

Siltojen rakentamisen ja korjaamisen seuranta

Seurantaraportti, osa 1

Tiehallinnon selvityksiä 7/2001



Siltojen rakentamisen ja korjaamisen seuranta

Seurantaraportti, osa 1

Tiehallinnon selvityksiä 7/2001

ISSN 1457-9871
ISBN 951-726-709-6
TIEH 3200645

Edita Oy
Helsinki 2001

Julkaisua myy:
Tiehallinto, julkaisumyynti
telefaksi 0204 22 2652
e-mail julkaisumyynti@tiehallinto.fi



TIEHALLINTO
Siltayksikkö
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelinvaihte 020422 150

Siltojen rakentamisen ja korjaamisen seuranta. Seurantaraportti, osa 1. Helsinki 2001
Tielaitos, Siltayksikkö,
Tielaitoksen selvityksiä 7/2001, ISSN 1457-9871, ISBN 951-726-709-6, TIEL 3200645
Aiheluokka
Asiasanat Tiehallinto, sillat, sillanrakennus, betonirakenteet, liikuntasaumalaitteet

Tiivistelmä

Tässä julkaisussa (osa 1) on käsitelty Tielaitoksen siltojen seurantaan ja korjaamiseen liittyen seuraavia osa-alueita:

Impregnoinnin vaikutus betonipintojen säilyvyyteen - vaikka impregnoinneista ei ole kulunut vielä kymmentäkään vuotta, saattoi silmämääräiselläkin havainnoinnilla nähdä selviä eroja eri aineiden kesken. Suolattavien teiden risteyssilloissa välitukien ja maatukien etumuurien pystypinnat pitäisi impregnoida systemaattisesti.

Liikuntasaumalaitteettomat pitkät sillat - silta voidaan suunnitella päällysteen kestävyys suhteen tyydyttäväksi ilman liikuntasaumalaitetta tai massaliikuntasaumaa noin 35 m liikuntapituuteen asti, edellyttäen että asfalttiin tehdään sauma ja sillassa on sopivassa syvyydessä sijaitsevat siirtymäläatat. Korkea päätypalkki ("puskuseinä") kannessa vaikuttaa edullisesti päällysteen kestävyys sillan päissä. Kannen päätyjen saumojen korjauksesta on huolehdittava liikenneturvallisuuden varmistamiseksi.

Liikuntasaumattomat vinot sillat - tarkastettujen siltojen tapauksessa sillan vinoudesta ei ole aiheutunut merkittäviä erityisongelmia. Sillan vinoudesta aiheutuva kiertymä vaakatasossa on otettu huomioon sillansuunnittelun ohjeistuksessa 1970-luvulta lähtien.

Teräslevyliimauksin vahvennetut sillat - kokonaisuudessaan teräslevyjen liimaus on osoittautunut toimivaksi ja luotettavaksi vahventamismenetelmäksi. Teräslevyjen liimaus on vaativa tehtävä, jonka suunnitteluun ja toteutukseen on käytettävä asiaan perehtyneitä ja kokeneita erikoisasiantuntijoita.

Betonirakenteiden maali- ja erikoispinnoitteet - erikoispinnoitteet ovat pääosin osoittautuneet toimivaksi betonirakenteiden suojausmateriaaliksi, kun haetaan parannusta sekä rakenteen säilyvyyteen että ulkonäköön. Pinnoitustyössä on huolellisesti noudatettava tuotekohtaisia esikäsittely-, olosuhde- ja työmenetelmäohjeita.

Levennetyt sillat - siltojen levennyksien voidaan todeta olevan pääosin onnistuneita. Hiipuman ja kutistuman aiheuttamaa kuorman siirtymistä uudelta sillalta vanhalle siltaosalle on voitu välttää tai vähentää valitsemalla oikea rakentamistapa ja levitystyyppi. Jälkivalukaistaa on syytä käyttää myös pystyrakenteissa kuten maatukien seinämissä ja kehien jaloissa.

Julkaisun tarkoituksena on antaa palautetta suunnittelijoille tehdyistä ratkaisuista. Käsiteltävät siltatarkastukset on suoritettu vuosina 1998 – 1999.

Construction and Operation of Bridges. Survey, Part 1

Key words Finnish National Road Administration, bridges, bridge engineering, concrete structures, expansion joints

Abstract

This study is about the structural behaviour and durability of bridges built, repaired and maintained by the Finnish National Road Administration; In Part (1) the following issues are discussed:

Effect of impregnation on durability of concrete surfaces: Although the bridges were treated by impregnation materials less than 10 years ago, even visual inspection reveals different effects by different treatments. Piers and breast walls should be impregnated on overpass bridges, when thaw salt is spread on underpass roads in wintertime.

Bridges without expansion joints: As far as the road surface is concerned, a bridge can be adequately designed without joints for expansion lengths up to 35 m. In such cases, the pavement at the end of the bridge should be provided by an asphalt seam and there should also be an approach slabs at proper depth. High gable walls of superstructure are beneficial for the durability of asphalt. For traffic safety reasons, damages at the end of the bridge should be repaired as soon as possible.

Skew bridges without expansion joints: The bridges studied do not have damages due to the skewness of deck slabs. Earth pressure on the end face of the bridge superstructure may cause horizontal in-plane rigid-body rotations of bridges. However, this has been taken into consideration in the design guidelines by the Finnish National Road Administration since 1970's.

Bridges reinforced with glued steel plates: The method is proven to be useful and reliable for strengthening. The gluing operation is demanding; only experienced specialists should be used both for the design and construction works.

Painted surfaces and special coatings of concrete structures: Special coatings are used for improving the durability and visual appearance of concrete surfaces. The coatings studied are in most respects functional. Special attention shall be taken so that the preconditioning, environmental conditions and working methods are in accordance with the user's instructions of the product.

Widened bridges: For the bridges studied, the widening works have in most cases been successful. Creep and shrinkage will cause load redistribution from the new part of the bridge to the old part. This may be avoided or diminished by choosing the right working and widening method. Post-casted strips should be used even for vertical structures, like walls of abutments and legs of frames.

The aim of the publication is to give feedback to bridge designers owing to the solutions and details employed. The bridge inspections used in this study were conducted in 1998 – 1999.

Alkusanat

Silloilla on suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa tai korjauksen aikana tehty erilaisia kokeiluratkaisuja ja kokeiltu erilaisia materiaaleja. Ratkaisujen toimivuudesta tai tyypillisistä vaurioista ei ole aina sen jälkeen saatu tutkittua palautetietoa. Palautteiden hankinta ja käsittely aloitettiin erityisesti tätä työtä varten perustetun projektiryhmän toimesta syksyllä 1998.

Projektiryhmään ovat kuuluneet DI Jouko Lämsä (puh.joht.), tieins. Markku Nousiainen ja DI Olli Pyykönen Keskushallinnon siltayksiköstä sekä DI Antti Rämetsä ja tekn.lis. Risto Kiviluoma (siht.) Tuotannon konsultoinnista. Työtä ovat ohjanneet apulaisjoht. Juhani Vähäaho siltayksiköstä ja tekn.lis. Tors-ten Lunabba konsultoinnista.

Tähän raporttiin (osa 1) on projektiryhmä koonnut ja analysoinut kuudesta ongelmaryhmästä tutkitut tulokset.

Asiakirja on viimeistelty siltayksikössä.

Helsingissä helmikuussa 2001

Siltayksikkö

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	9
2 IMPREGNOINNIN VAIKUTUS BETONIPINTOJEN SÄILYVYYTEEN	10
2.1 Ongelmakohdat ja tarkastetut asiat	10
2.2 Yhteenveto	10
2.3 Johtopäätökset	11
2.4 Tarkastustulokset silloittain	12
2.4.1 Keltakallion risteyssilta	12
2.4.2 Mäntymäen alikulkukäytävät	13
2.4.3 Otsolan silta	14
2.4.4 Pasin risteyssilta	15
2.4.5 Rantahakan risteyssilta	16
2.4.6 Ruopingin risteyssillat	17
2.4.7 Sakin sillat	18
2.4.8 Salminlahden alikulkukäytävät	19
2.4.9 Salminlahden sillat	20
2.4.10 Summan risteyssilta	21
3 LIIKUNTASAUMALAITTEETOMAT PITKÄT SILLAT	23
3.1 Ongelmakohdat ja tarkastetut asiat	23
3.2 Yhteenveto	24
3.3 Johtopäätökset	25
3.4 Tarkastustulokset silloittain	26
3.4.1 Oulaistenskosken silta	26
3.4.2 Mossabergetin silta	28
3.4.3 Sanginsuun silta	30
3.4.4 Nujulan risteyssilta	32
3.4.5 Santin risteyssilta	33
3.4.6 Karjuveräjän risteyssilta	34
4 LIIKUNTASAUMATTOMAT VINOT SILLAT	35
4.1 Ongelmakohdat ja tarkastetut asiat	35
4.2 Yhteenveto	36
4.3 Johtopäätökset	37
4.4 Tarkastustulokset silloittain	38
4.4.1 Ekolan silta	38
4.4.2 Ulkusaaren silta	39
4.4.3 Haapakosken silta	40
4.4.4 Luupujoen silta	41
4.4.5 Rannan silta	42
4.4.6 Ågrenin silta	43
4.4.7 Pihkalan silta	44
4.4.8 Maitotien alikulkukäytävä	45
4.4.9 Ahvenojan alikulkukäytävä	46
4.4.10 Nyängenin alikulkukäytävä	47
4.4.11 Lehtisen silta	48
4.4.12 Koulun silta	49
4.4.13 Lahjaharjuntien risteyssilta	50
4.4.14 Ävikin silta	51
5 TERÄSLEVYLIIMAUKSIN VAHVENNETUT SILLAT	52
5.1 Ongelmakohdat ja tarkastetut asiat	52

5.2 Yhteenveto	53
5.3 Johtopäätökset	53
5.4 Tarkastustulokset silloittain	54
5.4.1 Bembölen silta	54
5.4.2 Mullinkosken silta	55
5.4.3 Äänekosken silta	56
5.4.4 Kuivajoen silta	58
5.4.5 Olhavanjoen silta	60
5.4.6 Liesojan silta	61
5.4.7 Muhojoen silta	62
5.4.8 Jylhänrannan silta	63
6 BETONIRAKENTEIDEN MAALI- JA ERIKOISPINNOITTEET	64
6.1 Ongelmakohdat ja tarkastetut asiat	64
6.2 Yhteenveto	64
6.3 Johtopäätökset	65
6.4 Tarkastustulokset materiaaleittain	66
6.4.1 Erikoispinnoitteet	66
6.4.2 Maalipinnoitteet	70
7 LEVENNETYT SILLAT	71
7.1 Ongelmakohdat ja tarkastetut asiat	71
7.2 Yhteenveto	74
7.3 Johtopäätökset	75
7.4 Tarkastustulokset silloittain	76
7.4.1 Osuuskunnantien risteyssilta	76
7.4.2 Martinkyläntien alikulkukäytävä	78
7.4.3 Pähkinärinteiden alikulkukäytävä	80
7.4.4 Sylväjänsalmen silta	82
7.4.5 Kangasjärven ylikulkusilta	84
7.4.6 Mieslahden ylikulkusilta	86
7.4.7 Palosaajon ylikulkusilta	88
7.4.8 Käyräjoen silta	90
7.4.9 Ahon silta	92
7.4.10 Lehmisaaren ylikulkusilta	94
7.4.11 Pelisalmen silta	96
7.4.12 Halsuanjoen silta	98
7.4.13 Ristonmaan risteys- ja ylikulkusilta	100
7.4.14 Saarenkartanon silta	102
7.4.15 Törrönjoen silta	104
7.4.16 Raisiojoen silta	106
7.4.17 Juvanmalmin alikulkukäytävä	108
7.4.18 Tuomarinkylän risteyssilta	110
7.4.19 Hanasalmen silta (pohjoinen ja eteläinen)	112
7.4.20 Lommilan risteyssilta	114

1 JOHDANTO

Tässä julkaisussa (osa 1) on käsitelty Tielaitoksen siltojen seurantaan ja korjaamiseen liittyen seuraavia osa-alueita:

- impregnoinnin vaikutus betonipintojen säilyvyyteen
- liikuntasaumalaitteettomat pitkät sillat
- liikuntasaumattomat vinot sillat
- teräslevyliimauksin vahvennetut sillat
- betonirakenteiden maali- ja erikoispinnoitteet
- levennetyt sillat.

Julkaisun tarkoituksena on antaa palautetta suunnittelijoille tehdyistä ratkaisuista.

Esitetyt tulokset perustuvat sillan tarkastuksiin, joissa etukäteen laaditun suunnitelman mukaisesti on tarkasteltu nimettyihin ”ongelmaryhmiin” liittyviä asioita. Kullekin ongelmaryhmälle on laadittu vakiomuotoinen tarkastuslomake, jolla on määritetty tarkastettavat asiat, sekä yhtenäistetty tulosten mittausta ja esitys.

Tässä julkaisussa käsiteltävät siltatarkastukset on suoritettu vuosina 1998 – 1999. Tarkastuksissa mukana olleet sillat on valittu satunnaisesti sillan perustietojen perusteella. Sillan mukanaolo tässä julkaisussa ei tarkoita, että sillan suunnittelussa, rakentamisessa tai ylläpidossa olisi ollut puutteita.

Suoritettujen tarkastusten tulosten perusteella on laadittu yhteenvedot sekä esitetty johtopäätökset. Johtopäätökset voivat tarkentua myöhemmissä julkaisuissa, mikäli käsiteltyihin kysymyksiin liittyen suoritetaan uusia siltatarkastuksia.

2 IMPREGNOINNIN VAIKUTUS BETONIPINTOJEN SÄILYVYYTEEN

2.1 Ongelmakohdat ja tarkastetut asiat

Impregnointiaineiden vaikutusta betonipintojen säilyvyyteen vertailtiin Kotka-Karhula moottoritien silloilla. Tarkastus oli silmämääräinen. Vertailussa otettiin satunnaisesti 15 siltaa, joiden reunapalkit oli käsitelty eri tuotemerkeillä impregnointi-aineilla. Kahdessa sillassa oli lisäksi impregnoitu välitukipilarit. Tuloksia verrattiin impregnoimattomiin sillan kohtiin. Impregnoinnit oli tehty vuosina 1993 –1994 noin vuoden jälkeen valusta. Tarkasteltavien reunapalkkien betonissa ei ole merkittäviä eroja.

2.2 Yhteenveto

Tehdyt tarkastukset on esitetty taulukossa 2.1.

Taulukko 2.1 Tarkastetut sillat ja niissä käytetyt impregnointiaineet.

Sillan nimi	Impregnointiaine	Impregnoitu pinta
Keltakallion risteyssilta	Moxie	Reunapalkit
Mäntymäen alikulku-käytävät (2)	Dynasilan BH	Reunapalkit ja siipimuurit
Otsolan silta	Rescon Imp	Reunapalkit ja välitukien pystypinnat
Pasin risteyssilta	Wacker BS 44 Rescon Imp	Reunapalkit Välitukien pystypinnat
Rantahakan risteyssilta	Wacker BS 44	Reunapalkit
Ruopingin risteys sillat (2)	Wacker BS 44	Reunapalkit
Sakin sillat (2)	Moxie	Reunapalkit
Salminlahden alikulku-Käytävät (2)	Dynasilan BH	Reunapalkit ja siipimuurit
Salminlahden sillat (2)	Moxie	Reunapalkit
Summan risteyssilta	Moxie Rescon Imp	Reunapalkit Välitukien pystypinnat

Käsitlemättömissä reunapalkkien osissa ja siipimuureissa oli havaittavissa pientä rapautumista siellä täällä. Välituissa ei ollut rapautumista.

Eri aineiden välillä oli silmin havaittavia eroja. Parhaiten oli kestänyt Wacker BS 44:llä impregnoidut reunapalkit (4 siltaa). Niissä ei ollut nähtävillä minkäänlaista rapautumista.

Rescon Imp – aineella käsitellyissä reunapalkeissa (1 silta) oli toisen reunapalkin vaakapinnalla alkavaa säröilyä. Sen sijaan sillä käsitellyissä välitukien (2 siltaa) pinnoissa ei ollut minkäänlaista rapautumista havaittavissa.

Moxie:lla käsitellyissä pinnoissa (6 siltaa) sillan poikkileikkauksessa alempana olevan reunapalkin vaakapinnalla erityisesti (vesi valuu tälle puolelle!), mutta jonkin verran myös toisen puolen ylempänä olevan reunapalkin pystypinnalla oli pintasäröilyä ja/ tai pistemäistä rapautumista yleisesti siellä täällä.

Kehnoimmin tässä vertailussa olivat selvinneet Dynasilan BH:lla käsitellyt reunapalkit (4 siltaa). Niissä kaikissa oli nähtävillä eri asteista jatkuvaa tai pistemäistä rapautumista (0-6 mm).

2.3 Johtopäätökset

Vaikka impregnoinneista ei ole kulunut vielä kymmentäkään vuotta, saattoi silmämääräiselläkin havainnoinnilla nähdä selviä eroja eri aineiden kesken.

Parhaat impregnointiaineet suojaavat betonipintaa rapautumiselta. Mutta jotkut saattavat jopa kiihdyttää prosessia. Toisaalta yhdessäkään sillassa ei ole tehty tuotteisiin olennaisesti kuuluvaa uusintakäsittelyä n. 5 vuoden kuluessa ensi levityksestä laskien, pois lukien Moxie, jota ei ohjeiden mukaan tarvitsekaan uusia.

Suolattavien teiden risteys-silloissa välitukien ja maatumien etumuurien pystypinnat pitäisi impregnoida systemaattisesti.

2.4 Tarkastustulokset silloittain

2.4.1 Keltakallion risteysilta

<i>Sillan numero</i> KaS- 1040	<i>Sillan nimi</i> Keltakallion risteyssilta	<i>Kunta</i> Kotka
<i>Siltatyyppi</i> Jännitetty betoninen jatkuva palkki		<i>Suunnitelmanumero</i> R 15/ 12378
<i>Jännemitat (m)</i> 19,65+19,78+25,22	<i>Tarkastuspvm.</i> 28.9.1999	<i>Vinous (gon)</i> 0
		<i>Hyödyllinen leveys (m)</i> 19,8
<i>Lisätiedot kohteesta</i> Impregnointiaine oli Moxie.		
<i>Tarkastuksen tulokset</i> Aineella on impregnoitu molemmat reunapalkit 28.9.1993. Silmämääräisessä tarkastuksessa ei reunapalkeissa todettu rapautumisen merkkejä. Sitä vastoin oikeanpuoleisen siipimuurin reunapalkin vaakapinnalla sekä sisäpuolen pystypinnalla oli havaittavissa alkavaa rapautumista. Pintoja ei ole käsitelty Moxiella.		



Kuva 2.1 Keltakallion sillan reunapalkki.

2.4.2 Mäntymäen alikulkukäytävät

Sillan numero KaS - 1055	Sillan nimi Mäntymäen alikulkukäytävät		Kunta Kotka
Siltatyyppi Teräsbetoninen laattakehä			Suunnitelmanumero R15/ 12383
Jännemitat (m) 5,63	Tarkastuspvm. 28.9.1999	Vinous (gon) 0	Hyödyllinen leveys (m) 12,55
Lisätiedot kohteesta Impregnointiaine oli Dynasilan BH.			
Tarkastuksen tulokset Aineella oli impregnoitu siltojen siipimuurit ja reunapalkit 24.5.1994. Silmämääräisessä tarkastuksessa todettiin, että pohjoispuolen sillan reunapalkkien vaakapinnoissa oli havaittavissa pistemäistä rapautumista (0- 6 mm). Siipimuureissa ei ollut havaittavissa rapautumista. Etelänpuolen sillan reunapalkeissa ja siipimuureissa ei ollut huomautettavaa.			



Kuva 2.2 Mäntymäen pohjoispuolen alikulkukäytävän reunapalkki.

2.4.3 Otsolan silta

Sillan numero KaS- 759	Sillan nimi Otsolan silta	Kunta Kotka
Siltatyypin Betoninen laattakehäsilta (Blk II)	Suunnitelmanumero R15/ 7372	
Jännemitat (m) 16,00	Tarkastuspvm. 28.9.1999	Vinous (gon) 0
		Hyödyllinen leveys (m) 33.60
Lisätiedot kohteesta		
Impregnointiaine oli Rescon Imp.		
Tarkastuksen tulokset		
Aineella oli impregnoitu molemmat reunapalkit ja välitukien pystypinnat		
Silmämääräisessä tarkastuksessa todettiin, että vasemman reunapalkin vaaka- ja pystypinnassa ei ollut rapautumisen merkkejä. Sitä vastoin oikean reunapalkin vaakapinnalla oli siellä täällä havaittavissa alkavaa säröilyä. Välitukien pystypinnoissa ei ollut rapautumisen merkkejä.		
Molemmissa reunapalkeissa olivat juurikorokkeet runsaasti halkeilleet.		



Kuva 2.3 Otsolan sillan reunapalkki.

2.4.4 Pasin risteyssilta

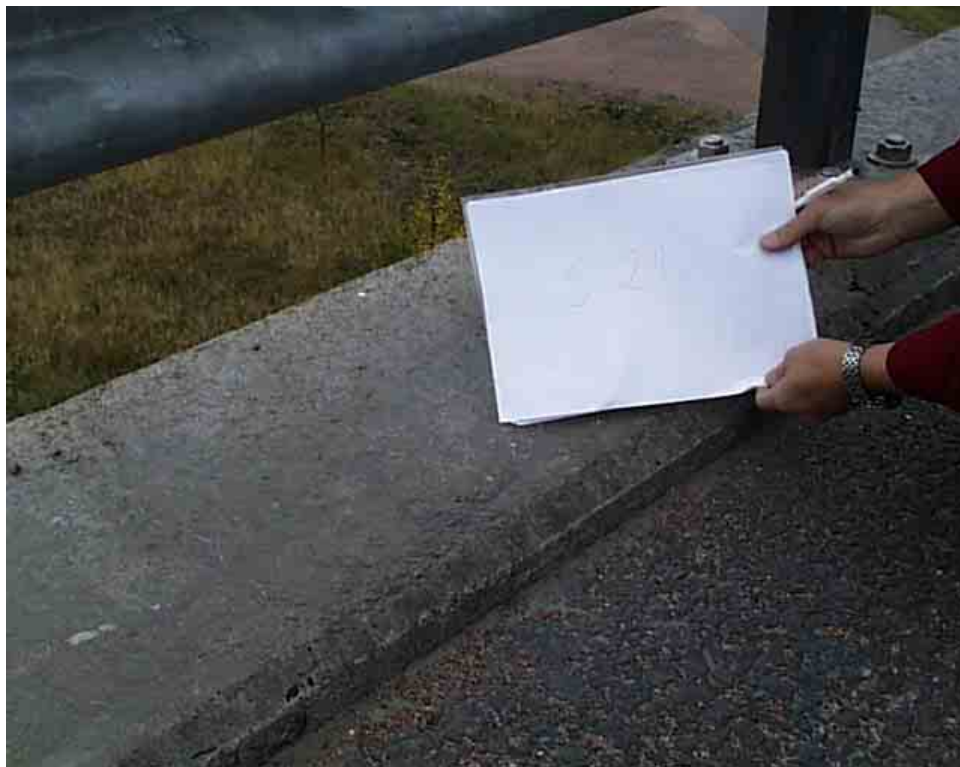
Sillan numero KaS- 1047	Sillan nimi Pasin risteyssilta		Kunta Kotka
Siltatyypin Jännitetty betoninen jatkuva ulokepalkkisilta			Suunnitelmanumero R15/ 12394
Jännemitat (m) (4,70)+ 39,13+ 39,13+ 4,70)	Tarkastuspvm. 28.9.1999	Vinous (gon) 0	Hyödyllinen leveys (m) 12.60
Lisätiedot kohteesta Impergnointiaineet olivat Wacker BS 44 ja Rescon Imp.			
Tarkastuksen tulokset Wacker BS 44:llä oli impregnoitu reunapalkit 25.5.1994 ja Rescon Imp:llä sillan välitukien pystypinnat. Silmämääräisessä tarkastuksessa todettiin, että kummassakaan reunapalkissa ei ollut havaittavissa rapautumista. Yläpinnan väri oli kirjavaa. Välitukien pinnoissa ei ollut havaittavissa rapautumista.			



Kuva 2.4 Pasin risteyssillan reunapalkki.

2.4.5 Rantahakan risteyssilta

<i>Sillan numero</i> KaS- 1060	<i>Sillan nimi</i> Rantahakan risteyssilta	<i>Kunta</i> Kotka
<i>Siltatyyppi</i> Jännitetty betoninen jatkuva laattasilta	<i>Suunnitelmanumero</i> R15/ 12387	
<i>Jännemitat (m)</i> 21,78+ 22,63+ 14,25	<i>Tarkastuspvm.</i> 28.9.1999	<i>Vinous (gon)</i> 44
<i>Hyödyllinen leveys (m)</i> 24,15		
<i>Lisätiedot kohteesta</i> Impregnointiaine oli Wacker BS 44.		
<i>Tarkastuksen tulokset</i> Aineella on impregnoitu sillan reunapalkit. Silmämääräisessä tarkastuksessa ei todettu rapautumista vaaka- eikä pystypinnoilla. Pinnan värisävy tumma.		



Kuva 2.5 Rantahakan sillan reunapalkki.

2.4.6 Ruopingin risteys sillat

Sillan numero KaS- 1063	Sillan nimi Ruopingin risteys sillat	Kunta Kotka
Siltatyypin Betoninen laattakehä silta (Blk I)	Suunnitelmanumero R15/ 12392	
Jännemitat (m) 16,90	Tarkastuspvm. 28.9.1999	Vinous (gon 0) 12,55
Lisätiedot kohteesta Impregnointiaine oli Wacker BS 44.		
Tarkastuksen tulokset Aineella oli impregnoitu molempien sillan reunapalkit. Silmämääräisessä tarkastuksessa todettiin, että kummankaan sillan reunapalkkeissa ei ollut havaittavissa rapautumista. Pinnan väri oli huomattavan tumma.		



Kuva 2.6 Ruopingin sillan reunapalkki.

2.4.7 Sakin sillat

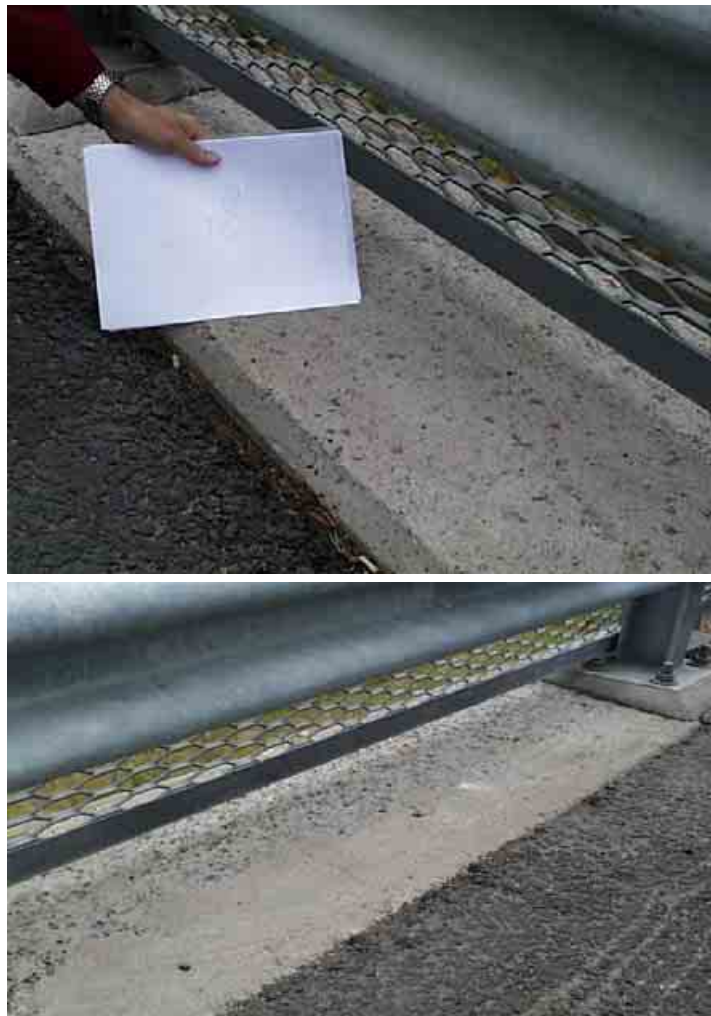
Sillan numero KaS- 1065	Sillan nimi Sakin sillat	Kunta Kotka
Siltatyyppi Betoninen jatkuva ulokelaattasilta	Suunnitelmanumero R15/ 12395	
Jännemitat (m) (1,50)+ 16,00+ 3x 18,00+ 16,00+ (1,50)	Tarkastuspvm. 28.9.1999	Vinous (qon) 0
Lisätiedot kohteesta		Hyödyllinen leveys (m) 12,55
Impregnointiaine oli Moxie.		
Tarkastuksen tulokset		
Aineella oli impregnoitu molempien siltojen molemmat reunapalkit 5.5.1994.		
Silmämääräisessä tarkastuksessa todettiin, että pohjoispuolen sillan oikean reunapalkin vaaka- ja pystypinnoilla ei ollut rapautumisen merkkejä. Sitä vastoin vasemmanpuoleisen reunapalkin vaakapinnalla oli havaittavissa alkavaa rapautumista.		
Etelänpuoleisen sillan oikeassa reunapalkissa oli pintasäröilyä Karhulan puoleisessa päässä siltaa sekä vaaka- että pystypinnoilla. Vasemmanpuolen reunapalkissa ei ollut rapautumista.		



Kuva 2.7 Sakin sillan reunapalkki.

2.4.8 Salminlahden alikulkukäytävät

Sillan numero KaS - 1057	Sillan nimi Salminlahden alikulkukäytävät		Kunta Kotka
Siltatyyppi Teräsbetoninen laattakehäsilta, E + P			Suunnitelmanumero R15/ 12384
Jännemitat (m) 5,63	Tarkastuspvm. 28.9.1999	Vinous (gon) 0 ja 6	Hyödyllinen leveys (m) 23,55 ja 12,55
Lisätiedot kohteesta Impregnointiaine oli Dynasilan BH.			
Tarkastuksen tulokset Aineella oli impregnoitu siltöjen reunapalkit ja siipimuurit 24.5.1994. Silmämääräisessä tarkastuksessa todettiin, että pohjoispuolen sillan reunapalkkien vaakapinnassa oli havaittavissa pistemäistä rapautumista siellä täällä. Eteläpuolen sillan reunapalkeissa oli vaakapinnalla yleisesti rapautumaa syvyydeltään 3- 10 mm. Siipimuureissa ei ollut havaittavissa rapautumista.			



Kuva 2.8 Salminlahden alikulkukäytävien reunapalkkeja.

2.4.9 Salminlahden sillat

Sillan numero KaS - 1056	Sillan nimi Salminlahden sillat	Kunta Kotka	
Siltatyypin Teräsbetoninen jännitetty ulokepalkkisilta	Suunnitelmanumero R15/ 12382		
Jännemitat (m) (2,50) + 19,00 +(2,50)	Tarkastuspvm. 28.9.1999	Vinous (gon) 0	Hyödyllinen leveys (m) 14,55 ja 13.60
Lisätiedot kohteesta			
Impregnointiaineena oli Moxie.			
Tarkastuksen tulokset			
Aineella oli impregnoitu vasemmanpuoleisen sillan eteläinen reunapalkki ja oikeanpuoleisen sillan molemmat reunapalkit 6.5.1994.			
Silmämääräisessä tarkastuksessa todettiin, että vasemmanpuoleisen sillan käsittelemättömässä reunapalkissa ei ollut rapautumisen merkkejä, mutta käsitellyn reunapalkin vaakapinnalla oli selvästi nähtävää pistemäistä rapautumista. Oikeanpuoleisen sillan pohjoispuolen reunapalkissa oli nähtävillä pintasäröilyä sekä vaaka- että pystypinnoissa. Eteläpuolen reunapalkissa oli rapautumista pystypinnassa.			
.			



Kuva 2.9 Salminlahden sillan reunapalkki.

2.4.10 Summan risteyssilta

Sillan numero KaS - 1048	Sillan nimi Summan risteyssilta	Kunta Kotka	
Siltatyyppi Jännitetty betoninen jatkuvapalkkisilta	Suunnitelmanumero R15/ 12398		
Jännemitat (m) 18,70 +20,27 +29,00	Tarkastuspvm. 28.9.1999	Vinous (gon) 28- 34	Hyödyllinen leveys (m) 16,55
Lisätiedot kohteesta			
Impregnointiaineina oli käytetty Moxieta ja Rescon Imp:iä.			
Tarkastuksen tulokset			
Moxiella oli impregnoitu sillan reunapalkit 29.9.1993 ja Rescon Imp:llä sillan välitukien pystypinnat 17.5.1994.			
Silmämääräisessä tarkastuksessa todettiin, että oikeanpuolen reunapalkissa ei ollut havaittavissa rapautumista. Vasemmanpuolen reunapalkissa oli pistemäistä rapautumista siellä täällä.			
Välitukien pinnoissa ei ollut rapautumista.			



Kuva 2.10 Summan risteyssillan reunapalkki.

3 LIIKUNTASAUMALAITTEETTOMAT PITKÄT SILLAT

3.1 Ongelmakohdat ja tarkastetut asiat

Liikuntasaumalaitteen tai massaliikuntasauman puuttuessa kohdistuu erityisesti sillan päällysteeseen rasituksia lämpötila- ja jarrukuormista. Lämpötilakuorman aiheuttamat rasitukset sekä jarrukuorma voidaan olettaa verrannolliseksi sillan liikuntapituuteen, jolloin voidaan etsiä raja-arvoa jossa liikuntasaumalaitteen käyttö on perusteltua. Sillan pituuden lisäksi päällysteen vaurioitumisalttiuteen voivat vaikuttaa esimerkiksi liikenteen määrä, maatuen rakenne, sekä asfalttiin mahdollisesti tehdyt saumat.

Päällysrakenteen ja penkereen liitoskohdan vaurioituessa voi syntyä kannen päähän kuoppa, joka vaarantaa liikenneturvallisuuden. Tällainen vaurio havaitaan tyypillisesti lumen ja jään sulaessa keväällä. Vaurion korjaamisessa tulisi tällöin ottaa huomioon kesällä tapahtuva päällysrakenteen lämpölaajeneminen ja siitä aiheutuva mahdollinen uusi vaurioituminen.

Päällysteen rasitusta maatuilla voidaan pienentää asfalttiin elastisesta saumaussmassasta tehdyllä noin 30 mm leveällä saumauksella. Alapuolisten rakenteiden suojaamiseksi saumaussmassan tulisi olla ehjää. Mikäli sillassa on maatuet, joudutaan siipimuurien ja päällysrakenteen reunapalkkien välinen sauma myös suojaamaan samasta syystä. Asfaltin saumat joudutaan tekemään tien päällystystöiden yhteydessä uudestaan, ja toisinaan ne jäävät tekemättä.

Maatuen rakenteet on jaettu tarkastelua varten kahteen tyyppiin (kuva 3.1). Jälkimmäisessä tyypissä ("pengerpusku") penkereen päällysrakenteen pitenemää/pituussuuntaista liikettä vastustava maanpaine kohdistuu laajemmalle alueelle, kuin ensimmäisessä tyypissä ("asfalttipusku").



Kuva 3.1 Erotellut maatuen rakenteet: "asfalttipusku" ja "pengerpusku".

Tarkastettavia asioita ovat olleet:

- onko asfaltissa sauma ja onko saumaussmassa ehjää
- oliko asfaltti rikki saumojen kohdalla: miltä leveydeltä ja millä etäisyydellä saumasta
- asfaltin karkeasti arvioitu ikä. Kohdassa 3.3 asfaltille on käytetty mainintaa *uusi*, mikäli asfaltti on ilmeisen uutta
- olivatko reunapalkkien saumat ehjiä

Tarkastusmenetelmänä on ollut silmämääräinen tarkastus.

Yhteenveto tarkastettujen siltojen perustiedoista on esitetty taulukossa 3.1

Taulukko 3.1 Tarkastettujen siltojen perustiedot.

<i>Sillan nimi</i>	<i>Σjm. (m)</i>	<i>Liikunta- pituudet (m)</i>	<i>Päätypalkin tyyppi</i>	<i>Saumaus asfaltissa</i>	<i>Siirtymä- laatta</i>
Oulaistenkosken silta	71,5	22,0 ja 49,5	asfalttip.	kyllä	kyllä
Mossabergetin silta	74,0	2 x 37,0	asfalttip.	ei	ei
Sanginsuun silta	50,0	2 x 25,0	pengerp.	ei	kyllä
Nujulan risteyssilta	64,0	2 x 32,0	pengerp.	kyllä	kyllä
Santin risteyssilta	76,0	2 x 38,0	pengerp.	kyllä	kyllä
Karjuveräjän risteyssilta	68,0	2 x 34,0	pengerp.	kyllä	kyllä

3.2 Yhteenveto

Tarkasteltuja siltoja oli kuusi kappaletta. Siltojen kannen pituudet vaihtelivat välillä 50,0 - 74,0 m ja liikuntapituudet välillä 25,0 - 49,5 m.

Yhteenveto tarkastuksen tuloksista on esitetty taulukossa 3.2.

- Vaurioita asfalttipäällysteessä kannen ja penkereen liitoskohdassa esiintyi kolmessa tapauksessa kuudesta (50%).
- Silloista, jossa asfalttiin on tehty saumaus, kolmessa neljästä (75 %) asfalttipäällyste on säilynyt ehjänä kannen päissä.
- Asfaltin saumaus on ehjä kahdessa tapauksessa neljästä (50%).
- Molemmissa tapauksissa, jossa siirtymälaatta puuttui tai se oli sijoitettu huomattavan alas, asfaltti on vaurioitunut maatuukien alueella.
- Kaikissa kolmessa tapauksessa, jossa maatuilla on korkea (n. 2 - 3 m) päätypalkki, asfaltti on säilynyt ehjänä. Näissä silloissa on myös siirtymälaatat sekä saumat asfaltissa.

Taulukko 3.2 Päällysteen kunto ja asfaltin saumat.

<i>Sillan nimi</i>	<i>Liikunta- pituudet (m)</i>	<i>Päätypalkin tyyppi</i>	<i>Saumaus asfaltissa</i>	<i>Saumaus- sen kunto</i>	<i>Asfaltin kunto</i>
Oulaistenkosken silta	22,0 ja 49,5	asfalttip.	kyllä	rikki	rikki
Mossabergetin silta	2 x 37,0	asfalttip.	ei	-	rikki
Sanginsuun silta	2 x 25,0	pengerp.	ei	-	rikki
Nujulan risteyssilta	2 x 32,0	pengerp.	kyllä	ehjä	ehjä
Santin risteyssilta	2 x 38,0	pengerp.	kyllä	rikki	ehjä
Karjuveräjän risteyssilta	2 x 34,0	pengerp.	kyllä	ehjä	ehjä

Aineistoa reunapalkkien saumauksista on kerätty kahdesta sillasta. Oulaistenkosken sillassa saumat ovat ehjät ja Mossabergetin sillassa toisen reunapalkin saumausaine on irronnut betonipinnasta.

3.3 Johtopäätökset

Suoritettujen tarkastusten perusteella:

- Asfaltin saumaus näyttää toimivan tarkoitetulla tavalla. Saumausten tiiviydessä on puutteita.
- Siirtymälaatan sijainti (syvyys) näyttää vaikuttavan päällysteen kuntoon, nykyisten ohjeiden vastaisesti poikkeuksellisen alas sijoitettujen siirtymälaattojen yhteydessä asfaltissa oli vaurioita.
- Silta voidaan suunnitella päällysteen kestävyys suhteen tyydyttäväksi ilman liikuntasaumalaitetta tai massaliikuntasaumaa noin 35 m liikutapi tuuteen asti, edellyttäen että asfalttiin tehdään saumaus ja sillassa on sopivassa syvyydessä sijaitsevat siirtymälaatat. Betonisillan kannen pään teoreettinen vapaa siirtymä lämpötilakuormasta $T = \pm 35^{\circ}\text{C}$ on tällöin $\alpha_c L T = \pm 12 \text{ mm}$. Toisaalta on oletettavissa että asfalttiin syntyy vaurioita pitkällä aikavälillä penkereen eläessä.
- Korkea päätypalkki ("puskuseinä") kannessa vaikuttaa edullisesti päällysteen kestävyys sillan päissä. Pengerpusku-rakennetta voidaan suositella käytettäväksi tarkasteltavaan ryhmään kuuluville silloille.
- Kannen päätyjen saumojen korjauksesta on huolehdittava liikennetuvalisuuden varmistamiseksi. Liikuntasaumalaitteettoman rakenteen sijasta massaliikuntasauaman käyttö on perusteltua erityisesti moottoriteillä.
- Avautuneet saumat on suljettava viipymättä ettei valuva vesi pääse vaurioittamaan alla olevaa pengertä.

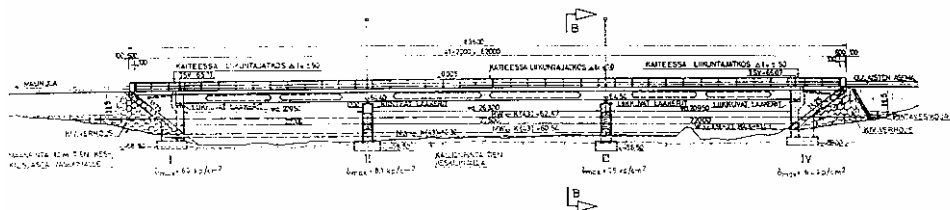
3.4 Tarkastustulokset silloittain

3.4.1 Oulaistenkosken silta

Sillan numero O-725	Sillan nimi Oulaistenkosken silta		Kunta Oulainen
Siltatyyppi Teräsbetonikantinen jatkuva ontelolaattasilta			Suunnitelmanumero 7883
Jännemitat (m) 22,0 + 27,5 + 22,0	Tarkastuspvm. 7.10.1998	Vinous (gon) -	Hyödyllinen leveys (m) 14,0

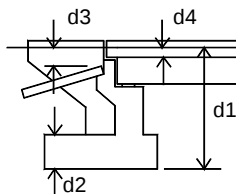
Lisätiedot kohteesta

Sivukuva:



Maatukien rakenne:

Päätypalkin tyyppi:		asfalttipusku
Maatuen mitat (m)		Laakerit
d ₁	7,0	T1 liikkuva
d ₂	1,0	T2 kiinteä
d ₃	0,6	T3 liikkuva
d ₄	0,3	T4 liikkuva



Liikuntapituudet 22,0 ja 49,5 m.

Tarkastuksen tulokset

- Asfaltti on rikki molemmilla maatuilla (kuva 3.2). Rikkinäisten alueitten leveydet ovat 6,0 m ja 8,2 m sekä pituudet 0,1 m ja 0,2 m.
- Asfalttiin on tehty saumaukset. Molemmissa saumaukset ovat rikki.
- Reunapalkin saumaukset ovat ehjät.

Tarkastuksen tulokset (jatko)



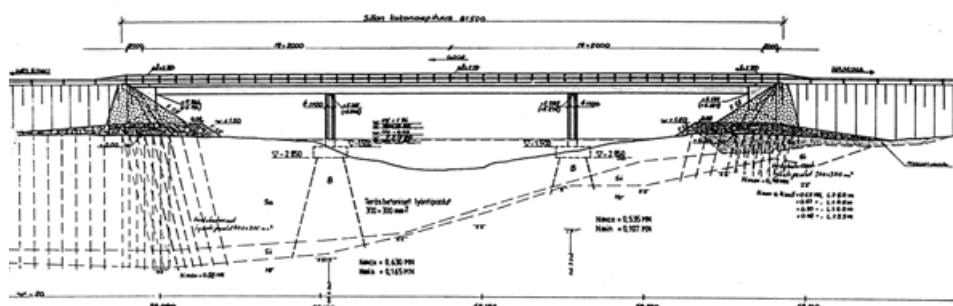
Kuva 3.2 Oulaistenkosken sillan päällysteen saumaukset.

3.4.2 Mossabergetin silta

Sillan numero U-1615	Sillan nimi Mossabergetin silta	Kunta Pernaja
Siltatyyppi Jännitetty betoninen jatkuva palkkisilta	Suunnitelmanumero 10433	
Jännemitat (m) 22,0 + 30,0 + 22,0	Tarkastuspvm. 17.6.1999	Vinous (gon) -
		Hyödyllinen leveys (m) 13,0

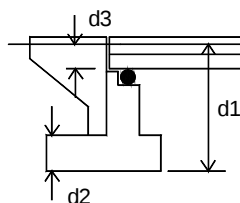
Lisätiedot kohteesta

Sivukuva:



Maatukien rakenne:

Päätypalkin tyyppi:		asfalttipusku	
Maatuen mitat (m)		Laakerit	
d ₁	6.5	T1	liikkuva
d ₂	1.1	T2	ei
d ₃	1.4	T3	ei
		T4	liikkuva



- Penkereet on perustettu pengerlaatoille. Sillassa ei ole siirtymälaattoja. Liikuntapituudet 2 x 37,0 m.

Tarkastuksen tulokset

- Asfaltti on rikki molemmilla maatuilla (kuva 3.3). Rikkinäisten alueitten leveydet ovat 0,9 m ja 8,5 m sekä molempien alueiden pituus n. 0,13 m. Asfaltin halkeamat ovat molemmilla maatuilla noin 0,4 m päässä päätypalkin ja penkereen rajakohdasta.
- Asfalttiin ei ole tehty saumauksia. Asfalttia on paikattu noin 2 m matkalla molemmilla maatuilla.
- Reunapalkin saumauksista toisen maantuen saumat ovat ehjät ja toisen vuotavat (kuva 3.4).

Tarkastuksen tulokset (jatko)



Kuva 3.3 Päällyste kannen päissä.



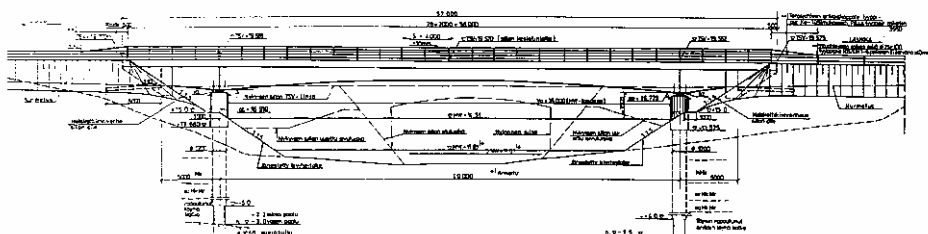
Kuva 3.4 Reunapalkin sauma. Saumasmassa on ehjää, mutta irti toisesta betonipinnasta.

3.4.3 Sanginsuun silta

Sillan numero O-1461	Sillan nimi Sanginsuun silta	Kunta Oulu
Siltatyyppi Jatkuva teräsbetonikantinen liittopalkkisilta	Suunnitelmanumero 13622	
Jännemitat (m) 5,0 + 40,0 + 5,0	Tarkastuspvm. 8.10.1998	Vinous (gon) -
		Hyödyllinen leveys (m) 10,5

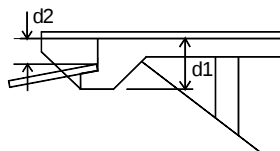
Lisätiedot kohteesta

Sivukuva:



Päätypalkkien rakenne:

Päätypalkin tyyppi:	pengerpusku		
Maatuen mitat (m)	Laakerit		
d ₁	1.5	T1	viivatuenta
d ₂	0.9	T2	viivatuenta



Liikuntapituudet 2 x 25,0 m.

Tarkastuksen tulokset

- Asfaltti on rikki (halkeillut) toisella maatuella (kuva 3.5). Rikkinäisen alueen leveys on 1,5 m ja pituus 0,9 m.
- Asfalttiin ei ole tehty saumauksia. Asfalttia on paikattu molempien saumojen vierestä.

Tarkastuksen tulokset (jatko)



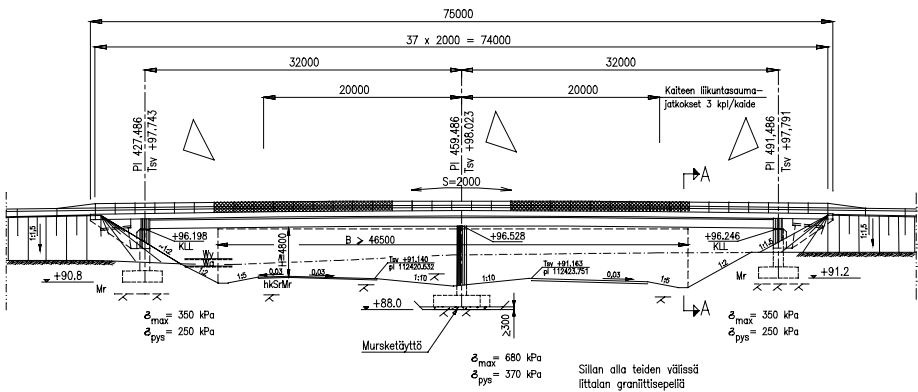
Kuva 3.5 Sanginsuun sillan päällyste.

3.4.4 Nujulan risteyssilta

Sillan numero H-1781	Sillan nimi Nujulan risteysilta		Kunta Kalvola
Siltatyyppi Jännitetty betoninen jatkuva palkkisilta			Suunnitelmanumero 13592
Jännemitat (m) 32,0 + 32,0	Tarkastuspvm. 22.10.1999	Vinous (gon) -	Hyödyllinen leveys (m) 7,5

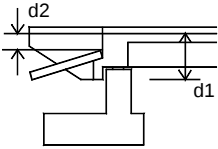
Lisätiedot kohteesta

Sivukuva:



Päätytukien rakenne:

Päätypalkin tyyppi:		pengerpusku	
Maatuen mitat (m)		Laakerit	
d ₁	3,5	T1	kumilevy
d ₂	0,8	T2	ei
-	-	T3	kumilevy



Liikuntapituudet 2 x 32 m.

Tarkastuksen tulokset

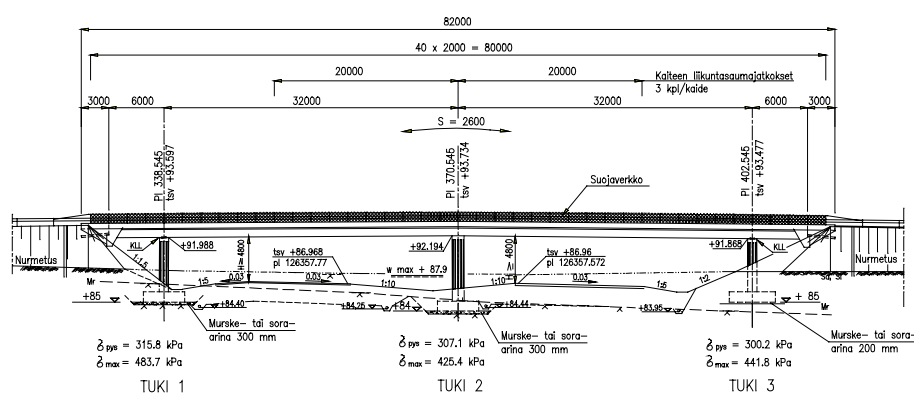
- Asfaltti on ehjää.
- Asfaltissa on saumaukset
- Saumaussmassa on ehjää.

3.4.5 Santin risteyssilta

Sillan numero H-2372	Sillan nimi Santin risteyssilta	Kunta Valkeakoski
Siltatyyppi Jännitetty betoninen jatkuva ulokepalkkisilta	Suunnitelmanumero 14459	
Jännitmitat (m) (6,0) + 32,0 + 32,0 + (6,0)	Tarkastuspvm. 22.10.1999	Vinous (gon) -
		Hyödyllinen leveys (m) 7,5

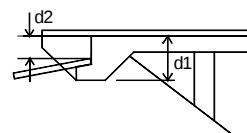
Lisätiedot kohteesta

Sivukuva:



Päätypalkkien rakenne:

Päätypalkin tyyppi:		pengerpusku	
Maatuen mitat (m)		Laakerit	
d ₁	2.4	T1	kumilevy
d ₂	0.9	T2	ei
-	-	T3	kumilevy



Liikuntapituudet 2 x 38,0 m.

Tarkastuksen tulokset

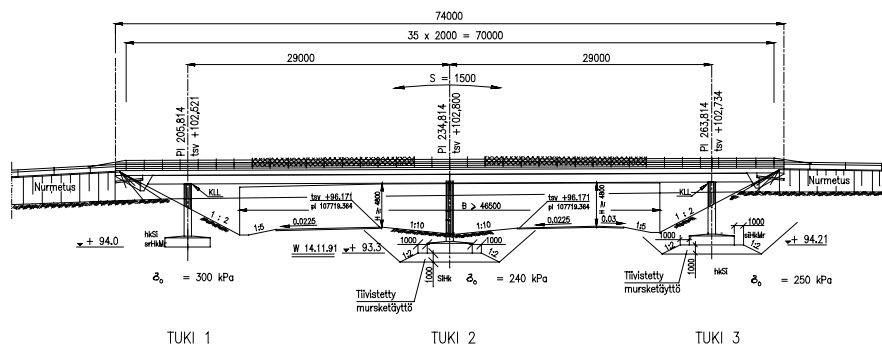
- Asfaltti on ehjää.
- Asfaltissa on saumaukset, saumaukset ovat rikki - molemmat saumat n. 3 mm auki.

3.4.6 Karjuveräjän risteyssilta

Sillan numero H-1754	Sillan nimi Karjuveräjän risteyssilta	Kunta Hattula
Siltatyyppi Jännitetty betoninen jatkuva ulokepalkkisilta	Suunnitelmanumero 13584	
Jännemitat (m) (5,0) + 29,0 + 29,0 + (5,0)	Tarkastuspvm. 22.10.1999	Vinous (gon) -
		Hyödyllinen leveys (m) 6,0

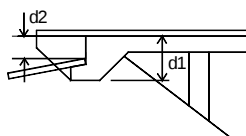
Lisätiedot kohteesta

Sivukuva:



Päätypalkkien rakenne:

Päätypalkin tyyppi:		pengerpusku	
Maatuen mitat (m)		Laakerit	
d ₁	2.1	T1	kumilevy
d ₂	0.8	T2	ei
-	-	T3	kumilevy



Liikuntapituudet 2 x 34,0 m.

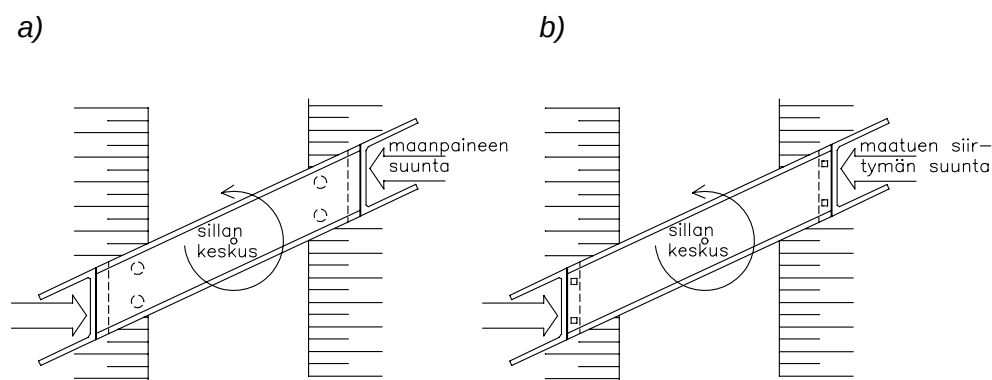
Tarkastuksen tulokset

- Asfaltti on ehjää.
- Asfaltissa on saumaukset.
- Asfaltin saumaukset ovat ehjät.

4 LIIKUNTASAUMATTOMAT VINOT SILLAT

4.1 Ongelmakohdat ja tarkastetut asiat

Vinosten siltojen tapauksessa maanpaineesta tai maatuon mahdollisesta siirtymisestä aiheutuu sillan päällysrakenteen päihin voimakomponentti, joka pyrkii kiertämään siltaa vaakatasossa sillan keskuksen ympäri (kuva 4.1). Liikuntasauman puuttuessa jarru- ja lämpötilakuormalla sekä muilla sillan pituussuuntaisilla kuormilla on vastaava vaikutus. Kiertymisen riski voidaan suurelta osin poistaa valitsemalla maatuellinen rakenne (kuva 4.1b), jolloin maanpaineesta aiheutuvat voimat siirtyvät maatuon perustuksille.



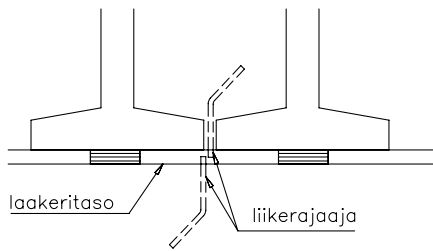
Kuva 4.1 Päällysrakennetta kiertävä voima vinossa sillassa a) ulokerakenne (pengerpusku) b) maatuellinen rakenne (asfalttipusku).

Päällysrakenteen kiertyessä rasituksia kohdistuu erityisesti pilareiden yläosaan, pilareiden perustuksiin (suurpaaluihin), laakereihin ja siipimuureihin. Taivutusmomentin kasvaessa pilarin päässä laatan lävistyskestävyys voi pienentyä. Päällysrakenteen kiertymisestä pysty akselin ympäri voi lisäksi aiheutua asfaltin halkeilua ja sillan ulkonäköä haittaavaa kaidelinjan kaareutumista.

Laakerien saamia rasituksia ja päällysrakenteen siirtymiä voidaan pienentää liikerajoittimen avulla, joka estää päällysrakenteen liikkumisen maatuon nähden sillan poikkisuunnassa (kuva 4.2).

Yhteenveto tarkastettujen siltojen perustiedoista on esitetty taulukossa 4.1. Tarkastettavia asioita olivat:

- siipimuurien halkeamat
- asfaltin liikuntasaumat ja niiden kunto
- reunapalkkien saumaukset
- pilarien kallistumat
- pilarin päiden halkeamat ja muut vauriot
- liikerajoittimien kunto
- kaidelinjojen kaareutumat



Kuva 4.2 Esimerkki liikeraajasta.

Taulukko 4.1 Tarkastettujen siltöjen perustiedot.

Sillan nimi	Valmis- tumisv.	Σ jn. (m)	hl (m)	Vinous (gon)	Liikera- joittimet	Päätypal- kin tyyppi	Laakerit
Ekolan silta	1982	19,4	8,5	22,0	kyllä	asfalttipusku	kumilevy
Ulkusaaren silta	1988	21,4	8,5	11,0	ei	asfalttipusku	kumilevy
Haapakosken silta	1987	25,4	11,0	18,0	ei	asfalttipusku	kumilevy
Luupujoen silta	1993	25,4	7,5	15,0	kyllä	asfalttipusku	kumilevy
Rannan silta	1994	23,4	7,5	33,0	ei	pengerpusku	kumilevy
Ågrenin silta	1988	23,4	6,5	11,0	kyllä	pengerpusku	kumilevy
Pihkalan silta	1994	64	13,5	13,0	ei	asfalttipusku	kumilevy
Maitotien alikulkukäytävä	1990	16	8,5	33,0	ei	pengerpusku	-
Ahvenojan alikulkusilta	1990	19	10,5	22,8	ei	pengerpusku	-
Nyängenin alikulkukäytävä	1986	20,1	8,5	20,4	ei	pengerpusku	-
Lehtisen silta	1989	23	13,5...14,1	21,0	ei	pengerpusku	-
Koulun silta	1991	28,5	8,5	20,0	ei	pengerpusku	kumipesä
Lahjaharjuntien risteyssilta	1986	27,8	6,5	11,0	ei	pengerpusku	-
Ävikin silta	1991	27,8	22,0	7,0	ei	pengerpusku	-

4.2 Yhteenveto

Tarkastettuja siltoja on ollut 14 kpl. Siltojen vinoudet vaihtelivat välillä 7...33 gon ja jännemittasummat välillä 16...28,5 m.

- Kaidelinjat eivät olleet silmämääräisessä tarkastelussa kaareutuneet yhdessäkään sillassa (0 %). Kumilevylaakerien muodonmuutosten perusteella tarkastettuna sillan tasokiertymää sillan keskuksen ympäri esiintyi 1 tapauksessa 14:sta (7 %)
- Siipimuureissa ja pilareissa ei löydetty halkeamia tai muita vaurioita (0%). Etumuuri oli halkeillut hiushalkeamalla 1 tapauksesta 14:sta (7 %).
- Asfaltin liikuntasauman saumaus oli vaurioitunut 4 tapauksessa 8:sta (50 %).
- 6 tapauksessa 14:sta asfaltissa ei ollut liikuntasaumaa.
- Asfaltti on halkeillut sillan päiden kohdalla 4 tapauksessa 14:sta (29 %).
- Kaikissa tapauksissa (2 kpl) jossa liikerajoittimien kunto tarkastettiin, liikerajoittimet olivat ehjät (100 %).
- Reunapalkkien saumat olivat ehjät 2 tapauksessa 2:sta (100 %)

4.3 Johtopäätökset

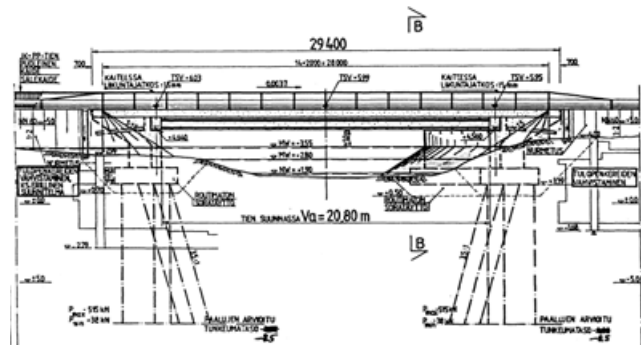
- Tarkastettujen siltojen tapauksessa sillan vinoudesta ei ole aiheutunut merkittäviä erityisongelmia.
- Sillan vinoudesta aiheutuva kiertymä vaakatasossa on otettu huomioon sillansuunnittelun ohjeistuksessa 1970-luvulta lähtien.

4.4.2 Ulkusaaren silta

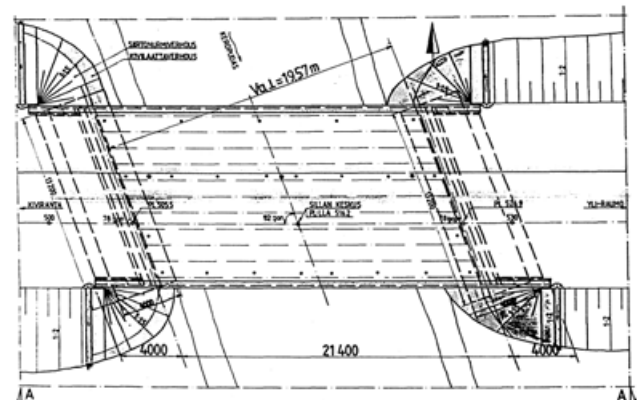
Sillan numero L-1866	Sillan nimi Ulkusaaren silta			Kunta Tornio
Siltatyyppi Jännitetty elementtisilta, Jbe I				Suunnitelmanumero 11923
Jännemitat (m) 21,4	Tarkastuspvm. 8.10.1998	Vinous (gon) 18,0	Hyödyllinen leveys (m) 11,0	

Lisätiedot kohteesta

Sivukuva:



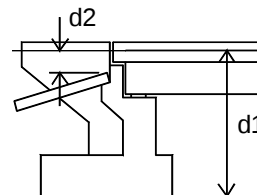
Tasokuva:



Valmistumisvuosi 1988.

Maatukien rakenne:

$d_1 = 4,8 \text{ m}$
 $d_2 = 1,0 \text{ m}$

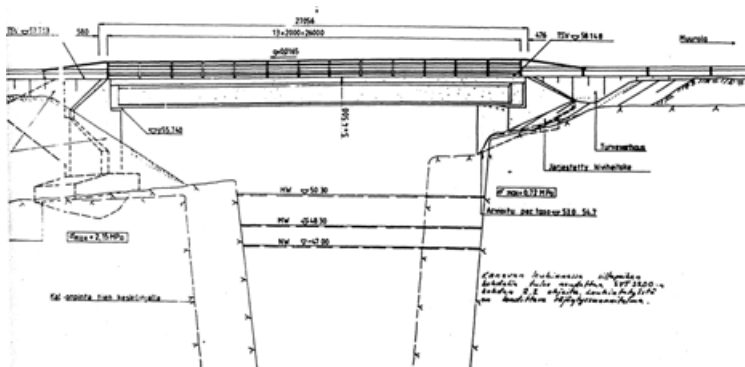


Tarkastuksen tulokset

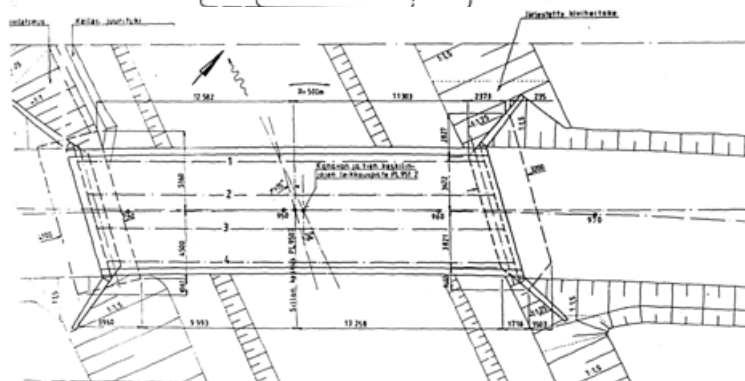
- Asfaltissa on liikuntasaumat; saumanauha on auki toisella maatuella.
- Reunapalkkien saumat ovat suojatut ja niitä ei ole tarkastettu.
- Siipimuureissa ei ole merkittäviä halkeamia. Etumuureissa oli 1-2 hiushalkeamaa alhaalta ylös asti.
- Kaidelinjat ovat kaareutuneet. Kaareutuman suuruus on kumilevy-laakerien muodonmuutosten perusteella n. 4 mm.

Sillan numero L-1846	Sillan nimi Haapakosken silta	Kunta Ylitornio
Siltatyyppi Jbe IV		Suunnitelmanumero 11812
Jännemitat (m) 25.4	Tarkastuspvm. 8.10.1998	Vinous (gon) 15.0
Hyödyllinen leveys (m) 7,5		

Sivukuva:



Tasokuva:



- *Kalliolle tuettu anturaperustus.*
- *Kumilevylaakerit.*

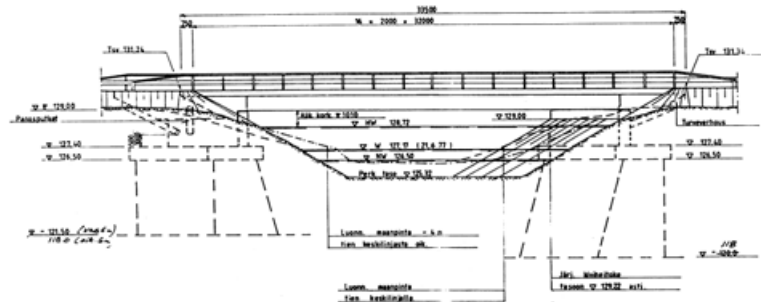
- Asfaltissa on liikuntasaumat; saumanauha on hieman auki toisella maatuella.
- Reunapalkkien saumaukset ovat suojatut ja niitä ei ole tarkastettu.
- Siipimuureissa ei ole merkittäviä halkeamia.
- Kaidelinjojen kaareutumista ei ole arvioitu, koska tien linjaus on tassaossa kaareva ja kaide loppuu siipimuuriin.

4.4.4 Luupujoen silta

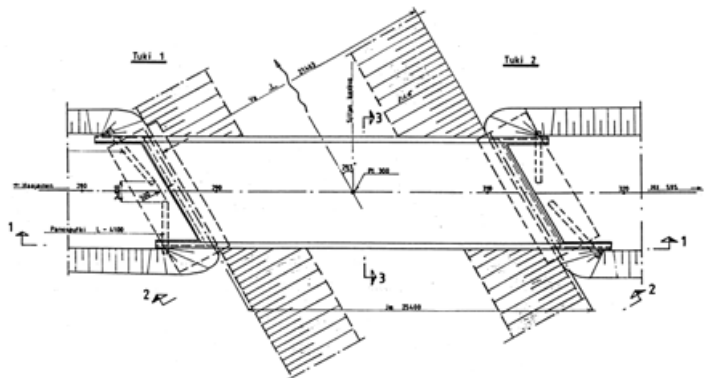
Sillan numero SK-597	Sillan nimi Luupujoen silta		Kunta Kiuruvesi
Siltatyyppi Jännitetty elementtisilta, Jbe I			Suunnitelmanumero 12276
Jännemitat (m) 25,4	Tarkastuspvm. 14.10.1998	Vinous (gon) 33,0	Hyödyllinen leveys (m) 7,5

Lisätiedot kohteesta

Sivukuva:

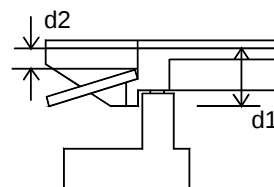


Tasokuva:



Valmistumisvuosi 1993.
 Päätytukien rakenne:

$d_1 = 2,2 \text{ m}$
 $d_2 = 0,6 \text{ m}$



Tarkastuksen tulokset

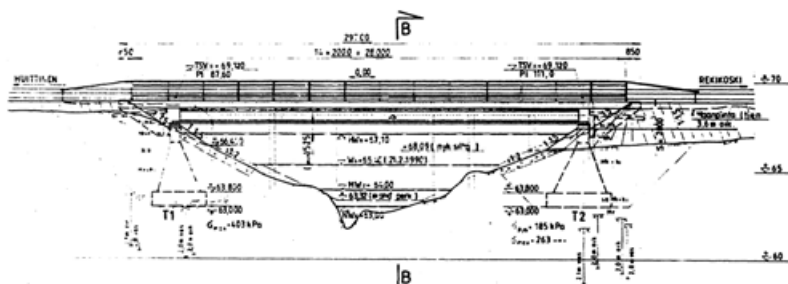
- Asfaltissa ei ole liikuntasaumoja.
- Reunapalkin ja asfaltin väliset bitumisaumat puuttuvat.
- Siipimuureissa ei ole merkittäviä halkeamia.
- Kaidelinjat eivät ole kaareutuneet.
- Liikerajaajien kuntoa ei ole tarkastettu.

4.4.5 Rannan silta

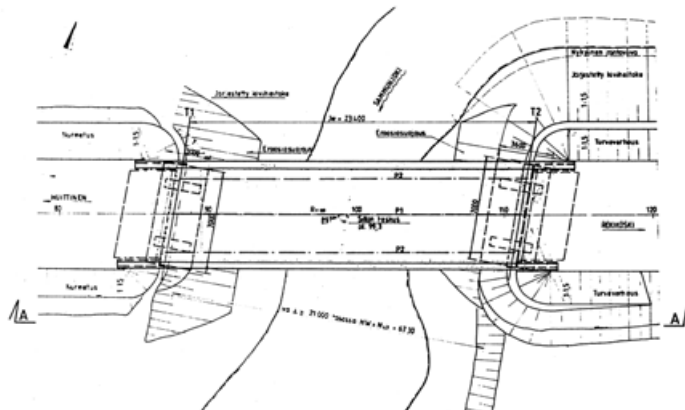
Sillan numero T-2221	Sillan nimi Rannan silta		Kunta Huittinen
Siltatyyppi Jännitetty elementtisilta, Jbe I			Suunnitelmanumero 13311
Jännemitat (m) 23,4	Tarkastuspvm. 13.8.1998	Vinous (gon) 11,0	Hyödyllinen leveys (m) 6,5

Lisätiedot kohteesta

Sivukuva:



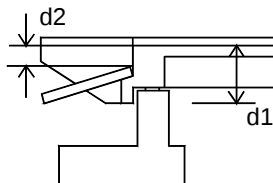
Tasokuva:



Valmistumisvuosi 1994.

Päätytukien rakenne:

$d_1 = 2,0 \text{ m}$
 $d_2 = 0,5 \text{ m}$.



Tarkastuksen tulokset

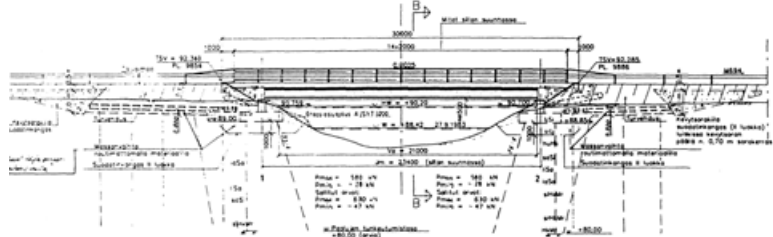
- Asfaltissa ei ole liikuntasaumoja.
- Siipimuureissa ei ole merkittäviä halkeamia.
- Kaidelinjat eivät ole kaareutuneet.

4.4.6 Ågrenin silta

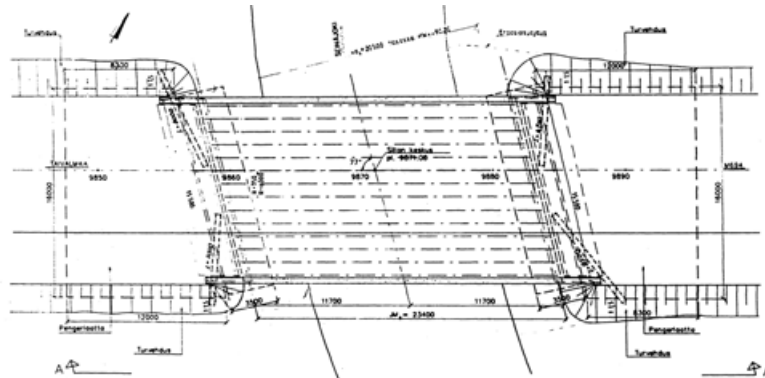
Sillan numero V-1581	Sillan nimi Ågrenin silta			Kunta Peräseinäjoki
Siltatyyppi Jännitetty elementtisilta				Suunnitelmanumero 11906
Jännemitat (m) 23,4	Tarkastuspvm. 29.9.1998	Vinous (gon) 13,0	Hyödyllinen leveys (m) 13,5	

Lisätiedot kohteesta

Sivukuva:



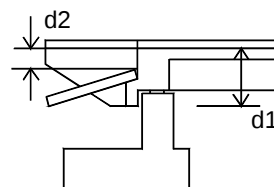
Tasokuva:



Valmistumisvuosi 1988.
 Päätytukien rakenne:

$$d_1 = 2,0 \text{ m}$$

$$d_2 = 0,7 \text{ m.}$$



Tarkastuksen tulokset

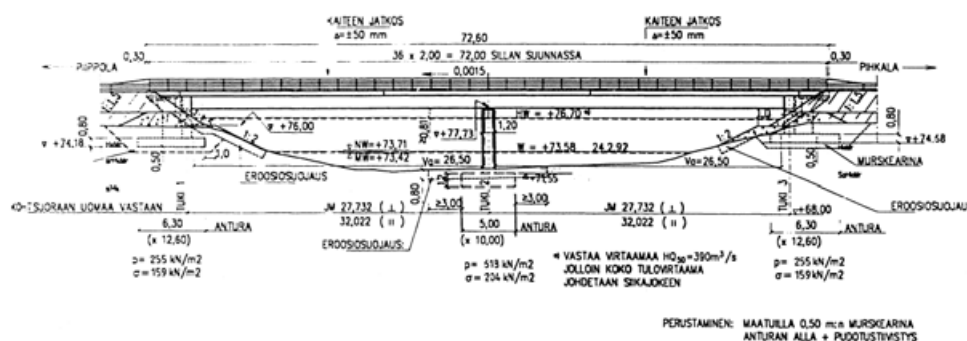
- Asfaltissa on liikuntasaumat. Saumausaine on ehjää, mutta asfaltissa on verkkohalkeamia penkereen puolella.
- Kaidelinjat eivät ole kaareutuneet.
- Liikeraajaajat ovat ehjät.

4.4.7 Pihkalan silta

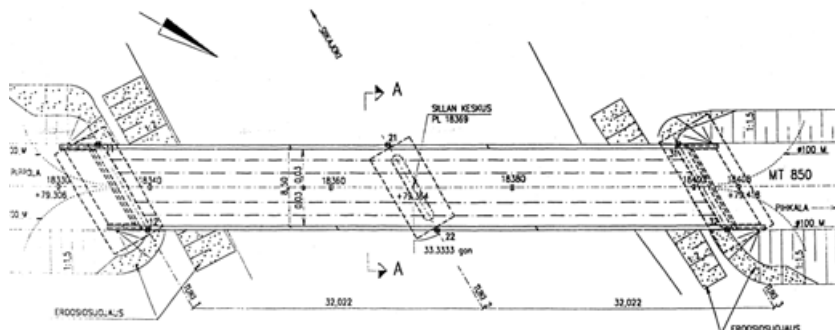
Sillan numero O-1457	Sillan nimi Pihkalan silta		Kunta Kestilä
Siltatyyppi Teräsbetoninen liittopalkkisilta			Suunnitelmanumero 13405
Jännemitat (m) 32,0 + 32,0	Tarkastuspvm. 7.10.1998	Vinous (gon) 33,0	Hyödyllinen leveys (m) 8,5

Lisätiedot kohteesta

Sivukuva:



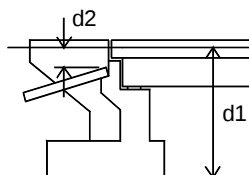
Tasokuva:



Valmistumisvuosi 1994.

Maatukien rakenne:

$d_1 = 5,1$ ja $4,7$ m
 $d_2 = 0,5$ m.



Tarkastuksen tulokset

- Asfaltissa on liikuntasaumat; saumaussmassa on vioittunut.
- Reunapalkkien saumat ovat ehjät.
- Siipimuureissa ei ole merkittäviä halkeamia.
- Kaidelinjat eivät ole kaareutuneet.

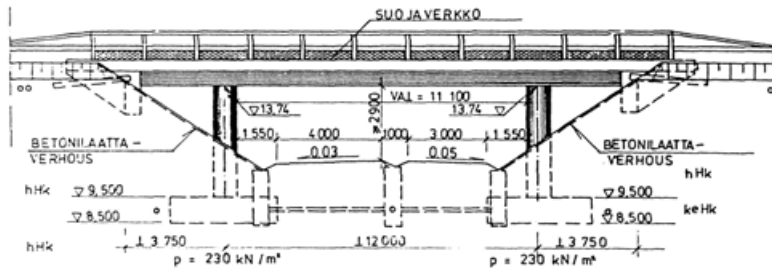
- ### Tarkastuksen tulokset

4.4.9 Ahvenojan alikulkukäytävä

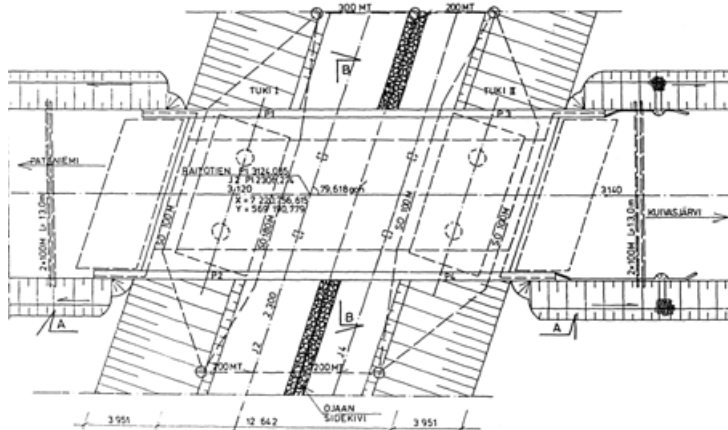
Sillan numero O (Oulun k.)	Sillan nimi Ahvenojan alikulkukäytävä	Kunta Oulu
Siltatyyppi Teräsbetoninen ulokelaattasilta	Suunnitelmanumero 13302	
Jännemitat (m) 3,5 + 12,0 + 3,5	Tarkastuspvm. 8.10.1998	Vinous (gon) -
		Hyödyllinen leveys (m) 8,5

Lisätiedot kohteesta

Sivukuva:



Tasokuva:

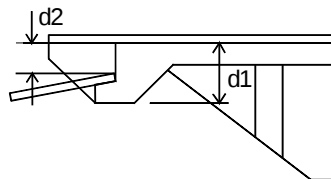


Valmistumisvuosi 1990.

Päätypalkkien rakenne:

$d_1 = 2,1 \text{ m}$

$d_2 = 0,6 \text{ m}$



Tarkastuksen tulokset

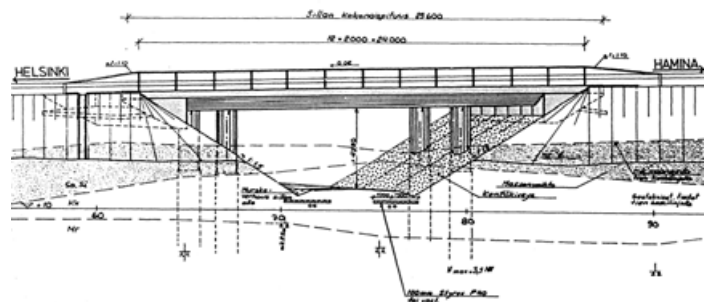
- Asfaltissa on halkeamia toisen liikuntasauman kohdalla.
- Siipimuureissa ei ole merkittäviä halkeamia.
- Toinen kaidelinja on kaareutunut n. 2 mm/m.
- Pilarit eivät ole kallistuneet.
- Pilarin päissä ei ole vaurioita.

4.4.10 Nyängenin alikulkukäytävä

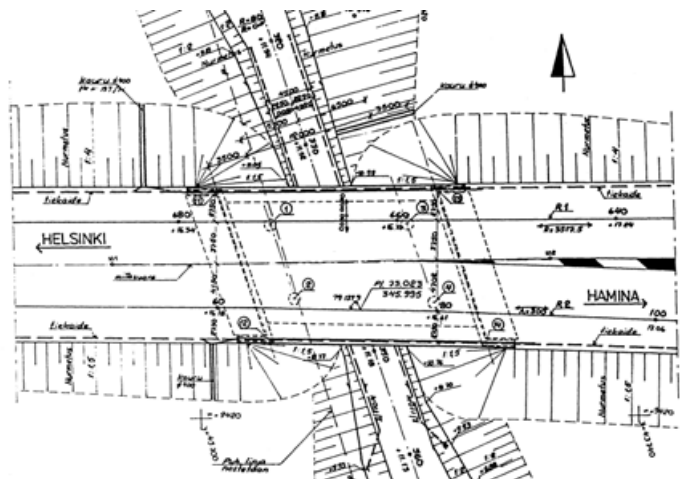
Sillan numero U-1618	Sillan nimi Nyängenin alikulkukäytävä	Kunta Pernaja
Siltatyypin Teräsbetoninen ulokelaattasilta	Suunnitelmanumero 10436	
Jännemitat (m) 3,697 + 12,674 + 3,697	Tarkastuspvm. 22.6.1999	Vinous (gon) 21,0
		Hyödyllinen leveys (m) 13,45...14,04

Lisätiedot kohteesta

Sivukuva:

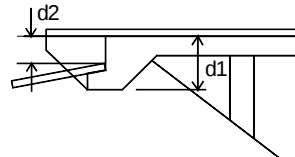


Tasokuva:



Valmistumisvuosi 1986. Päätypalkkien rakenne:

$d_1 = 1,9 \text{ m}$
 $d_2 = 1,0 \text{ m}$



Tarkastuksen tulokset

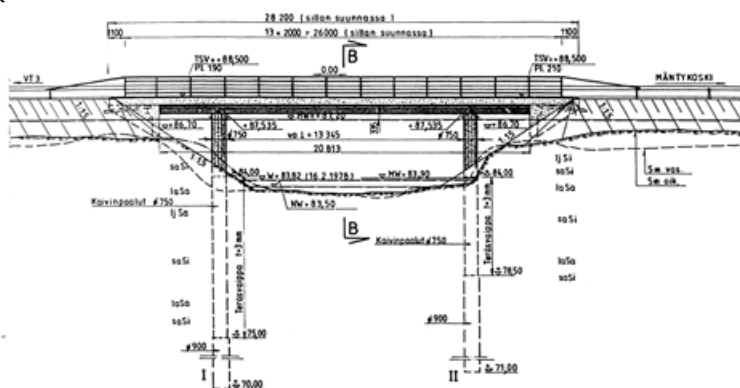
- Asfaltti on ehjää kannen päissä.
- Siipimuureissa ei ole merkittäviä halkeamia.
- Pilarit eivät ole kallistuneet.
- Pilareiden päissä ei ole vaurioita.
- Kaidelinjat eivät ole kaareutuneet sillan liikkumisen seurauksena.

4.4.11 Lehtisen silta

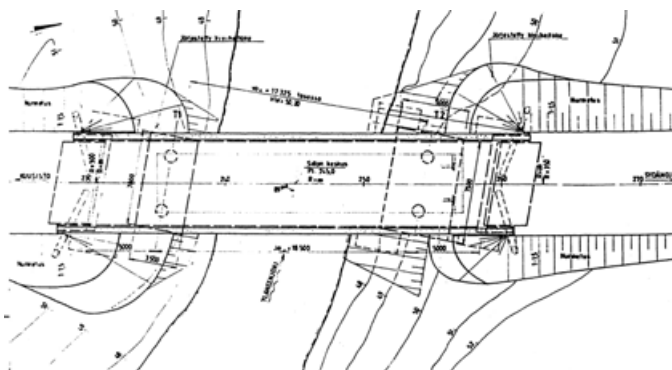
Sillan numero V-1594	Sillan nimi Lehtisen silta	Kunta Jalasjärvi
Siltatyyppi Teräsbetoninen ulokelaatta	Suunnitelmanumero 11820	
Jännemitat (m) 4,0 + 15,0 + 4,0	Tarkastuspvm. 29.9.1998	Vinous (gon) 20,0
		Hyödyllinen leveys (m) 8,5

Lisätiedot kohteesta

Sivukuva:

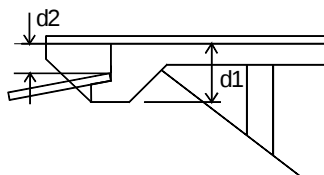


Tasokuva:



Valmistumisvuosi 1989. Päätypalkkien rakenne:

$d_1 = 2,1 \text{ m}$
 $d_2 = 0,3 \text{ m}$



Tarkastuksen tulokset

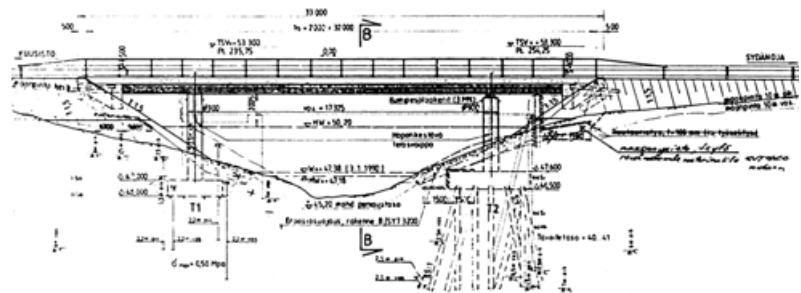
- Asfaltissa on liikuntasaumat. Sauma on 3-4 mm auki sillan molemmissa päissä.
- Asfaltti on ehjää kannen päissä.
- Siipimuureissa ei ole merkittäviä halkeamia.
- Pilarit eivät ole kallistuneet.
- Pilareiden päiden vauriot eivät olleet näkyvissä teräsvaipan johdosta.
- Kaidelinjat eivät ole kaareutuneet.

4.4.12 Koulun silta

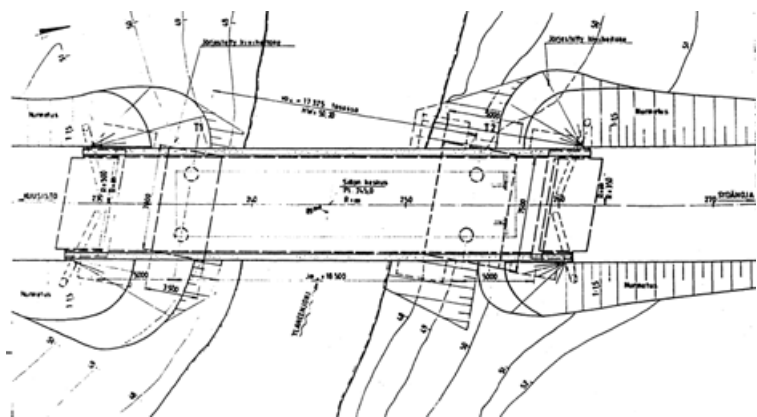
Sillan numero T-2155	Sillan nimi Koulun silta		Kunta Yläne
Siltatyyppi Teräsbetoninen ulokelaatta			Suunnitelmanumero 13113
Jännemitat (m) 5,0 + 18,5 + 5,0	Tarkastuspvm. 13.8.1998	Vinous (gon) 11,0	Hyödyllinen leveys (m) 6,5

Lisätiedot kohteesta

Sivukuva:



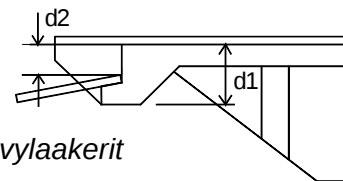
Tasokuva:



Valmistumisvuosi 1991. Päätypalkkien rakenne:

$$d_1 = 2,1 \text{ m}$$

$$d_2 = 0,5 \text{ m.}$$



- Toisella välituella on kumipesä/kumilevyllaakerit

Tarkastuksen tulokset

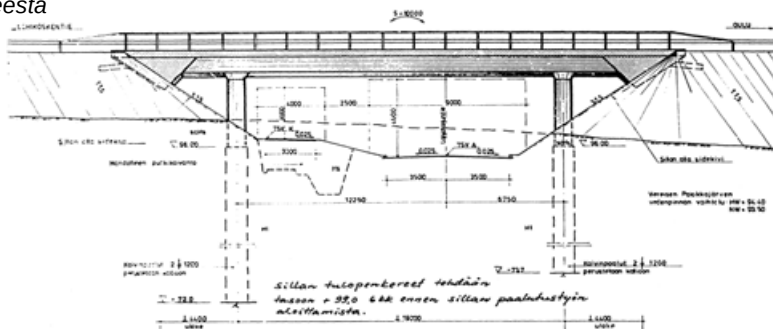
- Asfaltissa on halkeamia kannen päissä.
- Siipimuureissa ei ole merkittäviä halkeamia.
- Pilarit eivät ole kallistuneet.
- Pilareiden päissä ei ole vaurioita.
- Kaidelinjat eivät ole kaareutuneet.

4.4.13 Lahjajarjuntien risteyssilta

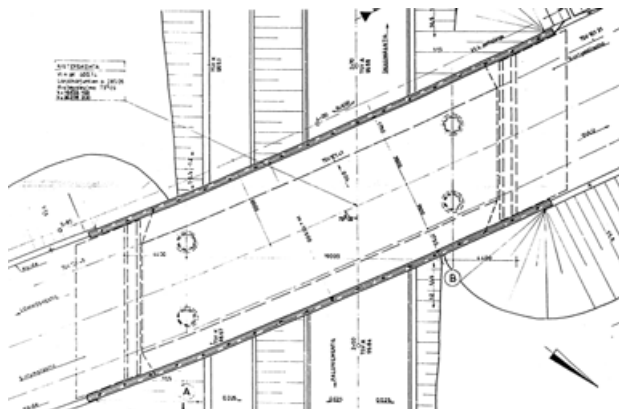
Sillan numero KeS-1082	Sillan nimi Lahjajarjuntien risteyssilta	Kunta Jyväskylä
Siltatyyppi Teräsbetoninen ulokelaatta	Suunnitelmanumero 11215	
Jännemitat (m) 4,4 + 19,0 + 4,4	Tarkastuspvm. 2.9.1999	Vinous (gon) -
		Hyödyllinen leveys (m) 10,5

Lisätiedot kohteesta

Sivukuva:



Tasokuva:

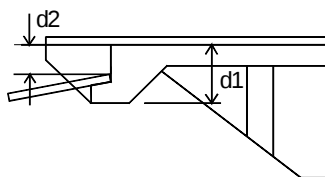


Valmistumisvuosi 1986.

Päätypalkkien rakenne:

$d_1 = 2,3 \text{ m}$

$d_2 = 0,2 \text{ m}$



Tarkastuksen tulokset

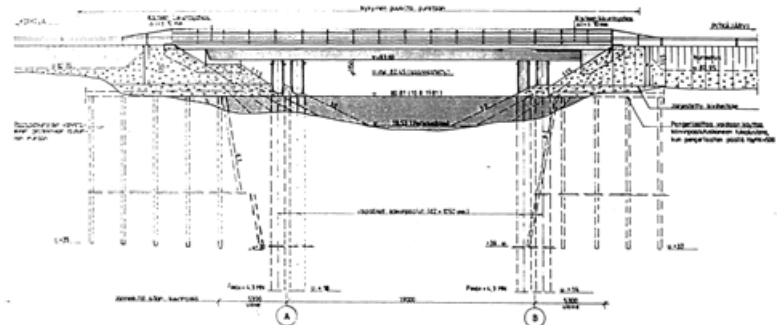
- Asfaltissa on halkeamia kannen päissä.
- Siipimuureissa ei ole merkittäviä halkeamia.
- Pilarit eivät ole kallistuneet.
- Pilareiden päissä ei ole vaurioita.
- Kaidelinjat eivät ole kaareutuneet.

4.4.14 Ävikin silta

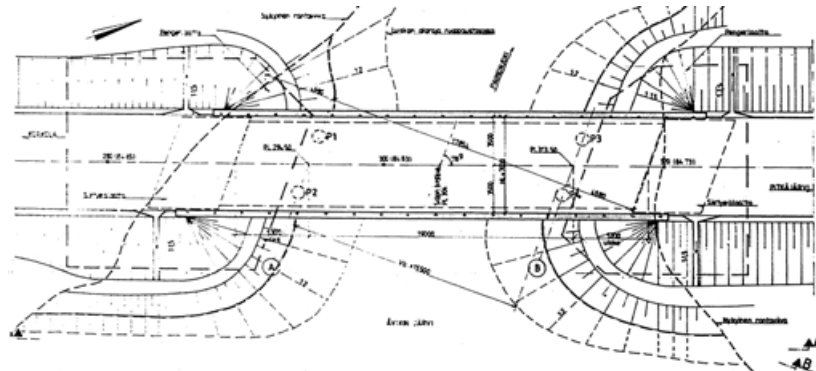
Sillan numero T-2126	Sillan nimi Åvikin silta		Kunta Somero
Siltatyyppi Teräsbetoninen ulokelaatta			Suunnitelmanumero 12673
Jännemitat (m) 5,3 + 19,0 + 5,3	Tarkastuspvm. 9.11.1998	Vinous (gon) 22,0	Hyödyllinen leveys (m) 7,0

Lisätiedot kohteesta

Sivukuva:



Tasokuva:

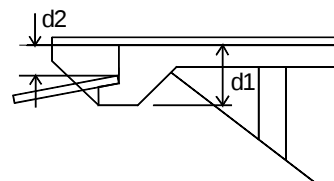


Valmistumisvuosi 1991.

Päätypalkkien rakenne:

$d_1 = 2,1 \text{ m}$

$d_2 = 0,5 \text{ m}$.



Tarkastuksen tulokset

- Asfaltissa on ehjää kannen päissä.
- Siipimuureissa ei ole merkittäviä halkeamia.
- Pilarit eivät ole kallistuneet.
- Pilarin päiden vaurioita ei ole tarkastettu (teräsvaipan peitossa)
- Kaidelinjat eivät ole kaareutuneet.

5 TERÄSLEVYLIIMAUKSIN VAHVENNETUT SILLAT

5.1 Ongelmakohdat ja tarkastetut asiat

Teräslevyjen liimausta siltarakenteiden vahventamiseen on käytetty Suomessa vuodesta 1980. Menetelmän käyttö on yleistynyt 1990-luvulla palkki- ja laattarakenteiden vahventamisessa. Työtapana on injektointimenetelmä, jossa teräslevy tuetaan 1-2 mm:n etäisyydelle betonirakenteen pinnasta ja rako injektoidaan epoksilla. Välikkeinä käytetään teräslangan pätkiä, jotka asennetaan levyn pituussuuntaisesti niin, etteivät ne estä epoksin virtausta. Maailmalla käytetään yleisemmin toisenlaista työmenetelmää, jossa epoksi tai epoksista ja kvartsihiekasta sekoitettu massa levitetään sekä teräslevylle että liimattavalle pinnalle ja levy painetaan kiinni betonipintaan. Teräslevyliimauksen rinnalle on tullut samaa periaatetta noudattava hiilikuitulevyjen liimaus.

Vahventamistyön onnistumiseen vaikuttavia seikkoja ovat mm.:

- betonipinnan on oltava kuiva sekä riittävän luja ja tasainen
- betonipinta on puhdistettava suihkupuhdistuksella niin, ettei pinnassa ole sementtiliimaa eikä rasvoja tai muita epäpuhtauksia
- kuumasinkityn teräslevyn liimattava pinta on suihkupuhdistettava teräsraakeella niin, ettei levyn pintaan jää pehmytsinkkiä ja levyn pinnassa oleva kovasinkki- ja sinkkirautakerros tulee kauttaaltaan karhennetuksi
- liimattavan teräslevyn leveyden ja paksuuden suhteen on oltava > 20
- liimausepoksin on oltava olosuhteisiin soveltuva, tutkittu ja hyväksytty tuote
- rakenteen ja ilman lämpötilan on oltava epoksin kovettumisen ajan vähintään $+ 12^{\circ}\text{C}$

Seurantatarkastuksissa tutkittavia asioita olivat

- teräslevyjen kiinnipysyvyys ja mahdolliset kopokohdat
- teräslevyjen sinkityksen tai muun pintakäsittelyn kunto
- pääkannatinpalkkien halkeilu

Tarkastusmenetelminä olivat silmämääräinen tarkastus ja levyjen koputtelu vasaralla. Yhdessä kohteessa on eri yhteydessä myös porattu näytelieriöitä rakenteesta.

Taulukko 5.1 Tarkastetut sillat

Sillan nimi	Kunta	Siltatyyppi	Suunnitelmanumero
Bembölen silta	Espoo	Bp	1267
Mullinkosken silta	Vehkalahti	jBp	3260
Äänekosken silta	Äänekoski	Bh+Bp	2877
Kuivajoen silta	Kuivaniemi	Bjp	3361
Olhavanjoen silta	Ii	Bjp	3254
Liesojan silta	Ii	Bp	3531
Muhojoen silta	Ii	Bp+Bl	3455
Jylhänrannan silta	Pulkila	jBp	5832

5.2 Yhteenveto

Tarkastetuista kahdeksasta sillasta neljän osalta voidaan todeta liimaustyön onnistuneen hyvin. Kolmessa kohteessa oli pieniä puutteita ja vain yhdessä hieman enemmän ongelmia, mutta korjattuna nämäkin vahventamiset täyttävät toiminnallisen tarkoituksensa.

5.3 Johtopäätökset

Kokonaisuudessaan teräslevyjen liimaus on osoittautunut toimivaksi ja luotettavaksi vahventamismenetelmäksi. Virheiden syitä analysoitaessa on osoittautunut, että kaikki edellä esitetyt työn onnistumiseen vaikuttavat seikat on otettava vakavasti huomioon. Erityisesti on kiinnitettävä huomiota sinkityn teräslevyn suihkupuhdistusasteeseen, jonka määrittämiseen ei kelpaa yleinen Sa-luokitus, vaan se on kuvattava työselityksessä. Myös oikean puhdistusasteen toteaminen työpaikalla vaatii ammattitaitoa ja kokemusta.

Teräslevyjen liimaus on vaativa tehtävä, jonka suunnitteluun ja toteutukseen on käytettävä asiaan perehtyneitä ja kokeneita erikoisasiantuntijoita.

5.4 Tarkastustulokset silloittain

5.4.1 Bembölen silta

Sillan numero U-3	Sillan nimi Bembölen silta		Kunta Espoo
Siltatyyppi Teräsbetoninen palkkisilta			Suunnitelmanumero 1267
Jännemitat (m) 9,5	Tarkastuspvm. 15.10.1999	Vinous (gon) -	Hyödyllinen leveys (m) 9.9

Lisätiedot kohteesta

Sillan pääkannattajat vahvennettiin 1994 liimaamalla palkkien alapintaan teräslevy 250 x 7000 x 4. Menetelmän toimintaa on tutkittu koekuormituksilla ennen ja jälkeen vahventamisen. Mittausten mukaan rakenne toimi halkeamattomassa tilassa ja jopa paremmin kuin laskennassa.

Tarkastuksen tulokset

Teräslevyt olivat kiinni alustassaan kolmen pääkannattajan osalta ainakin puolen jänteen pituudelta. Vasaralla koputeltaessa havaittiin toisessa keskimmaisista palkeista kaksi aluetta, joissa levy oli irti alustastaan noin 0,15 x 0,20 metrin alueelta. Samassa pääkannattajassa jänteen keskikohdalla oli kahden metrin pituinen vaakahalkeama alimpien pääterästen kohdalla. Palkissa oli myös alareunasta lähtevää pystyhalkeilua.



Kuva 5.1 Bembölen sillan palkisto.

5.4.2 Mullinkosken silta

Sillan numero KaS-328	Sillan nimi Mullinkosken silta	Kunta Vehkalahti
Siltatyypin Jännitetty betoninen palkkisilta	Suunnitelmanumero 3260	
Jännemitat (m) 19,0	Tarkastuspvm. 12.8.1999	Vinous (gon) - Hyödyllinen leveys (m) 10,0

Lisätiedot kohteesta

Mullinkosken silta on Suomen ensimmäinen jännitetty betonisilta. Se valmistui 1949. Peruskorjauksen yhteydessä 1994 siltaa vahvennettiin poikittain jännittämällä ja teräslevyliimauksella.

Teräslevyliimausta käytettiin reunimmaisten pääkannattajien vahventamiseen sekä momentti- että leikkausvoimakapasiteetin osalta siten, että palkkien alapintaan liimattiin teräslevy 250 x 12400 x 4 ja uumaan tukien läheisyyteen pystysuoraan teräslevyjä 100 x 580 x 3 mm³. Vahventamistyön suunnittelija oli Siltateknikka Oy.

Silta on pinnoitettu sementtipohjaisella suojapinnoitteella (Thoroseal 200), joten levyliimausten kiinnipysyvyyttä ei voinut tutkia vasaralla koputtelemalla pinnoitteen halkeilu- ja irtoamisvaaran takia. Mutta koska muutenkin hyvä pinnoite oli virheetön ja halkeilematon levyjenkin kohdalla, voidaan todeta, että teräslevyt ovat hyvin kiinni ja ainakin siltä osin täyttävät tarkoituksensa.

Tarkastuksen tulokset



Kuva 5.2 Mullinkosken silta.

5.4.3 Äänekosken silta

Sillan numero KeS-270	Sillan nimi Äänekosken silta		Kunta Äänekoski
Siltatyypin Teräsbetoninen holvi- ja palkkisilta			Suunnitelmanumero 2877
Jännemitat (m) 9,0+10,0+10,0+10,5+29,7+29,7+11,5	Tarkastuspvm. 16.6.1999	Vinous (gon) -	Hyödyllinen leveys (m) 13,0
Lisätiedot kohteesta			
Silta on valmistunut 1950. Palkkisiltajänteiden sekä pääkannattajat että poikkikannattajat vahvennettiin peruskorjaus- ja levantämistyön yhteydessä 1990 liimaamalla palkkien alapintaan teräslevyt. Vahventamistyön suunnittelija oli Insinööritoimisto Jorma Huura Ky yhteistyössä Siltatekniikka Oy:n kanssa. Suunnittelukuormana oli AA90 (60 tonnin ajoneuvoyhdistelmä). Sillan kantavuutta on tutkittu koekuormituksin. Ensimmäinen koekuormitus tehtiin jo 1983 ja siinä selvitettiin sillan kelpoisuutta vuoden 1981 moottoriajoneuvoasetuksen mukaiselle kuormitukselle. Toisessa koekuormituksessa 1991 tutkittiin vahventamisen vaikutusta sillan kantavuuteen. Mitattujen jännitysten ja taipumien perusteella saatiin tulokseksi, että taivutuskapasiteetti kentässä on kasvanut 1,5-kertaiseksi.			
Tarkastuksen tulokset			
Teräslevyt olivat kiinni alustassaan. Ruiskubetonipinnoituksessa ei havaittu levyjen irtoamista ilmentäviä halkeamia. Pistokoemaisessa vasa-roinnissa havaittiin yksi alue, jossa levy oli irti alustastaan noin 0,2 x 0,3 metrin alueelta (kuva 5.3b). Virhe johtunee paikallisesti epäonnistuneesta injektoinnista, johon vieressä sijainneella venymäliuskan piikkauskohdalla on voinut olla vaikutusta. Koska alue on keskellä levyä, virheellä ei ole merkittävää vaikutusta koko levyn irtoamisherkkyyteen. Korroosiota teräslevyissä ei havaittu.			

Tarkastuksen tulokset (jatko)



Kuva 5.3a Äänekosken sillan palkistoa.



Kuva 5.3b Teräslevy irti alustasta.

5.4.4 Kuivajoen silta

Sillan numero O-216	Sillan nimi Kuivajoen silta		Kunta Kuivaniemi
Siltatyyppi Teräsbetoninen jatkuva palkkisilta			Suunnitelmanumero 3361
Jännemitat (m) 16,0 + 20,0 + 16,0	Tarkastuspvm. 25.8.1999	Vinous (gon) -	Hyödyllinen leveys (m) 12,6
Lisätiedot kohteesta			
Silta koostuu kahdesta eri-ikäisestä osasta, joista vanhempi on valmistunut 1954 ja uudempi levennysosa 1967. Vanhan palkkiosan pääkannattajien momenttikapasiteettia lisättiin palkkien alapintaan liimatuilla teräslevyillä sillan peruskorjauksen yhteydessä 1992. Vahventamistyön suunnittelija oli Suunnittelukortes AEK Oy ja käytetty liimausepoksi Rescon Epoxy BI.			
Tarkastuksen tulokset			
Talvella 1997 liimausten kiinnipysyminen tarkastettiin vasaralla koputteleamalla. Tarkastuksessa löytyi kopokohtia, jotka urakoitsija korjasi takuutyönä kesällä 1998. Kevättalvella 1999 tarkastettiin takuukorjauksen onnistuminen ja todettiin työn onnistuneen pääosin, mutta kaksi kämmenen kokoista kopoa löytyi vielä. Tällöin päätettiin selvittää irtoamisen syitä poraamalla rakenteesta teräslevyn läpi näytteitä. Kesällä 1999 tarkastettiin sillan Kemin puoleinen pää ja vasaroimalla havaittiin keskimmäisen palkin reuna-aukossa kaksi noin 0,2 x 0,2 m:n kopokohtaa ja reunimmaisessa palkissa yksi kohta. Lisäksi teräslevyissä todettiin olevan pohjoisessa reuna-aukossa kupruja kaikissa kolmessa palkissa – levyt olivat taittuneet asennusvaiheessa. Liimatut levyt ovat palkkeja leveämmät, mikä ei ole hyvä ratkaisu, sillä levyjen reunat olivat ruosteessa ja niiden päälle oli jätetty rumasti sulkuainetta. Levyissä oli myös töherryksiä ja ruostuvia injektointinippoja. Poranäytetutkimusten perusteella betonissa, liimassa ja niiden välisessä saumassa ei ollut irtoamiseen viittaavaa syytä. Vauriot näyttäisivät keskittyvän liimauksen ja teräslevyn väliseen saumaan. Yhdessä näytteessä injektointiaineen pintaan irronnut sinkkikerros antaa viitteitä, että sinkkikerroksen, liiman ja teräslevyn välisessä rajapinnassa on ollut puutteita.			

Tarkastuksen tulokset (jatko)



Kuva 5.4a Kuivajoen sillan palkistoa.



Kuva 5.4b Sulkuainetta levyn ruosteisessa reunassa.

5.4.5 Olhavanjoen silta

Sillan numero O-208	Sillan nimi Olhavanjoen silta		Kunta li
Siltatyypäi Teräsbetoninen jatkuva palkkisilta			Suunnitelmanumero 3254
Jännemitat (m) 12,3 + 16,0 + 12,3	Tarkastuspvm. -	Vinous (gon) -	Hyödyllinen leveys (m) 12,5
Lisätiedot kohteesta Sillan rakenne ja 1993 tehty vahvennustyö ovat samanlaiset kuin Kuiva-joen sillassa.			
Tarkastuksen tulokset Takuutarkastuksessa havaittiin kolme kopokohtaa, jotka korjattiin ja korjaukset tarkastettiin kevättalvella 1999. Korjaukset ovat onnistuneet ja lisää kopoja ei ole tullut.			

5.4.6 Liesojan silta

Sillan numero O-204	Sillan nimi Liesojan silta		Kunta li
Siltatyyppi Teräsbetoninen palkkisilta		Suunnitelmanumero 3531	
Jännemitat (m) 11,0	Tarkastuspvm. -	Vinous (gon) -	Hyödyllinen leveys (m) 11,5...12,5
Lisätiedot kohteesta			
Sillan kaikki pääkannattajat vahvennettiin teräslevyliimauksin 1993.			
Tarkastuksen tulokset			
Tarkastuksissa ei ole havaittu talvina 1998 ja 1999 kopoja tai muitakaan vaurioita.			

5.4.7 Muhojoen silta

Sillan numero O-206	Sillan nimi Muhojoen silta		Kunta li
Siltatyypäi Teräsbetoninen palkki- ja laattasilta			Suunnitelmanumero 3455
Jännemitat (m) 9,0	Tarkastuspvm. -	Vinous (gon) -	Hyödyllinen leveys (m) 12,5
Lisätiedot kohteesta			
Sillan pääkannattajat vahvennettiin teräslevyliimauksin 1996. Liimaus- työn urakoi Liimakon Oy.			
Tarkastuksen tulokset			
Tarkastuksissa ei ole havaittu talvina 1998 ja 1999 kopoja tai muitakaan vaurioita.			

5.4.8 Jylhänrannan silta

Sillan numero O-965	Sillan nimi Jylhänrannan silta	Kunta Pulkkila
Siltatyyppi Jännitetty betoninen palkkisilta		Suunnitelmanumero 5832
Jännemitat (m) 26,0	Tarkastuspvm. 25.8.1999	Vinous (gon) -
		Hyödyllinen leveys (m) 10,5

Lisätiedot kohteesta

Sillan pääkannattajat vahvennettiin teräslevyliimauksin 1997. Suunniteluperusteena oli palkkien halkeilukapasiteetin kasvattaminen halkeilurajatilan oltua laskennallisesti määräävä. Suunnitelma tehtiin Tielaitoksen siltakeskuksessa ja liimaustyön urakoi Liimakon Oy.

Tarkastuksen tulokset

Tarkastuksessa todettiin työn onnistuneen hyvin ja levyt olivat kiinni alustassaan. Myöskään korroosiota ei teräslevyissä ollut.



Kuva 5.8 Jylhänrannan sillan palkistoa.

6 BETONIRAKENTEIDEN MAALI- JA ERIKOISPINNOITTEET

6.1 Ongelmakohdat ja tarkastetut asiat

Betonirakenteita pinnoitetaan, kun

- estetään kosteuden ja kloridien tunkeutumista rakenteeseen
- estetään betonin karbonatisoitumista
- parannetaan siltarakenteiden havaittavuutta liikenneturvallisuussyistä
- parannetaan sillan ulkonäköä ja sopeutumista ympäristöönsä

Betonirakenteen suojaamiseen ulkoiselta rasitukselta on aina käytettävä suojaustarpeeseen ja kohteeseen soveltuvaa, tutkittua ja siltakäyttöön hyväksyttyä erikoispinnoitetta. Maaleilla ei ole suojausominaisuuksia, joten niiden käyttö rajoittuu ulkonäkö- ja havaittavuustarkoituksiin.

Pinnoitusaineiden yleisin vaurio on irtoaminen. Irtoamisen yleisin syy on aineen huono vesihöyrynläpäisevyys, jolloin rakenteen taustasta suotautuva kosteus tiivistyy pinnoituksen alle ja murtaa jäätyessään sekä betonin että pinnoitteen. Muita irtoamisen syitä ovat:

- polymeeripinnoitteen alustan liian suuri kosteus
- kosteuden ja suolojen pääsy pinnoitteen alle ulkopuolelta, kun betonipinnan huokoset ovat jääneet auki
- työvirhe, kuten huono alustan esikäsitteily, liian ohut pinnoitekalvo, väärä levitystapa, aineiden yhteensopimattomuus, sopimaton lämpötila tai ohjeiden vastainen pinnoitustyö

Seurantatarkastuksissa tutkittavia asioita olivat pinnoitteen kiinnipysyvyys ja ulkonäkö:

- irtoama, hilseily, halkeilu; vaurion syyn arviointi
- tasaisuus, peittävyys, liituuntuminen, värisävy

Tutkimus tehtiin 36 sillalla silmämääräisenä tarkastuksena ja pinnoitteen koputteluna.

6.2 Yhteenveto

Yhteenveto erikoispinnoitteiden tarkastustuloksista on esitetty taulukossa 6.1. Yleisarvosana on annettu seuraavin perustein:

- hyvä - virheetön tai lähes virheetön
- tyydyttävä - jonkin verran paikallista irtoamista tai halkeilua ja/tai väri- vaihtelua
- huono - monin paikoin irtoamista ja/tai halkeilua ja/tai voimakasta väri- vaihtelua

Taulukko 6.1 Erikoispinnoitteet.

Pinnoite	S / P	SILKO- hyväksyntä	Yleisarvosana	Tarkastettuja kohteita
Thoroseal 200	S	on	Hyvä	9
Thoroseal FX 100	S	on	Tyydyttävä	4
Vandex OS 95	S	on	Hyvä	2
Synthomer	S	on	Tyydyttävä	2
Decadex	P	on	Hyvä	2
Cem-Elastic	S	on	Hyvä/tyydyttävä	1
Bufa elastic	P	ei	Hyvä	1
Semppi	S	ei	Tyydyttävä	4
CT-108 sementtiväri	S	ei	Tyydyttävä	8
CT-109 joustopinnoite	S	ei	Tyydyttävä/huono	3

S = sementtipohjainen tuote

P = polymeeripohjainen tuote

Maalipinnoitteiden seurantatarkastuksen kohteena oli vain yksi tuote, Kivisil silikoniemulsiomaali, jolla on eri sävyin haettu ilmettä valtatie 6:n uusille silloille Imatralla. Kaikki pinnat olivat tasasävyisiä ja hyvässä kunnossa, mutta maali ei ole täyttänyt betonipinnan huokosia. Sillat ja maalauskesittelyt olivat tarkastettaessa vain 1-2 vuoden ikäisiä. Tarkastettuja kohteita oli 19 kpl.

6.3 Johtopäätökset

Erikoispinnoitteet ovat pääosin osoittautuneet toimivaksi betonirakenteiden suojausmateriaaliksi, kun haetaan parannusta sekä rakenteen säilyvyyteen että ulkonäköön. Onnistuneeseen lopputulokseen pääseminen edellyttää, että tiedetään pinnoitettavan rakenteen suojaustarve, pinnan kunto, kloridipitoisuus, kosteus ja kosteuden kulku rakenteessa jne. ja näiden tietojen perusteella valitaan kohteeseen soveltuva tutkittu ja hyväksytty tuote. Pinnoitustyössä on huolellisesti noudatettava tuotekohtaisia esikäsittely-, olosuhde- ja työmenetelmäohjeita.

Koska tarkastetut maalipinnoitteet olivat kovin uusia, kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä ei voida vielä tehdä. Vasta muutaman vuoden kuluttua selviää maalin pysyvyys ja kestävyys rasituksia vastaan. Avoimeksi jääneet betonipinnan huokokset eivät ainakaan edistä maalin pitkäikäisyyttä. Kyseisen tyyppisellä maalilla ei muutenkaan ole erikoispinnoitteiden kaltaista betonin säilyvyyttä parantavaa suojauskykyä.

6.4 Tarkastustulokset materiaaleittain

6.4.1 Erikoispinnoitteet

Thoroseal 200

- Tarkastetut pinnoitukset on tehty vuosina 1991 – 1995.
- Väri on luonnollinen betonin harmaa.
- Levitetty sekä ruiskuttamalla että harjaamalla. Harjaus on parempi – saadaan paksumpi suojaava kerros ja huokoset täyttyvät.
- Joitakin paikallisia irtoamakohtia – syinä paikoin puutteellinen esikäsitely, liikuntasaumasta valuva vesi, liian ohut pinnoitekalvo tai avoimeksi jääneet huokoset.
- Takuutyönä korjattu kohde on jäänyt läiskäiseksi.
- Kahdessa kohteessa elementtisillan reunapalkkien ja siipimuurien sivupinnoissa oli suolarasituksesta johtuvaa rapautumaa, mikä on materiaalinvalintavirhe ko. kohteeseen.
- Hyvin tehtynä oikeassa paikassa luotettava ja toimiva tuote. Ei sovellu suolarasitettuun pintaan.



Kuva 6.1 Verlan silta, Thoroseal 200.

ThoroSeal FX 100

- Tarkastetut pinnoitukset on tehty vuosina 1993 – 1998.
- Väri on harmaa. (Vaaleita sävyjä saa tilauksesta.)
- Reunapalkkien pinnoitteissa oli pientä irtoamaa ja yhdessä kohteessa verkkohalkeilua.
- Kannen alapinnassa, pilareissa ja kosketussuojaseinämissä pinnoite oli hyvin kiinni.
- Pientä värieroa ja kirjavuutta.

Vandex OS 95

- Tarkastetut pinnoitukset on tehty vuonna 1995.
- Värisävy on tumman harmaa, hieman ruskeaan vivahtava.
- Pinnoite on pysynyt hyvin kiinni.
- Huokosia on hieman auki.
- Halkeamat peilaavat hieman läpi.

Synthomer

- Tarkastetut pinnoitukset on tehty vuonna 1993.
- Värisävy on vaalea betonin harmaa. (20 värisävyä saatavana.)
- Reunapalkeissa paikoitellen irtoamia.
- Kannen alapinnassa suurehko irronnut alue. Syynä ilmeisesti puutteellinen esikäsittely.
- Välituissa irtoamaa vesirajassa.

Decadex

- Tarkastetut pinnoitukset on tehty vuosina 1990 – 1993.
- Värisävy on yleensä vaalean harmaa, yhdessä kohteessa vihreä. (14 värisävyä saatavana.)
- Vihreä pinta on liituuntunut, mikä vaalentaa selvästi alkuperäistä värisävyä.
- Kiinnipysyvyys on yleensä erittäin hyvä.
- Jonkin verran oli pieniä irtoamakohtia, joissa irronneessa pinnoitteessa oli kiinni rapautunutta betonia, eli murtuminen oli tapahtunut betonista. Syynä on pinnoitteen alle päässyt tai jo työn aikana jäänyt kosteus.



*Kuva 6.2 Pinnoitteen irtoamakohtia kannen alapinnassa, Decadex (Teh-
taanmäen ylikulku- ja risteyssilta).*

Cem-Elastic

- Tarkastettu pinnoitus on tehty vuonna 1998 kuten tarkastuskin ja kohteitakin oli vain yksi, joten kestävyyttä ei voi vielä arvioida.
- Tuote on markkinoilla olevista pinnoitteista uusimpia. SILKO-testien tulokset olivat hyvät.
- Pinnoituksen tarkoituksena oli reunapalkkien halkeamien injektointijälkien peittäminen ulkonäkösyistä.
- Väri on kellertävän valkoinen. (Myös kaksi harmaan sävyä on saatavissa.)
- Peittävyys ei ole ao. tarkoitukseen riittävän hyvä. Sulkuaineen kohdat näkyvät pinnoitteessa vaaleampina raitoina.

Bufa elastic

- Tarkastetut pinnoitukset on tehty vuonna 1993.
- Väri on ruskeanharmaa.
- Laattapalkkien alapintaan tehty pinnoitus on hyvin kiinni ja siisti.

Semppi

- Tarkastetut pinnoitukset on tehty vuonna 1993 reunapalkkeihin.
- Väri on kellertävän valkoinen.

- Toisissa reunapalkeissa pinnoite oli aivan hyvä, toisissa esiintyi paikoin pienehköä irtoamista, hilseilyä ja halkeilua.
- Pienet halkeamat olivat alumiinisten surrilankojen kohdalla.
- Yksi pieni irtoama oli muovivälikkeen kohdalla.
- Yhdessä reunapalkissa olleiden useampien irtoamakohtien syynä lienee puutteellinen esikäsitely.



Kuva 6.3 Pinnoitteen irtoamia reunapalkissa, Semppi (Haapalan risteyssilta).

CT-108 sementtiväri

- Tarkastetut pinnoitukset on tehty vuosina 1995 – 1996.
- Väri on vaalean harmaa tai lähes valkoinen.
- Huokoset ovat jääneet avoimiksi.
- Reunapalkeissa oli paikoin yksittäisiä irtoamakohtia ja siipimuurien yläpinnoissa jonkin verran irtoamia. Osasyynä on pintoja pitkin valuva vesi, jota pinnoite ei ilmeisesti kovin hyvin kestä.
- Yleisilme oli siisti, väri oli tasainen ja peittävä.



Kuva 6.4 Pajuharjun alikulkukäytävä, CT-108 sementtiväri.

CT-109 joustopinnoite

- Tarkastetut pinnoitukset on tehty vuonna 1996.
- Väri on vaalean harmaa tai lähes valkoinen.
- Reunapalkkien yläpinnassa pinnoite oli monin paikoin irronnut, yhdessä kohteessa lähes kauttaaltaan. Pystypinnoissa kiinnipysyvyys oli hyvä.
- Reunapalkkien yläpinnassa pinnoitteessa oli halkeamia reunapalkin pienten halkeamien kohdilla.
- Pinnoite ei siis kestä pakkassuolarasitusta eikä silloita halkeamia.
- Väri oli tasainen ja peittävä ja ulkonäkö sivusta katsoen hyvä.

6.4.2 Maalipinnoitteet

Seurantatarkastuksen kohteena olivat valtatie 6:n sillat Imatralla, jotka on maalattu ulkonäkösyistä heti uutena. Siltojen kaikki pääraakenneosat on maalattu eri värisävyjä käyttäen Kivisil silikoniemulsiomaalilla vuosina 1996-1997.

Koska maalipinnoitteet ovat kovin uusia, kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä ei voida vielä tehdä. Tarkastusajankohtana 1-2 vuoden ikäisenä kaikki pinnat olivat tasasävyisiä ja hyvässä kunnossa. Maali ei kuitenkaan ole täyttänyt betonipinnan huokosia.

7 LEVENNETYT SILLAT

7.1 Ongelmakohdat ja tarkastetut asiat

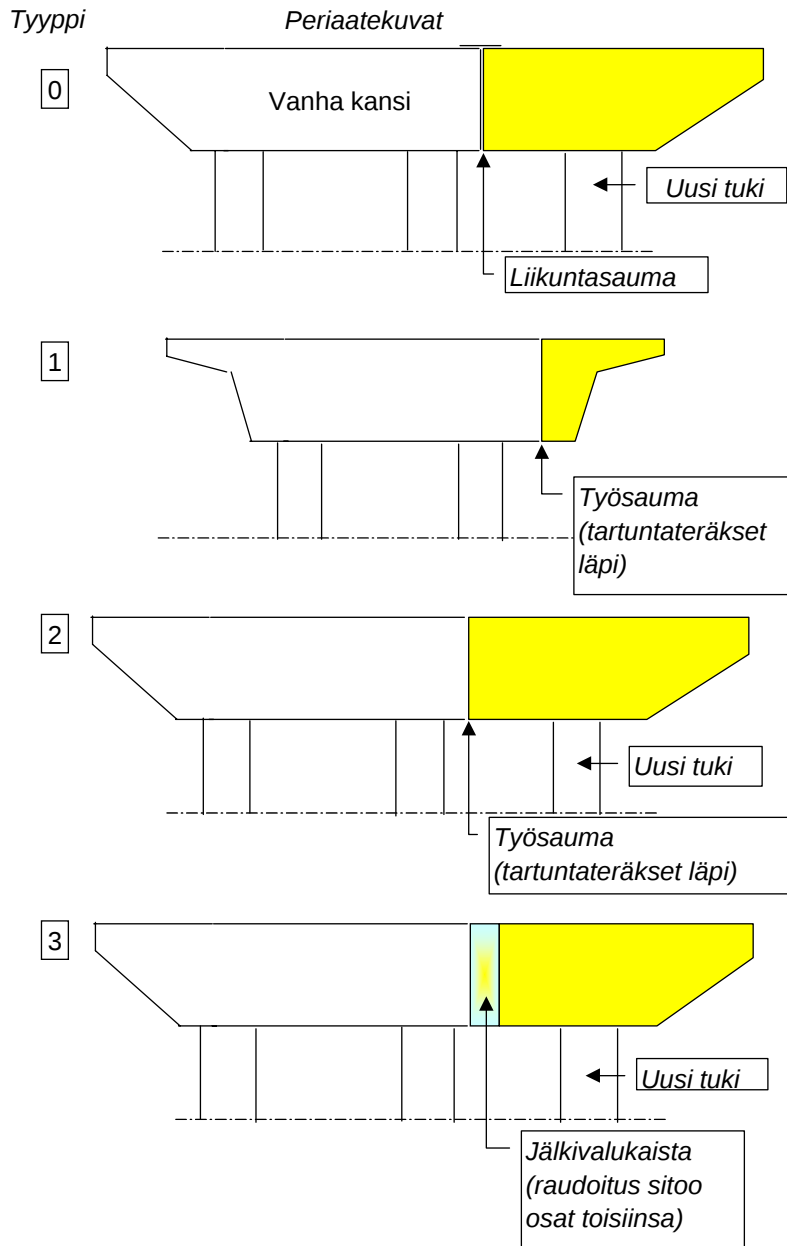
Viime vuosina on siltojen hyödyllistä leveyttä jouduttu kasvattamaan. Levennykset on toteutettu periaatteessa neljällä tavalla, jotka käyvät ilmi kuvasta 7.1. Kaiteiden siirtoa reunapalkin sivuun ei pidetä tässä yhteydessä sillan levennyksenä. Levitysosan ja säilytetyn vanhan siltakannen leveyksien suhde ja siltatyypit ovat vaikuttaneet toteutustavan valintaan.

Eriaikaisesta rakentamisesta ja materiaalien ominaisuuksista johtuu kuitenkin ongelmia, joita tässä yhteydessä on pyritty havainnoimaan. Ongelmia aiheuttavia tekijöitä ovat

- sillan liikkuminen / liikuntasaumojen kunto
- maanvaraisten siltaosien painumaerot / saumojen kunto
- hoikkien rakenteiden taipumaero / saumojen kunto
- vesieristyksen kunto (mahdollisista vuodoista päätellen)
- vanhan osan lisääntyneestä kuormituksesta johtuva taivutushalkeilu
- betonin kutistumisesta johtuvat halkeamat uudessa osassa
- siltaosien erilainen mitoituskuormitus

Tutkimukseen valittiin alunperin noin 30 erilaista levennettyä tai useammasa vaiheessa rakennettua siltaa eripuolilta Suomea. Raportteja saatiin taulukossa 7.1 mainituista 20 sillasta.

Sillan rakentamisen ja leventämisen välinen aikaero ilmenee siltakohtaisista raporteista. Kaikkiin ongelmakohtiin ei ole voitu kiinnittää riittävästi huomiota tässä tutkimuksessa.



Tyypit	Määrittely
0	Levitys erillisenä, pituussuuntainen saumarakenne
1	Kannen lisäleveys painona vanhalle sillan kannelle
2	Levitys omilla tuilla, valu suoraan kanteen kiinni
3	Levitys jälkivalukaistan avulla kiinni vanhaan siltaan

Kuva 7.1 Levennystyyppien jaottelu.

Taulukko 7.1 Tarkastetut sillat.

Siltanro	Sillan nimi	Laji	Kunta	Siltatyyppi	Suunn.nro	Tienro	Jm	Vinous	Rak.v.	Hl	II vaiheen toimenpiteet		
											leven.	uusi Hl	Vuosi
U-961	Osuuskunnantien rs	0	Helsinki	Bjl	13558	Kt 45	9+11,3+9	9,0	1966	28,00	10,50	38,70	1997
U-1507	Martinkyläntien alik.k.	0	Vantaa	Blk I	10553	Mt 120	Va 6,0	0,0	1972	14,00	12,25	26,25	1982
U-1487	Pätkinrinteen alik.k	0	Vantaa	Blk I	10552	Mt 120	Va 4,0	2,1	1972	18,00	7,7-7,8	26,20	1982
O-2314	Sylväjäsalmen silta	0	Kuhmo	Bjl	12095	Mt 9070	9,4+11,8+9,4	0,0	1972	6,50	3,90	9,50	1987
O-2198	Kangasjärven ylik.s.	0	Hyyrynsalmi	Bjl	11518	Mt 891	9,2+11,5+9,2	50,0	1954	6,00	4,50	10,50	1987
O-2024	Mieslahden ylik.s.	0	Paltamo	Blk I	9158	Vt 22	Va 15,0	33,0	1957	6,60	3,40	10,50	1979
L-1095	Palosaajon ylik.s.	0	Kolari	Bjp+Bjl	5367	Vt 21	12,5+18,75+12,5	0,0	1963	8,10	1,40	9,50	1992
KaS-666	Käyräjoen silta	1	Valkeala	Bh+Bl	5174	Vt15	27,00	0,0	1964	9,25	1,75	11,00	1983
V-561	Ahon silta	1	Peräseinäjoki	Bjl	3119	Mt 694	15,0+15,0	33,0	1958	7,00	2x0,75	8,50	1996
O-3269	Lehmisaaren ylik.silta	2	Pyhäsalmi	Blk, vinoj.	4745	Vt 4	8,8+12,4+8,8	0,0	1956	7,00	3,50	10,50	1971
H-629	Pelisalmen silta	2	Kangasala	Tjp,bl	3660	Mt 325	26,0+32,5+26,0	0,0	1957	6,00	2x1,75	9,50	1994
V-3372	Halsuanjoen silta	3	Veteli	Bjl	4145	Vt 13	10,4+13,0+10,4	17,0	1958	6,50	2x0,75	9,50	1997
KS-1053	Ristonmaan r- ja ylik.s.	3	Jyväskylä	Bjl	9991	Vt 23	13,6+17,2+17,2	27,0	1983	10,50	3,50	14,00	1994
KS-649	Saarenkartanon silta	3	Jämsä	Blk I	5345	Pt 16563	Va 14,6	18,0	1963	10,75	3,25	14,00	1993
O-1079	Törrönjoen silta	3	Pudasjärvi	Bjl	7034	Kt 78	8,8+11,0+8,8	11,0	1972	9,00	3,75	12,75	1994
T-180/v	Raisiojoen silta	3	Raisio	Bjl	13073	Kt 40	12,8+16+12,8	0,0	1961	10,25	3,25	13,50	1992
U-1542	Juonalmalmin alik.k.	3	Espoo	Blk	13988	Kehä III	11,00	0,0	1984	14,25	5,25	19,50	1996
U-989	Tuomarinkylän liitt. rs.	3	Helsinki	Bl	5938	Kt 45	14,65	15,0	1968	27,00	3,25	30,25	1998
U-1054 pohj.	Hanasalmen silta	3	Helsinki/Espoo	jBjp.arina	13325	Kt 51	24,0+32,0+24,0	0,0	1963	12,30	5,35	17,75	1994
U-1054 etel.	Hanasalmen silta	3	Helsinki/Espoo	jBjp.arina	13326	Kt 51	24+32+25	0,0	1963	12,30	1,85	14,05	1994
U-1692/v	Lommilan rs.	3	Espoo	Bjl	11652	Kehä III	16,8+21,0+19,7+ +19,8+21,8+17,2	1-37,7	1988	12,00	1,7-4,2	13,7-16,2	1996

Lajit Määrittely

- 0 Levitys erillisenä, pituussuuntainen saumarakenne
- 1 Kannen lisälevitys painona vanhalle sillan kannelle
- 2 Levitys omilla tuilla, valu suoraan kanteen kiinni. Voi olla myös 2 vaiheessa tehty uusi silta.
- 3 Levitys jälkivalukaista avulla kiinni vanhaan siltaan. Voi olla myös 2 vaiheessa tehty uusi silta.

7.2 Yhteenveto

Yhteenveto yleisesti havaittavista seikoista on esitetty taulukossa 7.2. Tarkastetut sillat ovat suuruusluokaltaan pieniä, joissa leventäminen ei ole aiheuttanut huolestuttavia ongelmia. Joissakin tapauksissa on vanhan osan pintoja ruiskubetonoitu, joten levityksen vaikutusta ei voitu todeta.

Tarkastettujen siltojen osalta käytiin läpi myös siltarekisterin tarkastustiedot. Rekisterin tietokannasta ei saatu merkittävästi lisäarvoa tuloksien oikeellisuutta arvioitaessa. Rekisteriin ei ole kirjautunut tietoja ennen ja jälkeen tilanteista.

Taulukko 7.2 Yhteenveto tarkastetuista silloista ja tarkastustuloksista.

Siltanro	Sillan nimi	Laji	Halk v	Halk u	vuotoja	siirtymiä	huom
U-961	Osuuskunnantien rs	0	ei	ei	ei	-	1
U-1507	Martinkyläntien alik.k.	0	ei	ei	ei	-	
U-1487	Pähkinärinteen alik.k	0	ei	ei	ei	on	3
O-2314	Sylväjäsalmen silta	0	ei	ei	ei	-	
O-2198	Kangasjärven ylik.s.	0	ei	ei	on	-	3
O-2024	Mieslahden ylik.s.	0	ei	ei	ei	-	4
L-1095	Palosaajon ylik.s.	0	ei	ei	ei	-	
KaS-666	Käyräjoen silta	1	ei	ei	ei	-	
V-561	Ahon silta	1	on	on	on	-	
O-3269	Lehmisaaren ylik.silta	2	ei	ei	ei	-	
H-629	Pelisalmen silta	2	on	on	on	-	
V-3372	Halsuanjoen silta	3	ei	on	on	-	
KS-1053	Ristonmaan r- ja ylik.s.	3	ei	ei	on	ei	
KS-649	Saarenkartanon silta	3	ei	ei	ei	-	3
O-1079	Törrönjoen silta	3	ei	ei	ei	on	5
T-180/v	Raisiojoen silta	3	ei	ei	ei	ei	
U-1542	Juvanmalmin alik.k.	3	ei	on	ei	-	
U-989	Tuomarinkylän liitt. rs.	3	ei	ei	ei	-	
U-1054 pohj.	Hanasalmen silta	3	ei	ei	ei	-	2
U-1054 etel.	Hanasalmen silta	3	on	ei	ei	-	
U-1692/v	Lommilan rs.	3	ei	ei	ei	-	

Huom

- 1 uusittu reunalkki halkeillut 0,5 metrin välein
- 2 halkeilu ei johdu levennyksestä
- 3 alapintaa ruiskubetonoitu
- 4 sauma vuotanut ennen eristystä
- 5 maatuun saumassahalkeamia

Tapa, jolla seurantatutkimus tehtiin, ei ole paras mahdollinen, sillä eri tarkastajat (6 henkilöä tai ryhmää) näkevät asiat eri tavoin. Tarkempaan tulokseen pääsemiseksi tarvitaan koekuormituksia ja tarkkoja vaaituksia ja halkeamien mittauksia sekä ennen levitystä että sen jälkeen. Tällaisia toimenpiteitä ei ole tehty levityksien yhteydessä eikä myöskään dokumentteja aikaisemmista havainnoista ole käytettävissä.

Monissa tapauksissa havainnot on varmistettava erikoistarkastuksin ennen mahdollisia toimenpiteitä. Esimerkiksi sauman vuoto, ovatko jäljet vuodosta uusia vai ennen viimeisiä eristystöitä esiintyneistä vuodoista jääneitä jälkiä? Taipumaerot tai halkeamakoot ovat niin pieniä, että ne ovat silmämääräisesti liian vaikeita havaita ilman erityistä kokemusta.

7.3 Johtopäätökset

Siltojen levennyksien voidaan todeta olevan pääosin onnistuneita. Hiipuman ja kutistuman aiheuttamaa kuorman siirtymistä uudelta sillalta vanhalle siltaosalle on voitu välttää tai vähentää valitsemalla oikea rakentamistapa levitystyypeistä 0-3.

Tyyppi 0 on ainoa, jossa ei ole kuormien siirtymistä lainkaan, mutta ongelmalliseksi sen tekee pituussuuntaisen sauman jatkuva eläminen muuttuvien kuormien vaikutuksesta.

Tyyppiä 1 voidaan käyttää vain hyvin rajoitetusti oman painon siirtyessä kokonaan vanhan siltaosan lisäkuormaksi. Parhaimmin tämä soveltuu käytettäväksi lyhyissä yksiaukkoisissa silloissa, jossa levitysosa on tehty vanhaa osaa jäykemmäksi ja levitys on ollut molemmilla puolilla siltaa. Painon lisäys voidaan myös kompensoida uuden osan jännittämisellä.

Tyyppi 2 soveltuu edellistä suuremmille levitystarpeille ja jonkin verran pitemmille jännemitoille. Samalla kuitenkin hiipuman ja kutistuman vaikutus lisää vanhan sillan pysyviä jännityksiä.

Tyyppiä 3 on käytetty onnistuneesti melko pitkissä silloissa. Hiipuman ja kutistuman vaikutus vähenee sitä enemmän mitä pitempi aika voidaan varata levitysosan telineiden purkamisen ja jälkivalukaistavalun välille (minimiaika 1 kk).

Jälkivalukaistaa on syytä käyttää myös pystyrakenteissa kuten maatukien seinämissä ja kehien jaloissa. Tarvittavat lisäänturat voidaan tehdä ilman tartuntoja.

7.4 Tarkastustulokset silloittain

7.4.1 Osuuskunnantien risteyssilta

Sillan numero U-961	Sillan nimi Osuuskunnantien rs		Kunta Helsinki
Siltatyyppi Bjl			Suunnitelmanumero 13558
Jännemitat (m) 9,0+11,3+9,0	Tarkastuspvm. -	Vinous (gon) -	Vanha/uusi hl (m) 28,0 / 38,7
Laji 0	Tienumero Kt 45	Levennys (m) 10,5	Toimenpidevuosi 1997

Lisätiedot kohteesta

Vanha silta on rakennettu v. 1966 kahdessa osassa sauman erottamana. Vanhaa laattasiltaa on levennetty v.1997 länsipuolelle 10,5 m laattasilta omille tuilleen. Levennyksen ja vanhan laattaosan välinen sauma on varustettu massaliikuntasaumalla. Sillan itäreunaan on tehty meluaitoja varten n. metrin levyinen kannatinpalkki, joka on tuettu vanhaan anтураan ja pilareihin.

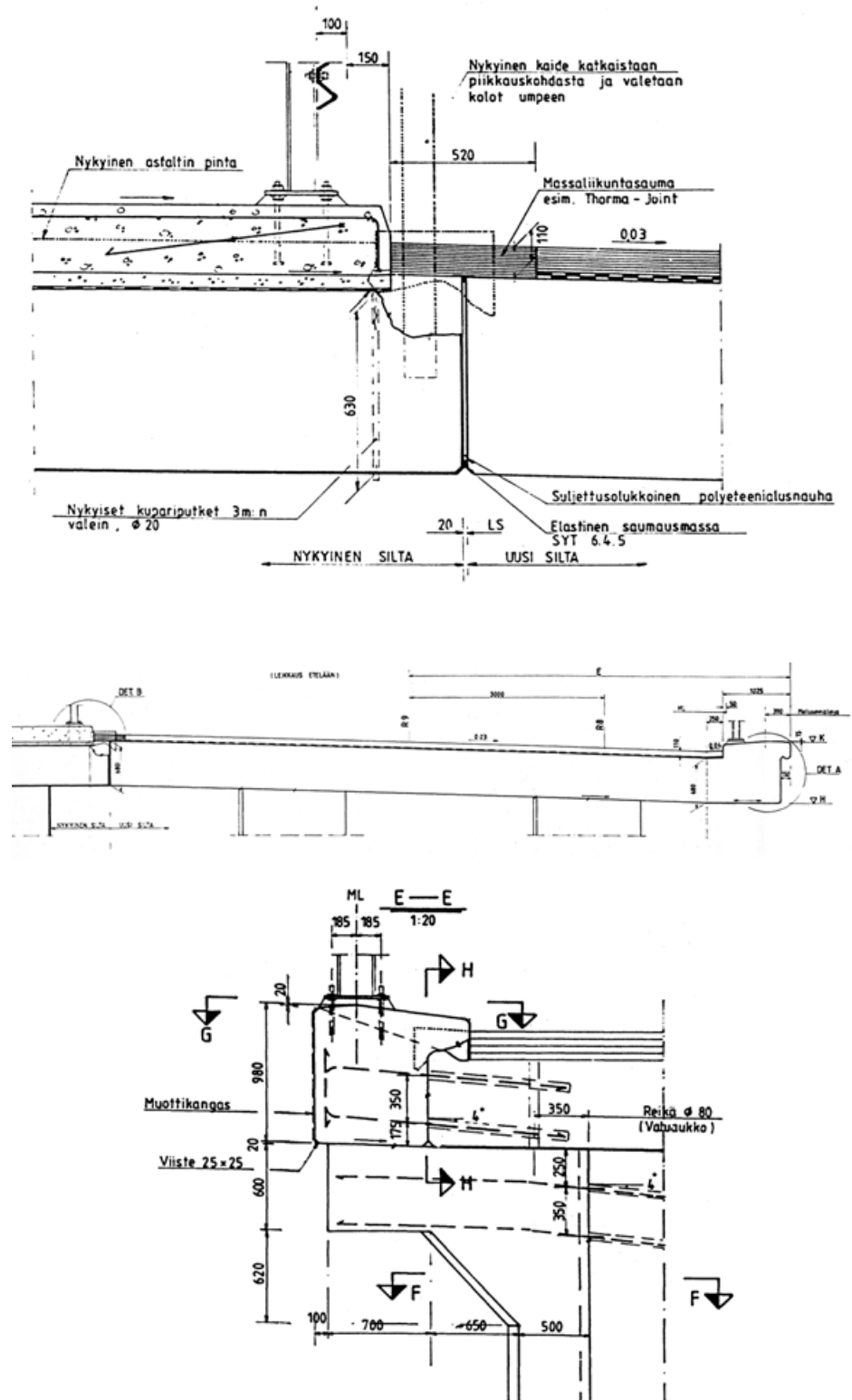


Kuva 7.2 Levennysosa

Tarkastuksen tulokset

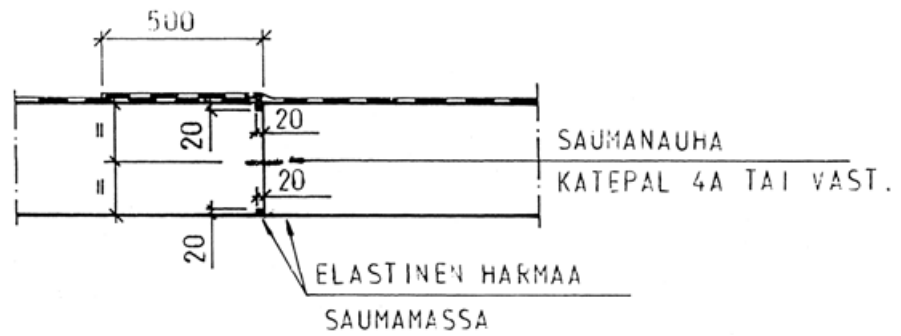
Kannen alapinta on maalattu vaalealla värillä. Mahdolliset hiushalkeamat ovat silloittuneet. Saumat eivät ole vuotaneet. Melukaiteen kannatinpalkki on halkeillut 0,5 metrin välein koko pituudeltaan.

Tarkastuksen tulokset (jatko)

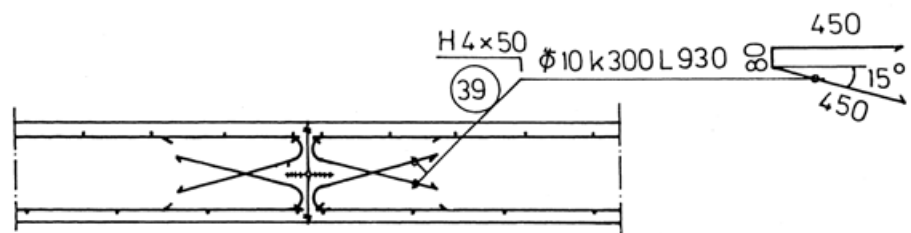


Kuva 7.3 Levennykset detaljit.

Tarkastuksen tulokset (jatko)



Liikuntasauman teräkset 1:20



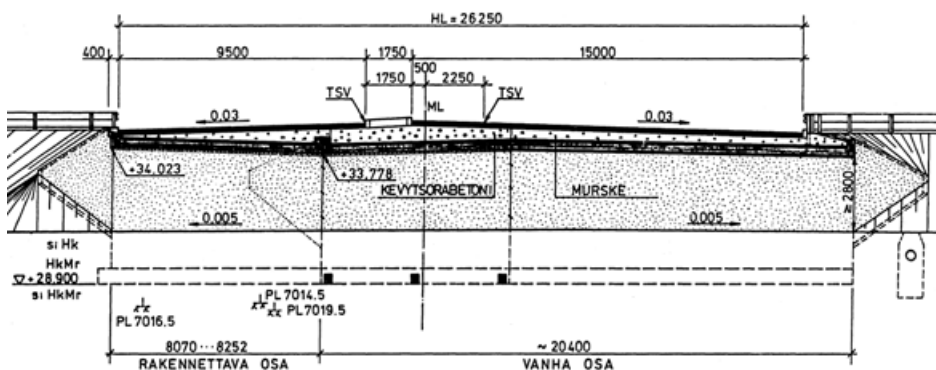
Kuva 7.5 Levennyksen detaljit.

7.4.3 Pähkinärinteen alikulkukäytävä

Sillan numero U-1487	Sillan nimi Pähkinärinteen alik.k	Kunta Vantaa	
Siltatyyppi Blk I		Suunnitelmanumero 10552	
Jännemitat (m) Va 4,0	Tarkastuspvm. -	Vinous (gon) -	Vanha/uusi hl (m) 18,0 / 26,2
Laji 0	Tienumero Mt 120	Levennys (m) 7,7-7,8	Toimenpidevuosi 1982

Lisätiedot kohteesta

Laattakehä on rakennettu kolmessa osassa maanvaraisesti ja liikuntasaumoin (2 kpl). Seinämät ovat korkeita ja keskimmäisen osan anturoita yhdistää välipöngät. Kaksi ensimmäistä osaa on rakennettu v. 1972 ja levitysosa v. 1982.



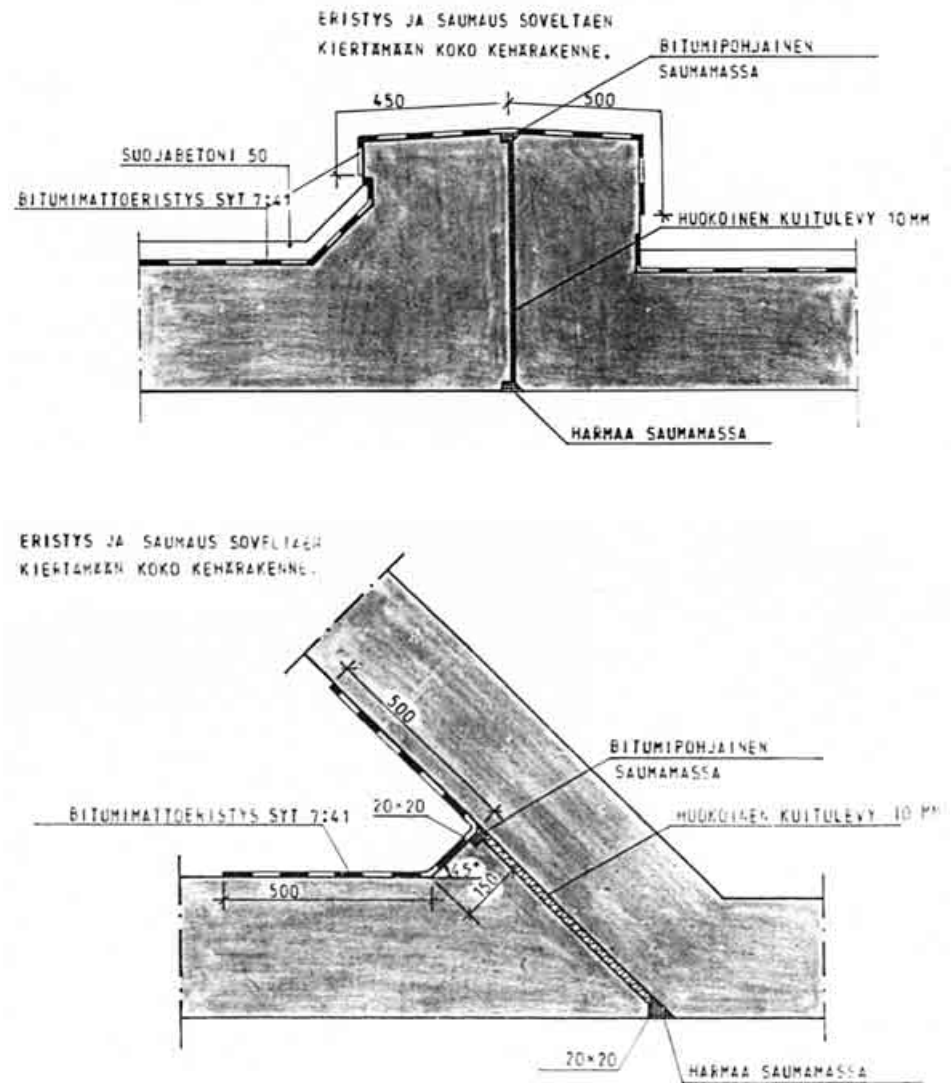
Kuva 7.6 Poikkileikkaus.

Tarkastuksen tulokset

Vanhassa saumassa on havaittavissa yläreunassa 15 mm siirtymä, joka vähenee alaspäin. Sauma ei ole vuotanut.

Uuden ja vanhan osan välisessä saumassa uretaanimassan ja betonin välillä on paikoin rakoja. Sauma muutoin on kunnossa. Halkeilua ei näy-
tä olevan.

Tarkastuksen tulokset (jatko)



Kuva 7.7 Levennyksen detaljit.

7.4.4 Sylväjänsalmen silta

Sillan numero O-2314	Sillan nimi Sylväjäsalmen silta	Kunta Kuhmo	
Siltatyyppi Bjl		Suunnitelmanumero 12095	
Jännemitat (m) 9,4+11,8+9,4	Tarkastuspvm. -	Vinous (gon) -	Vanha/uusi hl (m) 6,5 / 9,5
Laji 0	Tienumero Mt 9070	Levennys (m) 3,9	Toimenpidevuosi 1987

Lisätiedot kohteesta

Sillan päällysrakennetta on levennetty v.1987 toispuoleisesti n. 3,9 m. Vanhan laatan ulokeosa on ensin poistettu. Levennyksen ja vanhan laatan välinen sauma on tiivistetty saumaussmassalla. Kansiosat on kiinnitetty toisiinsa tartuntateräksillä tukilinjojen kohdilta.

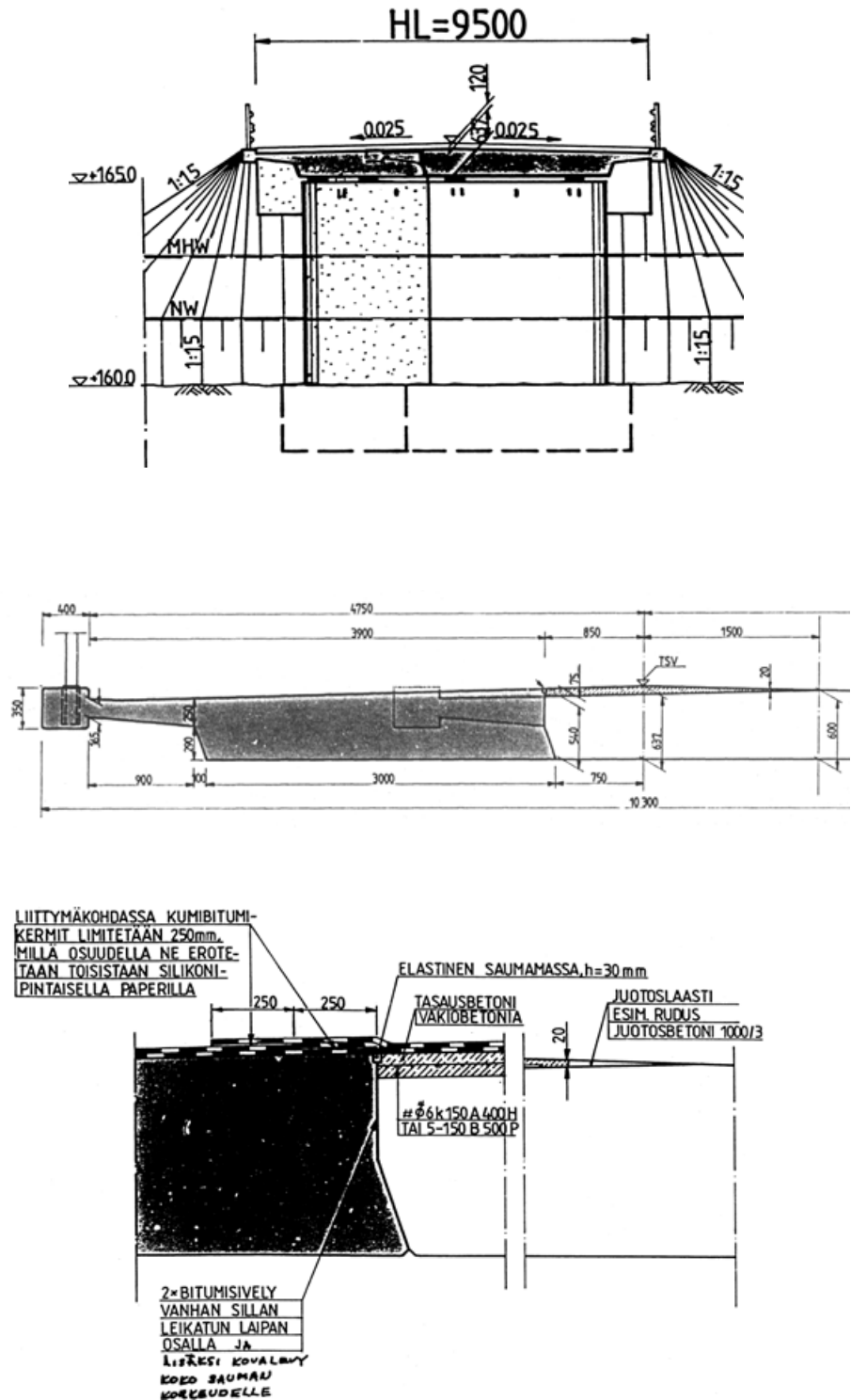


Kuva 7.8 Levennysosa.

Tarkastuksen tulokset

Sekä vanha että uusi osa (laatan alapinta) on ruiskubetonoitu. Halkeamia ei ole näkyvissä kummassakaan laatan osassa. Vesivuotoja ei ole nähtävissä.

Tarkastuksen tulokset (jatko)



Kuva 7.9 Poikkileikkaus ja levennyksen detaljit.

7.4.5 Kangasjärven ylikulkusilta

Sillan numero O-2198	Sillan nimi Kangasjärven ylik.s.	Kunta Hyrnsalmi	
Siltatyypin Bjl		Suunnitelmanumero 11518	
Jännemitat (m) 9,2+11,5+9,2	Tarkastuspvm. -	Vinous (gon) -	Vanha/uusi hl (m) 6,0 / 10,5
Laji 0	Tienumero Mt 891	Levennys (m) 4,5	Toimenpidevuosi 1987

Lisätiedot kohteesta

V.1954 rakennettua jatkuvaa laattasiltaa on levennetty v.1987 rakentamalla vierelle 4,5 metrin levennys omille tuilleen (välitukipilarit). Levennyksen ja vanhan laattaosan välillä on saumarakenne.



Kuva 7.10 Levennyksen sauma.

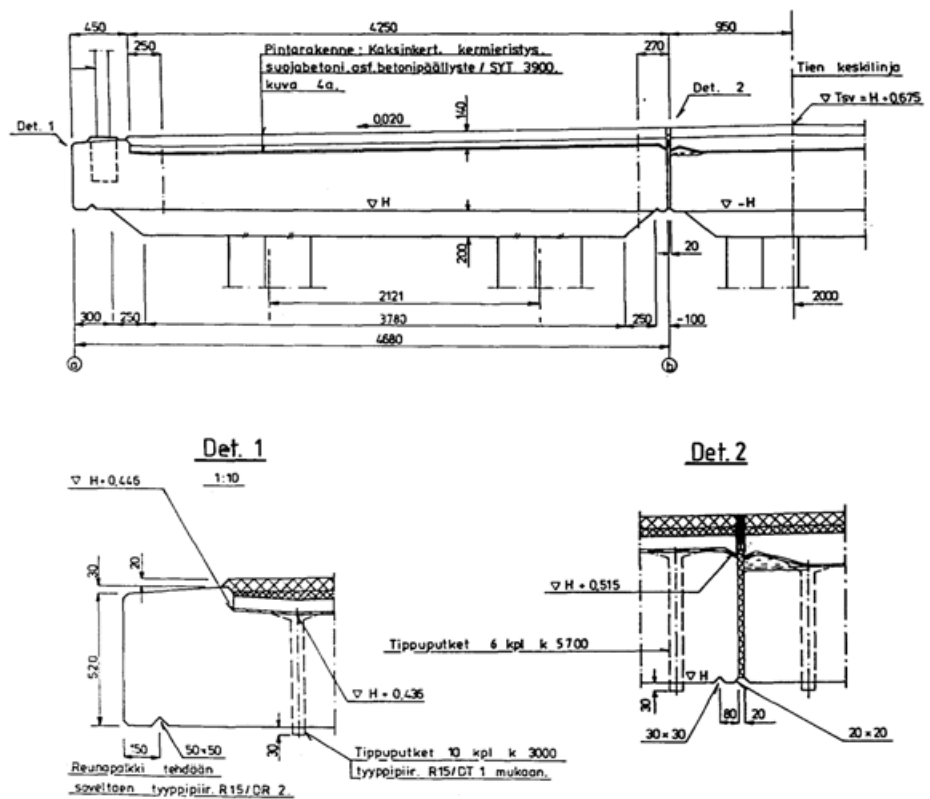
Tarkastuksen tulokset

Vanhan maatuen etumuurissa on yksi vuotava halkeama. Kannen saumassa on pientä vuotoa.

Tarkastuksen tulokset (jatko)



Kuva 7.11 Sauman vuotava kohta.



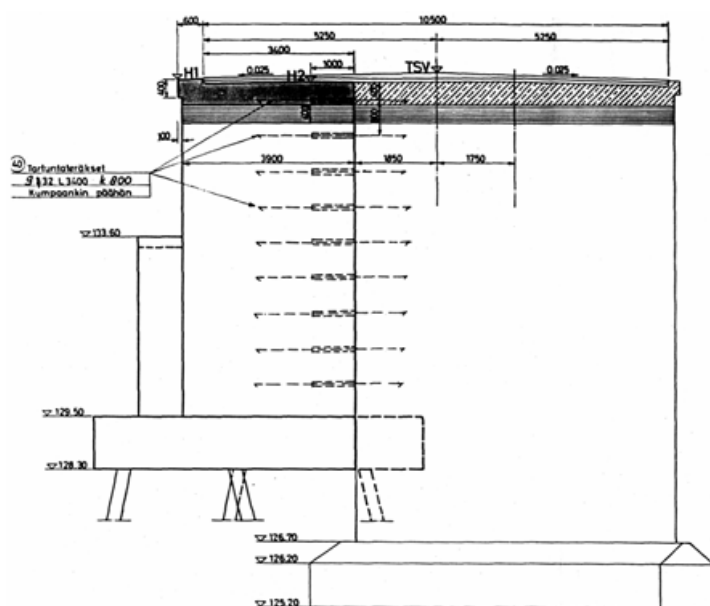
Kuva 7.12 Levennyksen detaljit.

7.4.6 Mieslahden ylikulkusilta

Sillan numero O-2024	Sillan nimi Mieslahden ylik.s.	Kunta Paltamo	
Siltatyyppi Blk I		Suunnitelmanumero 9158	
Jännemitat (m) Va 15	Tarkastuspvm. -	Vinous (gon) -	Vanha/uusi hl (m) 6,5 / 10,5
Laji 0	Tienumero Vt 22	Levennys (m) 3,4	Toimenpidevuosi 1979

Lisätiedot kohteesta

Siltaa on levennetty v.1979 toispuoleisesti 3,9 m. Laattaosien välillä on saumarakenne, jonka päälle on valettu suojabetoni vasta myöhemmässä rakennusvaiheessa. Levityksosa on perustettu paaluille ja kuormittaa vanhaa rakennetta.



Kuva 7.13 Poikkileikkaus.

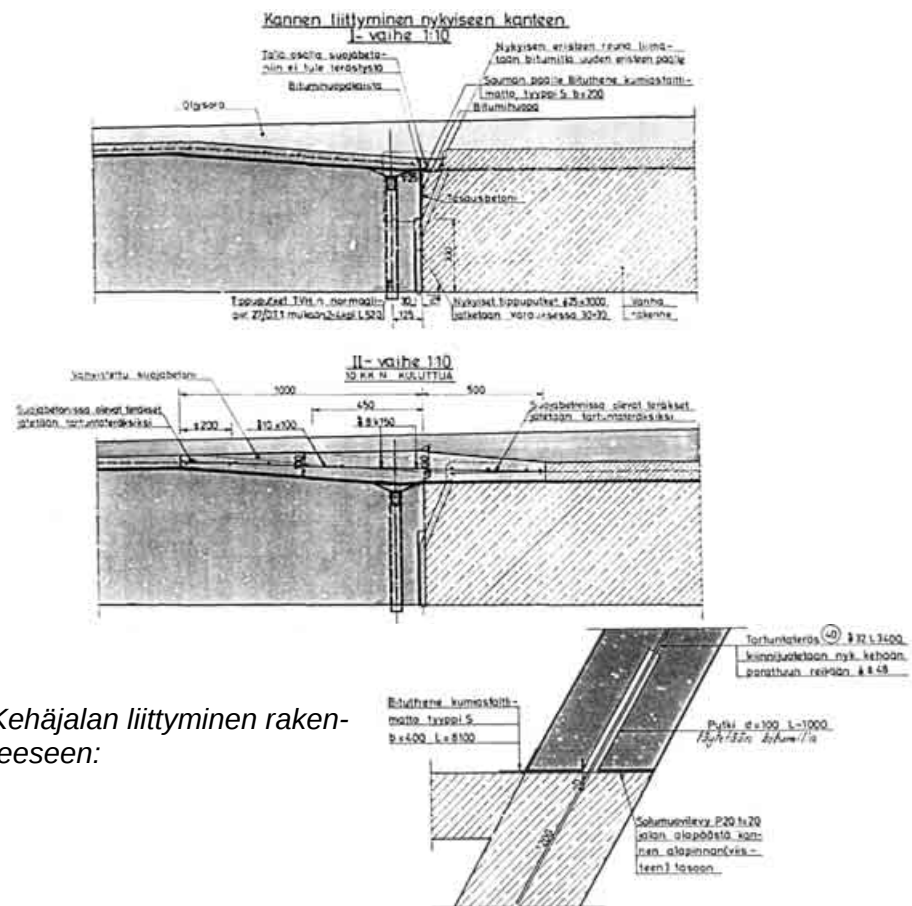
Tarkastuksen tulokset

Kehän jalkaan ei ole tullut näkyviä halkeamia. Kehäjalkojen välinen elastinen saumausmassa on hyväkuntoinen.

Tarkastuksen tulokset (jatko)



Kuva 7.14 Kansilaatan ja kehäjalan saumat.



Kehäjalan liittyminen raken- teeseen:

Kuva 7.15 Levennyksen detaljit.

7.4.7 Palosaajon ylikulkusilta

Sillan numero L-1095	Sillan nimi Palosaajon ylik.s.		Kunta Kolari
Siltatyyppi Bjp+Bjl			Suunnitelmanumero 5367
Jännemitat (m) 12,5+18,75+12,5	Tarkastuspvm. -	Vinous (gon) -	Vanha/uusi hl (m) 8,1 / 9,5
Laji 0	Tienumero Vt 21	Levennys (m) 1,4	Toimenpidevuosi 1992

Lisätiedot kohteesta

Siltaa on levennetty v.1992 tb.jatk.laattasiltana (Hl 8,0 - 9,5). Sillassa on porrastettu maatuki ja pituussuuntainen, mahdollisesti bitumihuovalla erotettu, liikuntasäilytyskotelopalkkien välissä. Vasemmalla reunalla oleva kannen levennysosa on erotettu kovalevykaistalla. Levennysosan maatuki on valettu kiinni alkuperäiseen maatukeen.



Kuva 7.16 Levennysosa (vasemmalla).

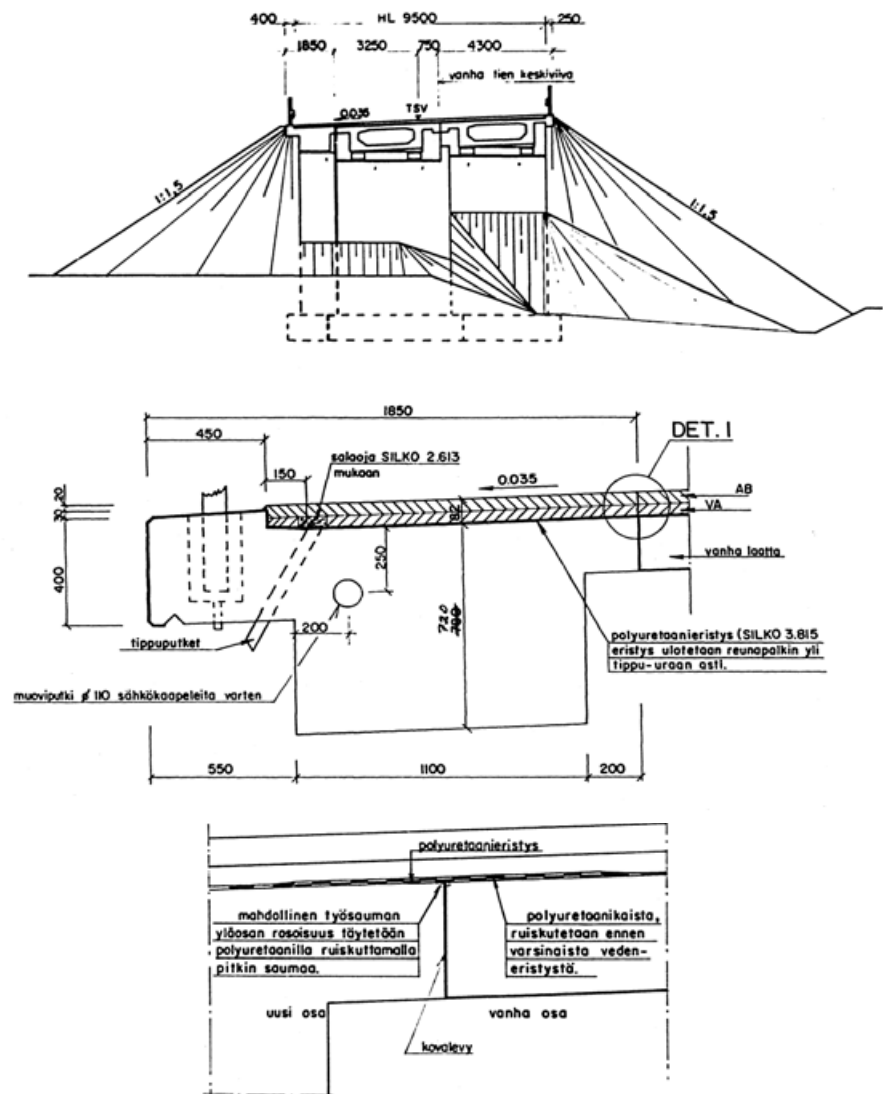
Tarkastuksen tulokset

Kotelopalkkisillan sauma on vuotanut ilmeisesti joskus; ei kuitenkaan vuoda enää. Koko kannen osalle on laitettu polyuretaanieriste sillan levennämisen jälkeen. Sillan levennysosan ja kotelopalkin välinen sauma ei vuoda. Levennysosan maatuen ja alkuperäisen maatuen välissä ei ole rakoilua.

Tarkastuksen tulokset (jatko)



Kuva 7.17 Sauma.



Kuva 7.18 Poikkileikkaus ja levennyksen detaljit.

7.4.8 Käyräjoen silta

Sillan numero KaS-666	Sillan nimi Käyräjoen silta			Kunta Valkeala
Siltatyyppi Bh+Bl				Suunnitelmanumero 5174
Jännemitat (m) 27		Tarkastuspvm. -	Vinous (gon) -	Vanha/uusi hl (m) 9,25 / 11,0
Laji 1	Tienumero Vt15		Levennys (m) 1.75	Toimenpidevuosi 1983

Lisätiedot kohteesta

Sillan pohjoista jalkakäytäväuloketta on levennetty noin 1 m. Toisen puolen matalan reunapalkin tilalle on tehty korkea reunapalkki. Levennys on valettu suoraan kiinni vanhaan rakenteeseen. Vanhaa uloketta on vahvennettu liimaamalla yläpintaan teräsluskoja.

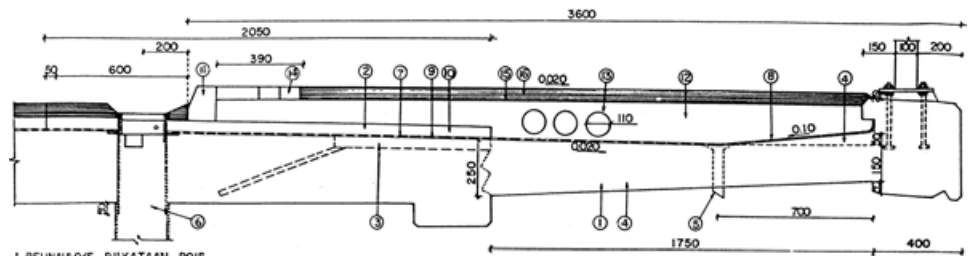


Kuva 7.19 Levennysosa.

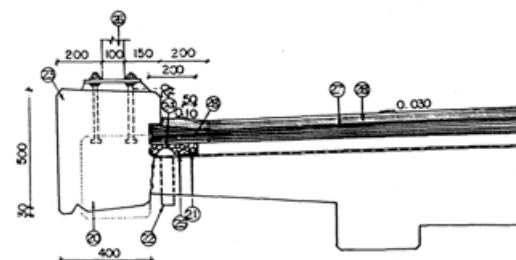
Tarkastuksen tulokset

Sillan kannessa ei havaittu halkeilua eikä vuotoja. Levennys on onnistunut.

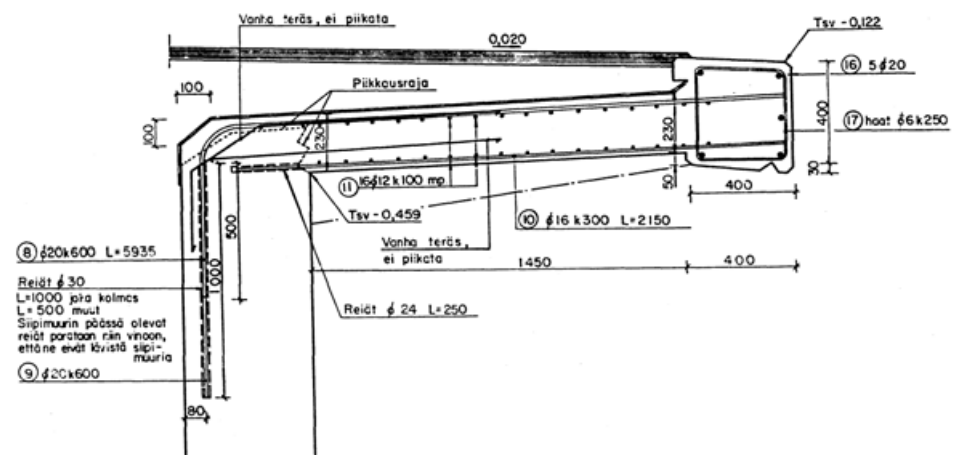
Tarkastuksen tulokset (jatko)



1. REUNALUOKE PIKATAAN POIS
2. SUOJABETONI POISTETAAN 2,05m JA ERISTYS 2,00m LEYVISELTÄ KAISTALTA PIKKAUSRAJASTA SILLAN KESKUSTAN SUJNTAAN.
3. PIKATAAN TERÄSTEN VAATIMAT KOLOT JA TERÄKSET ANKKUROIDAAN BETONIIN.
4. REUNALUOKE VALETAAN TYÖSELITYKSEN MUKAISESTA BETONIMASSASTA REUNAPALKIN VIERESSÄ OLEVA VIISTE VOIKKAAN TEHDÄ MYÖS JÄLKIVUUNA.
5. REUNALUOKEESSE TEHDÄÄN TIPPUPUTKET
6. AURAJAN REUNAN TEHDÄÄN 2 PINTAVESIPUTKEA
7. LAATAN YLÄPINTAAN LIMAAN TERÄSLEVYT
8. REUNALUOKKEEN OSALLE TEHDÄÄN KUMIBITUMIMATTOERISTYS, JOKA SUOJATAAN SUOJAHUOVUALLA.
9. LAATAN OSALLE TEHDÄÄN ERISTYS KUMIBITUMIMATKISTISTA, JONKA PÄälle ASETETAAN KAKSINKERTAINEN PVC-KALVO.
10. LAATAN OSALLE VALETAAN SUOJABETONI TYÖSELITYKSEN MUKAISESTA VAKUOMASSASTA.
11. KOROTETUN JALKAKÄYTÄVÄN REUNAN ASENNETAAN BETONINEN REUNATUKI.
12. MURSKESORA (20 mm #)
13. MURSKESORAAN ASENNETAAN 3 KAAPELIEN SUOJAPUTKEA.
14. JALKAKÄYTÄVÄN REUNALUOKA PÄLLYSTETÄÄN TORIKIVILLÄ.
15. AB 12/50
16. VA 12/70



30. KAIKEET POISTAAN JA REUNAPALKKI PIKATAAN POIS.
21. SUOJABETONI POISTAJAAN 20cm:n JA ERISTYS 15 cm:n ALUEELTA REUNAPALKKIAN SISÄREUNASTA
SILLAN KESKUSTAN SUUNTAAN.
22. TIPPUNJÄTE KUNNOSTATAAN.
23. KORKEA REUNAPALKKI VALETAAN TYOSELITYKSEN MUKAISESTI VAKIOAMMASTA.
24. ERISTYS TEHDÄÄN KIMMOISASTA ERISTYSMAASTA, JONON PÄIETÄÄN REIYTETYSTÄ HALKAISTUSTA
RUOSTUMATONMUSTA TERÄSPUTKISTA TEHTY SALAJA.
25. SUOJABETONIN KAUSTA TÄYTÄTÄÄN TASALAATUISELLA SEPELILLÄ, JOSSA KÄYTETÄÄN SIOJAINENA
KIVIPUURIA ERISTYKSEEN.
26. KÄYDYLVAIJA KIINNITÄÄN REUNAPALKKIAN VALUUN ASENNETTUJEN KIINNITYSPULTTEIHIN
27. NYKYPÄIN PÄÄLTYSEEN JYRSITÄÄN 3 % N SIVOKALTEVUUTEEN.
28. REUNASALIEL TEHDÄÄN TASAKS KERROS ASFALTTIKASTASTA AB.
KULUTUS KERROS VÄ 16/90 KARKEUTETTU BITUMOIDULLA SIROTEELLA.



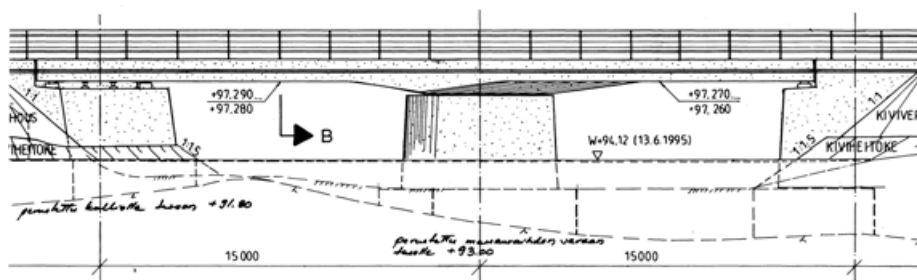
Kuva 7.20 Levennyksen detaljit.

7.4.9 Ahon silta

Sillan numero V-561	Sillan nimi Ahon silta		Kunta Peräseinäjoki
Siltatyyppi Bjl		Suunnitelmanumero 3119	
Jännemitat (m) 15+15	Tarkastuspm. -	Vinous (gon) -	Vanha/uusi hl (m) 7,0 / 8,5
Laji 1	Tienumero Mt 694	Levennys (m) 2x0,75	Toimenpidevuosi 1996

Lisätiedot kohteesta

Siltaa on levennetty v. 1996 molemminpuolisesti yht. 1.5 m valamalla ulokkeet, mitkä on kiinnitetty betoniteräksillä vanhaan rakenteeseen. Reunapalkkien ylä- ja sivupinnat on impregnoitu. Sillan eristys on uusittu leventämisen yhteydessä.

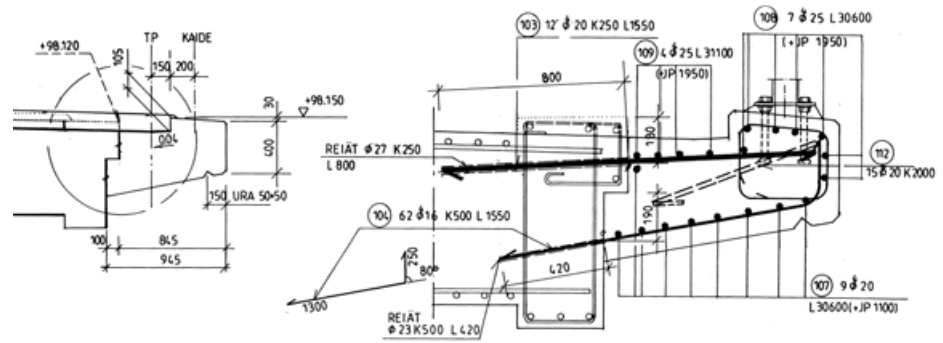


Kuva 7.21 Sivukuva.

Tarkastuksen tulokset

Vanhassa rakenteessa on poikittaisia taivutushalkeamia. Levennysosien alapinnoissa on kutistumishalkeamia 1-2 metrin välein, koko 0,1 mm. Välituen kohdalla on molemminpuolin kaksi työn aikana injektoitua halkeamaa. Reunapalkkien yläpinnoissa on halkeamia koko matkalta keskittyen välituen alueelle n. 0,4-1,2 metrin välein, koko 0,1-0,2 mm. Maatukien reunapalkeissa on havaittavissa alkavaa suolan aiheuttamaa rapautumaa.

Technical drawing of a bridge cross-section. The drawing shows the existing bridge structure (NYKYISEN SILLAN KESKILINJA) and the proposed new bridge structure (MT 694 KL). The existing bridge has a width of 755 and a height of 95. The proposed bridge has a width of 945 and a height of 95. The bridge is supported by two piers and two abutments. The drawing includes dimensions for the bridge width (400), the existing bridge deck (755), the proposed bridge deck (945), and the bridge height (95). The existing bridge is labeled 'NYKYISEN SILLAN KESKILINJA' and the proposed bridge is labeled 'MT 694 KL'. The drawing also shows the bridge piers and the bridge abutments.



Kuva 7.22 Poikkileikkaus ja levennyksen detajji.

7.4.10 Lehmisaaren ylikulkusilta

Sillan numero O-3269	Sillan nimi Lehmisaaren ylik.silta		Kunta Pyhäsalmi
Siltatyyppi Blk, vinoj.			Suunnitelmanumero 4745
Jännemitat (m) 8,8+12,4+8,8	Tarkastuspvm. -	Vinous (gon) -	Vanha/uusi hl (m) 7,0 / 10,5
Laji 2	Tienumero Vt 4	Levennys (m) 3.5	Toimenpidevuosi 1971

Lisätiedot kohteesta

V.1956 rakennettua laattakehäsiltaa on levennetty v.1971 toispuoleisti 3,5 m samantyyppisenä. Päälysrakenteen levennys valettu suoraan kiinni vanhaan laattaan.



Kuva 7.23 Sivukuva.

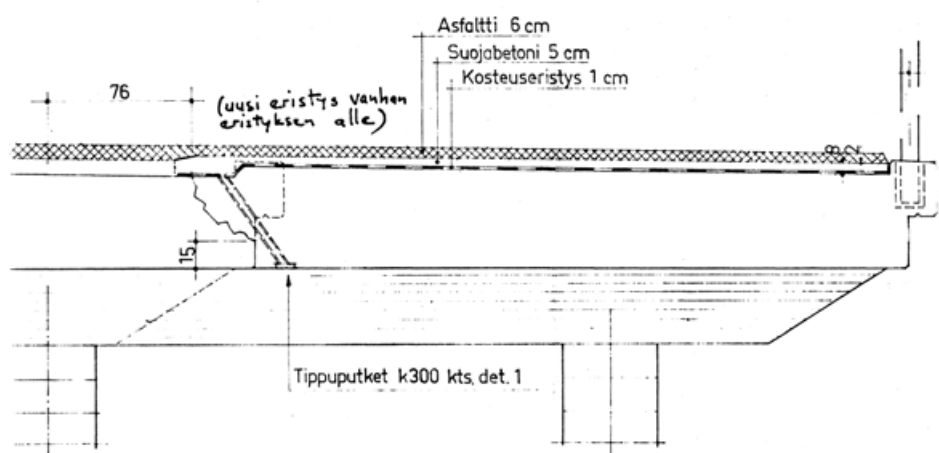
Tarkastuksen tulokset

Molemmat laattaosat ovat hyväkuntoisia. Niissä ei ole silminnähtäviä halkeamia. Saumoissa ei ole ollut vesivuotoja.

Tarkastuksen tulokset (jatko)



Kuva 7.24 Levennyksen sauma.



Kuva 7.25 Levennyksen detaili.

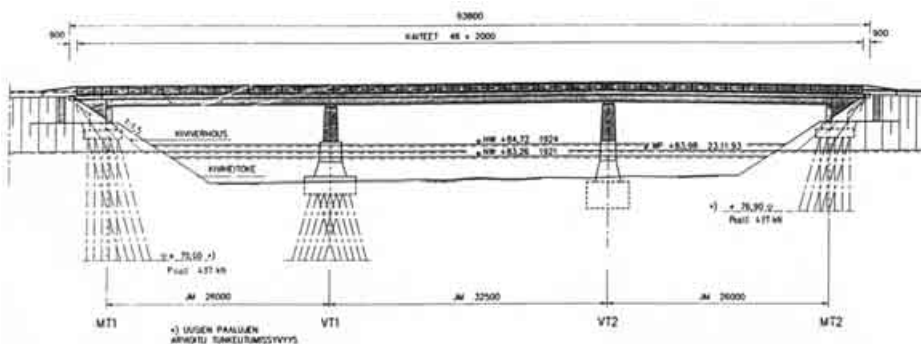
7.4.11 Pelisalmen silta

Sillan numero H-629	Sillan nimi Pelisalmen silta		Kunta Kangasala
Siltatyyppi Tj,bl			Suunnitelmanumero 3660
Jännemitat (m) 26,0+32,5+26,0	Tarkastusvm. -	Vinous (gon) -	Vanha/uusi hl (m) 6,0 / 9,5
Laji 2	Tienumero Mt 325	Levennys (m) 2x1,75	Toimenpidevuosi 1994

Lisätiedot kohteesta

Siltaa levennetty v.1994 3,0 m lisäämällä uudet jäykemmät teräspalkit molemmin puolin (yksi palkki puolelleen) ja valamalla kansilaatan levennykset suoraan kiinni vanhaan rakenteeseen, mistä on piikattu reunapalkit ja jätetty paljastuneet teräkset tartunnoiksi.

Liikennekuormien jakaantumista levennyksen johdosta on tutkittu koe-kuormituksella. (Korjaussuunnitelmaan kuului lisäksi massaliikuntasauman tekeminen).

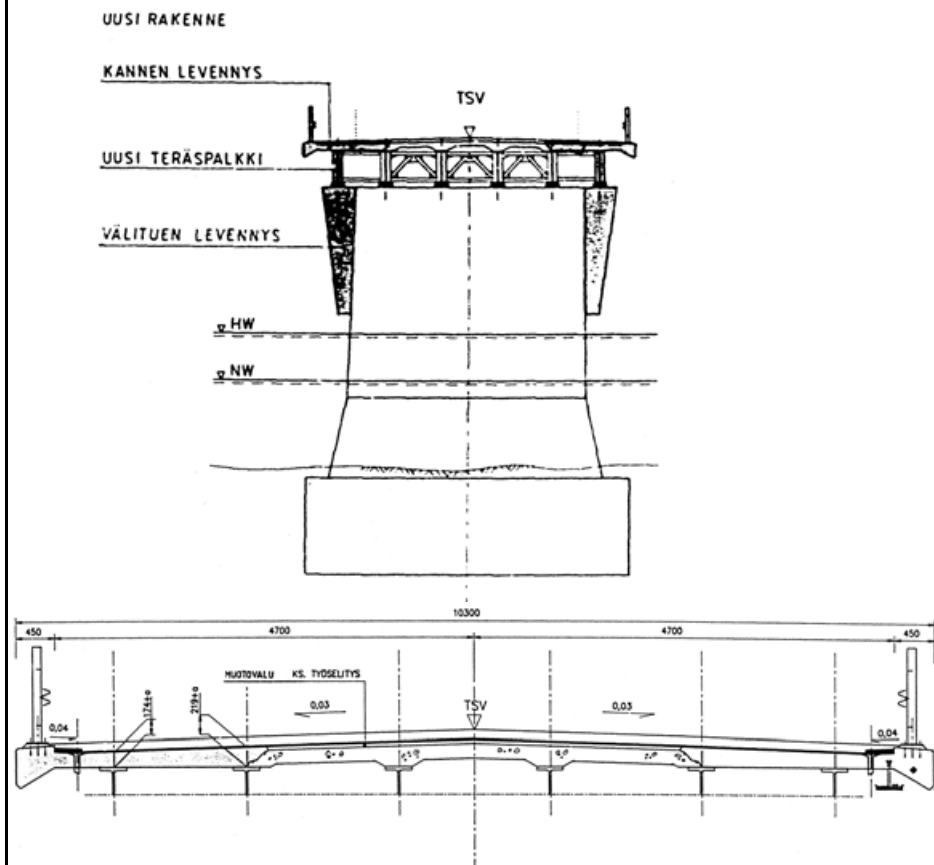


Kuva 7.26 Sivukuva.

Tarkastuksen tulokset

Ulokkeissa on molemmin puolin poikittaisia halkeamia 0,3-1,0 metrin välein. Reunimmaisten palkkien välikaistalla laatta on halkeillut 1,0-1,5 metrin välein. Itäpäässä liikuntasauma on auki. Länsipäässä massaliikuntasaumassa on poikittaisia halkeamia koko sillan leveydellä.

Tarkastuksen tulokset (jatko)



Kuva 7.27 Poikkileikkaus ja levennyksen detelji.



Kuva 7.28 Oikean puoleinen levennys.

7.4.12 Halsuanjoen silta

Sillan numero V-3372	Sillan nimi Halsuanjoen silta	Kunta Veteli
Siltatyyppi Bjl	Suunnitelmanumero 4145	
Jännemitat (m) 10,4+13+10,4	Tarkastuspvm. -	Vinous (gon) -
Laji 3	Tienumero Vt 13	Levennys (m) 2x0,75
		Vanha/uusi hl (m) 6,5 / 9,5
		Toimenpidevuosi 1997

Lisätiedot kohteesta

Siltaa levennetty v.1997 molemmin puolin n. 0,7 m:llä käyttäen jälkivalukaistaa. Sekä reuna-aukoissa että keskiaukossa on käytetty esikohotusta. Jälkivalukaista on valettu reunaosan telineiden vapauttamisen jälkeen. Vesieristys on uusittu levennyksen yhteydessä.



Kuva 7.29 Levennysosa.

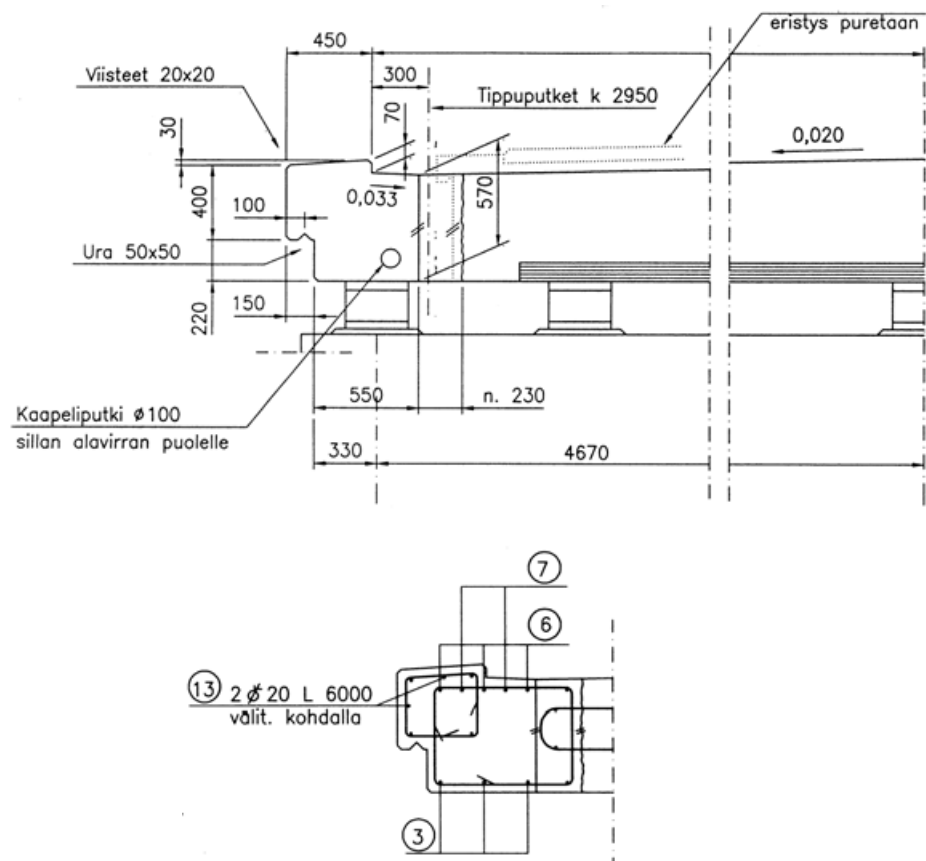
Tarkastuksen tulokset

Levennetty osa on läpihalkeillut kutistumasta johtuen 0,5-1,0 m välein. Halkeamat ovat pieniä, niissä on ollut kalkkivuotoa ja ne ovat tukkeutuneet. Levennettyjen osien ja vanhan laatan välissä ei ole pituussuuntaista halkeamaa. Vanhan laatan alapinta on kuiva ja hyväkuntoinen eikä siinä ole halkeamia. Kannen päissä on 20-30 mm kumibitumisaumat. Levennetyn osan kaikille tuille on asennettu rullalaakerit.

Tarkastuksen tulokset (jatko)



Kuva 7.30 Halkeamat.



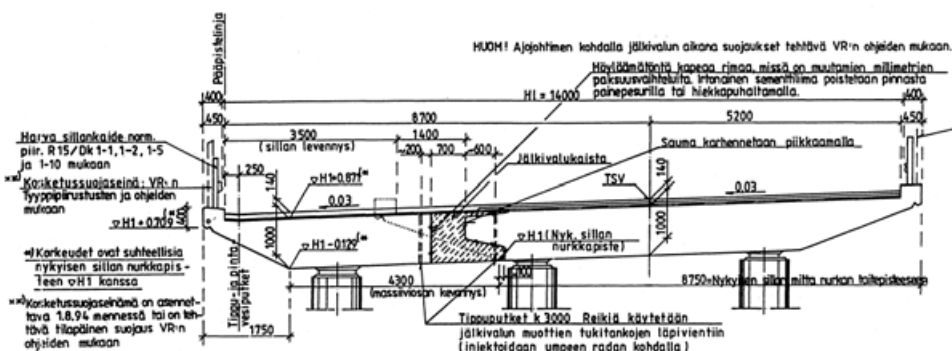
Kuva 7.31 Levennyksen detaljit.

7.4.13 Ristonmaan risteys- ja ylikulkusilta

Sillan numero KS-1053	Sillan nimi Ristonmaan risteys ja ylik.s.	Kunta Jyväskylä
Siltatyyppi Bjl	Suunnitelmanumero 9991	
Jännemitat (m) 13,6+17,2+17,2	Tarkastuspvm. -	Vinous (gon) -
Laji 3	Tienumero Vt 23	Levennys (m) 3,5
		Vanha/uusi hl (m) 10,5 / 14,0
		Toimenpidevuosi 1994

Lisätiedot kohteesta

Siltaa on levennetty v.1994 toispuoleisesti 3,5 m omille tuilleen ja siltaan on liitetty ramppi. Vanhan sillan reunapalkki on piikattu pois ja paljastuneet poikittaiset teräkset on jatkettu käyttäen jälkivalukaistaa koko levennyksen (kolme reunimmaista jännettä) matkalla. Sillan levennys on esijännitetty.



Kuva 7.32 Poikkileikkaus.

Tarkastuksen tulokset

Sillan kiinteissä pilareissa ei näy halkeilua. Liikuntasaumalaitteissa ei esiinny poikkisuuntaista siirtymää. Vanhan sillan puolella ei ole poikittaista halkeilua.

Jälkivalukaistan saumojen paikkauslaasti on irronnut kahdesta kohtaa. Irronneen laastin kohdilla valusauma on auki (molemmat n. 3 m:n matkalla). Sillan levitysosan alussa on pieni vesivuoto.

Tarkastuksen tulokset (jatko)

a) välituki



b) rampin liittymiskohta



c) vaurioitunut sauma (mustat viivat ovat sähköjohtoja)



Kuva 7.33 Levennysosan saumat.

Hand-drawn structural drawing of a rectangular reinforced concrete slab. The drawing shows a plan view with dimensions and reinforcement details. The overall dimensions are 13000 mm by 6000 mm. The slab is divided into a main rectangular area and a smaller rectangular area on the right. Reinforcement details include: 20 L 27600 + n x 600 (top left), 20 L 16400 + n x 500 (bottom left), 18 L 200 L 5200 (bottom center), 18 L 200 L 3820 (bottom right), 27 L 16 L 28000 + n x 500 (top right), and 27 L 16 L 250 L 1814 (top right). The drawing also shows a cross-section of the slab with dimensions 125 (top) and 125 (bottom) and a width of 1300 mm. The drawing is labeled '20' and '27'.

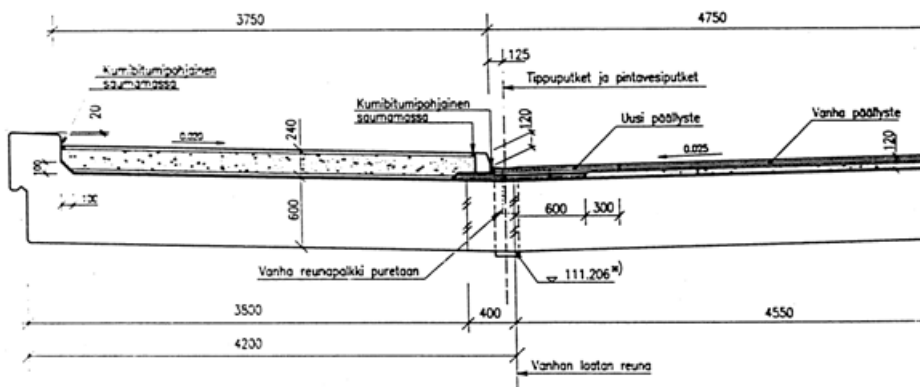
Kuva 7.36 Levennyksen saumat.

7.4.15 Törrönjoen silta

Sillan numero O-1079	Sillan nimi Törrönjoen silta		Kunta Pudasjärvi
Siltatyyppi Bjl			Suunnitelmanumero 7034
Jännemitat (m) 8,8+11+8,8	Tarkastuspvm. -	Vinous (gon) -	Vanha/uusi hl (m) 9,0 / 12,75
Laji 3	Tienumero Kt 78	Levennys (m) 3,75	Toimenpidevuosi 1994

Lisätiedot kohteesta

Vanhaa v.1972 rakennettua laattasiltaa on levennetty v.1994 toispuoleisesti 3,25 m jk+pp-tietä varten. Vanhan sillan reunapalkki on piikattu pois ja levennysosa on toteutettu käyttäen jälkivalukaistaa. Alusrakenteet on suunniteltu levennettäväksi perustuksista lähtien käyttäen jälkivalukaistaa.



Kuva 7.37 Levennyksen detelji.

Tarkastuksen tulokset

Vanhan laattasilan puolella ei ole poikittaista halkeilua. Sillan levitysosalla ei ole kutistumishalkeilua (vanhan sillan vaurioita ei korjattu levityksen yhteydessä). Sillan levitysosalla ei ole kutistumishalkeilua. Jälkivalukaista on kunnossa, vesivuotoa saumassa ei ole. Sivusiirtymää (maatuen ja kannen siipimuurilinjoiden välillä) ei ole havaittavissa. Uuden osan laakerit ovat kallistuneet n. 10 mm sivusuuntaan. Maatuen jälkivalukaistaa ei ole valokuvan mukaan toteutettu. Saumaan on syntynyt rakentamisen aikana näkyvä halkeama.

Tarkastuksen tulokset (jatko)



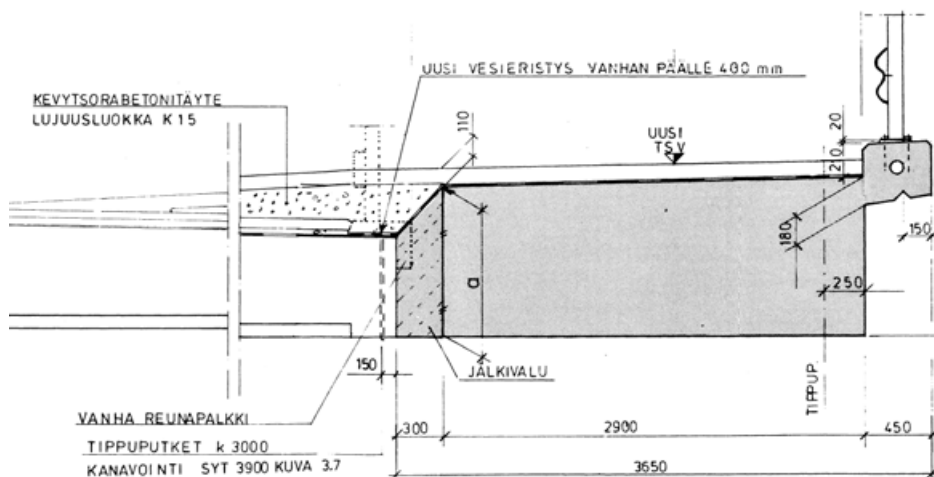
Kuva 7.38 Maatuen sauman halkeama.

7.4.16 Raisionjoen silta

Sillan numero T-180/v	Sillan nimi Raisionjoen silta		Kunta Raisio
Siltatyyppi Bjl		Suunnitelmanumero 13073	
Jännemitat (m) 12,8+16+12,8	Tarkastuspm. -	Vinous (gon) -	Vanha/uusi hl (m) 10,25 / 13,5
Laji 3	Tienumero Kt 40	Levennys (m) 3,25	Toimenpidevuosi 1992

Lisätiedot kohteesta

Vanhaa v.1961 rakennettua laattasiltaa on levennetty v.1992 toispuoleisesti 3,25 m tb laattasilta. Vanhan sillan reunapalkki on piikattu pois ja levennysosa valettu koko pituudelta käyttäen jälkivalukaistaa.

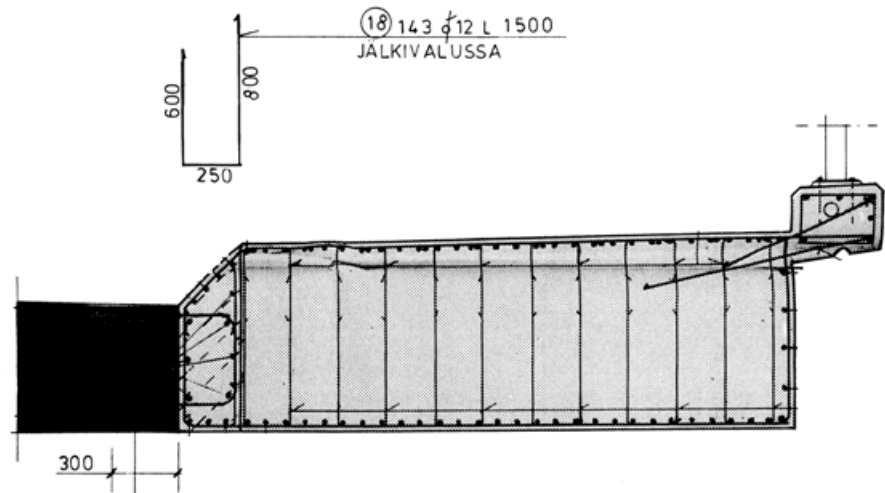


Kuva 7.39 Levennyksen detalji.

Tarkastuksen tulokset

Vanhan laattasilan puolella ei ole poikittaista halkeilua (levitysosien kuormittavasta vaikutuksesta). Ainoat näkyvät halkeamat ovat ilmeisesti vanhoja laatan reunassa (vanhan sillan vaurioita ei korjattu levityksen yhteydessä). Sillan levitysosalla ei ole kutistumishalkeilua. Jälkivalukaista on kunnossa, vesivuotoa saumassa ei ole. Sivusiirtymää (maatuen ja kannen siipimuurin välillä) ei ole.

Tarkastuksen tulokset (jatko)



Kuva 7.40 Levennyksen raudoitus.



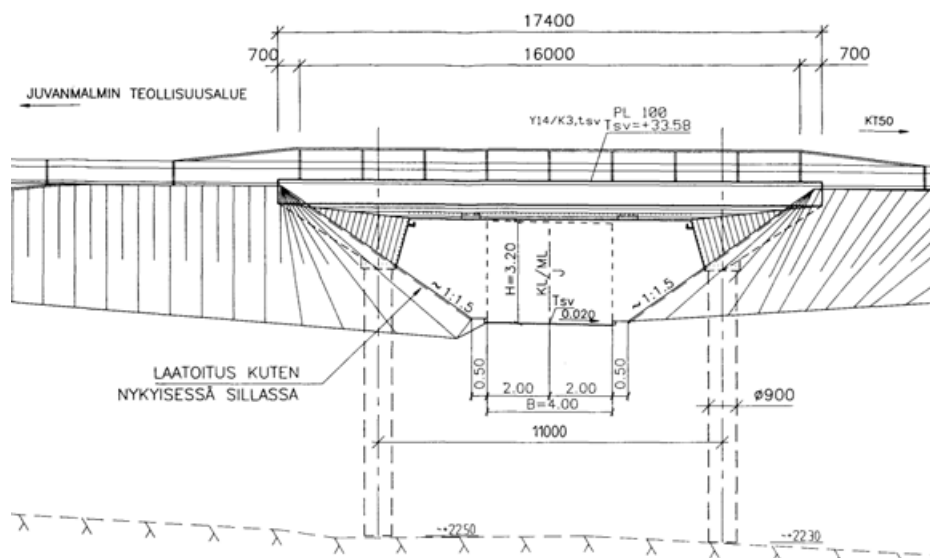
Kuva 7.41 Levennyksen sauma.

7.4.17 Juvanmalmin alikulkukäytävä

Sillan numero U-1542	Sillan nimi Juvanmalmin alik.k.		Kunta Espoo
Siltatyyppi Blk			Suunnitelmanumero 13988
Jännemitat (m) 11	Tarkastuspm. -	Vinous (gon) -	Vanha/uusi hl (m) 14,25 / 19,5
Laji 3	Tienumero Kehä III	Levennys (m) 5,25	Toimenpidevuosi 1996

Lisätiedot kohteesta

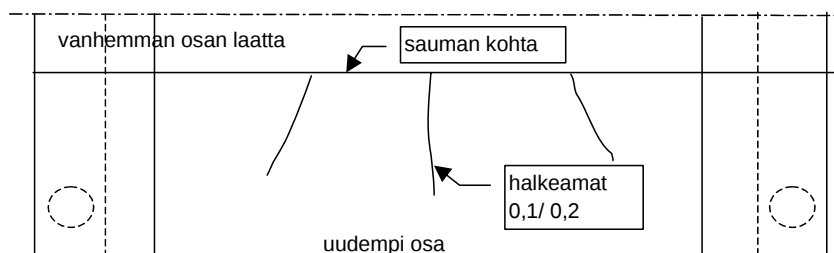
Laattakehärakennetta on levitetty 5,25 m kiinteästi vanhaan kiinni. Niin vanha kuin uusikin laatta on perustettu kaivinpaaluille.



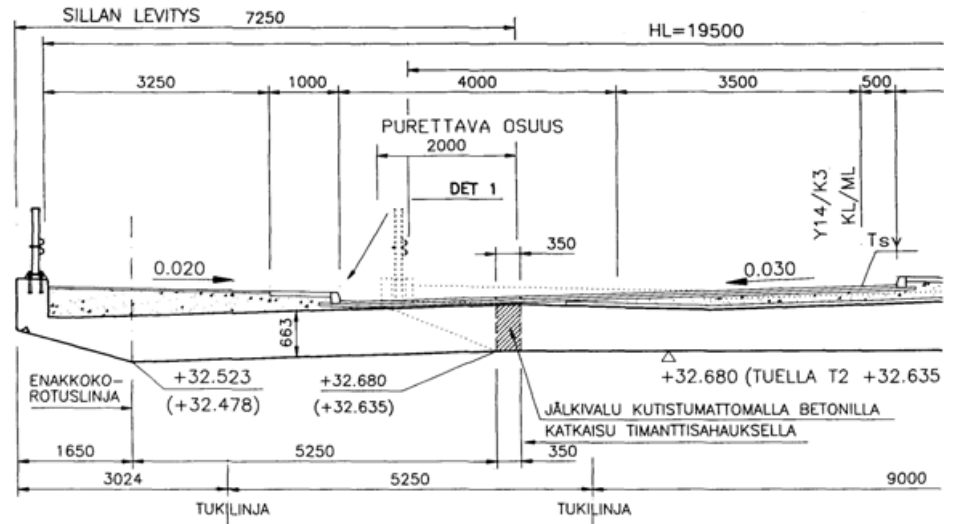
Kuva 7.42 Sivukuva.

Tarkastuksen tulokset

Sillan kansilaatan alapinnassa saumasta alkavat poikittaiset 1,5- 2 m pituiset 0,2-halkeamat 1/4 pisteissä. Reunimmaisat halkeamat ovat n.30 asteen kulmassa. Saumat tai halkeamat eivät ole vuotaneet.



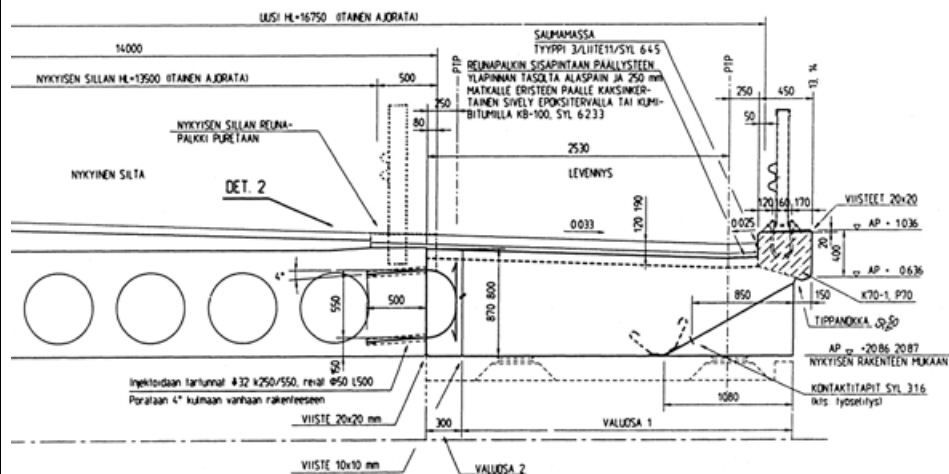
Tarkastuksen tulokset (jatko)



Kuva 7.43 Levennyksen detajli.

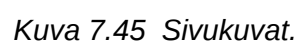
Sillan numero	Sillan nimi		Kunta
U-989	Tuomarinkylän liitt. rs.		Helsinki
Siltatyyppi			Suunnitelmanumero
BI			5938
Jännemitat (m)	Tarkastuspm.	Vinous (gon)	Vanha/uusi hl (m)
14,65	-	-	27,0 / 30,25
Laji	Tienumero	Levennys (m)	Toimenpidevuosi
3	Kt 45	3,25	1998

Vanha laattasilta on rakennettu v. 1968 kahdessa vaiheessa. Osien välissä on liikuntasauma. Siltaa on levennetty v.1998 toispuoleisesti 3,25 m alusrakenteista lähtien. Kansilaatan levennysosa on tehty kahdessa vaiheessa käyttäen jälkivalukaistaa ja vanhaan laattaosaan kiinnitettyjä tartuntateräksiä.



Kuva 7.44 Levennyksen detalji.

Vanha kansiosien välinen sauma ei vuoda. Levennysosan saumassa tai sen vieressä ei havaittu vuotoja eikä halkeilua. Levennysosan reunapalkissa on vaakasuuntainen vuotava halkeama. Laakeritasolle tulee vettä, joka valuu tippuputkesta ulos.



7.4.19 Hanasalmen silta (pohjoinen ja eteläinen)

Sillan numero U-1054	Sillan nimi Hanasalmen silta	Kunta Helsinki/Espoo
Siltatyyppi jBjp,arina	Suunnitelmanumero 13325	
Jännemitat (m) 24+32+24 ja 24+32+25	Tarkastuspvm. -	Vinous (gon) -
Laji 3	Tienumero Kt 51	Vanha/uusi hl (m) 12,3 / 17,75 ja 14,05
	Levennys (m) 5,35 ja 1,85	Toimenpidevuosi 1994

Lisätiedot kohteesta

Sillan pohjoista ajorataa on levennetty v.1994 5,35 m:llä (2-palkkinen laattapalkkiosa) ja eteläistä ajorataa 1,85 m:llä (1-palkkinen lev.-osa). Vanhoja siltoja ei vahvistettu leventämisen yhteydessä. Levennysosat on jännitetty sisäisillä ja ulkoisella jännteellä.



Kuva 7.46 Eteläisen sillan levennysosa.

Tarkastuksen tulokset

Tutkittavia asioita ei voitu havaita silmämääräisesti. Tarvitaan apuvälineitä. Havaittiin, että eteläisen sillan vanhan osan reunajännteet ovat halkeilleet n. 200 mm välein. Halkeamat ulottuvat 600-800 mm uumaan. Pohjoinen silta vaikutti ehjältä. Molempien siltojen uudet reunapalkit ovat halkeilleet tiheästi (erikoisluja betoni K70). Edellämainitut halkeamat eivät johdu levennyksestä. Silloille tulee tehdä erikoistarkastus.

[illegible]

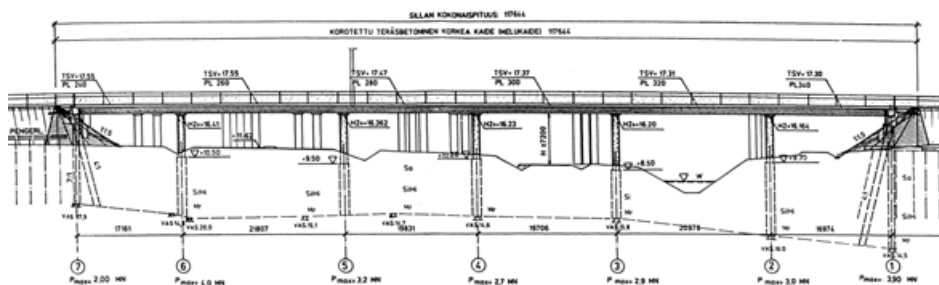
Kuva 7.48 Eteläisen sillan levennys.

7.4.20 Lommilan risteyssilta

Sillan numero U-1692/v	Sillan nimi Lommilan rs.		Kunta Espoo
Siltatyyppi Bjl		Suunnitelmanumero 11652	
Jännemitat (m) 16,8+21,0+19,7+19,8+21,8+17,2	Tarkastuspvm. -	Vinous (gon) -	Vanha/uusi hl (m) 12,0 / 13,7-16,2
Laji 3	Tienumero Kehä III	Levennys (m) 1,7-4,2	Toimenpidevuosi 1996

Lisätiedot kohteesta

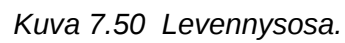
Laattasiltaa levennetty toispuoleisesti v.1994 1,75...4,25 m:llä omille tuilleen. Vanhan sillan reunapalkki piikattu pois ja paljastuneet yläpinnan teräkset jatkettu käyttäen jälkivalukaistaa koko levennysosan pituudelta.



Kuva 7.49 Sivukuva.

Tarkastuksen tulokset

Saumaan on jäänyt etenkin tukialueille todennäköisesti työvaiheen aikaisia vuotojälkiä. Eristys lienee ehjä. Liikuntasauma näytti olevan kohdallaan. Kumit on jätetty ylipitkiksi. Sillan levitysosan kutistuma aiheuttaa kanteen vaakasuuntaista käyritystä. Siirtymiä ei kuitenkaan voitu havaita, koska tuet ovat joustavia pinnatukia, jotka siirtyvät kannen mukana. Sillassa ei havaittu merkittäviä halkeamia.



ISSN 1457-9871
ISBN 951-726-709-6
TIEH 3200645