saumat tehtiin jo liikenteen ollessa sillalla, joten saumat tehtiin kaista kerrallaan niin, että liikenne kulki toista kaistaa ja työtä tehtiin puoleen väliin kantta, jonka jälkeen liikenne siirrettiin toisinpäin ja tehtiin toinen puoli sillasta. Samalla reunapalkin sisäreunaan tehtiin kumibitumisäuma asfalttoinnin yhteydessä tehtyihin varauksiin. (kuva 49.) Liikuntasaumat asennettiin SILKO 2.732 ohjeen mukaisesti.



KUVA 49. Detaljikuva liikuntasaumoiista (KaS-821, Korjauspiirustus 2)

8.2 Kaiteet ja johteet

Sillan molemmille reunoille asennettiin korkea harva H2-sillankaide 2-putkijohteella. Kaidepylväät tulivat reunapalkin päälle sillan pituussuunnassa keskeisesti. Kaidepylväät asennettiin 2 m:n jaolla. Ensimmäiseksi pystytettiin kaidepylväät, jotka asennettiin pulttiryhmiin silmämääräisesti oikeaan korkoonsa asennettujen muttereiden varaan. Tämän jälkeen kaiteiden yläjohteet, välijohteet, lumiverkot ja muut osat nostettiin paikoilleen kuorma-auton Hiab nosturia apuna käyttäen. Kun osat olivat paikoillaan, ne säädettiin oikeaan korkoon, linjaan ja vaadittuun kireyteensä. Tämän jälkeen kaiteiden juuret valettiin. Juurivaluun käytettiin SILKO-hyväksyttyä Sto Crete TV 304 Mineraalista juotoslaastia. Juurivalut tehtiin valmiilla juurivaluun tarkoitetuilla muoteilla. reunapalkin yläpinta kasteltiin, jonka

päälle asennettiin Sem Form Basic muottiöljyllä voidellut muotit. Muotit valettiin täyteen keskeytyksettä ja jälkihoitona käytettiin Curing 101 jälkihoitoainetta. Sillan eteläreunaan asennettiin H2-kaiteen lisäksi 2 metriä korkea läpinäkyvä K2-melukaide. Melukaiteen tolpat asennettiin myös kahden metrin jaolla, reunapalkin teon yhteydessä asennettuihin pulttiryhmisiin. Melukaiteen teräksiset tolpat ja läpinäkyvät kovapintaisesta, naarmuuntumissuojatusta, uv-suojatusta polykarbonaattilevystä valmistetut meluseinät nostettiin paikoilleen kevyttä autonosturia apuna käyttäen. (kuva 50.) Meluseinä tehtiin läpinäkyvänä, jotta näkymä joelle säilyisi. (kuva 51). Meluseinän tarkoitus on alentaa liikenteestä koituvien meluhaittojen leviämistä muuhun ympäristöön, niin että melun keskiäänitaso on klo: 7 - 22 välisenä aikana enintään 55dB. (Valtioneuvoston päätös Vnp 993/92).



KUVA 50. H2-kaide ja K2-meluseinän tolpat (Tarvainen 2013-09-03)



KUVA 51. Valmis meluseinä. (Laamanen 2013-09-24)

8.3 Kuivatuslaitteet

Uudet tippuputket ja pintavesiputket asennettiin SILKO 2.611 ohjeen mukaisesti. Tippuputkille poratut reiät puhdistettiin pölystä ja roskista, jonka jälkeen uudet tippuputket siveltiin Mapepoxy L 2-komponentti liimalla ja asennettiin paikoilleen. Liima kuivuu nopeasti, joten liimaseosta tulee tehdä pienissä erissä. Tippuputkien lautaset ja pintavesiputket kiinnitettiin Gremmler 1403R/1403 epoksi-massalla reunakaatojen teon yhteydessä. (kuva 52).



KUVA 52. Pintavesiputki ja tippuputken lautanen
(Tarvainen 2013-08-06)

9 SILLAN KIVIHEITOKEVERHOUS

Sillan etuluistat olivat aikaisemmin sora-/hiekkapintaiset, joten Etuluiskiinkin tehtiin veden kuluttavan vaikutuksen ehkäisemiseksi kiviheitokeverhous. Kiviheitokkeen paksuus oli vähintään 300 mm. Toimme kuorma-autolla kivet sillan päytyyn, josta kivet asennettiin paikoilleen minikaivinkoneella. Minikaivinkone oli kätevin vaihtoehto tähän tarkoitukseen, sillä käsin työ olisi ollut liian työläs ja hidasta, eikä isompi kone ei olisi mahtunut sillan alle. (kuva 53.)



KUVA 53. Kiviheitokkeen tekoa minikaivurilla (Tarvainen 2013-08-20)

10 YHTEENVETO KORJAUSURAKASTA JA OPINNÄYTETYÖSTÄ

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä YIT Rakennus Oy:lle selkeä selostus korjaustyövaiheista ja samalla ohje tämän tyyppisen sillan peruskorjausprosessiin, jossa tarkoitus kertoa jokaisesta työvaiheesta ymmärrettävästi valokuvien ja erilaisten dokumenttien avulla. Lisäksi tarkoitus oli tutkia siltöjen kunnan tarkastustoimintaa yleisesti sekä vertailla Leppäsaaren silta B:lle aikaisemmin tehtyjen tarkastusten tuloksia korjausurakan valmistumisen jälkeen suoritetun vastaanottotarkastuksen tuloksiin.

Opinnäytetyötäni varten valokuvasin kaikki korjaustyövaiheet tarkasti kesän 2013 työnjohtoharjoittelun aikana sekä keräsin kaikki korjausurakasta tuotetut aineistot ja työhöni tarvittavat materiaalit talteen. Työtäni varten etsin tietoa myös paljon kirjoista ja internetistä.

Opinnäytetyöni etenee niin, että alussa esittelen tilaajani, YIT Rakennus Oy:n ja hankkeen E18 Koskenkylä – Kotka sekä perustiedot Leppäsaaren silta B:stä. Tämän jälkeen kerron hieman yleisesti sillan kuntotarkastuksista, sillan kunnan kuvaajasta, vauriopistesummasta (VPS) ja sillan kuntoluokituksista, jonka jälkeen kerron Leppäsaaren sillan aikaisemmista tarkastuksista ja korjaustoimenpiteiden vaikutuksesta sillan kuntoluokkaan. Loppuosa työstäni käsittelee sillalle tehtyjä korjaustoimenpiteitä, jossa kerron jokaisesta työvaiheesta mitä tehtiin ja miten työ tehtiin sekä tärkeimmistä laatuun vaikuttavista asioista.

Yhteenvetona korjausurakasta voidaan sanoa, että työssä onnistuttiin, sillä kuntoluokka saatiin nostettua Tyydyttävästä 3:sta → Hyvään 4:ään. Lisäksi korjausurakka saatiin suoritettua aikataulussa, ilman suurempia ongelmia ja työnlaatu oli hyvää. Uskon että opinnäytetyöstäni on apua tulevien korjausurakoiden entistä parempaan läpi vientiin. Opinnäytetyössäni onnistuin mielestäni tuomaan tärkeimmät korjaustyövaiheet selkeästi esille, lisäksi ottamani valokuvat ja työhöni liittämäni dokumentit tukivat hyvin työni sanomaa. Kerroin tärkeimpiä asioita sillantarkastustoiminnasta, tarkastukseen käytettävistä lomakkeista sekä kyseiseen Leppäsaaren silta B:hen tehtyjen toimenpiteiden vaikutuksesta sillan kuntoluokkaan. Opinnäytetyöni lukeminen auttaa etenkin juuri koulusta valmistuneita pääsemään paremmin jyvälle sillankorjausprosessista.

LÄHTEET:

E18 Koskenkylä - Kotka [verkkoaineisto]. Saatavissa:

http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/hankkeet/kaynnissa/koskenkyla_loviisa_kotka

Ilmakuva sillasta. Lentokuva Vallas Oy

Infra RYL 2006, Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset Osa 3 Sillat ja rakennustekniset osat. Helsinki: Rakennustieto Oy

YIT Oyj [verkkoaineisto]. saatavissa:

http://www.yit.fi/yit_fi/Tietoa_YITsta/Perustietoa_YITsta/YIT%20lyhyesti

Projektipankki TYL Pulteri, Sokopro [verkkoaineisto].

Reunapalkkien tukiteline- ja muotituspiirustus. Insinööritoimisto Tak Plan Ky. Suunnittelija Tapio Käkönen

Sillankannen betonin vetolujuus tulokset. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu, Rakennuslaboratorio.

Siltojen kuntoluokitus [verkkoaineisto]. Saatavissa:

http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lti_2010-03_tiesillat_1.1.2010_web.pdf

Sillan korjauspiirustukset. Siltanylund Oy.

Sillat hallinnassa. [verkkoaineisto]. Saatavissa:

http://alk.tiehallinto.fi/voh/Julkaisut_kon_sem/kon_sem_sillat_hallinnassa.pdf

Siltojen korjausohjeet SILKO [verkkoaineisto]. Saatavissa:

http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/urakoitsijat_suunnittelijat/vaylanpidon_ohjeet/sillat/korjausohjeet/SILKO/Tyokohtaiset_laatuvaatimukset

Sillantarkastuskäsikirja Suunnittelu- ja toteuttamisvaiheenohjaus. Helsinki 2013, Liikennevirasto [verkkoaineisto]. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo_2013-26_sillantarkastuskasikirja_web.pdf

Sillantarkastuslomakkeet. Silta-/Taitorakennerekisteri.

Sillantarkastusohje [verkkoaineisto]. Saatavissa:

<http://alk.tiehallinto.fi/sillat/julkaisut/sillantarkastusohje2004.pdf>

Sillan vedeneristystyömaan laadunmittaus [verkkoaineisto]. Saatavissa:

http://alk.tiehallinto.fi/sillat/julkaisut/sillanvedeneristysmittaus_2009.pdf

Tien melusteiden suunnittelu [verkkoaineisto]. Saatavissa:

http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo_2010-16_meluste_suunnittelu_web.pdf

Väyläomaisuuden hallintaan liittyvät käsitteet [verkkoaineisto]. Saatavissa:

http://alk.tiehallinto.fi/voh/CD/kasitteet_content.htm#Vauriopistesumma

LIITE 1: BETONOINTISUUNNITELMA JA -PÖYTÄKIRJA

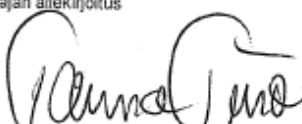
RAKENNUS TIIRO OY

BETONOINTISUUNNITELMA JA -PÖYTÄKIRJA

Projekti, urakkaosa E18, KaS-821	Laatija Santeri Kääriäinen	
Tilaaaja TYL Pulteri	Päivämäärä / Revisionumero 29.07.2013	
Betonoitava rakenne KaS-821 kannen korjausvalu		
betonointityönjohtaja Tauno Tiiro, puh.0400-468 504 Santeri Kääriäinen puh. 0400-597457		Betonilaborantti Rudus Kotkan tehtaalta
Muutit	Ei muuttia	
Raudoitus	Vanha raudoitus Raudoitus tarkastettu (allekirjoitus ja päiväys): päiväkirjassa	
Betoniautojen liikennejärjestelyt (kääntöpaikat, kohtaupaikat)		
Olosuhteiden asettamat vaatimukset (esim. sää)	Valun välitön käsittely varhaisjälkihoitoaineella(curing 103) + valun peittäminen muovikalvolla hiertämisen jälkeen.	Valun välitön käsittely varhaisjälkihoitoaineella(curing 103) + valun peittäminen muovikalvolla hiertämisen jälkeen.
Muuta		
Työvuorot ja -ryhmät sekä niiden tehtävät, varahenkilöt	Rakennus TiIRO Oy: 5 miestä vastaanotossa 1 betonin tiivistyksessä 2 hierrossa 2 Valu suoritetaan kertavaluna ilman valutaukoja. Ruokailu ja muut tauot suoritetaan limittäin, jotta betonointiin ei tule taukoja.	
Kalusto ja varakalusto (valu ja tiivistys)	Betoniautot, betonipumppuautot, suurtaajuustäryttimet 4 kpl, lapiot, puuhierTIMet, lautashierTIMet Varalla: generaattori,	
Betonin toimittaja (yhteyshenkilö, puhelinnumero)	Rudus, Kotkan tehdas, Erkki Rämä Puh. 040 7207860	

PERUSTIEDOT BETONISTA	a) kovettunut betoni	Lujuus- ja rakenneluokka tasausvalu: k30/37- 3,Ro20, R1 Muut ominaisuudet muovikuitubetoni	Pakkasenkestävyys P30	Vedenpitävyys		
	b) betoni- massa	Notkeus S3	Suurin raekoko Tasausvalu:# 8	Sementti yleissementti		
	Lisäaineet ja annostus kts. suhteutustiedot		Muut tiedot			
	BETONITYÖT		SUUNNITELMA		PÖYTÄKIRJA	
Erikoismenetelmät, lämpökäsittely jne.						
Betonin notkeus (painuma, sVB, MO, leviämä)		S3		S3		
Ilmamäärin mittaus		Reunapalkkimassasta 5 ensimmäisestä kuormasta	kuormakirja	klo	ilmamäärä	lämpötila
			274158			
			274160			
			274161			
			274162			
			274163			
			274164			
Betonimäärä (m ³) rakenneosittain		Tasausvalu n. 12,0 m ³		Tasausvalu n. 12,0 m ³		
Betonointinopeus (m ³ / h) rakenneosittain		Tasausvalu, valuaika n.6 h → n. 2 m ³ /h		Tasausvalu, valuaika n.6 h → n. 2 m ³ /h		

Betonin toimitusnopeus	Tasausvalu: 2 m ³ /h		koko valu n. 2 m ³ /h	
Nousu- /etenemänopeus m/h rakenneosittain	Tasausvalu yhtenä kerroksena		Tasausvalu yhtenä kerroksena	
Työsaumat	ei ole		ei työsaumoja	
Suurin sallittu valutauko	ei ole		ei ollut	
Valutauot ja -kohdat	ei ole		ei ollut	
Jälkitärytyskohdat	ei		ei	
Muuta	Mahdollisen valutauon jälkeen huolellinen uuden ja vanhan massan saumakohdan tiivistys			
Betonointipäivä	29.07.2013		29.07.2013	
Betonoinnin alkaminen ja päättyminen (klo)	Alkaa	Päättyy	Alkoi	Päättyi
	09:30	14:50	9.30	14:50
Sääolosuhteet päivän aikana				
Päivän aikana lämpötila 22 C.				
Ilman lämpötila/ Betonimassan lämpötila (°C) (+ kellonajat)	Ilma	Betonimassa	Ilma	Betonimassa
	22°C	18-21°C	24°C klo 15.00	20°C
Lämpötilan mittauspisteet				
Hierto	Hierto lautashiertimillä		Hierto lautashiertimillä	

Jälkihoito, betonin lämpötilan seuranta sekä betonin lujuuskehityksen arviointi	Hierron jälkeen jälkihoito :muovipeitto ja kastelu	Jälkihoito :muovipeitto ja kastelu.
Jäätymislujuus (5 MPa)		Saavutettu:
Muottien purku (lujuus, ikä)	80 % / K 45 = 36 MPa 80 % / K 37=29,6 MPa Muuta: Sivumuotteja ei saa purkaa 7 pv.n jälkihoitoaikana. Mikäli ne puretaan, on pintaa hoidettava kastelemalla tai peittämällä se muovilla tai käsittelemällä jälkihoitoaineella.	Saavutettu:
Koekappaleet (tunnukset, näytteenottopaikat)	Ilmoitettu tehtaalle __	Tunnukset:
Häiriöt, varautuminen / toimenpiteet	Kalustovikoihin varaudutaan varakalustolla. Betoniauton hinauskalusto:	Ei häiriötä
Jäikituenta (tuentaväli, purkulujuus)	ei jäikituentaa	ei jäikituentaa
Muut tiedot, liitteet	kuormakirja numerot: 274158 274160 274161 274162 274163 274164	
Pöytäkirja laadittu, pvm. 29.07.2013	Betonointityönjohtajan allekirjoitus Tauno Tiiri 	

LIITE 2: BETONIPINTOJEN TARKASTUSPÖYTÄKIRJA

BETONIPINTOJEN
TARKASTUSPÖYTÄKIRJA

Projekti, urakkaosa E18 Koskenkylä – Kotka S821Leppäsaaren silta B		Laatija Tauno Tiiro				
Tilaaja Tieyhtiö Valtatie 7		Pöytäkirja laadittu, pvm 04.09.2013				
Tarkistuksen suorittajat Tauno Tiiro						
TARKASTETTAVA RAKENNEOSA		Kansi ja vesieristettävä eristysalusta				
TARKASTELEVAN PINNAN NÄKYVYYS	VAATIMUS- LUOKKA	VÄRI- VAIHTELU- LUOKKA	MITTAUS- MENETELMÄ	MITTAUS- TIHEYS	DOKUMENTTI	MITTAUSTULOS
Muottikangasta vasten valetut pinnat	A	B	Silmä- määräinen	Tarkastus ympäriinsä	InfraRYL 42210.4.4.3 / by40	Pinnat OK
Muottia vasten valettu näkyviin jäävä pinta	A	B	Silmä- määräinen	Tarkastus ympäriinsä	InfraRYL 42210.4.4.1 / by40	Pinnat OK
Muottia vasten valettu ei näkyviin jäävä pinta	C					
Reunapalkkien yläpinta	Puuhler- retty AA	B	Silmä- määräinen	Tarkastus ympäriinsä	InfraRYL 42210.4.4.7 / by40	OK
Pinnan aaltoilu Luokka AA	≤ 2mm / 0,5 m ≤ 3mm / 1,5 m		oikolauta	Tarkastus ympäriinsä	InfraRYL 42210.4.4.6 / by 40	OK
Pintojen halkeilu	<0,2 mm		silmä- määräinen	Tarkastus ympäriinsä	InfraRYL 42210.4.4.9	ei halkeamia
Pintojen halkeilu reunapalkeissa	< 0,1 mm		silmä- määräinen	Tarkastus ympäriinsä	InfraRYL 42210.4.4.9	reunapalkeissa poikkihalkeamia n. 1,5 m välein
ERISTETTÄVÄN ALUSTAN TARKASTUKSET:						
Eristettävän alustan makrokarheus	0,3-1,2 mm		lasihelmikoe	Tarkastus ympäriinsä	InfraRYL 42310.2.1.6	pinta jyrsky
Eristettävän alustan tasaisuus harjanne tai taite	korkeutta ei ole rajoitettu		oikolauta	Tarkastus ympäriinsä	InfraRYL 42300 liite 1	OK
Eristettävän alustan tasaisuus porrastukset	h ≤ 4 mm		oikolauta	Tarkastus ympäriinsä	InfraRYL 42300 liite 1	OK
Eristettävän alustan tasaisuus betoniroiskeet ,kivet yms.	kaikki poistetaan		silmä- määräinen	Tarkastus ympäriinsä	InfraRYL 42300 liite 1	OK
Eristettävän alustan tasaisuus kolot	kaikki paikataan		silmä- määräinen	Tarkastus ympäriinsä	InfraRYL 42300 liite 1	OK

HUOMAUTUKSET JA VAADITTAVAT KORJAUKSET

Kannen tasovesipiikkaus 05.06.2013, Kannen vesipiikkaus 24.07.2013 kannen itäpäähän n. 200 m²

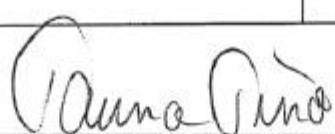
Kansi jyrättiin lattiajyräsimellä 02.08.2013

Pintojentarkastukset 06.08.2013

Huomautukset:

Kansi, epoksoitava alue:

- Kannen reuna-alueiden vastakaadot ja epätasaisuuksien korjaus sovittu tehtäväksi epoksilla.
- Kansi epoksoitiin 06 – 07.08.2013
- Vanhan ja uuden sauma hiottu ja korjattu palikkaamalla sillan alapinnassa.

Laadittu poikkeamaraportti liitteeksi		
Poikkeamat korjattu		
Pöytäkirja laadittu, pvm.	Allekirjoitukset	
	Tauno Tiiri	

Luokitustaulukko MUO ja MUK / Muottia vasten paikallavaletut pinnat.

Vaatimukset koskevat tarkasteltavaa pintaa, joksi valitaan yleensä yhdellä kertaa valettu pinta.

Laatutekijät		Vaatimukset				
		Luokka AA	Luokka A	Luokka B	Luokka C ¹⁾	
Nystemä	suurin korkeus	mm	2	3	6	6
	suurin leveys	mm	3	9	20	20
	suurin määrä	kpl/m ²	10	20	40	40
Syvennys	suurin syvyys	mm	2	4	7	7
	suurin leveys	mm	4	9	15	15
	suurin määrä	kpl/m ²	10	20	40	40
Hammastus	mm	1	2	5	5	
Valupurse tai valuhaava muottisauman kohdalla	suurin korkeus tai syvyys	mm	1	2	4	4
	suurin leveys	mm	3	3	6	6
	suurin määrä (koskee myös korjattua saumaa)	% muottisaumojen pituudesta	10	20	30	30
Vaakasuorassa valettujen pintojen huokokset, $\varnothing \geq 5$ mm	suurin läpimitta ja syvyys	mm	7	8	10	10
	suurin kokonaismäärä	kpl/m ²	20	40	80	160
Pystysuorassa valettujen pintojen huokokset, $\varnothing \geq 5$ mm	suurin läpimitta ja syvyys	mm	8	10	12	12
	suurin kokonaismäärä	kpl/m ²	40	60	100	200
Vaakasuorassa valettujen pintojen valuvika (aina korjattava)	suurin koko	m ²	ei sallita	0,1	0,3	0,6
	suurin määrä	kpl/100m ²	ei sallita	1	2	4
Pystysuorassa valettujen pintojen valuvika (aina korjattava)	suurin koko	m ²	ei sallita	0,2	0,3	0,6
	suurin määrä	kpl/100m ²	ei sallita	2	2	4
Pinnan käyryys ja aaltoilu	suurin mittapoikkeama	mm/1,5m	3	5	8	8
Väri vaihtelu	harmaat pinnat	luokat	B	-	-	-
	valkobetonipinnat	(kohta 10)	A	-	-	-
	muut väribetonipinnat		B	-	-	-

¹⁾ Heikointa C luokan vaatimusta käytetään yleensä vain näkymättömiin jääville pinnoille (esim. perustukset ja alaslaskettujen kattojen betonipinnat).

LIITE 3: EPOKSITIIVISTYSPÖYTÄKIRJA

TEAM LEHTOVRTA OY

Epoksiivistyspöytäkirja

Epoksiivistyskohde: Kas-821 / Rak. Tiiri
 Vastaanottotarkastuspvm: 5.8.2013 Pvm
 Kansilaatan pinta-ala: 668 m²
 Lasihelmikoe, PANK-5103: 0,3-1,2 mm 3/alk 500m² Korjattava kansi
 Absoluuttinen kosteus%: < 6 % 3+1/alk 500m² Korjattava kansi %
 Epoksin merkki: Gremmler 1403R/1403
 Epoksin sarjanumero: 1302081
 Epoksoinnin olosuhte: ei sääsuojassa
 Ainemenekki I-kerros: 0,3-0,5 kg/m²: 0,85 Kg/m²
 Ainemenekki II-kerros: Väh 0,6 kg/m²: 0,9 Kg/m²
 Yht väh 1,0 kg/m²: 1,75 Kg/m²

Olosuhteraportti:

Mittalaite: Rotronic Hydropalm HP 21

I-epoksikerros		Ilma		Kastepiste- lämpötilä yli +3C°	Alustan lämpötilä väh +8C°	Pintakosteus	Huomautukset
Pvm	Klo	Lämpötilä +C°	Suht.Kost. max 85%	°C	°C	%	
5.8.2013	17:30	27,2	52	16,6	29,4		
	20:00	26,2	46,2	13,7	22,5		

II-epoksikerros		Ilma		Kastepiste- lämpötilä yli +3C°	Alustan lämpötilä väh +10C°	Pintakosteus	Huomautukset
Pvm	Klo	Lämpötilä +C°	Suht.Kost. max 85%	°C	°C	%	
5.8.2013	20:45	21,1	76,3	16,2	21,7		
	22:50	18,1	84,1	16,1	23,4		

Tiivistysepoksen tiiveysmittaus: > 500 M ohmi 529 M ohmi Pvm: 6.8.2013

tiivistysepoksen tiiveysmittaus jännite (kV): 1,5 kV

Mittalaite:

Tiiveys- ja vetokoemittauksen jälkeen tehdyt osapaikkaukset pvm: 6.8.2013

Tarvittaessa III-epoksikerros		Ilma		Kastepiste- lämpötilä yli +3C°	Alustan lämpötilä väh +10C°	Pintakosteus	Huomautukset
Pvm	Klo	Lämpötilä +C°	Suht.Kost. max 85%	°C	°C	%	

Tiivistysepoksen tiiveysmittaus: > 500 M ohmi

M ohmi

Pöytäkirjaan kirjataan olosuhteet alle 2 h työvuorossa aloituksen osalta. Ei muuta kirjausta jos olosuhteet eivät muutu

Muissa tapauksissa työvuoron alussa ja lopussa sekä 4 h välein

Tiiveys- ja vetokoemittauksen jälkeen tehdyt osapaikkaukset pvm:

Tiivistyseposin vetolujuus, 3*2 kpl/alkava 1000m²: > 1 MPa, Ka 1,5 Mpa

Mittalaitte: Positest AT-A

Pvm: 6.8.2013

Mittauskohde 1,0:	3,30 Mpa (Max)
Irtoamiskohta:	Vetonappula ei irronnut
Koekohta:	Pulttiryhmä 3. 2,21m vasemmasta laidasta
Mittauskohde 1,1:	3,30 Mpa (Max)
Irtoamiskohta:	Vetonappula ei irronnut
Koekohta:	Pulttiryhmä 8. 2,41m vasemmasta laidasta
Mittauskohde 2,0:	3,30 Mpa (max)
Irtoamiskohta:	Vetonappula ei irronnut
Koekohta:	Pulttiryhmä 12. 4,27m vasemmasta laidasta
Mittauskohde 2,1:	3,03 Mpa
Irtoamiskohta:	Vetonappula irtosi betonista
Koekohta:	Pulttiryhmä 18. 0,78m vasemmasta laidasta
Mittauskohde 3,0:	3,30 Mpa (max)
Irtoamiskohta:	Vetonappula ei irronnut
Koekohta:	Pulttiryhmä 23. 3,72m vasemmasta laidasta
Mittauskohde 3,1:	
Irtoamiskohta:	
Koekohta:	

Vetolujuus min: 3,03 N/mm²
Vetolujuus max: 3,3 N/mm²
Vetolujuus Ka: 3,25 N/mm²

Epoksiteivistyö täyttää laatuvaatimukset:

OK

 Poikkeamaraportti

Paikka:

Lahti

Aika:

8.8.2013

Mittauksen suorittaja:

Pasi Puumalainen / Team Lehtovirta Oy

LIITE 5: ERIKOISTARKASTUSTUKSEN LOMAKKEET

TIEHALLINTO

SILLANTARKASTUSLOMAKE 1
YLEIS- JA KUNTOTIEDOT

Sillan numero Sillan nimi Sillaryhmä

Paivämäärä Tarkastajan kuntoarvio

Alusr	Rp	Määr	Paal	Mpinr	Kait	Liiks	Mvar	Sipa	Yk
2	2	1	2	2	1		1	2	2

Tarkastustyyppi Lyk

Tarkastaja

Organisaatio Seuraava tarkastus Vuosi

Tarkastukseen liittyvät kommentit ja puutteet

53: Pengerkaiteet ovat liian matalat
81: Uomassa on puutavarajätteitä
:
:
:
:
:
:

Tarkastuskohtainen ehdotus korjaustoimenpiteeksi

Edelliset tarkastukset

Paivämäärä	Tyyppi	Tarkastaja	Organisaatio	Alusr	Rp	Määr	Paal	Mpinr	Kait	Liiks	Mvar	Sipa	Yk	Lyk
11.10.2007	VOT	Siitonen, Pekka	Kaakkois-Suomen ELY	2	1	1	1	1	1		1	1	1	1,23
1.9.2007	YT	Pulkki, Jyrki	Kiratek Oy	2	1	1	3	1	1		1	2	1	1,43
6.8.2002	YT	Vaahtersalo, Erkki	Destia Oy	1	2	1	3	1	1		1	2	1	1,26
22.8.1997	YT	Vaahtersalo, Erkki		1	2	0	1	1	0		1	1	1	0,67
26.5.1992	YT	Siitonen, Pekka		1	2	0	1	1	0		1	1	1	0,67

TIEHALLINTO

SILLANTARKASTUSLOMAKE 2
VAURIOTIEDOT

Sillan numero Sillan nimi Sillaryhmä

Paivämäärä Tarkastustyyppi Tarkastaja Organisaatio

Käsiteltävä mittaussuunta

Vaur.no Vaurion sijainti Rakennosa Met. Vauriotyyppi Vaurion syy Korjauspvmm Korjauksen tila

Paivämäärä Laajuus Yks. Vaurioluokka Kiireellisyys Vaik.k. Erik.t. Kuva Liite Toimenpide-ehdotus Laajuus Yks. á e

Vaur.no Vaurion sijainti Rakennosa Met. Vauriotyyppi Vaurion syy Korjauspvmm Korjauksen tila

Paivämäärä Laajuus Yks. Vaurioluokka Kiireellisyys Vaik.k. Erik.t. Kuva Liite Toimenpide-ehdotus Laajuus Yks. á e

Vaur.no Vaurion sijainti Rakennosa Met. Vauriotyyppi Vaurion syy Korjauspvmm Korjauksen tila

Paivämäärä Laajuus Yks. Vaurioluokka Kiireellisyys Vaik.k. Erik.t. Kuva Liite Toimenpide-ehdotus Laajuus Yks. á e

Vaur.no Vaurion sijainti Rakennosa Met. Vauriotyyppi Vaurion syy Korjauspvmm Korjauksen tila

Paivämäärä Laajuus Yks. Vaurioluokka Kiireellisyys Vaik.k. Erik.t. Kuva Liite Toimenpide-ehdotus Laajuus Yks. á e

Vaur.no Vaurion sijainti Rakennosa Met. Vauriotyyppi Vaurion syy Korjauspvmm Korjauksen tila

Paivämäärä Laajuus Yks. Vaurioluokka Kiireellisyys Vaik.k. Erik.t. Kuva Liite Toimenpide-ehdotus Laajuus Yks. á e

TIEHALLINTO

SILLANTARKASTUSLOMAKE 2
VAURIOTIEDOT

Sillan numero	Sillan nimi	Siltaryhmä
KaS-821	Leppäsaaren silta B	
Päivämäärä	Tarkastustyyppi	Tarkastaja
17.9.2008	ET: Erikoistarkastus	Reikko, Timo
		Organisaatio
		Kiratek Oy

Käänteinen mittausuunta

Vaur.no	Vaurion sijainti	Rakenneosa	Mat.	Vauriotyyppi	Vaurion syy	Korjauspv	Korjauksen tila			
15	1,4	v.o	113	Alusrakenteen reunapalkki	B	12	Halkeilu	100: Ympäristö tai ikänt		

Päivämäärä	Laajuus	Yks.	Vaurioluokka	Kiireellisyys	Vaik.k.	Erik.t.	Kuva	Liite	Toimenpide-ehdotus	Laajuus	Yks.	á	e
17.9.2008	2	m	1	Lievä	13	>4v.			11: Seuranta				
1.9.2007	2	m	1	Lievä	13	>4v.			11: Seuranta				

Vaur.no	Vaurion sijainti	Rakenneosa	Mat.	Vauriotyyppi	Vaurion syy	Korjauspv	Korjauksen tila			
16	4	v	113	Alusrakenteen reunapalkki	B	26	Lohkeama	700: Rakennusvirhe		

Päivämäärä	Laajuus	Yks.	Vaurioluokka	Kiireellisyys	Vaik.k.	Erik.t.	Kuva	Liite	Toimenpide-ehdotus	Laajuus	Yks.	á	e
17.9.2008	0,01	m3	2	Merkittävä	12	2-4v.			106: Paikkaus muottien avulla	0,01	m2		400
1.9.2007	0,01	m3	2	Merkittävä	12	2-4v.			106: Paikkaus muottien avulla	0,01	m2		400

Vaur.no	Vaurion sijainti	Rakenneosa	Mat.	Vauriotyyppi	Vaurion syy	Korjauspv	Korjauksen tila			
11	1,4	v.o	114	Ukkopylväs	B	11	Rapautuminen	100: Ympäristö tai ikänt		

Päivämäärä	Laajuus	Yks.	Vaurioluokka	Kiireellisyys	Vaik.k.	Erik.t.	Kuva	Liite	Toimenpide-ehdotus	Laajuus	Yks.	á	e
17.9.2008	2	m2	4	Erittäin vakava	14	Ei		X					
1.9.2007	2	m2	4	Erittäin vakava	13	>4v.		X	215: Johteen uusiminen	16	m		35

Vaur.no	Vaurion sijainti	Rakenneosa	Mat.	Vauriotyyppi	Vaurion syy	Korjauspv	Korjauksen tila			
3	1-4	v.o	201	Reunapalkki	B	11	Rapautuminen	100: Ympäristö tai ikänt		

Päivämäärä	Laajuus	Yks.	Vaurioluokka	Kiireellisyys	Vaik.k.	Erik.t.	Kuva	Liite	Toimenpide-ehdotus	Laajuus	Yks.	á	e
17.9.2008	45	m2	2	Merkittävä	13	>4v.			115: Betonipinnan pinnoitus	48	m2		60
1.9.2007	45	m2	2	Merkittävä	13	>4v.			11: Seuranta				

Vaur.no	Vaurion sijainti	Rakenneosa	Mat.	Vauriotyyppi	Vaurion syy	Korjauspv	Korjauksen tila			
25	1,4	v.o	203	Reunapalkin liikuntasauva	KU	31	Itoama	602: Detalji suunnitteluvirä		

Päivämäärä	Laajuus	Yks.	Vaurioluokka	Kiireellisyys	Vaik.k.	Erik.t.	Kuva	Liite	Toimenpide-ehdotus	Laajuus	Yks.	á	e
17.9.2008	4	kpl	2	Merkittävä	12	2-4v.			605: Reunapalkin liikuntasau	4	kpl		500

TIEHALLINTO

SILLANTARKASTUSLOMAKE 2
VAURIOTIEDOT

Sillan numero	Sillan nimi	Siltaryhmä
KaS-821	Leppäsaaren silta B	
Päivämäärä	Tarkastustyyppi	Tarkastaja
17.9.2008	ET: Erikoistarkastus	Reikko, Timo
		Organisaatio
		Kiratek Oy

Käänteinen mittausuunta

Vaur.no	Vaurion sijainti	Rakenneosa	Mat.	Vauriotyyppi	Vaurion syy	Korjauspv	Korjauksen tila			
17	1-1,2,3,9		204	Juurikoroke	B	31	Itoama	100: Ympäristö tai ikänt		

Päivämäärä	Laajuus	Yks.	Vaurioluokka	Kiireellisyys	Vaik.k.	Erik.t.	Kuva	Liite	Toimenpide-ehdotus	Laajuus	Yks.	á	e
17.9.2008	6	kpl	2	Merkittävä	12	2-4v.			205: Kaidepylvään juuren ku	6	kpl		0
1.9.2007	6	kpl	2	Merkittävä	12	2-4v.			106: Paikkaus muottien avulla	1	m2		400

Vaur.no	Vaurion sijainti	Rakenneosa	Mat.	Vauriotyyppi	Vaurion syy	Korjauspv	Korjauksen tila			
18	1-2	v	301	Kansilaatta	B	13	Ruostuminen	700: Rakennusvirhe		

Päivämäärä	Laajuus	Yks.	Vaurioluokka	Kiireellisyys	Vaik.k.	Erik.t.	Kuva	Liite	Toimenpide-ehdotus	Laajuus	Yks.	á	e
17.9.2008	0,50	m2	1	Lievä	13	>4v.			105: Paikkaus ilman muottej	0,50	m2		400
1.9.2007	0,50	m2	1	Lievä	13	>4v.			105: Paikkaus ilman muottej	0,50	m2		400

Vaur.no	Vaurion sijainti	Rakenneosa	Mat.	Vauriotyyppi	Vaurion syy	Korjauspv	Korjauksen tila			
9	1-4	v.o	402	Päälysteen saumaus	KB	31	Itoama	200: Kuormitus		

Päivämäärä	Laajuus	Yks.	Vaurioluokka	Kiireellisyys	Vaik.k.	Erik.t.	Kuva	Liite	Toimenpide-ehdotus	Laajuus	Yks.	á	e
17.9.2008	2	kpl	2	Merkittävä	12	2-4v.			607: Reunap. ja päälyst.saur	96	m		20
1.9.2007	2	kpl	2	Merkittävä	12	2-4v.			607: Reunap. ja päälyst.saur	96	m		20

Vaur.no	Vaurion sijainti	Rakenneosa	Mat.	Vauriotyyppi	Vaurion syy	Korjauspv	Korjauksen tila			
20	1,4	v/o	402	Päälysteen saumaus	AB	31	Itoama	200: Kuormitus		

Päivämäärä	Laajuus	Yks.	Vaurioluokka	Kiireellisyys	Vaik.k.	Erik.t.	Kuva	Liite	Toimenpide-ehdotus	Laajuus	Yks.	á	e
17.9.2008	2	kpl	2	Merkittävä	12	2-4v.			609: Sillan ja penkereen rajai	30	m		0
1.9.2007	2	kpl	2	Merkittävä	12	2-4v.			609: Sillan ja penkereen rajai	30	m		25

Vaur.no	Vaurion sijainti	Rakenneosa	Mat.	Vauriotyyppi	Vaurion syy	Korjauspv	Korjauksen tila			
24	1-4	v/o	502	Vedeneristys	KB	25	Murtuma	100: Ympäristö tai ikänt		

Päivämäärä	Laajuus	Yks.	Vaurioluokka	Kiireellisyys	Vaik.k.	Erik.t.	Kuva	Liite	Toimenpide-ehdotus	Laajuus	Yks.	á	e
17.9.2008	1	kpl	2	Merkittävä	12	2-4v.			701: Pintarakenteiden uusimi	670	m2		150

TIEHALLINTO

SILLANTARKASTUSLOMAKE 2
VAURIO TIEDOT

Sillan numero	Sillan nimi	Siltaryhmä
KaS-821	Leppäsaaren silta B	
Päivämäärä	Tarkastustyyppi	Tarkastaja
17.9.2008	ET: Erikoistarkastus	Reikko, Timo
		Organisaatio
		Kiratek Oy

Käänteinen mittaussuunta

Vaur.no	Vaurion sijainti	Rakenneosa	Mat.	Vauriotyyppi	Vaurion syy	Korjauspv	Korjauksen tila
5	1-4	v.o	601	13: Ruostuminen	100: Ympäristö tai ikänt		

Päivämäärä	Laajuus	Yks.	Vaurioluokka	Kiireellisyys	Vaik.k.	Erik.t.	Kuva	Liite	Toimenpide-ehdotus	Laajuus	Yks.	ä	e
17.9.2008	1	m2	2: Merkittävä	12: 2-4v.					205: Kaidepylvään juuren kui	54	kpl		60
1.9.2007	1	m2	2: Merkittävä	12: 2-4v.					205: Kaidepylvään juuren kui	54	kpl		60

Vaur.no	Vaurion sijainti	Rakenneosa	Mat.	Vauriotyyppi	Vaurion syy	Korjauspv	Korjauksen tila
28	2-3.9	o	805	13: Ruostuminen	100: Ympäristö tai ikänt		

Päivämäärä	Laajuus	Yks.	Vaurioluokka	Kiireellisyys	Vaik.k.	Erik.t.	Kuva	Liite	Toimenpide-ehdotus	Laajuus	Yks.	ä	e
17.9.2008	1	m2	2: Merkittävä	13: >4v.					11: Seuranta				

Vaur.no	Vaurion sijainti	Rakenneosa	Mat.	Vauriotyyppi	Vaurion syy	Korjauspv	Korjauksen tila
23	1,4	v/o	900	37: Töherys	900: Ilkivalta		

Päivämäärä	Laajuus	Yks.	Vaurioluokka	Kiireellisyys	Vaik.k.	Erik.t.	Kuva	Liite	Toimenpide-ehdotus	Laajuus	Yks.	ä	e
17.9.2008	15	m2	2: Merkittävä	13: >4v.					114: Betonipinnan puhdistus	15	m2		10

Vaur.no	Vaurion sijainti	Rakenneosa	Mat.	Vauriotyyppi	Vaurion syy	Korjauspv	Korjauksen tila
4	1,4	v/o	901	27: Painuma	400: Eroosio		

Päivämäärä	Laajuus	Yks.	Vaurioluokka	Kiireellisyys	Vaik.k.	Erik.t.	Kuva	Liite	Toimenpide-ehdotus	Laajuus	Yks.	ä	e
17.9.2008	200	mm	2: Merkittävä	13: >4v.					802: Kiviheittokeverhouksen t	30	m2		35
1.9.2007	200	mm	2: Merkittävä	13: >4v.					802: Kiviheittokeverhouksen t	30	m2		35

Vaur.no	Vaurion sijainti	Rakenneosa	Mat.	Vauriotyyppi	Vaurion syy	Korjauspv	Korjauksen tila
27	3-4	v.o	909	32: Tukos	700: Rakennusvirhe		

Päivämäärä	Laajuus	Yks.	Vaurioluokka	Kiireellisyys	Vaik.k.	Erik.t.	Kuva	Liite	Toimenpide-ehdotus	Laajuus	Yks.	ä	e
17.9.2008	2	kpl	1: Lievä	13: >4v.					816: Uoman perkaus ja kaivu	20	m3		50

TIEHALLINTO

SILLANTARKASTUSLOMAKE 2
VAURIO TIEDOT

Sillan numero	Sillan nimi	Siltaryhmä
KaS-821	Leppäsaaren silta B	
Päivämäärä	Tarkastustyyppi	Tarkastaja
17.9.2008	ET: Erikoistarkastus	Reikko, Timo
		Organisaatio
		Kiratek Oy

Käänteinen mittaussuunta

Vaur.no	Vaurion sijainti	Rakenneosa	Mat.	Vauriotyyppi	Vaurion syy	Korjauspv	Korjauksen tila
22	1,4	v.o	910	39: Liian matala	700: Rakennusvirhe		

Päivämäärä	Laajuus	Yks.	Vaurioluokka	Kiireellisyys	Vaik.k.	Erik.t.	Kuva	Liite	Toimenpide-ehdotus	Laajuus	Yks.	ä	e
17.9.2008	350	mm	3: Vakava	12: 2-4v.			X		218: Pengerkaiteen teko tai u	194	m		45
1.9.2007	250	mm	2: Merkittävä	12: 2-4v.			X		218: Pengerkaiteen teko tai u	180	m		45

Vaur.no	Vaurion sijainti	Rakenneosa	Mat.	Vauriotyyppi	Vaurion syy	Korjauspv	Korjauksen tila
26	1-4	v/o	913	35: Puuttuminen	600: Suunnitteluvirhe		

Päivämäärä	Laajuus	Yks.	Vaurioluokka	Kiireellisyys	Vaik.k.	Erik.t.	Kuva	Liite	Toimenpide-ehdotus	Laajuus	Yks.	ä	e
17.9.2008	1	kpl	1: Lievä	13: >4v.					802: Kiviheittokeverhouksen t	100	m2		35

LIITE 6: VASTAANOTTOTARKASTUKSEN LOMAKKEET

LIIKENNEVIRASTO

TARKASTUSLOMAKE 1
YLEIS- JA KUNTOTIEDOT

Sillan numero Sillan nimi Siltaryhmä
KaS-821 Leppäsaaren silta B

Päivämäärä Tarkastajan kuntoarvio Alusr Rp Määr Pää Mpinr Kait Liiks Mvar Sipa Yk
Tarkastustyyppi Lyk
Tarkastaja
Organisaatio Seuraava tarkastus Tarkastustyyppi Vuosi

Tarkastukseen liittyvät kommentit ja puutteet

53 : Pengerkaiheet ovat liian matalat
..
..
..
..
..
..
..
..
..
..

Tarkastuskohtainen ehdotus korjaustoimenpiteeksi

Edelliset tarkastukset

Päivämäärä	Tyyppi	Tarkastaja	Organisaatio	Alusr	Rp	Määr	Pää	Mpinr	Kait	Liiks	Mvar	Sipa	Yk	Lyk
11.9.2013	VOT	Noeskoski, Juha	Liikennevirasto	1	0	1	0	0	0		0	0	1	0,56
17.9.2008	ET	Reikko, Timo	Kiratek Oy	2	2	1	2	2	1		1	2	2	1,57
11.10.2007	VOT	Siitonen, Pekka	Kaakkois-Suomen ELY-keskus	2	1	1	1	1	1		1	1	1	1,23
1.9.2007	YT	Pulkki, Jyrki	Kiratek Oy	2	1	1	3	1	1		1	2	1	1,43
6.8.2002	YT	Vaahtersalo, Erkki	Destia Oy	1	2	1	3	1	1		1	2	1	1,26
22.8.1997	YT	Vaahtersalo, Erkki		1	2	0	1	1	0		1	1	1	0,67
26.5.1992	YT	Siitonen, Pekka		1	2	0	1	1	0		1	1	1	0,67

LIIKENNEVIRASTO

TARKASTUSLOMAKE 2
VAURIOTIEDOT

Sillan numero Sillan nimi Siltaryhmä
KaS-821 Leppäsaaren silta B
Päivämäärä Tarkastustyyppi Tarkastaja Organisaatio

Käänteinen mittaussuunta

Vaur.no Vaurion sijainti Rakenneosa Mat. Vauriotyyppi Vaurion syy Korjauspvm Korjauksen tila
18 | 1-2 | v | 301 : Kansilaatta | B | 13 : Ruostuminen | 700 : Rakennusvirhe

Päivämäärä Laajuus Yks. Vaurioluokka Kiireellisyys Vaik.k. Erik.t. Kuva Liite Toimenpide-ehdotus Laajuus Yks. á e
17.9.2008 | 0,50 | m2 | 1 : Lievä | 13 : >4v. | | | | | | 105 : Paikkaus ilman muotteja | 0,50 | m2 | | 400

Vaur.no Vaurion sijainti Rakenneosa Mat. Vauriotyyppi Vaurion syy Korjauspvm Korjauksen tila

Päivämäärä Laajuus Yks. Vaurioluokka Kiireellisyys Vaik.k. Erik.t. Kuva Liite Toimenpide-ehdotus Laajuus Yks. á e

Vaur.no Vaurion sijainti Rakenneosa Mat. Vauriotyyppi Vaurion syy Korjauspvm Korjauksen tila

Päivämäärä Laajuus Yks. Vaurioluokka Kiireellisyys Vaik.k. Erik.t. Kuva Liite Toimenpide-ehdotus Laajuus Yks. á e

Vaur.no Vaurion sijainti Rakenneosa Mat. Vauriotyyppi Vaurion syy Korjauspvm Korjauksen tila

Päivämäärä Laajuus Yks. Vaurioluokka Kiireellisyys Vaik.k. Erik.t. Kuva Liite Toimenpide-ehdotus Laajuus Yks. á e

Vaur.no Vaurion sijainti Rakenneosa Mat. Vauriotyyppi Vaurion syy Korjauspvm Korjauksen tila

Päivämäärä Laajuus Yks. Vaurioluokka Kiireellisyys Vaik.k. Erik.t. Kuva Liite Toimenpide-ehdotus Laajuus Yks. á e