

Niila Österberg

KALAJOEN KAUPUNGIN SILTOJEN YLEISTARKASTUKSET

KALAJOEN KAUPUNGIN SILTOJEN YLEISTARKASTUKSET

Niila Österberg
Opinnäytetyö
Kevät 2015
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma, Yhdyskuntatekniikan suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Niila Österberg
Opinnäytetyön nimi: Kalajoen kaupungin siltojen yleistarkastukset
Työn ohjaajat: Tuomo Koskela, Yksikön päällikkö, Ramboll Finland Oy, Siltojen ylläpitopalvelut, Jarmo Erho, lehtori, Oulun ammattikorkeakoulu
Työn valmistumislukukausi ja – vuosi: Kevät 2015
Sivumäärä: 69 + 5 liitettä

Suurin osa Suomen tiesilloista on rakennettu 1950-luvun jälkeen. Sillanrakennustoiminta on ollut vilkkaimmillaan 1960–90-luvuilla. Siltojen korjaustarve on kasvanut huomattavasti aikaisempaan verrattuna, koska ensimmäinen peruskorjaus tehdään 30–40 vuoden kuluttua sillan valmistumisesta. Tuleville sillankorjaajasukupolville 2020-luvulla merkittävän haasteen asettavat 1960-, 1970- ja 1990-luvuilla rakennetut suuret siltamassat yhdessä. 1990-luvulla rakennettu ja siltoja korjataan ensimmäistä kertaa ja 1960- ja 1970-luvun siltoja jo toista kertaa.

Siltojen tarkastustoiminnan päämääränä on liikenneturvallisuuden sekä rakenteiden toimivuuden ja palvelutason takaaminen, rakenteen säilyvyyden varmistaminen ja optimaalisen käyttöiän saavuttaminen. Lisäksi tavoitteena on hoito- ja ylläpitotoimenpiteiden ohjaaminen, rakenteen ja siltapaikan ulkonäön ja siisteyden pitäminen ympäristön arvon mukaisena ja rakenteiden ylläpitoon osoitettavien määrärahojen oikea kohdentaminen.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli luoda käsitys Kalajoen kaupungille kaupungin omistamien siltojen kunnosta ja korjaustarpeista. Työssä esimerkkikohteille suoritettiin yleistarkastukset, joista tehtiin siltakohtaiset tarkastusraportit ja korjausohjelmointi.

Aluksi kaupungin silloille suoritettiin inventointi, koska tiedossa ei ollut siltojen tarkkaa lukumäärää. Inventoinnin perusteella valittiin siltajoukko, joille suoritettiin silmämääräinen yleistarkastus. Tuloksista tehtiin kirjalliset siltakohtaiset raportit, joissa esitettiin todetut vauriot, mahdollisesti tarvittavat korjaustoimenpiteet tai lisätutkimukset ja alustava kustannusarvio. Lisäksi tarkastusten perusteella tehtiin yhteenveto, jossa on esitetty alustava korjaus- tai lisätutkimusten tekemisen ohjelmointi kolmelle seuraavalle vuodelle. Saatuja tietoja voi hyödyntää korjauksia suunniteltaessa.

Asiasanat: Silta, tarkastustoiminta, yleistarkastus, kustannusarvio, korjausohjelmointi

ABSTRACT

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

Author: Niila Österberg

Title of thesis: Bridge Inspections of Kalajoki's Bridges

Supervisors: Tuomo Koskela, Head of Department, Ramboll Finland Ltd.,
Bridge Asset Management,

Jarmo Erho, Lecturer, Oulu University of Applied Sciences

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2015

Pages: 69 + 5 appendices

Good management and maintenance of bridges are required in the inspection of bridges. Bridge inspection types are the following: annual inspections, general inspections, special inspections, acceptance inspections, warranty inspections. In addition, the bridge may sometimes be under enhanced supervision.

The aims of the bridge inspections are to ensure traffic safety, structures involved and service. Also, the objectives are to guide the management and maintenance measures, to keep the bridge tidy and to allocate resources to the correct remedial action.

The objective of the thesis was to create understanding to the condition and repair needs of the subscriber's bridges. The client is Kalajoki city. In this work the general inspections were done to an example of objects. Inspection reports and a repair program were made after the bridge inspections.

First, the bridges were counted because no one knew the exact number of bridges. After the inventory of 17 bridges were carried out, a visual general inspection was made to them. The results were written reports showing the observed damages with any necessary corrective measures or additional studies and preliminary cost estimate. In addition, a summary was made based on the inspections, in which a preliminary repair programme and additional studies are suggested or the following three years. The information obtained can be utilized in designing repairs.

Keywords: Bridge, bridge inspection, inventory, repair program, estimate

ALKULAUSE

Haluan kiittää työnantajaani Ramboll Finland Oy:n Siltojen ylläpitopalvelut yksikköä ja Kalajoen kaupungin teknisten palveluiden yhdyskuntatekniikan insinööriä Annukka Takaloa mielenkiintoisesta opinnäytetyöaiheesta. Kiitokset mahtaville työkavereille, jotka ovat omalla asiantuntemuksellaan tukeneet minua tämän työn alusta loppuun. Kiitos myös työnohjaajalle Jarmo Erholle asiantuntevasta ohjauksesta opinnäytetyössä.

Kiitokset lähipiirille kärsivällisyydestä ja kannustuksesta opintojen loppuun saattamisessa.

18.2.2015 Oulussa

Niila Österberg

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
1 JOHDANTO	8
2 SILLAN PERUSKÄSITTEET	10
2.1 Siltojen nimitykset	10
2.2 Sillan pääosat	11
2.2.1 Alusrakenteet	11
2.2.2 Päällysrakenteet	11
2.3 Sillan päämitat	12
3 SUOMEN SILLAT	13
3.1 Yleisimmät vauriot	15
3.2 Rautatiesillat	15
4 SILTOJEN TARKASTUSTOIMINTA	17
4.1 Tarkastustoiminnan kehitys	18
4.2 Yleistarkastus	19
4.3 Muut tarkastukset	27
4.4 Siltarekisteri	30
4.5 Ruotsin siltatarkastukset	31
4.6 SMART Bridge	32
5 KALAJOEN KAUPUNGIN SILTOJEN YLEISTARKASTUKSET	34
6 TARKASTETUT SILLAT SILTATYYPEITTÄIN	36
6.1 Teräksinen palkkisilta	36
6.2 Teräsbetoninen palkkisilta	46
6.3 Teräsbetoninen laattasilta	50
6.4 Kehäsilta	53
6.5 Teräksinen putkisilta	55
6.6 Liimapuupalkkisilta	58
6.7 Riippuansassilta	60
7 YHTEENVETO	65
LÄHTEET	67

1 JOHDANTO

Suurimman osan Suomen silloista muodostavat ajoneuvoliikennettä palvelevat tiesillat. Liikenneviraston hallinnassa oli vuoden 2014 alussa 15 029 tiesiltaa, joista putkisilloja 3 202. Rautatiesilloja oli 2 340 kpl. Suomessa omaksutun käytännön mukaisesti sillaksi kutsutaan rakennetta, jonka vapaa-aukko on vähintään 2,0 m. (Taitorakenteiden tarkastajakurssin opetusmateriaali. 2014.)

Liikenneviraston ja ELY-keskusten hallinnoimat sillat ovat varsin järjestelmällisesti inventoitu. Pienissä kunnissa ja kaupungeissa tilanne voi olla toinen, eikä järjestelmällistä inventointia välttämättä ole tehty. Kuntaliitokset aiheuttavat helposti lisäinventointitarvetta myös isommille kaupungeille, kun liitetyn kunnan silloista ei ole luetteloita tai muutenkaan tietoa. Yleisen tien muuttaminen katuverkon osaksi on saattanut tuoda kunnalle uusia siltoja ELY-keskukselta, mutta siltojen tiedot eivät välttämättä ole siirtyneet kunnan hallintajärjestelmiin. Yksityisteillä ja metsäautoteillä on paljon siltoja, joita ei ole inventoitu koskaan. Teollisuudellakin saattaa olla tehdasalueellaan paljon siltoja ja muita taitorakenteita, joista ei tiedetä juuri mitään muuta kuin se, että ne ovat päivittäisessä käytössä.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata siltojen tarkastustoimintaa ja rekisteröintiä siltarekisteriin. Mallina ja tarkasteltavana kohteena ovat Kalajoen kaupungin sillat, joista 17:lle suoritettiin yleistarkastukset marraskuussa 2014. Tarkastukset tehtiin silmämääräisinä tarkastuksina soveltaen Liikenneviraston ohjeita Taitorakenteiden tarkastusohje (Liikenneviraston ohjeita 17/2013) ja Sil-lantarkastuskäsikirja (Liikenneviraston ohjeita 26/2013). Tuloksista tehtiin kirjalliset siltakohtaiset tarkastusraportit. Raporteissa esitetään todetut vauriot, mahdollisesti tarvittavat korjaustoimenpiteet tai lisätutkimukset ja alustava kustannusarvio. Lisäksi tarkastusten perusteella tehtiin yhteenveto, jossa on esitetty alustava korjaus- tai lisätutkimusten tekemisen ohjelmointi kolmelle seuraavalle vuodelle.

Tässä opinnäytetyössä ei käydä aivan jokaista siltaa erikseen läpi vaan kerrotaan yleisesti tarkastusten kulusta, todetuista vaurioista ja sillan korjausten oh-

jelmoinnista. Työn tavoitteena on luoda tilaajalle eli Kalajoen kaupungille tieto omistamiensa siltojen nykykunnosta ja mahdollisista korjaustarpeista.

2 SILLAN PERUSKÄSITTEET

Silta on rakenne, joka johtaa liikenteen vesistön tai muun esteen yli. Suomessa omaksutun käytännön mukaisesti sillaksi kutsutaan sellaista rakennetta, jonka vapaa-aukko on vähintään 2 m. Rakenteita, joiden vapaa-aukko on alle 2 m, kutsutaan rummuiksi. (RIL 179 Sillat. 1989, 16.)

2.1 Siltojen nimitykset

Silloista käytetään käyttötarkoituksen mukaan seuraavia nimityksiä:

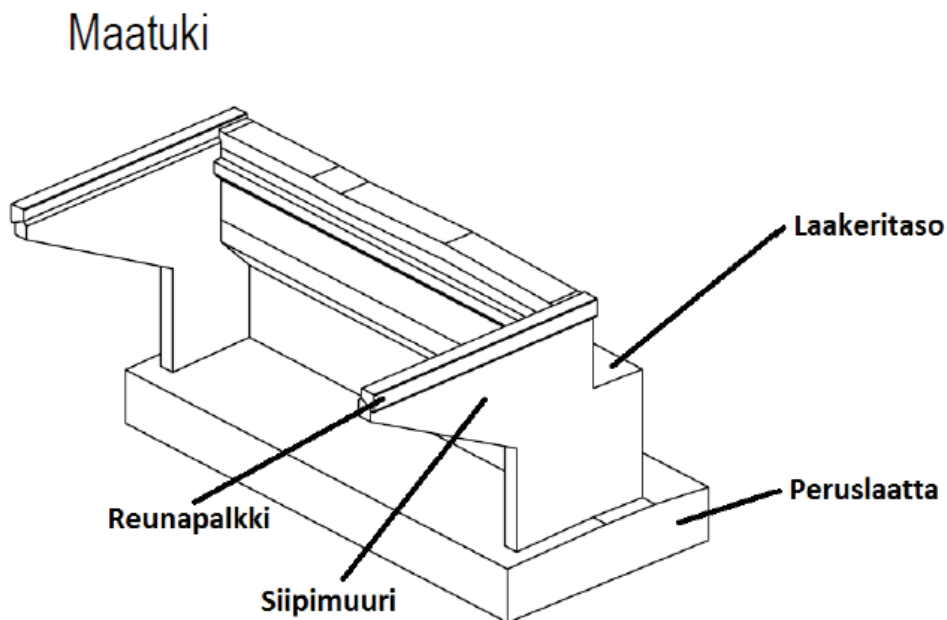
- Alikulkukäytävä on silta, joka johtaa kevyenliikenteen tai karjan tien alitse.
- Maasilta on silta, joka on rakennettu maastoesteeseen yli.
- Pehmeikkösilta on silta, joka on rakennettu maapohjan heikon kantavuuden vuoksi.
- Raittisilta / kevyenliikenteen on silta, joka johtaa kevyenliikenteen tai karjan vesistön yli.
- Ramppisilta on silta, joka sijaitsee kahta tietä eritasoristeyksessä yhdistävällä rampilla.
- Risteyssilta on eritasoristeykseen rakennettu, ylijohdavalla tiellä sijaitseva silta.
- (Vesistö)silta: tiesilta, joka on rakennettu vesistön ylittämiseksi.
- Ylikulkukäytävä on silta, joka johtaa kevyenliikenteen tai karjan tien yli.
- Ylikulkusilta on rauta- tai raitiotien yli rakennetulla tiellä sijaitseva silta.
- Alikulkusilta on rautatiesilta, joka johtaa tien yli.
- Ratasilta on vesistön ylittämiseksi rakennettu rautatiesilta.
- Rautatieristeyssilta on kahden rautatien eritasoristeykseen, ylijohdavalla radalla sijaitseva silta.
- Alikäytäväsilta, on silta, joka johtaa kevyenliikenteen tai karjan rautatien alitse.
- Ylikäytäväsilta on silta, joka johtaa kevyenliikenteen tai karjan rautatien yli.

Sillalla on yksilöllinen nimi, jonka muodostavat paikkaa kuvaava erisnimi ja sillan käyttötarkoitusta kuvaava yleisnimi, esimerkiksi Raippaluodon silta, Erkkolan silta, Heikinkadun alikulkusilta. (RIL 179 Sillat. 1989, 16.)

2.2 Sillan pääosat

2.2.1 Alusrakenteet

Alusrakenteiden tehtävänä on siirtää päällysrakenteelta tulevat kuormat kantavalle maaperälle. Alusrakenteita ovat paalut, maatuet (kuva 1), välituet, holvi- ja kaarisiltojen kantamuurit, köysirakenteiden pylonit, riippusiltojen ankkurointirakenteet ja kehäsiltojen peruslaatat. (RIL 179 Sillat. 1989, 17.)



KUVA 1. Sillan maatuki (Erho. 2014)

2.2.2 Päällysrakenteet

Päällysrakenteen tehtävänä on siirtää kuormat silta-aukon yli alusrakenteille.

Päällysrakenteita ovat

- kannatinrakenne, jonka päätyyppejä ovat laatta, palkki, kehä, kaari, holvi, ristikko ja köysirakenteet
- kansirakenne

- päällystekerrokset
- varusteet ja laitteet, joita ovat laakerit, liikuntasaumalaitteet, kaiteet, viemäröinti- ja valaistuslaitteet sekä tarkastusta ja huoltoa varten tarvittavat laitteet. (RIL 179 Sillat. 1989,17.)

2.3 Sillan päämitat

Sillan kokonaispituus on siipimuurien tai vastaavanlaisten rakenteiden äärimmäisten päiden välinen suurin etäisyys mitattuna sillan reunalinjoja pitkin. Jännemitta on sillan keskilinjaa tai tien paalutuslinjaa pitkin mitattu etäisyys päällysrakenteen tukilinjalta tukilinjalle tai ulokkeen päähän. Vapaa-aukko on tukirakenteiden vapaa väli kulkukorkeudella tai holvin kannan tasolla mitattuna sillan ali kulkevaa väylää vastaan kohtisuorassa suunnassa. (RIL 179 Sillat. 1989,18.)

Kokonaisleveys on päällysrakenteen kantavan rakenteen ulkoreunojen etäisyys toisistaan mitattuna sillan keskilinjaa vastaan kohtisuorassa suunnassa. Hyödyllinen leveys on kaiteiden sisäpintojen etäisyys toisistaan mitattuna sillan keskilinjaa vastaan kohtisuorassa suunnassa. (RIL 179 Sillat. 1989,18.)

Päällysrakenteen liikennetekninen paksuus on tien tasausviivan ja rautatien korkeusviivan ja kantavan rakenteen alapinnan välinen korkeusero mitattuna sillan yli ja ali kulkevien väylien risteyskohdasta. Päällysrakenteen rakennetekninen paksuus on kantavan rakenteen ylä- ja alapinnan välinen korkeusero. Vapaa alikulkukorkeus on päällysrakenteen alapinnan ja alittavan väylän mitoitusvesipinnan, tienpinnan tai kiskon selän välinen pienin korkeusero kulkuaukon kohdalta mitattuna. Vapaa läpikulkukorkeus on kulkua sillalla rajoittavien kannen yläpuolisten rakenneosien alapinnan ja tienpinnan tai kiskon jalan alapinnan välinen korkeusero. (RIL 179 Sillat. 1989,18.)

3 SUOMEN SILLAT

Suomen siltojen historia on suhteellisen lyhyt. Ensimmäiset siltarakenteet tehtiin keskiajalla 1400-luvulla. Tuolloin rakennettiin tärkeimmälle tielle, Turusta Viipuriin johtaneelle ”Suurelle rantatielle” siltoja suurimpien jokien yli. Esimerkkinä mainittakoon Kymijoen suuhaarojen sillat. Ruotsin vallan loppupuolelle saakka sillat tehtiin puusta. Suurimmat sillat olivat kivitäytteisten hirsiarkkujen varaan rakennettuja yksinkertaisia palkkisilloja. Silta-asiantuntijoina käytettiin linnoitusupseereita. (RIL 179 Sillat. 1989, 20.)

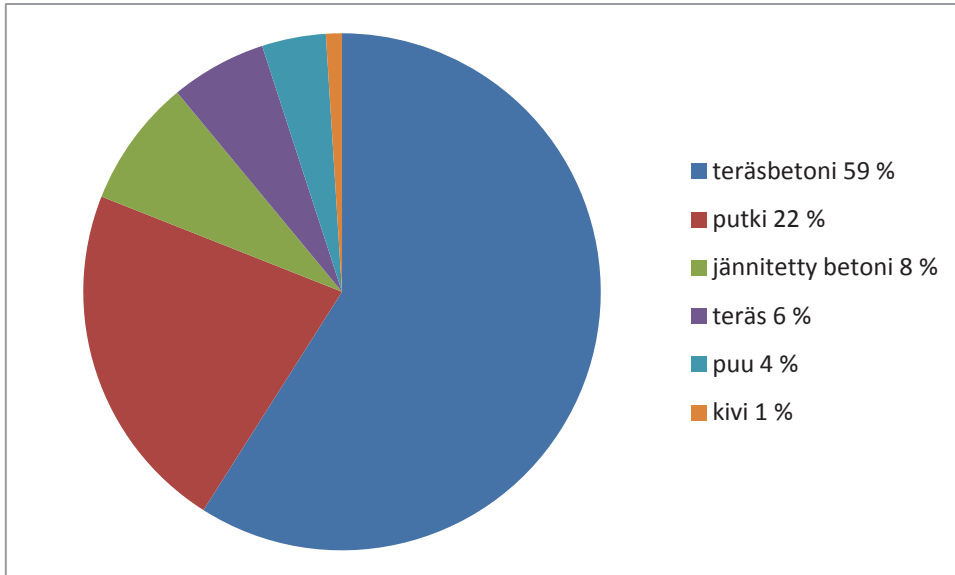
Ensimmäiset varsinaiset kivisillat rakennettiin 1700-luvun loppupuolella. Espoossa sijaitseva Espoon kartanon silta rakennettiin vuonna 1777 ja se on vanhin Liikenneviraston omistama käytössä oleva silta. Korian silta, joka on rakennettu vuonna 1870, on maan vanhin terässilta. Silta rakennettiin alun perin Turku-Pietari-radalle, mutta nykyisin se on kevyenliikenteen käytössä. (RIL 179 Sillat. 1989, 20.)

Ensimmäinen täysin teräksestä tehty maantiesilta oli Vuoksen silta, kaksijänteinen paraabeliristikko, joka rakennettiin vuosina 1884–85. Silta tuhoutui jatkosodassa. (RIL 179 Sillat. 1989, 22.)

Vanhin säilynyt ja tiettävästi ensimmäinen betonisilta on Helsingin kaupungin omistuksessa oleva Helsingin satamaraiteen yli rakennettu Mannerheimintien ylikulkusilta. Silta on rakennettu vuonna 1894 ja se on raudoittamaton betoniholvi, vapaa-aukko on 5,6 m. Vanhin käytössä oleva teräsbetonisilta on Tönnön silta Orimattilassa. Silta on rakennettu vuonna 1911 ja se on tyypiltään teräsbetoninen kaari. (RIL 179 Sillat. 1989, 22.)

Vuoden 2014 alussa Liikenneviraston hallinnassa oli 15 029 tiesiltaa. Putkisilloja näistä oli 3 202 kappaletta. Vanhimmat yleisillä teillä olevat sillat ovat nykyisin museosilloja, joita on yhteensä 42. Rautatiesilloja Liikennevirastolla oli vuoden alussa 2 340 kpl. Nykymäärittysten mukaan sillaksi kutsutaan rakennetta, jonka vapaa-aukko on vähintään 2 m. (Taitorakenteiden tarkastajakurssin opetusmateriaali. 2014.)

Kuvassa 2 on esitetty tiesiltojen lukumäärän mukaiset päärakennusmateriaalijakaumat. Varhaisempina aikoina puu-, kivi- ja teräsiltojen osuus on ollut huomattavasti suurempi nykytilanteeseen verrattuna. Liikenneviraston sillat ovat noin viidesosa Suomen valtion hallinnassa olevasta väyläomaisuudesta. (Taitorakenteiden tarkastajakurssin opetusmateriaali. 2014.)



KUVA 2. Tiesiltojen päärakennusmateriaalijakaumat lukumäärän suhteen vuonna 2014

Kun siltojen arvoa halutaan määrittää, on perinteisin tapa käyttää jälleenhankinta-arvoa. Jälleenhankinta-arvolla tarkoitetaan laskennallista arvoa, kun ajatellaan nykyisin käytössä olevat sillat uudelleenrakennettaviksi. Tällöin tulee rakentamisen hintaan lisätä suunnittelun ja rakennuttamisen osuus, yhteensä noin 15 %. Tällä hetkellä siltojen jälleenhankinta-arvo ilman arvonlisäveroa on noin 9 miljardia euroa. Jälleenhankinta-arvoa käytetään, kun halutaan saada sillan hoito- ja ylläpitokustannuksille jokin yleinen vertailukohde. (Taitorakenteiden tarkastajakurssin opetusmateriaali. 2014.)

Pääosa Suomen tiesilloista on rakennettu 1950-luvun jälkeen. Merkittävintä sillanrakennustoiminta on ollut 1960–90-luvuilla. Koska ensimmäinen peruskorjaus tehdään 30–40 vuoden kuluttua sillan valmistumisesta, on siltojen korjaustarve kasvanut viime vuosina huomattavasti aikaisempaan verrattuna. Tuleville sillankorjaajasukupolville noin 2020-luvulla merkittävän haasteen asettavat

1960, -70 ja -90-luvuilla rakennetut suuret siltamassat yhdessä. 1990-luvulla rakennettuja siltoja peruskorjataan ensimmäistä kertaa ja 1960- ja 1970-luvun siltoja jo toista kertaa. (Taitorakenteiden tarkastajakurssin opetusmateriaali. 2014.)

3.1 Yleisimmät vauriot

Tiesilloille tyypillisiä vaurioita ovat erilaiset betonirakenteiden rapautumis- sekä kloridikorroosiovauriot. Siltakansilla oleva vesi, liukkauden torjuntaan käytetty suola sekä ilmasto-olosuhteet aiheuttavat rasiustilan, joka tietyissä tapauksissa voi vaurioittaa rakennetta hyvinkin nopeasti. Vaurioiden edetessä myös rakenteiden kantavuus voi olla vaarassa. Tällaisia vaurioita ovat teräsbetonipilareiden betoniterästen korroosio, teräsbetonisten palkki- ja laattasiltojen pääterästen korroosio sekä teräsrakenteiden liitosten korroosio. (Taitorakenteiden tarkastusohje. 2013, 11.)

Ajoneuvojen painojen kasvaessa myös siltojen suunnittelukuormat ovat kasvaneet. Tämä on johtanut siihen, että vanhat sillat joutuvat kantamaan yhä enemmän sellaisia kuormia, joita ei ollut alun perin suunniteltu niihin. Sillan kantavat rakenteet vaurioituvat ylikuormittamisesta. Tämän seurauksena voi olla halkeamia, taipumia ja siirtymiä sillasta riippuen. Ajan kuluessa nämä voivat aiheuttaa rakenteen käyttöikänsä, käytettävyyteen ja kantavuuteen vaikuttavia vaurioita. (Taitorakenteiden tarkastusohje. 2013, 11.)

3.2 Rautatiesillat

Suomessa oli 1.1.2012 rautatiesilloja rataverkolla 2 305 kpl, joista 2043 kpl oli pääradoilla. Rautatien ylittäviä siltoja oli 882 kpl, joista pääradoilla 761 kpl. Siltoja, jotka ylittävät rautatien, ovat mukana tiesiltojen ja kevyenliikenteensiltojen lukumäärissä. (Taitorakenteiden tarkastusohje. 2013, 11.)

Rautatiesilloista suurin osa on teräsbetonisilloja, kuten myös tiesilloista. Rautatiesilloilla terässiltojen osuus kokonaissiltamäärästä on suurempi kuin tiesilloilla. Jännebetonisiltojen osuus uusista silloista on kasvanut viime vuosina. Sen sijaan teräksen käyttö uusien rautatiesiltojen kantavana rakenteena on vähentynyt. Terässiltojen määrä vähenee, kun niitä uusitaan tukikerrokselliseksi beto-

nisilloiksi. Teräs on kuitenkin pääasiallinen rakennusmateriaali avattavissa silloissa sekä tietäntyyppisillä siltapaikoilla, esimerkiksi teräsristikkosilta jännemitta ja alikulkukorkeus vaatimusten vuoksi. (Taitorakenteiden tarkastusohje. 2013, 11.)

Rautatiesiltojen kansirakenteiden keski-ikä on 41 vuotta. Sodan jälkeen rakennetut sillat ovat jo saavuttaneet peruskorjausikänsä. Korjaustarve tulee kasvaamaan lähivuosina huomattavasti, sillä myös vanhojen alusrakenteiden määrä on suuri. (Taitorakenteiden tarkastusohje. 2013, 11.)

Rautatiesiltojen ylläpidon kannalta kriittisimpiä vauriotekijöitä ovat siltojen ikääntyminen, vaunujen kasvavat akselipainot ja kasvavat junanopeudet. Rautatiesilta on väsytytkuormitettu rakenne. Aiemmin junan raskaimmat akselit olivat veturissa, nykyään tavaravaunuissa on painavimmat akselit. Tämä tarkoittaa sitä, että väsytykset sillalle tulee huomattavasti enemmän aiempaan verrattuna. (Taitorakenteiden tarkastusohje. 2013, 11.)

Suolarasituksen puuttuminen rautatiesilloista on suurin eroavaisuus tie- ja rautatiesiltojen päällysrakenteen vauriotekijöissä. Rautatiesiltojen ikääntyminen ja vauriomekanismit liittyvät siihen, että rakennustavat, liikenneolosuhteet ja rakentamis-/korjaustyön vaiheistus työvaiheisiin liikenteen vuoksi ovat vaihdelleet vuosien aikana paljon. (Taitorakenteiden tarkastusohje. 2013, 12.)

4 SILTOJEN TARKASTUSTOIMINTA

Siltojen ja muiden taitorakenteiden hyvä hoito ja ylläpito edellyttävät rakenteen tarkastuksia. Tarkastustyyppejä on seuraavanlaisia: säännöllisesti tehtävät vuosi- ja yleistarkastukset, tarvittaessa tehtävät erikoistarkastukset sekä rakentamis- tai korjaamistoimenpiteisiin liittyvät vastaanotto- ja takuutarkastukset. Näiden lisäksi silta saatetaan joskus asettaa tehostettuun tarkkailuun.

Sillat ovat erityisasemassa taitorakenteiden joukossa, sillä niiden kuormitus on paljon kovempaa muihin taitorakenteisiin verrattuna (liikenne, sää, kuluminen, ilkivalta, jne.). Järjestelmällisellä tarkastustoiminnalla varmistetaan, että silta toimii suunnitellusti. Alkavien vaurioiden seurannalla ja niihin reagoimalla voidaan varautua jo pitkän ajan kuluessa tuleviin korjauskustannuksiin.

Siltojen tarkastustoiminnan päämääränä on liikenneturvallisuuden, rakenteiden toimivuuden ja palvelutason takaaminen, rakenteen säilyvyyden varmistaminen ja optimaalisen käyttöiän saavuttaminen. Lisäksi tavoitteena on hoito- ja ylläpitotoimenpiteiden ohjaaminen, rakenteen ja sen sijaintipaikan ulkonäön ja siisteyden pitäminen ympäristön arvon mukaisena ja ylläpitoon osoitettujen määrärahojen oikea kohdentaminen. (Taitorakenteiden ylläpito – Toimintalinjat. 2013, 11.)

Tarkastustoiminnan tarkoituksena on

- rakenteellisen turvallisuuden ja palvelutason seuraaminen niin, että rakenteissa olevat näitä vaarantavat vauriot tai muodonmuutokset havaitaan riittävän ajoissa
- vaurioiden rekisteröinti niin, että tarvittavat korjaukset voidaan tehdä oikeaan aikaan ja oikein mitoitettuna
- rakenneosien kunnan ja muodonmuutosten seuraaminen niin, että vaurioiden kehittymisestä voidaan tehdä oikeat johtopäätökset
- rakenteiden toimivuuden seuraaminen niin, että saadaan niistä tietoa suunnittelijoille ja rakentajille huomioon otettaviksi
- kuormitusolosuhteiden muutosten seuraaminen niin, että sillan kantavuudesta on oikea käsitys kuljetuksia suunniteltaessa ja valvoessa

- rakenteen kunnossapidon seuraaminen ja laadunvarmistaminen. (Taitorakenteiden ylläpito – Toimintalinjat. 2013, 12.)

4.1 Tarkastustoiminnan kehitys

Nykymuotoinen tarkastusjärjestelmä alkoi vuonna 1962, kun TVH aloitti siltojen tarkastamisen. Silloille on tehty lopputarkastuksia 1960-luvun alusta lähtien. Tiepiirien täytyi vuodesta 1967 lähtien raportoida lopputarkastuksista keskushallinnon siltaosastolle. Säännöllisiä vuositarkastuksia yritettiin aloittaa jo vuodesta 1967 lähtien, mutta vasta kymmenen vuoden kuluttua alkoivat tiemestarit tarkastaa säännöllisesti alueensa siltoja. (Taitorakenteiden tarkastusohje. 2013, 149.)

Yleistarkastuksista muodostui siltatarkastusten runko vuonna 1970, jolloin TVH määräsi piireihin siltainsinöörit, jotka toimivat siltatarkastusten vastuuhenkilöinä. Yleisten teiden siltojen ensimmäinen tarkastuskierros (inventointi) vei aikaa yli 15 vuotta. Myöhemmin tarkastusväliksi on muotoutunut 4-8 vuotta. (Taitorakenteiden tarkastusohje. 2013, 149.)

Aluksi tarkastuksissa käytettiin apuna THV:lta tullutta muistilistaa sillantarkastusselostusta. Painetut tarkastusohjeet valmistuivat vuonna 1986 SILKO-projektin yhteydessä. Siltojen tarkastustoiminta kehittyi voimakkaasti 1980- ja -90 – lukujen vaihteessa siltojen hallintajärjestelmän (Siha) kehittämisen yhteydessä. Painopiste vaihtui kuntotiedoista vauriotietoihin ja sillantarkastusohjeen vaurioluokitusta vuodelta 1986 täydennettiin. Sillantarkastuskäsikirja julkaistiin ensimmäisen kerran vuonna 1990. Käsikirja sisältää sillantarkastustietojen luokittelu- ja kirjaamisohjeet. Käsikirjaa on uusittu useita kertoja sillantarkastustoiminnan nopean kehittymisen myötä. (Taitorakenteiden tarkastusohje. 2013, 149.)

Päävastuu siltojen kunnossapidosta on kuulunut tiepiireille ja tiemestaripiireille. Tiemestarit ovat seuranneet vaihtelevalla tarkkuudella siltojen kuntoa. Vuonna 1976 käytäntöjä yhdenmukaistettiin koulutuksen avulla. Vuonna 1982 TVH:n kunnossapitotoimisto laati siltojen kunnossapito-ohjeen. Tiehallituksen siltayksikkö uudisti ohjeen vuonna 1992 ja Tiehallinnon siltatekniikka vuonna 2004.

Viimeisin päivitys sillantarkastuskäsikirjaan on tehty vuonna 2006. Nykyisin siltojen kunnossapidosta vastaavat ELY-keskukset. (Taitorakenteiden tarkastusohje. 2013, 149.)

Rautatiesiltojen kunnossapidosta annettiin tarkat määräykset jo vuonna 1927. Määräykset velvoittivat ratajakson päälliköt tarkastamaan sillat vuosittain ja merkitsemään tarkastuksissa tehdyt havainnot siltakirjaan. Seitsemän vuoden välein sillanrakennusjaoston silta-insinööri suoritti yhdessä ratajakson päällikön kanssa kaikkien siltojen päätarkastuksen. Havainnot merkittiin päätarkastuspöytäkirjaan. (Taitorakenteiden tarkastusohje. 2013, 149.)

Ratasiltojen tarkastusjärjestelmä sisältää useita eritasoisia tarkastuksia tiesiltojen tapaan. Alin tarkastustaho oli radan tarkastukseen liittyvä keväisin ja syksyisin suoritettava siltatarkastus, jonka suoritti rataosasta vastaava mestari. Ratajakson silta-insinööri suoritti vuositarkastuksen yhdessä rata-alueen päällikön kanssa. Päätarkastukset suoritettiin 7-8 vuoden välein ja sen suorittivat silta-ryhmän asiantuntija yhdessä ratakeskuksen silta-insinöörin kanssa. (Taitorakenteiden tarkastusohje. 2013, 150.)

4.2 Yleistarkastus

Siltojen yleistarkastus tehdään noin 5 vuoden välein. Yleistarkastus on siltojenhallinnan tärkein tarkastustyyppi. Yleistarkastus on vuositarkastuksen tapaan visuaalinen tarkastus, mutta pelkkien vaurio- tai hoitopuutehavaintojen kirjaamisen sijasta yleistarkastus analysoi myös syyt vaurioiden syntymiselle sekä ehdottaa korjaustoimenpiteitä kullekin vauriolle. Yleistarkastuksessa painotus on päivittäisen liikennöitävyyden ohella sillan pitkäaikaiskestävyyteen ja kantavuuteen vaikuttavissa asioissa, kuten halkeamissa, korroosiossa, vesivuodoissa. Yleistarkastus suoritetaan kesäkaudella sulan maan aikaan, vesistöputkisiltojen tarkastukset pyritään suorittamaan mahdollisimman matalan veden aikana. (Sillantarkastuskäsikirja. 2013, 8.)

Yleistarkastuksessa silta tarkastetaan järjestelmällisesti Liikenneviraston julkaiseman Sillantarkastuskäsikirjan mukaan. Jokainen yleistarkastaja on suorittanut useampipäiväisen tarkastajakurssin loppudentteineen, joka sisältää sekä teoria-

että käytäntöosuuden. Lisäksi tarkastajat osallistuvat vuosittain järjestettävään jatkokoulutuspäivään. (Sillantarkastuskäsikirja. 2013, 8.)

Yleistarkastusten tulokset päivitetään yleisimmin Liikenneviraston hallinnoimaan Siltarekisteriin, jossa on tallennettuna kaikkien Liikenneviraston ja ELY-keskusten hallinnoimien siltojen lisäksi jo noin 20 kaupungin siltojen tiedot. Kunnille ja kaupungeille Siltarekisterin käyttö on maksutonta, mutta edellyttää sopimusta Liikenneviraston kanssa. (Sillantarkastuskäsikirja. 2013.)

Yleistarkastuksen tulokset voidaan raportoida ja tallettaa myös muussa asiakkaan haluamassa muodossa, jos Siltarekisteriä ei haluta ottaa käyttöön. Esimerkiksi siltojen määrän ollessa vähäinen raportti ja tallennusmuoto voi hyvin olla teksti- tai taulukkomuotoinen. Yleistarkastusten perusteella pystytään arvioimaan sillan vaatimia korjaustoimenpiteitä aikataulu- ja kustannusvaikutuksiin sekä laatimaan ylläpito-ohjelma, joka ottaa huomioon asiakkaan toiveet ja reunaehdot.

Suurille silloille, joita ei pystytä tavallisessa yleistarkastuksessa kauttaaltaan tarkastamaan, tehdään laajennettu yleistarkastus (LYT) joka toisella yleistarkastuskierroksella. Tarkastusväliksi on vakiintunut noin 8 vuotta. Laajennetussa yleistarkastuksessa tarkastajalla on käytössään siltakurki tai muu henkilönostin, jolla sillan alle päästään tutkimaan rakenteita. Tarkastajalta vaaditaan yleistarkastuspätevyyden lisäksi kyseiseen rakenteeseen liittyvää riittävää asiantuntemusta, joka on määritelty tarkemmin kyseisen rakennetyypin yleistarkastusohjeessa. (Sillantarkastuskäsikirja. 2013.)

Kaikki rakenneosat on tarkastettava, jos se vain on mahdollista. Kuntoarviomerkinnän puuttuminen tarkoittaa, ettei sillassa ole kyseistä päärakennosaa. Kuntoarviota 9 saa käyttää vain, kun rakenneosaa ei pysty tarkastamaan olosuhteiden takia, esimerkiksi, jos vedenpinta on poikkeuksellisen korkealla. Kuntoarvio on kuitenkin aina pyrittävä antamaan. Kuntoarviot tehdään vauriotietojen kirjaamisen jälkeen. Päärakennososan arvostelussa on otettava huomioon siinä olevien vaurioiden määrä, laajuus ja vaurioluokka. Koko sillan yleiskuntoa arvioidessa otetaan huomioon rakenneosien erilainen painoarvo vaikutuksiltaan rakenteiden kantavuuteen, säilyvyyteen ja korjauskustannuksiin. Päärakenne-

osat ja koko sillan yleiskunto arvostellaan taulukon 1 mukaisesti. (Sillantarkastuskäsikirja. 2013, 12.)

TAULUKKO 1. Päärakenneseosien ja koko sillan yleiskunnon arvosteluasteikko

0	Uuden veroinen
1	Hyvä
2	Välttävä
3	Huono
4	Erittäin huono
9	Rakenneseosaa ei voitu tarkastaa

Taulukossa 2 on selitetty arvosteltavien päärakenneseosien ja yleiskunnon lyhenteet.

TAULUKKO 2. Päärakenneseosien ja yleiskunnon lyhenteet

Nimi	Lyhenne
Alusrakenne	Alusr
Reunapalkkirakenteet	Rp
Muu päällysrakenne	Mpäär
Päällyste	Pääll
Muu pintarakenne	Mpinr
Kaiteet	Kait
Liikuntasamat	Liiks
Muut varusteet	Mvar

Siltapaikan rakenteet	Sipa
Yleiskunto	Yk

Päärakenneseosan kunto arvioidaan taulukon 3 mukaisesti.

TAULUKKO 3. Päärakenneseosan kuntoluokitus (Sillantarkastuskäsikirja. 2013, 12)

0	Uusi tai uuden veroinen päärakenneseosa
1	Hyväkuntoinen päärakenneseosa; normaalia kulumista ja ikääntymistä, mutta toimii hyvin. Ei varsinaisia vaurioita tai vauriot ovat lieviä tai laajuudeltaan vähäisiä.
2	Rakenteissa on selvästi havaittavia puutteita ja vaurioita, jotka eivät kuitenkaan vielä rajoita rakenteiden normaalia käyttöä. Rakenneseosan korjaamista esitetään yleensä ennakoivana tai paikallisena toimenpiteenä.
3	Selvästi havaittavia korjausta vaativia vaurioita
4	Vauriot heikentävät jo selvästi rakenneseosan kantavuutta ja/tai vaarantavat liikenneturvallisuutta. Rakenneseosa on välttämättä korjattava tai uusittava.

Koko sillan yleiskunto arvioidaan taulukon 4 mukaisesti.

TAULUKKO 4. Sillan yleiskunnon kuntoluokitus (Sillantarkastuskäsikirja. 2013, 13)

0	Uusi tai uuden veroinen päärakenneseosa
1	Hyväkuntoinen silta; normaalia kulumista ja ikääntymistä, mutta toimii hyvin. Sillan yleiskunto voi olla 1, vaikka jonkin päärakenneseosan kuntoarvio on 2 tai 3.
2	Tyydyttäväkuntoinen silta; sillassa on jo puutteita ja vaurioita, kuten rapautumista tai ruostumista. Sillan rakenneseosakohtaisia korjauksia tai koko sillan

	erikoistarkastusta voidaan harkita tai korjausta voidaan vielä siirtää.
3	Huonokuntoinen silta; useita selvästi havaittavia korjausta vaativia vaurioita tai jokin yksittäinen kokonaisuuden kannalta vakava vaurio. Erikoistarkastuksen ja peruskorjauksen tarve on ilmeinen.
4	Erittäin huonokuntoinen silta; silta on täydellisen peruskorjauksen tai uusimisen tarpeessa. Kunto ei ole hyväksyttävissä.

Tarkastukset kirjataan Siltarekisteristä tulostetulle tarkastuslomakkeelle, jos silta on valmiiksi Siltarekisterissä. Tarkastuslomakkeella näkyvät sillalle aiemmin tehdyt tarkastukset, todetut vauriot ja aiempien tarkastajien kommentit. Vanhoille vaurioille kirjataan uusi havainto. Jos vanhoja vaurioita ei löydy, kyseinen vaurio tulee kirjata korjatuksi tai selkeästi virheelliset vauriot tulee poistaa. Vaurion sijaitessa sellaisessa paikassa, josta tarkastaja ei pysty sitä tarkastamaan esimerkiksi korkealla olevan veden pinnan vuoksi ja vauriota ei todennäköisesti ole korjattu, kirjataan vaurion havainnot edellisen tarkastuksen mukaan. Tästä tulee informoida seuraavaa tarkastajaa lisäämällä huomautus kommenttikenttään. Tarkastajan tulee tehdä tarkastus ohjeiden ja näkemyksensä mukaisesti välittämättä vauriopistesummasta tai sillan kuntoluokasta. Vauriot luokitellaan asteikolla 1-4 taulukon 5 mukaisesti. (Sillantarkastuskäsikirja. 2013, 15.)

TAULUKKO 5. Vaurioluokat

1	Lievä
2	Merkittävä
3	Vakava
4	Erittäin vakava

Vaurioluokka määritetään käsikirjassa esitettyjen taulukoiden mukaan. Taulukot on laadittu yleisimmille vaurioille. Myös sellaiset vauriot, joista ei ole laadittu luokitustaulukkoa, luokitellaan vaurioluokkiin 1-4 vaurion vakavuuden, korjaus-

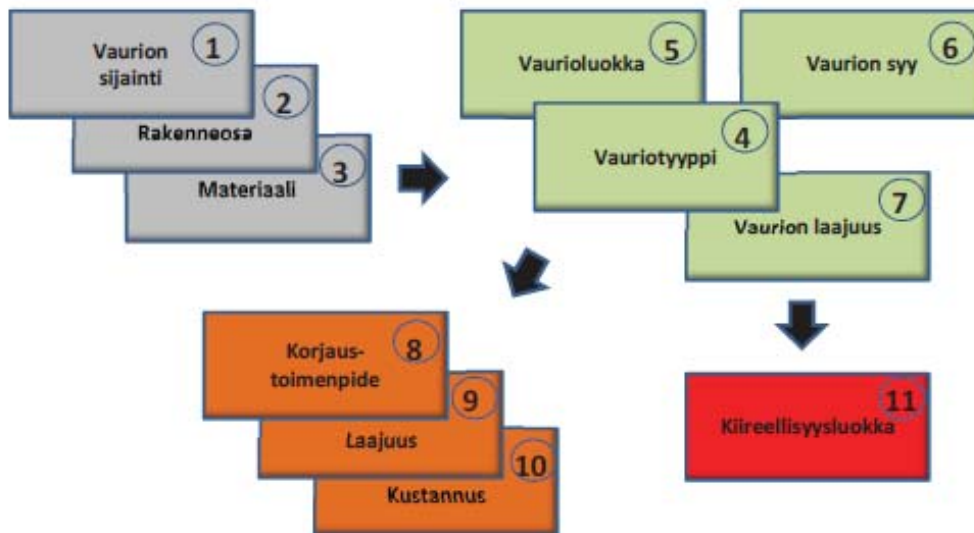
tarpeen ja seurausvaikutusten perusteella. Edellisessä tarkastuksessa havaittuihin korjaamattomiin vaurioihin on kiinnitettävä erityistä huomiota. Tarkastajan tulee myös arvioida vaurion rakenteellinen merkitys ja vaikutus sillan kantavuuteen. Vaurion syyn selvittäminen silmämääräisesti on usein vaikeaa. Syy on kuitenkin arvioitava, koska se on tärkeä tieto oikeiden korjausmenetelmien valinnassa. Vauriokohtaisen erikoistarkastuksen tarve tulee kirjata ylös. (Sillantarkastuskäsikirja. 2013, 21.)

Vauriosta kirjataan myös vaurion laajuus, korjaustoimenpide ja kiireellisyysluokka. Vaurion laajuus ilmoitetaan mahdollisimman tarkasti siinä mittayksikössä, mikä vauriotyypille on määritetty. Korjaustoimenpiteet ovat ilmoitettu käsikirjan vaurioluokitustaulukossa. Korjaustoimenpiteistä tulee ilmoittaa myös kustannukset. Korjaustoimenpiteen laajuutta määrittäessä on otettava huomioon, että toimenpiteen laajuus on yleensä vaurion laajuutta suurempi. Esimerkiksi useat betonin pintavauriot johtavat siihen, että koko päärakenne osa on pinnoitettava tai muuten suojattava. Samoin useat paikalliset vesivuotovauriot johtavat usein koko sillan pintarakenteiden uusimiseen. Korjaustoimenpiteiden kiireellisyys luokitellaan taulukon 6 mukaisesti. (Sillantarkastuskäsikirja. 2013, 23.)

TAULUKKO 6. Korjaustoimenpiteiden kiireellisyysluokat

Luokka	Kiireellisyys
10	korjataan heti
11	korjataan 2 vuoden kuluessa
12	korjataan 4 vuoden kuluessa
13	korjataan myöhemmin
14	ei korjata ollenkaan

Kustannukset määritetään korjaustoimenpiteen yksikköhinnan avulla. Yksikköhinnoissa on varsin suuriakin vaihtelurajoja, jotka osoittavat, että korjaustyön kustannukset riippuvat kohteesta, työn laajuudesta ja olosuhteista. Korjaustyötä vaikeuttavia olosuhteita ovat vaativat liikennejärjestelyt, kohteen syrjäinen sijainti ja suuret teline- tai suojausjärjestelyt. Kuvassa 3 on selvennetty vaurion kirjaamisen vaiheita. (Sillantarkastuskäsikirja. 2013, 23.)



KUVA 3. Vaurion kirjaamisen vaiheet (Sillantarkastuskäsikirja. 2013, 16)

Vauriotiedot kirjataan yleensä tie- tai rataosoitteen kasvusuunnassa. Alusrakenteet numeroidaan pituussuunnassa tie- tai rataosoitteen kasvusuunnan mukaan siten, että ensimmäinen maatuki tai ulokelaatan pää on numero 1. Joillakin silloilla tieosoitteen kasvusuunta on muuttunut esimerkiksi uuden linjauksen yhteydessä. Tällöin tulee tarkastuksessa merkitä siltatietoihin merkintä käänteisestä mittaussuunnasta. Näiden siltojen vauriotiedot kirjataan alkuperäisen mittaussuunnan eli sillan inventointisuunnan mukaan. Yksityisteiden ja muiden osoitteettomien siltojen, jotka ylittävät tien tai radan, vauriotiedot kirjataan vasemmalta oikealle alittavan väylän kasvusuuntaan katsottaessa. (Sillantarkastuskäsikirja. 2013, 15.)

Vaurioiden sijainti kirjataan sekä pituus- että poikkisuunnan mukaan. Päällysrakenteen vaurio paikannetaan edeltävän tuen numeroon liitettävän likimääräises-

ti silta-aukon pituuden suhteen määritetyn desimaaliarvon ja puoliskomerkin­nän avulla. Laaja vaurio paikannetaan painopisteensä mukaan. Vaurion sijainti sillan poikkisuunnassa ilmoitetaan puoliskomerkin­nöillä seuraavasti:

- v vasen puoli
- o oikea puoli
- v, o vasen ja oikea puoli
- v/o koko poikkileikkauksessa
- ei puoliskomerkin­tä, vaurio on sillan keskellä.

Vedenpinnan alapuoliset vauriot ilmoitetaan liittämällä puoliskomerkin­tään kirjain w. Siltapaikan rakenteiden vauriot paikannetaan päätytuen numerolla ja puoliskomerkin­nällä. Kuvassa 4 on selvennetty vaurion ja sen sijainnin kirjaa­mista. (Sillantarkastuskäsikirja. 2013, 17.)

teita tehtävä nopeahko tarkastus, jossa jokaisesta sillasta täytetään oma vuositarkastuslomakkeensa, ja tarkastusten jälkeen laaditaan yhteenvetoraportti. (Siltojen vuositarkastusohje. 2009.)

Liikenneviraston siltojen vuositarkastajilta edellytetään Liikenneviraston järjestämän siltojen vuositarkastuskoulutuksen hyväksytyä suorittamista. (Siltojen vuositarkastusohje. 2009.)

Siltojen erikoistarkastus (ET)

Erikoistarkastus on ajankohtainen, kun yleistarkastuksessa on havaittu vaurioita, ilmiöitä tai huolenaiheita, joista tarvitaan tarkempaa tietoa kuin mitä silmämääräisellä tarkastuksella saadaan selville. Erikoistarkastus tehdään aina koko sillalle ennen sillan peruskorjaukseen ryhtymistä, mutta erikoistarkastus voi keskittyä myös vain yhteen yksittäiseen ongelmaan, jos se nähdään tarpeelliseksi.

Erikoistarkastus on paljon yleistarkastusta työläämpi ja vaatii lähes aina silta-kohtaiset liikenne- ja turvallisuusjärjestelyt. Erikoistarkastuksesta tehdään etukäteen tarkastussuunnitelma. Tarkastuksessa tehdään normaalin yleistarkastuksen lisäksi monenlaisia mittauksia ja otetaan laboratorioissa tutkittavia näytteitä, ja lopuksi tarkastuksesta laaditaan erikoistarkastusraportti. (Siltojen erikoistarkastusten työturvallisuusohje. 2014, 5.)

Liikenneviraston ja ELY-keskusten siltojen erikoistarkastuksissa tarkastuksen päätarkastajalta edellytetään Liikenneviraston myöntämän sillan yleistarkastajapätevyyden lisäksi FISE Oy:n toteamaa betonisiltojen a-vaativuusluokan kuntotutkijan pätevyyttä. (Siltojen erikoistarkastusten työturvallisuusohje. 2014, 4.)

Erikoistarkastuksen periaatteet, käytettävät tarkastusmenetelmät ja tutkittavat asiat on esitetty kattavasti Liikenneviraston julkaisemassa Taitorakenteiden tarkastusohjeessa. Ohjeistusta erikoistarkastuksen suorittamiseen löytyy lisäksi julkaisuista Siltojen erikoistarkastusten laatuvaatimukset sekä Siltojen sukellustarkastusohje, josta viimeksi mainittu keskittyy vedenalaisiin rakenteisiin.

Tehostettu tarkkailu (TT)

Tehostetun tarkkailun tavoitteena on määrittää rakenteen kunnan muutos aikayksikköä kohti. Kyseistä tietoa tarvitaan mm. silloin, kun halutaan käyttää rakenne hallitusti loppuun, poistetaan painorajoitus sillalta vahvistamatta rakennetta tai halutaan saada tarkka kuva liikenne- tai käyttöturvallisuuden mahdollisesti vaarantavien vaurioiden kehittymisestä. (Taitorakenteiden tarkastusohje. 2013.)

Tehostettu tarkkailu päättyy lähes aina tarkkailtavan rakenteen purkamiseen. Joissakin poikkeustapauksissa tarkkailtavan vaurion tai muodonmuutoksen eteneminen pysähtyy, jolloin tehostetusta tarkkailusta voidaan luopua ja palata normaaliin yleistarkastuskiertoon. (Taitorakenteiden tarkastusohje. 2013.)

Vastaanottotarkastus (VOT) ja takuutarkastus

Sillalle tehdään elinkaarensa aikana useita vastaanottotarkastuksia (VOT), joista luonnollisesti laajin on uuden sillan valmistumisen jälkeen tapahtuva koko sillan vastaanottotarkastus. Nimensä mukaisesti vastaanottotarkastuksessa rakennuttaja tarkastaa ja vastaanottaa urakoitsijan suorittaman sillankorjaus- tai rakennustyön. Ylläpitovaiheen vastaanottotarkastus voi koskea koko siltaa (peruskorjaus) tai jotain tiettyä rakenneosaa (vauriokorjaus). (Taitorakenteiden tarkastajakurssin opetusmateriaali. 2014.)

Vastaanottotarkastuksessa varmistetaan, että korjaus on tehty suunnitelmissa ja sopimusasiakirjoissa esitettyjen vaatimusten mukaisesti. Vaikka korjaamisen aikainen valvonta olisi toiminut asianmukaisesti ja dokumentointi työn aikana olisi ollut moitteetonta, vastaanottotarkastus on tehtävä aina erittäin huolellisesti. Varsinkin peruskorjauksen vastaanottotarkastuksessa on syytä kiinnittää erityistä huomiota kolmeen kokonaisuuteen, jotka aiheuttavat ongelmia ensin sillan hoidolle ja sen jälkeen ylläpidolle:

- 1) Sillan ja siltapaikan kuivatus
- 2) Sillan saumat
- 3) Sillan kaiteet.

Laatupoikkeamien osalta vastaanottotarkastuksessa sovitaan jatkotoimenpiteistä, joita ovat yleensä poikkeamien hyväksyminen arvonalennusperiaatteen mukaisesti tai poikkeamien korjauttaminen ja sen jälkeinen jälkitarkastus. (Taitorakenteiden tarkastajakurssin opetusmateriaali. 2014.)

Vastaanottotarkastuksessa tai poikkeamien korjaamisen jälkeisessä jälkitarkastuksessa tarkastetaan korjatut rakenneosat Sillantarkastuskäsikirjan mukaisesti ja päivitetään tarkastettujen rakenneosien vauriotiedot Siltarekisteriin. Näin saadaan selville korjauksella aikaansaatu vauriopistevähenemä. (Taitorakenteiden tarkastajakurssin opetusmateriaali. 2014.)

Lopullisesti korjaustyö hyväksytään korjauksen takuuajan viimeisen kuukauden aikana tehtävän takuutarkastuksen jälkeen. Takuutarkastuksesta on sovittu urakkasopimuksessa. (Taitorakenteiden tarkastajakurssin opetusmateriaali. 2014.)

Vastaanottotarkastuksen ja myös takuutarkastuksen myötä saadaan arvokasta tietoa kohteessa käytettyjen suunnitteluratkaisujen ja korjausmenetelmien toimivuudesta. Tiedosta on apua tulevissa vastaavantyyppisissä korjauksissa. (Taitorakenteiden tarkastajakurssin opetusmateriaali. 2014.)

4.4 Siltarekisteri

Siltarekisteri on Liikenneviraston ylläpitämä rekisteri. Siltarekisterissä on hallinnollisten ja rakenteellisten tietojen lisäksi tietoja siltojen vaurioista ja kunnosta, tarkastusten yhteydessä otetuista näytteistä ja niiden analyysituloksista sekä tietoja ehdotetuista ja toteutuneista korjauksista. Rekisteristä löytyy myös mm. tarkastusten yhteydessä otettuja valokuvia. (Liikenneviraston Siltarekisteri. 2015.)

ELY-keskukset vastaavat siltojen perustietojen päivittämisestä Siltarekisteriin. Perustietoja voivat syöttää myös sillantarkastuskonsultit ELY-keskuksen toimeksiannosta. Sillantarkastuskonsultit syöttävät pääasiassa tarkastustietoja tekemiensä yleis- ja erikoistarkastusten perusteella. Siltojen kantavuustiedoista vastaa Liikenneviraston taitorakenteet -yksikkö. Siltojen julkisia tietoja ovat hallinnolliset tiedot, tie- ja liikennetiedot, rakenne- ja mittatiedot, tiedot suunnittelus-

ta ja rakentamisesta, tiedot varusteista ja laitteista, siltojen tarkastustiedot sekä tiedot suunnitelluista ja toteutuneista korjaustoimenpiteistä. (Liikenneviraston Siltarekisteri. 2015.)

Erikoiskuljetuskantavuustiedot ovat salaisia. Tiedot siltojen painorajoituksista reititetystä muodossa ovat luottamuksellisia, mutta yksittäisen sillan painorajoitus- ja muut kantavuustiedot ovat julkisia. (Liikenneviraston Siltarekisteri. 2015.)

Liikennevirasto tarjoaa kunnille mahdollisuuden käyttää hyväkseen Siltarekisteriä ja sillantarkastusjärjestelmää. Kunnan siltojen tiedot voidaan viedä rekisteriin kunnan niin halutessa. Ohjelmiston käytöstä ei peritä käyttömaksuja. Kunnilta kuitenkin edellytetään siltatietojen pitämistä ajan tasalla. Siltarekisterissä on tällä hetkellä noin parinkymmenen kunnan siltojen tiedot. Kuntien määrä kasvaa jatkuvasti. (Liikenneviraston Siltarekisteri. 2015.)

Siltarekisterin perustunnusluku on ns. vauriopiste. Siltarekisteriin syötetyt rakenteen vauriot (esimerkiksi etumuurin halkeama, liian lyhyt pengerkaide, päällysteen purkautuma tai ruostunut tippuputki) pisteytyvät automaattisesti tietyn laskentakaavan mukaan. Siltarekisteriin ohjelmoitu vauriopisteiden laskentakaava on esitetty Sillantarkastuskäsikirjan liitteessä. Sillan kaikista vaurioista ja niiden vauriopisteistä summautuu sillalle vauriopesumma (VPS), joka sillantarkastajan antaman sillan yleiskuntoarvion kanssa antaa karkean kuvan sillan kunnosta ja korjaustarpeesta. (Liikenneviraston Siltarekisteri. 2015.)

4.5 Ruotsin siltatarkastukset

BaTMan on Ruotsin liikenneviraston hallinnoima työväline siltojen, tunneleiden ja muunlaisten rakenteiden, kuten lauttaterminaalien ja tukirakenteiden tehokkaaseen ylläpitoon. BaTMan sisältää tietoja noin 27 000 käytössä olevasta sillasta. Yksittäisistä valtion omistamista silloista löytyy muu muassa suunnitteluasiakirjoja ja piirustuksia. BaTMan on selainpohjainen, ja se ei vaadi rekisteröitymistä. Näin ollen se on vapaammin käytettävissä kuin Suomen Liikenneviraston Siltarekisteri. Järjestelmää käyttävät mm. Ruotsin liikennevirasto, kunnat ja läänit, Tukholman kaupunki ja Göteborgin satama, mutta sitä johtaa ja kehittää Ruotsin Liikennevirasto. (Trafikverket. 2015.)

Ruotsissa siltatarkastukset tehdään kuuden vuoden välein, mikä on aika pitkä väli tarkastukselle. Tästä syystä siltojen tietokannan BaTManin tiedot eivät ole aina riittäviä. Ruotsin tarkastusjärjestelmä eroaa Suomeen verrattuna myös vaurioiden kirjaamisessa. Ruotsissa ei ole käytössä vauriopistesummaa, vaan sillan kuntoa määräävänä tekijänä käytetään korjausvajetta. Myös vaurioiden laajuus kirjataan toisin. Ruotsissa vaurioiden kirjaamisessa korostetaan Suomen tarkastusjärjestelmää enemmän rakenteen vaativuutta ja toimintaa. Tästä syystä isot sillat korostuvat, koska vaurion laajuuteen vaikuttaa rakenteen koko. Esimerkiksi, jos sillan kansilaatassa on vaurio ja kannen pinta-ala on suuri, saa vaurio isomman merkityksen. Ruotsissa on myös eritelty tarkemmin terästen vauriot, eri terästen vauriot kirjataan erikseen, kuten esim. jänne- ja hakateräkset. (Handbok för broinspektion. 1993; Koskela, 2015.)

4.6 SMART Bridge

SMART Bridge on Rambollin oma siltojen hallintajärjestelmä. Rambollin selainpohjainen hallintajärjestelmä SMART on apuohjelma kaikkien infrastruktuurin ylläpitoon. SMART Bridge on räätälöity sovellus SMARTista. Se on tehty helpotamaan systemaattista ja hyvin organisoitua siltojen ylläpitoa. Se tarjoaa yleiskatsauksen suunnitteluun ja käytännön työkaluja siltojen ylläpitoon. Web-konsepti takaa sen, että kaikilla ylläpitoon osallistuvilla on välitön pääsy päivittämään jatkuvasti ohjelmia ja tietoja. (SMART Ramboll Danmark. 2015.)

SMART Bridge on räätälöity siltojen, tunneleiden ja samanlaisten valta- ja rautateiden rakenteiden hallintaan. Itse ohjelma on identtinen muiden SMART-sovellusten kanssa. Räätälöinti tehdään puhtaasti käyttäjän tasolla ja kaikki SMART-käyttäjät saavat kehittää ohjelmaa edelleen. Jos sama hallinto käsittelee erityyppisiä rakenteita yhdessä siltojen kanssa, pystytään eri tiedot yhdistämään samassa asennuksessa. Tässä tapauksessa SMART tarjoaa hallintakonaisuuden, kun taas yksittäiset käyttäjät voidaan rajoittaa näkemään tai muokkaamaan vain niitä tietoja, joita heidän tarvitsevat tai josta he ovat vastuussa. (SMART Ramboll Danmark. 2015.)

SMART Bridge ylläpitää pieniä tyyppisilloja, suuria ja monimutkaisia rakenteita, kuten suuria siltoja ja tunneleita, joissa on mekaanisia ja sähköisiä laitteita ja

muita infrastruktuurin kokonaisuuksia kuten siltoja, joissa on mm. seinämiä, mellesteitä, liikennemerkkiportaaleja ja jalkakäytäviä. Pienet sillat ja rummut rekisteröidään yleensä ylempään tasoon, jonka määrittelevät tie- tai rautatieverkko, kun taas yksittäiset sillat rekisteröidään teiden osa-elementteinä. Suuret sillat ja tunnelit rekisteröidään usein erillisinä rakenteina ylimpään hoitoluokkaan. Rekisteröityjen siltojen koot vaihtelevat pienistä rummuista Tanskan tieverkolla suuriin teräsristikkosiltoihin, kuten Victorian putouksen silta Sambiassa ja Zimbabwessa. (SMART Ramboll Danmark. 2015.)

SMART Bridgestä löytyy kattavat yleistarkastusraportit jokaisesta sillasta. Raporteista näkyvät vauriotiedot, nykyinen kuntoarvio, kehitys kuntoluokituksessa, tarkastus- ja toimenpidehistoria ja ehdotetut korjaustoimenpiteet. Lisäksi silloista löytyy havainnollistavia kuvia. (SMART Ramboll Danmark. 2015.)

5 KALAJOEN KAUPUNGIN SILTOJEN YLEISTARKASTUKSET

Kalajoella tarkastettavia siltoja oli yhteensä 17. Sillat sijaitsivat eri puolella Kalajoen kaupunkia (kuva 5). Silloista 6 oli teräspalkkisiltoja, 2 teräsbetonipalkkisiltoja, 2 teräsbetonilaattasiltaa, 1 kehäsilta, 2 riippuansassiltaa, 2 liimapuupalkkisiltoja ja 2 teräsputkisiltaa. Sillat olivat pääasiassa ajoneuvoliikenteelle tarkoitettuja vesistösiltoja, mutta mukana oli myös muutama latusilta ja kevyenliikenteen silta. Maastokäynnit suoritettiin 13.- 17.11.2014.



KUVA 5. Kartta Kalajoen silloista, jolle suoritettiin yleistarkastus

Ensimmäisen päivän aikana tarkastettiin 6 siltaa, toisena päivänä 10 siltaa ja viimeisenä päivänä oli jäljellä enää käynti viimeisellä sillalla. Maastokäynnit jatkautuivat kolmelle päivälle myöhäisen ajankohdan vuoksi. Normaalisti yleistarkastukset suoritetaan kesäaikaan, jolloin on pitkä valoisa aika. Marraskuussa tulee pimeä nopeasti, mistä johtuen ei kyetty tarkastamaan useampaa siltaa päivässä. Maastokäynnin aikana sillalla ja siltapaikalla todetut vauriot kirjattiin ylös ja valokuvattiin. Lisäksi mitattiin sillan päämitat.

Maastokäyntien suurimmat haasteet johtuivat tarkastusten myöhäisestä ajankohdasta. Silloilla olivat paikat osittain jäässä, esimerkiksi joidenkin siltojen kannet ja laakeritasot olivat jäätyneen maa-aineksen peitossa, jolloin kunnan arviointi oli vaikeaa ja jopa mahdotonta.

Maastokäynneistä tehtiin siltakohtaiset tarkastusraportit, joissa on esitetty sillan kunto, todetut vauriot ja korjausehdotukset ja korjaustoimenpiteiden karkea kustannusarvio. Lisäksi tarkastuksista luotiin yhteenveto, jossa on esitetty alustava korjaus- tai lisätutkimusten tekemisen ohjelmointi kolmelle seuraavalle vuodelle. Tarkastusraportteja voidaan hyödyntää myöhemmin korjaussuunnittelussa.

Tarkastusraporteissa sillan vauriot on esitetty rakenneosittain. Vaurioista on valokuvat selventämässä vaurioita. Tarkastusraportissa on myös sillasta yleis-tiedot, yhteenveto sillan kunnosta ja ehdotukset jatkotoimenpiteistä. Sillan vaurioiden vakavuus on esitetty käyttäen Liikenneviraston Sillantarkastuskirjan (Liikenneviraston ohjeita 26/2013) vaurioluokkia. (Taulukko 7.)

TAULUKKO 7. Vaurioluokat

1	Lievä
2	Merkittävä
3	Vakava
4	Erittäin vakava

6 TARKASTETUT SILLAT SILTATYYPEITTÄIN

Tässä raportissa ei käydä jokaista siltaa aivan yksitellen läpi vaan siltojen tarkastukset käydään läpi siltatyypeittäin. Jos tarkastusraportit olisi lyöty sellaiseen tähän, olisi selvityksestä tullut liian laaja. Luvuissa 6.1 – 6.7 sillat käydään läpi siltatyypeittäin ja todetaan silloissa havaitut vauriot. Lisäksi liitteistä 1-5 löytyvät viiden sillan tarkastusraportit.

6.1 Teräksinen palkkisilta

Tarkastettujen siltojen joukossa oli eniten teräksisiä palkkisilloja, niitä oli yhteensä kuusi kappaletta. Silloista puukantaisia siltoja ovat Hevosreitintien, Kaalikoskentie ja Maankaatopaikan sillat, Koulusilta ja Hiihtomajan pohjoisempi latusilta (kuva 6). Pohjanpuolentien silta on betonikantainen.



KUVA 6. Hiihtomajan pohjoisempi latusilta

Siltojen alusrakenteet olivat pääasiassa hyvässä kunnossa. Vakavimmat vauriot olivat Hevosreitintien sillalla ja Koulusillalla. Hevosreitintien sillan maatuki 1 on painunut noin 0,5 m eroosiovaurioiden ja alta syöpyneen maan vuoksi. (Kuva 7.)



KUVA 7. Maatuen painuma

Tarkastuksessa todettiin, että ajoneuvoliikenne Hevosreitillä sillalle on estettävä siihen asti, että maatuen painumisen syy ja mahdollinen jatkuminen on selvitetty (kuva 8). Eroosioauriot ovat korjattava ja sillalla oleva 4 t:n painorajoitus on säilytettävä. Hevosreitillä sillan tarkastusraportti on kokonaisuudessaan luettavissa liitteestä 1.



KUVA 8. Maatuen alta on syöpynyt maa-ainesta

Lisäksi Koulusillan maatukien betonipinnoissa havaittiin vakavaa halkeilua (kuva 9), minkä etenemistä tulee seurata tulevaisuudessa tarkastuksissa. Eroosio ja keiloihin kasvaneiden puiden juuret ovat vieneet maata siipimuurin alta ja siipimuu-

ri on nyt tyhjän päällä. Muita alusrakenteissa havaittuja vauriota olivat valuviat ja rapautumat.



KUVA 9. Koulusillan maatuen 1 halkeiluvauriot

Kaalikoskentie sillan maatumien alaosaissa on selvästi nähtävissä vaakasuuntainen valusauma (kuva 10). Tämä ei ole varsinainen vaurio. Avonainen sauma mahdollistaa kuitenkin karbonatisoitumisen tunkeutumisen syvemmälle betoniin.



KUVA 10. Kaalikoskentie sillan valusauma

Siltojen pääkannattajapalkit olivat myös pääasiassa hyvässä kunnossa. Hevosreitillä sillat palkit olivat taipuneet arviolta 20 mm (kuva 11) ja Pohjanpuolentien sillassa palkeissa havaittiin erittäin vakavia ruostumisvaurioita. Muissa silloissa palkeissa oli paikallisia ruostevaurioita.



KUVA 11. Hevosreitlin sillan palkit ovat taipuneet

Puukantisten teräspalkkisiltojen kansirakenteena on pääkannattajien päällä oleva muotopuu, jonka päällä on poikittainen tai pitkittäinen syrjälankkukansi. Tarkastushetkellä usean sillan kannella oli jäätynyttä hiekkaa ja maa-ainesta, minkä vuoksi kansilankutuksen kuntoa ei voitu tarkastaa. Kannella oleva hiekka nopeuttaa lankutuksen lahoamista ja kulumista. Siltojen kannet kannattaakin puhdistaa hiekasta ja maa-aineksestä.

Maankaatopaikan sillalla poikkikannattajina on puupelkat. Pelkkojen päällä ovat muotopuut ja niiden päällä on pitkittäinen syrjälankkukansi. Tarkastushetkellä sillan kannella oli lunta ja jäätynyttä hiekkaa, minkä johdosta kansilankutuksen kuntoa ei kaikkialta osin päästy näkemään. Maankaatopaikan sillan kansilankutuksessa on syvät kulumisurat (kuva 12). Kuivatus ei toimi siltapaikalla reuna-palteiden vuoksi, mikä kiihdyttää kansilankutuksen lahoamista. Sillan kansilankutus tulisi uusia 2 - 4 vuoden kuluessa.



KUVA 12. Maankaatopaikan sillan kansi on kulunut ~30 mm

Siltojen laakerit olivat ruosteessa niiltä osin kuin niitä pääsi näkemään. Muu muassa Koulusillan laakeritasolla oli niin paljon jäätynyttä maa-ainesta, että laakerien kuntoa ei päässyt tarkastamaan. Poikkeuksena olivat Kaalikoskentie sillan kumilevylaakerit, jotka olivat hyvässä kunnossa.

Siltojen laakeritasoilla todettiin runsaasti maa-ainesta. Laakeritasolla oleva maa-aines aiheuttaa teräspalkkeihin ruostumisvaurioita. Pahimmassa tapauksessa palkit ruostuvat puhki ja sillan kantavuus heikkenee. Laakeritasoille tulisi suorittaa puhdistus esimerkiksi painepesulla.

Koulusilta on kevyen liikenteen käytössä oleva puukantinen teräspalkkisilta (kuva 13). Maatuet ovat tehty betonisista kaivonrenkaista, jotka on valettu täyteen betonia. Tukien perustamistapa ei ole tiedossa. Päällysrakenteena ovat teräspalkit (2 kpl) ja poikittainen harva lankutus. Silta ylittää Vääräjoen Raution koulun kohdalla.



KUVA 13. Koulusilta

Koulusillan pääkannattajapalkkien korkeus on 500 mm, laipan leveys 270 mm, alalaipan paksuus 16 mm ja ylälaipan paksuus 14 mm. Palkkien keskinäinen väli on noin 1 m. Palkit ovat tuettu toisiinsa poikkisuunnassa teräspalkeilla, tukien lähellä sekä jänteen kolmannespisteissä. Poikkisuuntaisia palkkeja on yhteensä 4 kpl. Palkit ovat säänkestävää corten-terästä (kuva 14). Teräspalkit ovat kunnossa, niissä ei todettu syöpymiä. Pinnassa on teräslaadulle ominaista pintakorroosiota. Tukien kohdalla teräspalkkien alla on todennäköisesti teräslävyt.



KUVA 14. Koulusillan palkit ovat corten-terästä

Tarkastuksissa havaittiin siltojen puukaiteissa lievää lahovikaa ja kiinnikkeissä paikallisia ruostumisvaurioita. Lisäksi muutamalta sillalta puuttuivat kaiteiden viisteet. Pääasiassa siltojen kaiteet olivat ihan kelvollisessa kunnossa Pohjoispuolentien siltaa lukuun ottamatta, jossa ei ollut käytännössä lainkaan kaiteita. Kaalikoskentien sillalla kaiteiden juurivaluissa oli verkkohalkeiluja ja ruostumista, kaiteet olivat uusittu ja muuten hyvässä kunnossa.

Pengerkaiteet joko puuttuivat silloilta tai sitten ne olivat liian lyhyet. Koulusillalla pengerkaiteet olivat kaatumaisillaan ja yksi kaidepylväs oli jo poikki. Keiloihin oli kasvanut vesakkoa ja puita, jotka tulisi raivata pois. Hiihtomajan pohjoisemman latusillan etuluiskan verhous oli huuhtoutunut osittain pois. Hevosreitillä silan keilassa ja tulopenkereessä oli erittäin vakavaa eroosiovauriota, joka oli vaikuttanut myös maatuen painumiseen. Kaalikoskentien sillalla tulopenkereellä päällyste oli liian lyhyt. Päällyste estää kivien ja hiekan kulkeutumisen sillalle.

Kaalikoskentien sillalla pääkannattajapalkkeja on 4 kpl. Palkkien korkeus on 690 mm ja laipan leveys 300 mm. Palkkien keskinäinen väli on noin 1 150 mm. Palkit ovat tuettu toisiinsa poikkisuunnassa terästangoilla sekä puisilla ristikköjäykisteillä (tukien lähellä sekä jänteen kolmannespisteissä), niitä on yhteensä 4 kpl.

Kaalikoskentien sillan päämitat ovat seuraavat:

- vapaa-aukko	12,94 m
- kannen pituus	14,65 m
- kokonaispituus	20,50 m
- kokonaisleveys	5,38 m
- hyödyllinen leveys	5,00 m.

Sillalla on kaidetyyppinä DK 1, korkea tiheä teräskaide. Kaiteen korkeus on 1,1 m ja pylväsväli on ~2,0 m. Kaiteet ovat kiinnitetty poikkikannattajiin pulttikiinnityksellä.

Silta on korjattu vastikään, ja sitä on levennetty korjauksen yhteydessä. Sillassa ei ole välittömiä korjausta vaativia toimenpiteitä. Sillan tarkastusraportti on liitteessä 3.

Maankaatopaikan sillalla pääkannattajapalkkeja on 6 kappaletta. Palkkien korkeus on 300 mm ja laipan leveys on 300mm, palkit ovat todennäköisesti HE 300 B. Palkkien keskinäinen väli on noin 670 mm. Palkit on tuettu toisiinsa poikkisuunnassa terästangoilla (tukien lähellä sekä kolmannespisteissä), niitä on yhteensä 4 kpl.

Sillan päämitat ovat seuraavat:

- vapaa-aukko 6,43 m
- kannen pituus 8,08 m
- kokonaispituus 8,80 m
- kokonaisleveys 4,00 m
- hyödyllinen leveys 3,88 m.

Pohjanpuolentien silta oli siltajoukon ainoa betonikantinen teräspalkkisilta. Pääkannattajapalkkeja on yhteensä 4 kpl, mahdollisesti HE 240 A -palkkeja. Palkkien korkeus on 230 mm ja laipan leveys 237 mm. Pääpalkkien keskinäinen väli on noin 1,4 m. Lisäksi on pienemmät palkit (yht. 4 kpl), joiden korkeus on 120-130 mm ja laipan leveys 110 mm. Palkit on tuettu toisiinsa poikkisuunnassa teräslevyillä, jotka on hitsattu ristiin. Tukien kohdalla teräspalkkien alla on todennäköisesti laakereina teräslevyt. Teräsbetonisen kansilaatan paksuus on 125 mm. Sillan kannella on hiekkaa.

Maatuet on tehty paikallavaluna teräsbetonista. Tukien perustamistapa ei ole tiedossa. Sillasta ei ole piirustuksia. Silta ylittää Himanganjoen Pohjanpuolentien kohdalla Himangankylässä.

Sillan päämitat ovat seuraavat:

- vapaa-aukko 4,95 m
- kannen pituus 5,37 m
- kokonaispituus 9,00 m
- kokonaisleveys 3,50 m.

Maatukien betonipinnoissa oli lievää valuvikaa/rapautumista. Alusrakenteissa ei havaittu muita vaurioita ja ne olivat pääosin kunnossa.

Pääkannattajapalkeissa (kuva 15) havaittiin erittäin vakavia ruostumisvaurioita, pahimmat vauriot sijaitsevat laakeritasojen kohdilla (palkkien päädyissä). Yksi lisäpalkeista oli irti kansilaatasta ja ei näin ollen kannan. Sillan betonikansi vuotaa ja osa alapinnan teräksistä on jo ruosteessa. Vauriot vaikuttavat jo sillan kantavuuteen. Laakeritasoille on kertynyt runsaasti maa-aineksia. Laakereiden kuntoa ei näin ollen päässyt näkemään.



KUVA 15. Pohjanpuolentien sillan pääkannattajapalkit

Kaiteet ovat erittäin huonossa kunnossa, 5 kaidepylvästä on murtunut ja 1 pylväs on täysin irti (kuva 16). Johteet ovat vääntyneet ja osaksi poikki. Nämä seikat aiheuttavat liikenteelle erittäin vakavan turvallisuusriskin ja putoamisvaaran. Lisäksi sillalta puuttuvat pengerkaiteet.



KUVA 16. Yksi kaidepylväs on irti

Kaiteiden puuttuminen ja vakavat ruostumisvauriot aiheuttavat sen, että silta on peruskorjauksen/uusimisen tarpeessa. Sillan päällysrakenne kannattaisi uusia 1 - 3 vuoden kuluessa esim. betonielementti kantena (Ble I). Lisäksi tulopenkereet ja maatumien betonirakenteet tulisi kunnostaa ja niihin tulisi lisätä uudet pengerkaitteet. (Kuva 17.)



KUVA 17. Pohjanpuolentien silta

Sillalle tulisi kuitenkin tehdä seuraavat toimenpiteet mahdollisimman pian: sillan kaiteiden korjaaminen, painorajoituksen asettaminen (arvio 16t / 20t) ja kannen ja laakeritasojen puhdistus. Sillan tarkastusraportti on liitteessä 4.

6.2 Teräsbetoninen palkkisilta

Tarkastettavien siltojen joukossa oli 2 teräsbetonista palkkisiltaa, Keskuskarintien silta ja Leppikarvon silta. Keskuskarintien sillan liikenteellinen merkitys on suuri, sillä se sijaitsee mantereen ja saaren välissä Hiekkasärkkien eteläpuolella (kuva 18). Saarella on satama ja vapaa-ajan asuntoja. Leppikarvon sillan liikenteellinen merkitys on vähäinen.



KUVA 18. Keskuskarintien sillan sijainti kartalla

Molemmat sillat on tehty teräsbetonielementeistä. Tukien perustamistapa ei ole tiedossa. Silloista ei ollut saatavilla piirustuksia. Kaidetyyppinä molemmilla silloilla on matala N2-teräskaide. Kaiteet ovat kiinnitetty kansilaattaan hitsaamalla kansielementissä oleviin kaidevarauksiin.

Keskuskarintien sillan päämitat ovat seuraavat:

- | | |
|----------------------|---------|
| - vapaa-aukko | 9,46 m |
| - kannen pituus | 10,05 m |
| - kokonaispituus | 10,50 m |
| - hyödyllinen leveys | 4,30 m. |

Keskuskarintien sillan (kuva 19) teräsbetonipalkkien korkeus on 710 mm ja leveys 250 mm. Tukien kohdalla palkkien alla on kumilevyt.



KUVA 19. Keskuskarintien silta sivustapäin kuvattuna

Maatukien otsamuureissa on merkittävää halkeilua. Siipimuurit ovat tyhjän päällä molemmilla tuilla. (Kuva 20.)



KUVA 20. Siipimuurit ovat tyhjän päällä

Pääkannattajapalkeissa on vakavia ruostumis- ja halkeiluvaurioita, pahimmat vauriot sijaitsevat palkin keskellä ja alapinnassa. Palkkien päädyissä on lohkeamia. Sillan betonikansi vuotaa ja osa alapinnan teräksistä on jo ruosteessa.

Kansilaatassa on lohkeama kaidepylvään kohdalla. Vauriot vaikuttavat jo sillan kantavuuteen. (Kuva 21.)



KUVA 21. Kansilaatassa on iso lohkeama ja raudoitukset näkyvissä

Molempien siltojen kaiteet todettiin liian mataliksi ja lyhyiksi. Niiden kiinnitykset ovat ruosteessa. Lisäksi silloilta puuttuvat pengerkaiteet. Keskuskarintien sillan tulopenkereessä on päällystepurkaumia. Maatuella 1 tieluiskassa on erittäin vakava eroosioaurio. Sillan kaiteiden toiminnalliset puutteet (mataluus ja epämääräiset kiinnitykset, yksi kaidepylväs puuttuu ja hitsiliitokset ruosteessa) sekä tuen 1 eroosioaurio muodostavat vakavan liikenneturvallisuusriskin Keskuskarintien sillalla.

Pääkannattajapalkeissa havaittiin vakavaa, kuormituksesta johtuvaa halkeilua (kuva 22). Betonikansi vuotaa ja osa alapinnan teräksistä on jo ruosteessa. Kaiteiden toiminnalliset puutteet, ruostumisvauriot sekä sillan kantavuuspuute aiheuttavat sen, että silta on peruskorjauksen/uusimisen tarpeessa. Silta kannattaisi uusia 1 - 3 vuoden kuluessa esim. betonielementti laattasiltana (Ble I) sekä kunnostaa tulopenkereet. Lisäksi olisi hyvä lisätä uudet pengerkaiteet.



KUVA 22. Palkin alapinnassa on halkeamia

Sillalle tulee välittömästi asettaa painorajoitus, kokonaiskuorma alle 8 tn ja akselikuorma alle 6 tn. Painorajoitus perustuu karkeaan arvioon. Lisäksi sillan kaikeet olisi hyvä korjata. Keskuskarintien sillan tarkastusraportti on liitteenä (liite 3).

Leppikarvon sillan etumuurien betonipinnoissa todettiin merkittävää rapautumista. Maatuella 1 maatukielementti on kallistunut ylhäältä uomaan päin. Etu- ja siipimuurien saumavalut ovat irtoilleet ja raudoitus on jo näkyvissä. (Kuva 23.)



KUVA 23. Leppikarvon maatuki 2

Pääkannattajapalkeissa todettiin lievää halkeilua ja palkkien päädyissä on puutteellisesta liikevarasta johtuvia vakavia lohkeamia (kuva 24). Kansilaatassa on vakava vesivuoto, kansielementtien saumat ovat tiivistämättä ja ne vuotavat.



KUVA 24. Palkkien päädyssä on lohkeamia

Sillankaiteet ovat liian matalat ja lyhyet. Niiden kiinnitykset ovat ruosteessa. Kaiteissa on paikallisia ruostevaurioita. Sillalta puuttuvat pengerkaiteet. Lisäksi keiloissa kasvaa puustoa ja niissä on lieviä eroosiovaurioita.

Jatkotoimenpiteenä sillalle olisi hyvä tehdä seuraavat toimenpiteet: etu- ja siipimuurien saumavalut tulisi paikata sekä kansielementtien saumaukset tiivistää.

6.3 Teräsbetoninen laattasilta

Teräsbetonisia laattasiltoja oli kaksi kappaletta. Hiihtomajan eteläisempi latusilta on teräsbetoninen elementtirakenteinen laattasilta. Elementtejä on neljä kappaletta. Sillalla on korkea tiheä puukaide. Kaidepylväät on kiinnitetty kansilaattaan pulttikiinnityksellä. Silta ylittää Keihäsojan hiihtomajan latureitin kohdalla.

Konikarvon kalasatamassa sijaitseva Konikarvon silta on teräsbetoninen laattasilta betonikannella. Sillan kaidetyyppinä on DK 1, korkea harva teräskaide. Kaiteet ovat kiinnitetty kansilaattaan valamalla.

Hiihtomajan latusillan mitat ovat seuraavat:

- vapaa-aukko 10,11 m
- kokonaispituus 11,50 m
- kannen pituus 10,50 m
- kokonaisleveys 7,20 m
- hyödyllinen leveys 6,70 m.

Konikarvon sillan mitat ovat seuraavat:

- vapaa-aukko 8,74 m
- kokonaispituus 14,53 m
- kannen pituus 10,88 m
- kokonaisleveys 5,31 m
- hyödyllinen leveys 4,61 m.

Hiihtomajan latusillalla etumuurissa tuella 1 oli vakavaa valuvikaa (kuva 25). Konikarvon sillan etumuureissa oli ruostumisvaurioita. Siltojen alusrakenteissa ei havaittu muita vaurioita ja ne olivat pääosin kunnossa.



KUVA 25. Maatuen valuvika

Hiihtomajan latusillan kansilaatassa havaittiin vakavaa vesivuotoa ja ruostumista. Vesivuotoa oli pääasiassa kansielementtien saumoista. Saumat olisi hyvä tiivistää, jolloin vika korjaantuisi. Korrosio on aiheuttanut myös kannen alapintaan halkeilua (kuva 26).



KUVA 26. Kansilaatan korroosio

Hiihtomajan latusillan kannen yläpinnan kuntoa ei voitu tarkastaa kannella olevan jäätyneen maa-aineksen vuoksi. Kannella oleva runsas maa-aines aiheuttaa sen, ettei sillan kuivatus toimi.

Sillankaiteissa on lievää lahovikaa, muuten kaiteet ovat kunnossa. Sillalta puuttuvat pengercaiteet. Keiloissa on lieviä eroosiovaurioita, vaurioluokka 1, muuten keilat ja tulopenkereet olivat kunnossa.

Konikarvon sillan kansilaatassa on puutteellisesta liikevarasta johtuvaa vakavaa halkeilua ja lohkeamisvaurioita (kuva 27). Lisäksi laatan alapinnassa on paikallisia ruostumisvaurioita ja verkkohalkeilua. Sillan kannella kasvaa sammalta. Sillan molemmista päistä puuttuvat saumaukset.



KUVA 27. Kansilaatan päät ovat lohkeilleet

Kaiteista puuttuvat välijohteet ja yläjohteen viisteet. Lisäksi kaidejohteessa on naarmuja ja taipumaa. Sillalta puuttuvat pengerkaiteet. Keiloissa kasvaa vesakkoa. Tulopenkereessä on päällysteen purkauksia (kuva 28).



KUVA 28. Tulopenkereen päällysteessä on purkauksia

6.4 Kehäsilta

Repolantien silta on tyypiltään teräsbetoninen kehäsilta. Sillan kannella on asfalttipäällyste. Sillalla on korkea harva teräsputkikaide, kaidepylväät ovat valettu reunapalkkiin. Sillan perustamistapa ei ole tiedossa. Sillasta ei ole piirustuksia. Sillan oikeassa reunassa on kaapeli. (Kuva 29.)



KUVA 29. Repolantien silta

Sillan päämitat ovat seuraavat:

- vapaa-aukko 4,00 m
- kokonaispituus 10,49 m
- kokonaisleveys 8,84 m
- hyödyllinen leveys 8,17 m.

Alusrakenteissa todettiin seuraavia vaurioita:

- etumuureissa merkittävää rapautumista, vaurioluokka 2, ja ruostumisvaurioita, vaurioluokka 2
- siipimuureissa on vakavaa rapautumista, vaurioluokka 3 (kuva 30).



KUVA 30. Siipimuurin rapautumista

Päällysrakenteessa ja pintarakenteissa todettiin seuraavia vaurioita:

- Reunapalkkeissa on merkittävää rapautumista, vaurioluokka 2.
- Kannen alapinnassa on ruostumisvaurioita, vaurioluokka 2.
- Päällysteessä on purkautumisvaurio kohdassa 1.6, vaurioluokka 2.
- Reunapalkin ja päällysteen välinen saumaus puuttuu, vaurioluokka 2.

Sillan kuivatus on puutteellinen. Päälysteessä ja korkeassa reunapalkissa kasvaa sammalta. Kaiteissa on paikallisia ruostevaurioita ja yläjohteen viiste puuttuu. Pengerkaiteet ovat liian lyhyet ja niissä on paikallisia ruostevaurioita. Keilojen kiviverhous on sortunut tuella 1. Lisäksi keiloissa on eroosioaurioita ja niissä kasvaa vesakkoa.

Sillalle kannattaisi tehdä erikoistarkastus ja peruskorjaus 5-10 vuoden kuluessa. Peruskorjaukseen tulisi sisältyä ainakin seuraavat toimenpiteet:

- reunapalkkien uusiminen
- pintarakenteiden uusiminen
- etu- ja siipimuurien pinnoitus
- kaiteiden uusiminen
- pengerkaiteiden uusiminen
- eroosioaurioiden korjaus.

Sillalle olisi kuitenkin tehtävä seuraavat toimenpiteet mahdollisimman pian: reunapalkit tulisi puhdistaa ja vesakot raivata.

6.5 Teräksinen putkisilta

Keihäsojan silta on tyypiltään elementtirakenteinen teräksinen holvisilta, teräsbetonisilla perustuselementeillä. Silta on perustettu anturoilla massanvaihdon varaisesti. Sillasta on piirustukset. Silta ylittää Keihäsojan Yrityskalliontien kohdalla Meinalan alueella. (Kuva 31.)



KUVA 31. Keihäsojan silta

Keihäsojan sillan mitat ovat seuraavat:

- vapaa-aukko 4,51 m
- kokonaispituus 12,05 m
- kokonaisleveys 9,60 m
- hyödyllinen leveys 7,10 m.

Kaidetyyppinä on tiheä H2-kaide. Kaiteen korkeus on 1,2 m ja pylväsväli on 2,0 m. Kaiteet on kiinnitetty matalaan kulmatukimuuriin pulttikiinnityksellä.

Silta on suhteellisen uusi ja kaikin puolin hyvässä kunnossa. Putkessa oli pieniä paikallisia vaurioita, pultin kohdalla halkeama ja asennusvirheistä johtuneita naarmuja, mutta muuten silta on kunnossa. Sillassa ei havaittu välittömiä korjauksia vaativia toimenpiteitä.

Huhtakyläntien silta on teräksinen kaksoisputkisilta (kuva 32). Kaidetyyppinä on pengerkaide. Muut ominaistiedot ovat seuraavat:

- vapaa-aukko 1,96 m
- kokonaispituus 5,00 m
- kokonaisleveys 8,30 m
- hyödyllinen leveys 6,25 m
- veden virtausnopeus ~ 0,36 m/s
- sinkkipaksuus
 - o yläosa 22 - 56 µm
 - o vesiraja 669 - 784 µm.



KUVA 32. Huhtakyläntien silta

Sillalla käytiin kahteen kertaan. Ensimmäisen kerran sillalla käytiin 13.11.2014. Tuolloin vesi oli korkealla ja virtaus kovaa, joten tarkastusta päätettiin siirtää muutamalla päivällä. Sillalla käytiin toisen kerran 17.11.2014, jolloin vesi oli laskenut huomattavasti ja virtaus hitaampaa, joten putket pystyttiin kahlaamaan läpi. (Kuva 33.)



KUVA 33. Vesi oli korkealla ja virtaus kovaa ensimmäisellä käynnillä

Molemmissa teräspankissa todettiin olevan paikallisia ruostumisvaurioita (kuva 34) ja pientä taipumaa. Pengerkaiteet ovat lyhyet ja matalat. Muuten putket ovat

kunnossa. Jatkotoimenpiteenä sillalle ehdotettiin pengerkaiteiden nostoa ja jatkamista.



KUVA 34. Toisella käynnillä vedenpinta oli laskenut huomattavasti

6.6 Liimapuupalkkisilta

Usvametsäntien latusillat ovat tyypiltään puukantisia liimapuupalkkisilloja. Sillat ovat lähes identtisiä. Eteläisempi silta (kuva 35) on silloista uudempi.



KUVA 35. Usvametsäntien eteläisempi latusilta

Eteläisemmässä sillassa on pääkannattajapalkkeja 8 kpl, jotka on tuettu toisiinsa poikkisuunnassa puisilla ristikkojäykisteillä (kuva 36). Pohjoisemmassa sillassa palkkeja on 7 kappaletta ja niitä ei ole tuettu toisiinsa.



KUVA 36. Usvametsäntien eteläisempi latusilta alapuolelta kuvattuna

Molemmat sillat olivat hyvässä kunnossa. Molemmissa silloissa todettiin pääkannattajapalkissa törmäysvaurioita (kuva 37). Eteläisemmässä sillassa oli pääkannattajapalkissa lievää halkeilua, pohjoisemmassa sillassa oli etumuurissa lievää verkkohalkeilua ja kaiteissa lievää lahovikaa. Muita vaurioita ei silloilla todettu. Siltojen vaurioiden etenemistä tulee seurata viiden vuoden välein tehtävillä yleistarkastuksilla.



KUVA 37. Pohjoisemman latusillan törmäysvaurio

6.7 Riippuansassilta

Raumankarin raittisillat ovat tyypiltään riippuansassiltoja. Sillan kantavan rakenteen muodostavat liimapuupalkit, jotka on jäykistetty riippuansasrakenteella: palkin yläpuolisilla teräksisillä vinotuilla, riipputangoilla ja keskellä olevalla poikittaisella teräspalkilla. Vinotuissa ja reunimmaisissa palkeissa on puuverhous. Liimapuupalkkeja on 5 kpl. Liimapuupalkit ovat tuettu toisiinsa poikkisuunnassa puupalkeilla ja -lankuilla. Kansirakenteena on pääkannattajien päällä oleva pitkittäinen muotopuu, jonka päällä on poikittainen syrjälankkukansi.

Maatuet ovat tehty kivistä. Tukien perustamistapa ei ole tiedossa. Kaidetyyppinä on korkea tiheä puukaide. Silloista ei ollut saatavissa piirustuksia. Sillat ylittävät Lestijoen Raumankosken kohdalla Himangalla. Sillat ovat kevyenliikenteen käytössä. (Kuva 38.)



KUVA 38. Raumankarin eteläisempi raittisilta

Sillat ovat suurin piirtein samankokoisia. Pohjoisempi silta on hieman pitempi, mutta eteläisemmässä sillassa on isompi vapaa-aukko. Leveys on sama molemmissa silloissa. Siltojen mitat vaihtelevat seuraavasti:

- | | |
|----------------------|-----------------|
| - vapaa-aukko | 18,70 – 20,50 m |
| - kannen pituus | 23,45 – 23,65 m |
| - kokonaispituus | 26,50 – 28,80 m |
| - kokonaisleveys | 5,60 m |
| - hyödyllinen leveys | 5,00 m. |

Siltojen alusrakenteissa todettiin seuraavia vaurioita:

- kivissä yksittäisiä siirtymiä, vaurioluokka 2
- maatuet ovat painuneet reunoilta, vaurioluokka 3 (kuva 39).



KUVA 39. Pohjoisemman raittisillan toinen maatuki on painunut reunalta

Päällysrakenteissa todettiin seuraavia vaurioita:

- kansilankutuksessa ja kynnyssparrussa on lievää kulumaa, kuluman syvyys ~5 mm, vaurioluokka 1
- puuverhouksessa lahovaurioita. (Kuva 40.)



KUVA 40. Puuverhouksen lahovaurio

Siltojen kannella on sammalta ja hiekkaa, joka nopeuttaa kannen lahoamista ja kulumista (kuva 41).



KUVA 41. Sillan kannella on hiekkaa

Siltojen kaiteissa ja pengerkaiteissa havaittiin lievää lahovikaa. Lisäksi pohjoisemman sillan kaiteen yläjohde on irronnut tuella 1. Muuten kaiteet ovat kunnossa. Keiloissa ja tulopenkereissä ei havaittu varsinaisia vaurioita. Tulopenkereiltä puuttuu päällyste. Päällyste estäisi kivien ja hiekan kulkeutumisen sillalle.

Jatkotoimenpiteiksi kyseisille silloille ehdotettiin vaurioiden seuranta viiden vuoden välein tehtävillä yleistarkastuksilla. Eteläisemmän raittisillan tarkastusraportti on liitteessä 5.

Eteläisemmän sillan molempien tulopenkereiden alla on kiviholvisilta. Tuen 1 kiviholvisillan vapaa-aukko on 3,30 m (kuva 42). Tuen 2 kiviholvisillan vapaa-aukko on 3,00 m.



KUVA 42. Tuen 1 kiviholvisilta

Kiviholvisilloissa todettiin seuraavia vaurioita:

- kivissä yksittäisiä siirtymiä, vaurioluokka 2
- yksittäisiä kiviä on halkeillut, vaurioluokka 2
- tuen 2 kiviholvisillassa on erittäin vakavia kivien siirtymiä, vaurioluokka 4.

(Kuva 43.)



KUVA 43. Tuen 2 kiviholvisillassa on erittäin vakavia kivien siirtymiä

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä siltojen tarkastustoimintaan ja siltarekisteriin. Kohteena olivat Kalajoen kaupungin siltojen yleistarkastukset, jotka suoritettiin marraskuussa 2014.

Työn tavoitteena oli luoda työntilajalle, Kalajoen kaupungille, käsitys kaupungin omistamien siltojen nykykunnosta ja korjaustarpeista. Tarkastuksista tehtiin siltakohtaiset tarkastusraportit, joista ilmenevät todetut vauriot ja korjausehdotukset ja kustannusarvio. Lisäksi tilaajalle toimitettiin korjausohjelmointi seuraavalle kolmelle vuodelle. Siinä näkyvät kootusti silloille tehtävät korjaustoimenpiteet ja karkeat kustannusarviot.

Siltojen kunto vaihteli hyvin paljon. Siltajoukossa oli uudehkoja tai vastikään korjattuja hyväkuntoisia siltoja sekä todella huonossa kunnossa olevia siltoja, joilla oli erittäin vakavia liikenneturvallisuusriskejä ja kantavuuspuutteita. Suurin osa silloista vaatii välittömiä korjaustoimenpiteitä. Korjaustoimenpiteet koskevat pääasiassa liikenneturvallisuuteen vaikuttavia asioita, kuten kaiteiden kunnostamista ja lisäkaiteiden asentamista. Osalla silloilla oli vakavia kantavuuspuutteita, joihin jouduttiin puuttumaan välittömästi ehdottamalla silloille painorajoituksen asettamista.

Alusrakenteiden vauriot olivat tyypillisiä betonirakenteiden vaurioita kuten valuvikoja ja rapautumista veden vaihtelualueella. Lisäksi alusrakenteissa todettiin halkeamia ja ruostumisvaurioita. Pääasiassa siltojen alusrakenteet olivat kuitenkin hyvässä kunnossa.

Päällysrakenteessa teräspalkeissa oli paikallisia ruostumisvaurioita ja yhdellä sillalla teräspalkit olivat taipuneet. Muuten teräspalkit olivat hyvässä kunnossa. Teräsbetonipalkeissa oli ruostumisvaurioita ja kantavuuspuutteista johtuvaa halkeilua. Teräsbetonisten palkkien ja -laattojen päissä oli puutteellisesta liikumavarasta johtuvaa halkeilua. Teräsbetonisissa kansielementeissä oli vakavia vesivuotovaurioita. Elementtien saumat tulisi tiivistää. Melkein jokaisella sillan kannella oli hiekkaa. Kannella oleva hiekka nopeuttaa kannen lahoamista ja kulumista. Kannella oleva maa-aines ja korkeat reunapalkit vaikuttavat kuiva-

tukseen, joten sillan kannet tulisi pitää puhtaana hiekasta ja muusta maa-aineksesta.

Sillankaiteista puuttui johteita ja viisteitä. Muita havaittuja vaurioita olivat ruostumis- ja lahovauriot, heikossa kunnossa olevat kiinnitykset, liian lyhyet ja matalat kaiteet. Lisäksi melkein joka sillalta puuttuivat pengerkaitteet, kuten myös sumupaalut pengerkaitteiden päistä. Kaiteiden toiminnalliset puutteet vaikuttavat liikenneturvallisuuteen.

Laakerit olivat ruosteessa melkein joka sillalla, joissa laakerit pystyttiin tarkastamaan. Laakeritasoilla oli runsaasti maa-ainesta, erityisesti teräspalkkisilloilla. Laakeritasot tulisi puhdistaa maa-aineksesta, sillä maa-aines aiheuttaa teräspalkeissa korroosiota. Pahimmassa tapauksessa palkkien päät ruostuvat puhki, mikä puolestaan vaikuttaa sillan kantavuuteen.

Siltapaikkojen kunto vaihteli. Pääasiassa keiloissa kasvoi vesakkoa ja puustoa, jotka tulisi raivata pois. Keiloissa oli myös eroosiovaurioita, keilat olivat sortuneet tai vesi oli syönyt maa-ainesta.

Työssä saavutettiin ne tavoitteet, joita oli projektille asetettu. Jatkossa tulisi seurata siltojen kunnan kehittymistä viiden vuoden välein tehtävillä yleistarkastuksilla. Tarkastuskierrokselle tulisi lisätä myös ne sillat, jotka jäivät tämän tarkastuskierroksen ulkopuolelle. Järjestelmällisellä tarkastustoiminnalla varmistetaan, että silta toimii suunnitellusti. Alkavien vaurioiden seurannalla ja niihin reagoimalla voidaan varautua jo pitkän ajan kuluessa tuleviin korjauskustannuksiin.

LÄHTEET

Erho, Jarmo 2014. T554703 Sillanrakennus 3 op. Opintojakson luennot keväällä 2014. Oulu: Oulun ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö.

Handbok för broinspektion. 1993. Jönköping: Vägverket.

Koskela, Tuomo 2015. Yksikön päällikkö, Siltojen ylläpitopalvelut, Ramboll Finland Oy. Keskustelu 16.2.2015.

Liikenneviraston Siltarekisteri. 2015. Liikennevirasto. Saatavissa: http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/urakoitsijat_suunnittelijat/taitorakenteet/taitorakennerekisteri#.VL1NRUesU8c. Hakupäivä 19.1.2015.

RIL 179 Sillat. 1989. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL.

Sillantarkastuskäsikirja. 2013. Helsinki: Liikennevirasto.

Siltojemme historia. 2004. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL.

Siltojen erikoistarkastusten työturvallisuusohje. 2014. Helsinki: Liikennevirasto.

Siltojen vuositarkastusohje. 2009. Helsinki: Tiehallinto. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/sillat/julkaisut/siltojen_vt_ohje_2009.pdf Hakupäivä 10.2.2015.

SMART Ramboll Danmark. 2015. Saatavissa: http://smarhome.ramboll.dk/pdf/11702070605E_SMART_Bridge_compressed.pdf. Hakupäivä 10.2.2015.

Taitorakenteiden tarkastajakurssin opetusmateriaali. 2014. Helsinki: Liikennevirasto.

Taitorakenteiden tarkastusohje. 2013. Helsinki: Liikennevirasto.

Taitorakenteiden ylläpito – Toimintalinjat. 2013. Helsinki: Liikennevirasto.

Trafikverket. 2015. Ruotsin liikenneviraston siltarekisteri BaTMan. Trafikverket. Saatavissa: <http://www.trafikverket.se/Foretag/Bygga-och-underhalla/Vag/Bro-och-tunnel/BaTMan/>. Hakupäivä 19.2.2015.

LIITTEET

Liite 1 Hevosreititin sillan tarkastusraportti

Liite 2 Kaalikoskentien sillan tarkastusraportti

Liite 3 Keskuskarintien sillan tarkastusraportti

Liite 4 Pohjanpuolentien sillan tarkastusraportti

Liite 5 Raumankarin raittisillan S tarkastusraportti

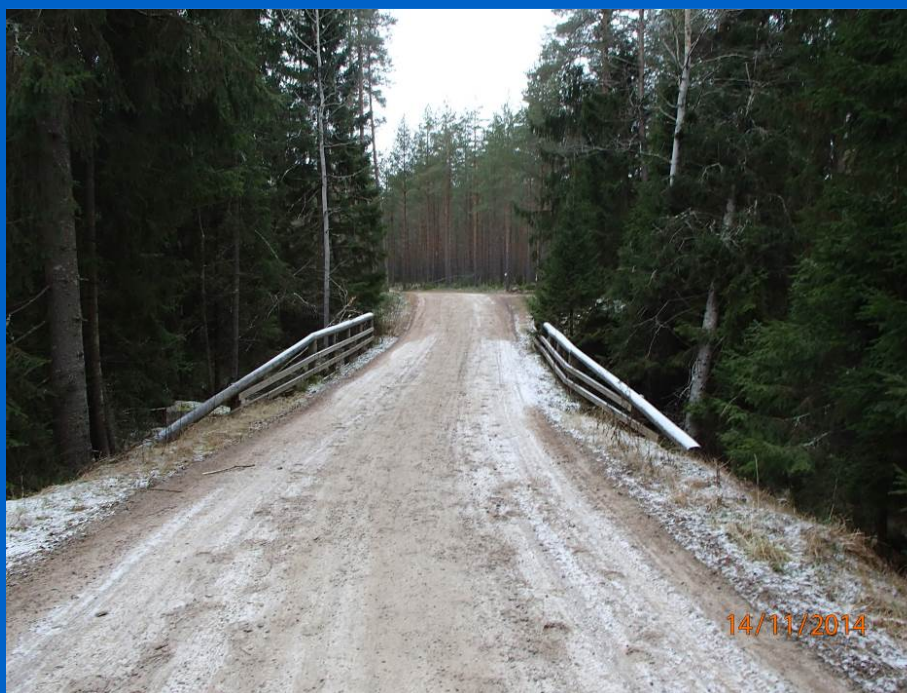
Ramboll

Vierimaantie 5
84100 Ylivieska
etunimi.sukunimi(at)ramboll.fi

Kalajoen kaupungin siltojen yleistarkastukset 2014

TARKASTUSRAPORTTI

**Hevosreitinsilta,
Kalajoki**



KALAJOEN KAUPUNKI

Kalajoentie 5
85100 KALAJOKI

26.11.2014

Yleistä

Maastotarkastus on tehty 14.11.2014 silmämääräisenä tarkastuksena (yleistarkastus). Sen suorittivat ins. Jonne Laakkonen ja ins.-oppilas Niila Österberg Ramboll Finland Oy:stä. Yleistarkastuksen tarkoituksena oli selvittää sillan nykyinen kunto, kartoittaa mahdolliset vauriot ja arvioida korjaustarve.

Sillan sijainti kartalla:



Yleiskuvat sillan päältä ja sivusta



Hevosreitinsilta on teräksinen palkkisilta, puukantinen. Maatuet on tehty teräsbetonista. Tukien perustamistapa ei ole tiedossa. Sillasta ei ole piirustuksia. Silta ylittää Keihäsojan Hiihtokeskuksen hevosreitinsillan kohdalla. Sillalla on 4 tn painorajoitus.

Muut ominaistiedot ovat seuraavat:

- vapaa-aukko 10,86 m
- kannen pituus 12,10 m
- kokonaisleveys 5,40 m
- hyödyllinen leveys 5,32 m

Kaidetyyppinä on korkea tiheä puukaide. Kaiteet on kiinnitetty pääkannattajiin.

Teräspalkkien koko: korkeus = 400, laipan leveys = 110 ja laipan paksuus = 12 mm, todennäköisesti UNP 400. Tukien kohdalla teräspalkkien alla on todennäköisesti laakereina teräslavat.

Vaurioiden paikantamisessa on käytetty mittaussuuntana etelä-pohjois-suuntaa, eli tuki 1 on pohjoisen puoleinen tuki.

Sillan vaurioiden vakavuus on esitetty käyttäen Liikenneviraston Sillantarkastuskäsikirjan (Liikenneviraston ohjeita 26/2013) vaurioluokkia. Vaurioluokkia kuvataan seuraavasti:

Vaurioluokat ovat:

lievä	= 1 (Sk)
merkittävä	= 2 (Sk)
vakava	= 3 (Sk)
erittäin vakava	= 4 (Sk)

Kuntoarviot rakenneosittain

Alusrakenteet

Alusrakenteissa havaittiin seuraavia vaurioita:

- maatuki 1on painunut ~0,5 m, vaurioluokka 4 (kuvat 1 - 3)



Kuva 1



Kuva 2



Kuva 3

Päällysrakenne

Silta on tyypiltään teräksinen palkkisilta, puukantinen. Pääkannattajapalkkeja on yhteensä 4 kpl, mahdollisesti UNP 400 – palkkeja. Palkkien korkeus on 400 mm, laipan leveys 110 mm ja laipan paksuus 12 mm. Palkkien keskinäinen väli on noin 1300 mm. Palkit on tuettu toisiinsa poikkisuunnassa terästangoilla, niitä on yhteensä 8 kpl. (kuvat 4 ja 5)



Kuva 4



Kuva 5

Kansirakenteena on pääkannattajien päällä oleva pitkittäinen muotopuu, jonka päällä on poikittainen syrjalankkukansi.

Tarkastushetkellä sillan kannella oli jäätynyttä hiekkaa ja maa-ainesta, minkä vuoksi kansilankutuksen kuntoa ei voitu tarkastaa. Kannella oleva hiekka nopeuttaa lankutuksen lahoamista ja kulumista (kuva 10).

Päällysrakenteessa todettiin seuraavia vaurioita:

- Pääkannattajapalkkeissa on merkittävää taipumista arviolta ~20 mm, vaurioluokka 2 (kuvat 4, 8 ja 9)
- palkkeissa ja poikkitangoissa on lieviä pistemäisiä ruostumisvaurioita, vaurioluokka 1 (kuva 7)



Kuva 6



Kuva 7

26.11.2014



Kuva 8



Kuva 9



Kuva 10

Varusteet ja laitteet

Kaiteet

Sillalla on korkea tiheä puukaide. Kaidepylväiden kiinnikkeet on hitsattu pääkannattajiin (kuva 14).

Sillankaiteissa todettiin seuraavia vaurioita:

- Kaiteissa on lieviä lahovaurioita, vaurioluokka 1 (kuva 12)
- kaidekiinnikkeissä on paikallisia ruostumisvaurioita, vaurioluokka 1 (kuva 14).



Kuva 11



Kuva 12



Kuva 13



Kuva 14

Laakerit

Pääkannattajapalkkien alla on laakereina teräslevyjä, jotka ovat ruostuneet (kuva 15). Laakeritasoille on kertynyt maa-aineksia.



Kuva 15

Siltapaikka

Pengerkaiteet

Sillalla on liian lyhyet pengerkaiteet.

Keilat ja tulopenkereet

Keilassa ja tulopenkereessä on erittäin vakavia eroosiovaurioita, vaurioluokka 4. Tulopenkereiltä puuttuu päällyste. Päällyste estäisi kivien/hiekan kulkeutumisen sillalle. (kuvat 16–20)



26.11.2014



Kuva 16



Kuva 17



Kuva 18



Kuva 19



Kuva 20

YHTEENVETO

Johtopäätökset rakenneosien kunnosta

Maatuki 1 on painunut noin 0,5 m eroosiovaurioiden ja alta syöpyneen maan vuoksi. Alusrakenteissa ei havaittu muita vaurioita ja ne ovat pääosin kunnossa.

Pääkannattajapalkeissa ja poikkitangoissa on lieviä pistemäisiä ruostumisvaurioita. Pääkannattajapalkit ovat taipuneet arviolta 20 mm. Kansilankutuksen kuntoa ei voitu tarkastaa jäätyneen hiekan ja maa-aineksen vuoksi.

Kaiteissa on lievää lahovikaa ja kiinnikkeissä paikallisia ruostumisvaurioita.

Pääkannattajapalkkien alla olevat laakereina toimivat teräslevyt ovat ruosteessa. Laakeritasoille on kertynyt maa-aineksia.

Pengerkaiteet ovat liian lyhyet.

Keilassa ja tulopenkereessä tuella 1 on erittäin vakavia eroosiovaurioita.

Ehdotus jatkotoimenpiteiksi

Seuraavat toimenpiteet tulee tehdä mahdollisimman pian:

- ajoneuvoliikenne sillalle estettävä siihen asti, että maatuen painumisen syy on selvitetty ja vaurio on korjattu (päätytuen alustan täyttö); näiden toimenpiteiden jälkeen 4 t painorajoitus
- keilojen ja tulopenkereiden eroosiovaurioiden korjaus
- kansilankutuksen ja laakeritasojen puhdistus.

Silta tulisi uusita kokonaan, koska siinä on kantavuuspuute, uusimisen karkea kustannusarvio on n. 80 000 € (alv 0 %).

Sillan vaurioiden etenemistä tulee seurata vähintään vuosittain tehtävillä tarkastuksilla siihen asti kunnes silta uusitaan.

Ylivieska, 26.11.2014



Laati: Niila Österberg



Tarkasti: Tuomo Koskela

Ramboll

Vierimaantie 5
84100 Ylivieska
etunimi.sukunimi(at)ramboll.fi

Kalajoen kaupungin siltojen yleistarkastukset 2014

TARKASTUSRAPORTTI

**Kaalikoskentien silta,
Kalajoki**



KALAJOEN KAUPUNKI

Kalajoentie 5
85100 KALAJOKI

21.11.2014

Yleistä

Maastotarkastus on tehty 13.11.2014 silmämääräisenä tarkastuksena (yleistarkastus). Sen suorittivat ins. Jonne Laakkonen ja ins.-oppilas Niila Österberg Ramboll Finland Oy:stä. Yleistarkastuksen tarkoituksena oli selvittää sillan nykyinen kunto, kartoittaa mahdolliset vauriot ja arvioida korjaustarve.

Sillan sijainti kartalla:



Yleiskuvat sillan päältä ja sivusta



Kaalikoskentien silta on teräksinen palkkisilta, puukantinen. Maatuet on tehty teräsbetonista. Tukien perustamistapa ei ole tiedossa. Päällysrakenteena ovat teräspalkit (4 kpl) ja pituus-suuntainen syrjälantukansi. Sillasta ei ole piirustuksia. Silta ylittää Siipojoen Kaalikoskentien kohdalla. Siltaa on levennetty korjauksen yhteydessä. Tiellä on 8 t painorajoitus.

Muut ominaistiedot ovat seuraavat:

- vapaa-aukko	12,94 m
- kannen pituus	14,65 m
- kokonaispituus	20,50 m
- kokonaisleveys	5,38 m
- hyödyllinen leveys	5,00 m

Kaidetyyppinä on DK 1, korkea tiheä teräskaide. Kaiteen korkeus on 1,1 m ja pylväsväli on ~2,0 m. Kaiteet on kiinnitetty poikkikannattajiin pulttikiinnityksellä.

Teräspalkkien koko: korkeus = 690 ja laipan leveys = 300. Tukien kohdalla teräspalkkien alla on kumilevylaakerit.

Vaurioiden paikantamisessa on käytetty mittaussuuntana lähtö Kärkisentieltä, Pt 7730, eli tuki 1 on Kärkisentien puoleinen tuki.

Sillan vaurioiden vakavuus on esitetty käyttäen Liikenneviraston Sillantarkastuskäsikirjan (Liikenneviraston ohjeita 26/2013) vaurioluokkia. Vaurioluokkia kuvataan seuraavasti:

Vaurioluokat ovat:

lievä	= 1 (Sk)
merkittävä	= 2 (Sk)
vakava	= 3 (Sk)
erittäin vakava	= 4 (Sk)

Kuntoarviot rakenneosittain

Alusrakenteet

Maatuet ovat tehty teräsbetonista, perustamistapa ei ole tiedossa.

Alusrakenteessa todettiin seuraavia vaurioita:

- Siipimuurissa kohdassa 2 v on merkittävää rapautumista, vaurioluokka 2 (kuva 2)
- etumuurissa tuella 2 on merkittävää valuvikaa $\sim 2\text{m}^2$ alueella, vaurioluokka 2 (kuvat 3,4 ja 5).

Tukien alaosissa on selvästi nähtävissä vaakasuuntainen valusauma (kuvat 6 ja 7). Tämä ei ole varsinainen vaurio. Avonainen sauma mahdollistaa kuitenkin karbonatisoitumisen tunkeutumisen syvemmälle betoniin.



Kuva 1



Kuva 2



Kuva 3



Kuva 4



Kuva 5



Kuva 6



Kuva 7

Päällysrakenne

Silta on tyypiltään teräksinen palkkisilta, puukantinen. Pääkannattajapalkkeja (korkeus = 690 mm ja laipan leveys = 300 mm) on 4 kpl. Palkkien keskinäinen väli on noin 1150 mm. Palkit on tuettu toisiinsa poikkisuunnassa terästangoilla sekä puisilla ristikkojäykisteillä (tukien lähellä sekä jänteen kolmannespisteissä), niitä on yhteensä 4 kpl. (Kuvat 8 ja 9)

Teräspalkkien päällä on puupelkat poikkikannattajina. Pelkkojen päällä on muotopuu ja pitkitäinen syrjälankkukansi. (kuvat 10 ja 11)



Kuva 8



Kuva 9

Päällysrakenteessa todettiin seuraavia vaurioita:

- Kansilankutuksessa on lievää kulumaa, kuluman syvyys ~5 mm, vaurioluokka 1 (kuva 11).

Sillan kannella on hiekkaa, joka nopeuttaa kannen kulumista.



Kuva 10



Kuva 11



Kuva 12

Varusteet ja laitteet

Kaiteet

Sillalla on korkea tiheä DK-kaide. Kaidepylväät on kiinnitetty poikkikannattajiin ja sillan päissä maatuen reunapalkkeihin pulttikiinnityksellä. (kuva 15).

Sillankaiteissa todettiin seuraavia vaurioita:

- Kaiteiden juurivaluissa on verkkohalkeilua ja lievää ruostumista, vaurioluokka 1 (kuvat 16 ja 17).



Kuva 13



Kuva 14

21.11.2014



Kuva 15



Kuva 16



Kuva 17

Laakerit

Pääkannattajapalkkien alla on kumilevyllaakerit. Laakerit ovat hyvässä kunnossa ja laakeritaso on puhdas.



Kuva 18



Kuva 19

SiltapaikkaPengerkaiteet

Pengerkaiteiden pituus on 16 m ja viisteen pituus 8 m. Pengerkaiteet ovat nykyohjeitten mukaan liian lyhyet. Kaiteet ovat muuten hyvässä kunnossa.



Kuva 20

Keilat

Keiloissa on vesakkoa, muuten ne ovat kunnossa.

Tulopenkereet

Tulopenkereissä ei havaittu varsinaisia vaurioita. Tuen 1 tulopenkereellä päällyste on liian lyhyt. Päällyste estää kivien/hiekan kulkeutumisen sillalle.

YHTEENVETO

Johtopäätökset rakenneosien kunnosta

Silta on korjattu vastikään, ja sitä on levennetty korjauksen yhteydessä.

Maatukien betonipinnoissa on tuella 2 valuvikaa/rapautumista. Alusrakenteissa ei havaittu muita vaurioita ja ne ovat pääosin kunnossa.

Pääkannattajapalkit ovat hyvässä kunnossa. Kansilankutuksessa on lievää kulumista.

Kaiteiden juurivaluissa on verkkohalkeiluja ja ruostumista. Kaiteet ovat uusittu ja muuten hyvässä kunnossa.

Pääkannattajapalkkien alla olevat kumilevy-laakerit on hyvässä kunnossa. Laakeritasot ovat puhtaat.

Pengerkaiteet ovat nykyohjeitten mukaan liian lyhyet.

Ehdotus jatkotoimenpiteiksi

Sillassa ei ole välittömiä korjausta vaativia toimenpiteitä.

Sillan vaurioiden etenemistä tulee seurata viiden vuoden välein tehtävillä yleistarkastuksilla.

Ylivieska, 21.11.2014



Laati:

Niila Österberg

ja



Jonne Laakkonen



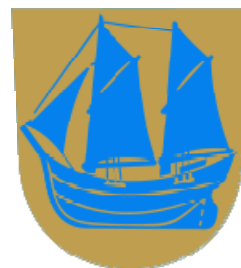
Tarkasti:

Tuomo Koskela

Kalajoen kaupungin siltojen yleistarkastukset 2014

TARKASTUSRAPORTTI

**Keskuskarintien silta,
Kalajoki**



KALAJOEN KAUPUNKI

Kalajoentie 5
85100 KALAJOKI

3.12.2014

Yleistä

Maastotarkastus on tehty 14.11.2014 silmämääräisenä tarkastuksena (yleistarkastus). Sen suorittivat ins. Jonne Laakkonen ja ins.-oppilas Niila Österberg Ramboll Finland Oy:stä. Yleistarkastuksen tarkoituksena oli selvittää sillan nykyinen kunto, kartoittaa mahdolliset vauriot ja arvioida korjaustarve.

Sillan sijainti kartalla:



Yleiskuvat sillan päältä ja sivusta



Keskuskarintien silta on teräsbetoninen palkkisilta, betonielementtikantinen. Maatuet on tehty teräsbetonielementeistä. Tukien perustamistapa ei ole tiedossa. Sillasta ei ole piirustuksia.

Muut ominaistiedot ovat seuraavat:

- | | |
|----------------------|---------|
| - vapaa-aukko | 9,46 m |
| - kannen pituus | 10,05 m |
| - kokonaispituus | 10,50 m |
| - hyödyllinen leveys | 4,30 m |

Kaidetyyppinä on N2- tyyppinen, matala teräskaide. Kaiteet on kiinnitetty kansilaattaan hitsaamalla kansielementissä oleviin kaidevarauksiin.

Teräsbetonipalkkien koko: korkeus = 710, leveys = 250 mm. Tukien kohdalla palkkien alla on kumilevyt.

Vaurioiden paikantamisessa on käytetty mittaussuuntana lähtö Matkailutieltä, eli tuki 1 on mantereen puoleinen tuki.

Sillan vaurioiden vakavuus on esitetty käyttäen Liikenneviraston Sillantarkastuskäsikirjan (Liikenneviraston ohjeita 26/2013) vaurioluokkia. Vaurioluokkia kuvataan seuraavasti:

Vaurioluokat ovat:

lievä	= 1 (Sk)
merkittävä	= 2 (Sk)
vakava	= 3 (Sk)
erittäin vakava	= 4 (Sk)

Kuntoarviot rakenneosittain

Alusrakenteet

Alusrakenteissa todettiin seuraavia vaurioita:

Maatuet

- otsamuureissa on merkittävää halkeilua ~6 m, vaurioluokka 2 (kuva 2)
- siipimuurit ovat tyhjän päällä (kuvat 3 ja 4)



Kuva 1



Kuva 2



Kuva 3



Kuva 4

Päällysrakenne

Silta on tyypiltään teräsbetoninen palkkisilta, betonielementtikantinen. Pääkannattajapalkkeja (korkeus = 710mm, leveys = 250 mm) on 2 kpl. Palkkien keskinäinen väli on noin 2500 mm.

Kansirakenteena on teräsbetoninen kansilaatta, jonka paksuus on 170 mm.



Kuva 5



Kuva 6

Päällysrakenteessa todettiin seuraavia vaurioita:

- Palkeissa vakavaa kuormituksesta johtuvaa halkeilua, vaurioluokka 3 (kuvat 9 ja 10)
- palkeissa on merkittäviä ruostumisvaurioita, vaurioluokka 2 (kuvat 11 ja 12)
- kannen alapinnassa on vakavia ruostumisvaurioita, vaurioluokka 3 (kuvat 13,14 ja 17)
- kansilaatassa on kohdassa 1.2v vakava lohkeama, vaurioluokka 3 (kuva 15)
- kansilaatassa on erittäin vakava vesivuoto, vaurioluokka 4 (kuvat 16, 17 ja 18)
- palkin päädyssä on lohkeama (kuva 19).



Kuva 7



Kuva 8



Kuva 9



Kuva 10



3.12.2014



Kuva 11



Kuva 12



Kuva 13



Kuva 14



Kuva 15



Kuva 16



Kuva 17



Kuva 18



Kuva 19

Varusteet ja laitteet

Kaiteet

Sillalla on N2 -tyyppinen, matala teräskaide. Kaidepylväät on kiinnitetty kansilaattaan hitsaamalla kansielementissä oleviin kaidevarauksiin. (kuva 21)

Kaiteet ovat nykyohjeitten mukaan liian lyhyet ja matalat.

Sillankaiteissa todettiin seuraavia vaurioita:

- Kaiteissa on erittäin vakavaa ruostumista hitsiliitoksissa, vaurioluokka 4 (kuva 21)
- kaiteet ovat liian matalat
- kiinnitykset epämääräisiä
- yksi kaidepylväs puuttuu.



Kuva 20



Kuva 21

Laakerit

Pääkannattajapalkkien alla on laakereina kumilevyt (kuva 22).



Kuva 22

Siltapaikka

Pengerkaiteet

Sillalta puuttuu pengerkaiteet.

Keilat ja tulopenkereet

Keiloissa ja tulopenkereissä todettiin seuraavia vaurioita:

- Eroosiovaurio on kohdassa 1 v, vaurioluokka 4 (kuvat 23 ja 24)
- päällystepurkauksia sillan päissä, vaurioluokka 1 (kuva 23, 25 ja 26).



Kuva 23



Kuva 24



Kuva 25



Kuva 26

YHTEENVETO

Johtopäätökset rakenneosien kunnosta

Maatukien otsamuureissa on merkittävää halkeilua. Siipimuurit ovat tyhjän päällä maatuella 1.

Pääkannattajapalkeissa on vakavia ruostumis- ja halkeiluvaurioita, pahimmat vauriot sijaitsevat palkin keskellä ja alapinnassa. Palkkien päädyissä on lohkeamia. Sillan betonikansi vuotaa ja osa alapinnan teräksistä on jo ruosteessa. Kansilaatassa on lohkeama kaidepylvään kohdalla. Vauriot vaikuttavat jo sillan kantavuuteen.

Kaiteet ovat liian matalat ja lyhyet ja niiden kiinnitykset ovat ruosteessa.

Sillalta puuttuu pengerkaiteet.

Tulopenkereessä on päällystepurkaumia. Maatuella 1 tieluiskassa on erittäin vakava eroosio-vaurio.

Ehdotus jatkotoimenpiteiksi

Sillan kaiteiden toiminnalliset puutteet (mataluus ja epämääräiset kiinnitykset, yksi kaidepylväs puuttuu ja hitsiliitokset ruosteessa) sekä tuen 1 eroosiovaurio muodostavat vakavan liikenneturvallisuusriskin.

Pääkannattajapalkeissa on jo vakavaa, kuormituksesta johtuvaa halkeilua. Betonikansi vuotaa ja osa alapinnan teräksistä on jo ruosteessa. Kaiteiden toiminnalliset puutteet, ruostumisvauriot sekä sillan kantavuuspuute aiheuttavat sen, että silta on peruskorjauksen/uusimisen tarpeessa. Silta kannattaisi uusia 1 - 3 vuoden kuluessa esim. betonielementti laattasiltana (Ble I) sekä kunnostaa tulopenkereet ja lisätä uudet pengerkaiteet.

Sillan uusimisen karkea kustannusarvio on n. 120 000 € (alv 0 %).

Seuraavat toimenpiteet kannattaa tehdä kuitenkin mahdollisimman pian:

- painorajoituksen asettaminen, kokonaiskuorma alle 8 tn ja akselikuorma alle 6 tn. Painorajoitus perustuu karkeaan arvioon.
- kaiteiden korjaaminen

Sillan vaurioiden etenemistä tulee seurata vähintään vuosittain tehtävillä tarkastuksilla siihen asti kunnes silta peruskorjataan.

Ylivieska, 3.12.2014



Laati: Niila Österberg ja Jonne Laakkonen



Tarkasti: Tuomo Koskela

Kalajoen kaupungin siltojen yleistarkastukset 2014

TARKASTUSRAPORTTI

Pohjanpuolentien silta, Kalajoki



KALAJOEN KAUPUNKI

Kalajoentie 5
85100 KALAJOKI

24.11.2014

Yleistä

Maastotarkastus on tehty 13.11.2014 silmämääräisenä tarkastuksena (yleistarkastus). Sen suorittivat ins. Jonne Laakkonen ja ins.-oppilas Niila Österberg Ramboll Finland Oy:stä. Yleistarkastuksen tarkoituksena oli selvittää sillan nykyinen kunto, kartoittaa mahdolliset vauriot ja arvioida korjaustarve.

Sillan sijainti kartalla:



Yleiskuvat sillan päältä ja sivusta



Pohjanpuolentien silta on teräspalkkisilta, betonikantinen. Maatuet on tehty paikallavaluna teräsbetonista. Tukien perustamistapa ei ole tiedossa. Sillasta ei ole piirustuksia. Silta ylittää Himanganjoen Pohjanpuolentien kohdalla.

Muut ominaistiedot ovat seuraavat:

– vapaa-aukko	4,95 m
– kannen pituus	5,37 m
– kokonaispituus	9,00 m
– kokonaisleveys	3,50 m

Teräspalkkien koko: pääpalkit (4 kpl) korkeus = 230 mm, laipan leveys = 237 mm, todennäköisesti HE 240 A. Pienemmät lisäpalkit (4kpl): korkeus = 120...130 mm ja laipan leveys = 110 mm. Tukien kohdalla teräspalkkien alla on todennäköisesti laakereina teräslevyt. Teräsbetonisen kansilaatan paksuus on 125 mm.

Vaurioiden paikantamisessa on käytetty mittaussuuntana lähtö Himankakyläntieltä, Pt 18052, eli tuki 1 on Himankakyläntien puoleinen tuki.

Sillan vaurioiden vakavuus on esitetty käyttäen Liikenneviraston Sillantarkastuskäsikirjan (Liikenneviraston ohjeita 26/2013) vaurioluokkia. Vaurioluokkia kuvataan seuraavasti:

Vaurioluokat ovat:

lievä = 1 (Sk)

merkittävä = 2 (Sk)

vakava = 3 (Sk)

erittäin vakava = 4 (Sk)

Kuntoarviot rakenneosittain

Alusrakenteet

Alusrakenteissa todettiin seuraavia vaurioita:

Maatuet

- Etu – ja siipimuureissa on lievää valuvikaa / rapautumista, vaurioluokka 1 (kuvat 1, 2, 3 ja 4).



Kuva 1



Kuva 2



Kuva 3



Kuva 4

Päällysrakenne

Silta on tyypiltään teräksinen palkkisilta, betonikantinen. Pääkannattajapalkkeja on yhteensä 4 kpl, mahdollisesti HE 240 A -palkkeja. Palkkien korkeus on 230 mm ja laipan leveys 237 mm. Pääpalkkien keskinäinen väli on noin 1,4 m. Lisäksi on pienemmät palkit (yht. 4 kpl), joiden korkeus on 120...130 mm ja laipan leveys 110 mm. Palkit on tuettu toisiinsa poikisuunnassa teräslevyillä, jotka on hitsattu ristiin. (kuvat 5 ja 6)

Kansirakenteena on betonilaatta, jonka paksuus on noin 120...130 mm. Sillan kannella on hiekkaa.



Kuva 5



Kuva 6

Päällysrakenteessa todettiin seuraavia vaurioita:

- Pääkannattajapalkkeissa erittäin vakavia ruostumisvaurioita, vaurioluokka 4 (kuvat 5 ja 6)
- kansilaatan alapinnassa on ruostumista, vaurioluokka 2 (kuva 6)
- kansilaatassa on erittäin vakavaa vesivuotoa, vaurioluokka 4 (kuva 8)
- oikean puoleinen pikkupalkki ei vastaa kansilaattaan (kuva 7).



Kuva 7



Kuva 8



Kuva 9



Kuva 10

Varusteet ja laitteet

Kaiteet

Sillalla on harjateräksestä ja teräsputkesta tehdyt kaiteet. Kaidepylväät on kiinnitetty kansilaattaan valamalla (kuva 16). Johteet on kiinnitetty hitsaamalla kaidepylväisiin.

Sillankaiteissa todettiin seuraavia vaurioita:

- Pylväs murtumia 5 kpl, vaurioluokka 4 (kuvat 13 ja 15)
- pylväs irtoama 1 kpl, vaurioluokka 4 (kuva 14)
- johteet poikki, vaurioluokka 4 (kuva 11 ja 14).



Kuva 11



Kuva 12



Kuva 13



Kuva 14



Kuva 15



Kuva 16

Laakerit

Laakeritasoille on kertynyt paljon maa-aineksia. Laakereiden kuntoa ei tämän vuoksi päässyt näkemään.



Kuva 17



Kuva 18

Siltapaikka

Pengerkaiteet

Sillalta puuttuu kokonaan pengerkaiteet.

Keilat

Keiloissa on lieviä eroosiovaurioita ja kasvaa vesakkoa, muuten ne olivat kunnossa.

Tulopenkereet

Tulopenkereessä on painuma/"kolo", 50 mm, vaurioluokka 2 (kuva 19). Tulopenkereiltä puuttuu päällyste. Päällyste estäisi kivien/hiekan kulkeutumisen sillalle.



Kuva 19

YHTEENVETO

Johtopäätökset rakenneosien kunnosta

Maatukien betonipinnoissa on lievää valuvikaa/rapautumista. Alusrakenteissa ei havaittu muita vaurioita ja ne ovat pääosin kunnossa.

Pääkannattajapalkeissa on jo erittäin vakavia ruostumisvaurioita, pahimmat vauriot sijaitsevat laakeritasojen kohdilla (palkkien päädyissä). Yksi lisäpalkeista on irti kansilaatasta ja ei näin ollen kannan. Vauriot vaikuttavat jo sillan kantavuuteen.

Kaiteet ovat erittäin huonossa kunnossa, 5 kaidepylvästä on murtunut ja 1 pylväs on täysin irti. Johteet ovat vääntyneet ja osaksi poikki. Nämä seikat aiheuttavat liikenteelle erittäin vakavan **turvallisuusriskin ja putoamisvaaran**.

Laakeritasoille on kertynyt runsaasti maa-aineksia. Laakereiden kuntoa ei näin ollen päässyt näkemään.

Pengerkaiteet puuttuvat.

Ehdotus jatkotoimenpiteiksi

Sillalta puuttuu käytännössä kaiteet kokonaan, mikä aiheuttaa erittäin vakavan liikenneturvallisuusriskin. Lisäksi sillassa on jo vakavia ruostumisvaurioita teräspalkeissa. Sillan betoni-kansi vuotaa ja osa alapinnan teräksistä on jo ruosteessa. Kaiteiden puuttuminen ja vakavat ruostumisvauriot aiheuttavat sen, että silta on peruskorjauksen/uusimisen tarpeessa. Sillan päällysrakenne kannattaisi uusia 1 - 3 vuoden kuluessa esim. betonielementti kantena (Ble I) sekä kunnostaa tulopenkereet ja maatukien betonirakenteet ja lisätä uudet pengerkaiteet.

Päällysrakenteen ja kaiteiden uusimisen karkea kustannusarvio on n. 40 000 € (alv 0 %).

Seuraavat toimenpiteet tulee tehdä kuitenkin mahdollisimman pian:

- Sillan kaiteiden korjaaminen
- painorajoituksen asettaminen (arvio 16t / 20t)
- kannen ja laakeritasojen puhdistus.

Sillan päällysrakenteen vaurioita tulee seurata vähintään vuosittain tehtävillä tarkastuksilla siihen asti kunnes silta peruskorjataan.

Ylivieska, 24.11.2014



Laati: Niila Österberg ja Jonne Laakkonen

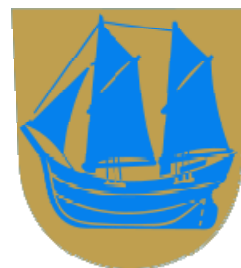


Tarkasti: Tuomo Koskela

Kalajoen kaupungin siltojen yleistarkastukset 2014

TARKASTUSRAPORTTI

Raumankarin raittisilta S, Kalajoki



KALAJOEN KAUPUNKI

Kalajoentie 5
85100 KALAJOKI

15.12.2014

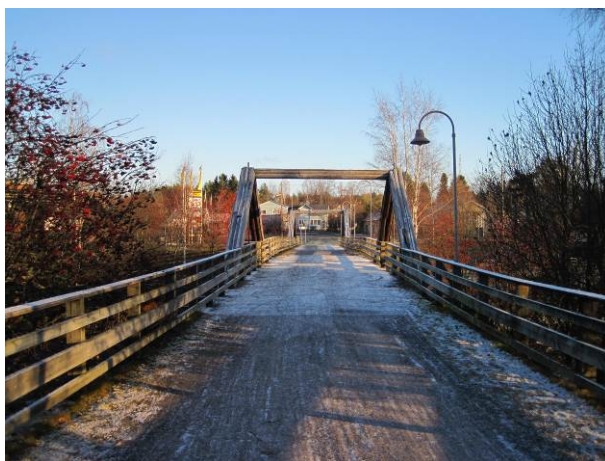
Yleistä

Maastotarkastus on tehty 13.11.2014 silmämääräisenä tarkastuksena (yleistarkastus). Sen suorittivat ins. Jonne Laakkonen ja ins.-oppilas Niila Österberg Ramboll Finland Oy:stä. Yleistarkastuksen tarkoituksena oli selvittää sillan nykyinen kunto, kartoittaa mahdolliset vauriot ja arvioida korjaustarve.

Sillan sijainti kartalla:



Yleiskuvat sillan päältä ja sivusta



Rauman Karin eteläisempi raittisilta on tyypiltään riippuansassilta. Maatuet ovat tehty kivistä. Tukien perustamistapa ei ole tiedossa. Pääkannattajapalkit ovat liimapuupalkkeja, yhteensä 5 kpl. Kansirakenteena on poikittainen kansilankutus. Kaidetyyppinä on korkea tiheä puukaide. Sillasta ei ole piirustuksia. Silta ylittää Lestijoen Rauman kosken kohdalla Himangalla. Silta on kevyenliikenteen käytössä.

Muut ominaistiedot ovat seuraavat:

– vapaa-aukko	20,50 m
– kannen pituus	23,45 m
– kokonaispituus	26,50 m
– kokonaisleveys	5,62 m
– hyödyllinen leveys	5,02 m

Molempien tulopenkereiden alla on kiviholvisilta.

Vaurioiden paikantamisessa on käytetty mittaussuuntana etelä-pohjois-suuntaa, eli tuki 1 on etelän puoleinen tuki.

Sillan vaurioiden vakavuus on esitetty käyttäen Liikenneviraston Sillantarkastuskäsikirjan (Liikenneviraston ohjeita 26/2013) vaurioluokkia. Vaurioluokkia kuvataan seuraavasti:

Vaurioluokat ovat:

lievä	= 1 (Sk)
merkittävä	= 2 (Sk)
vakava	= 3 (Sk)
erittäin vakava	= 4 (Sk)

Kuntoarviot rakenneosittain

Alusrakenteet

Alusrakenteissa todettiin seuraavia vaurioita:

- Kivissä yksittäisiä siirtymiä, vaurioluokka 2 (kuva 3)
- maatuet ovat painuneet reunoilta, vaurioluokka 3 (kuvat 1 ja 4).



Kuva 1



Kuva 2



Kuva 3



Kuva 4

Päällysrakenne

Silta on tyypiltään riippuansassilta. Sillan kantavan rakenteen muodostavat liimapuupalkit, jotka ovat jäykistetty riippuansarakenteella: palkin yläpuolisilla teräksillä vinotuilla, riippu-tangoilla ja keskellä olevalla poikkittaisella teräspalkilla (kuvat 7 ja 8). Vinotuissa ja reunim-maisissa palkeissa on puuverhous (kuva 5). Liimapuupalkkeja on 5 kpl. Liimapuupalkit ovat tuettu toisiinsa poikkisuunnassa puupalkeilla ja -lankuilla.

Kansirakenteena on pääkannattajien päällä oleva pitkittäinen muotopuu, jonka päällä on poi-kittainen syrjälankkukansi.

Päällysrakenteessa todettiin seuraavia vaurioita:

- Kansilankutuksessa ja kynnyssparrussa on lievää kulumaa, kuluman syvyys ~5 mm, vau-rioluokka 1 (kuva 14)
- puuverhouksessa lahovaurioita, vaurioluokka 1 (kuvat 5, 11 ja 13).

Sillan kannella on sammalta ja hiekkaa, joka nopeuttaa kannen lahoamista ja kulumista.



Kuva 5



Kuva 6



Kuva 7



Kuva 8



Kuva 9



Kuva 10



Kuva 11



Kuva 12



Kuva 13



Kuva 14

Varusteet ja laitteet

Kaiteet

Sillalla on korkea tiheä puukaide. Kaidepylväät on kiinnitetty kansilankutukseen. (kuva 17)

Sillankaiteissa todettiin seuraavia vaurioita:

- Kaiteissa on lievää lahovikaa, vaurioluokka 1 (kuva 15).

15.12.2014



Kuva 15



Kuva 16



Kuva 17

Laakerit

Pääkannattajapalkit on kiinnitetty kulmaraudalla poikittaiseen puuparruun, joka toimii laakerina (kuva 18). Puuparrussa on lievää lahovikaa, vaurioluokka 1. Laakeritasoille on kertynyt maa-aineksia.



Kuva 18

Siltapaikka

Pengerkaiteet

Pengerkaiteissa (puukaiteet) todettiin lieviä lahovikoja, vaurioluokka 1. Pengerkaiteiden päistä puuttuvat sumupaalut.

Keilat ja tulopenkereet

Keiloissa ja tulopenkereissä ei havaittu varsinaisia vaurioita. Tulopenkereiltä puuttuu päällyste. Päällyste estäisi kivien/hiekkan kulkeutumisen sillalle.

Muuta:

Molempien tulopenkereiden alla on kiviholvisilta. Tuen 1 kiviholvisillan vapaa-aukko on 3,30 m (kuvat 19–22). Tuen 2 kiviholvisillan vapaa-aukko on 3,00 m. (kuva 23)

Kiviholvisillassa todettiin seuraavia vaurioita:

- Kivissä on yksittäisiä siirtymiä, vaurioluokka 2 (kuva 21)
- yksittäisiä kiviä on halkeillut, vaurioluokka 2 (kuva 22)
- tuen 2 kiviholvisillassa on erittäin vakavia kivien siirtymiä, vaurioluokka 4 (kuva 23).



Kuva 19



Kuva 20



Kuva 21



Kuva 22



Kuva 23

YHTEENVETO

Johtopäätökset rakenneosien kunnosta

Maatuet ovat painuneet ja maatumien kivissä on yksittäisiä siirtymiä. Muuten alusrakenne on kunnossa.

Pääkannattajapalkit ja teräksiset vinotuet ovat kunnossa. Puuverhoilussa on lievää lahovikaa. Kansilankutuksessa ja kynnyssparrussa on lievää kulumaa. Sillan kannella kasvaa sammalta ja on hiekkaa.

Sillan kaiteissa ja pengerkaiteissa on lievää lahovikaa, muuten kaiteet ovat kunnossa.

Maatuen 1 tulopenkereen alla olevassa kiviholvisillassa on yksittäisiä kivien siirtymiä ja halkeamia.

Maatuen 2 tulopenkereen alla olevassa kiviholvisillassa on erittäin vakava kivrakenteen muodonmuutos, joka vaarantaa kantavuutta tai rakenteen koossapysymistä.

Ehdotus jatkotoimenpiteiksi

Sillan vaurioiden etenemistä tulee seurata viiden vuoden välein tehtävillä yleistarkastuksilla.

Ylivieska, 15.12.2014



Laati: Niila Österberg



Tarkasti: Tuomo Koskela