

LAPPEENRANNAN-LAHDEN TEKNILLINEN YLIOPISTO LUT
LUT School of Engineering Science
Tuotantotalouden koulutusohjelma

Joonas Hämäläinen

**RAUTATIESILLAN KUNNON SEURANTA - CASE SAIMAAN
KANAVAN RATASILTA**

Työn tarkastajat:	Professori Tuomo Uotila Tekniikan tohtori Satu Rinkinen
Työn ohjaajat:	Professori Tuomo Uotila Diplomi-insinööri Tuomas Kaira

TIIVISTELMÄ

Tekijä: Joonas Hämäläinen	
Työn nimi: Rautatiesillan kunnon seuranta - Case Saimaan kanavan ratasilta	
Vuosi: 2019	Paikka: Lappeenranta
Diplomityö. Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto LUT, Tuotantotalous. 122 sivua, 36 kuvaa ja 5 liitettä Tarkastajat: Professori Tuomo Uotila, Tekniikan tohtori Satu Rinkinen	
Hakusanat: Saimaan kanavan ratasilta, siltojen hallinta, sillan laakerit, sillan tarkastaminen, sillan ylläpito, Väylävirasto	
<p>Keväällä 2019 Saimaan kanavan ratasillan pään havaittiin nousevan laakereilta. Tämän työn tavoitteena oli selvittää, onko vuonna 1967 valmistuneen ratasillan hallinnasta vastaavilla virastoilla ollut käytettävissä tarvittavasti tietoa sillan ylläpidon päätöksentekoon.</p> <p>Tutkittava aineisto koostui ylläpidosta vastaavien tahojen laatimista dokumenteista 2000-luvun vaihteesta eteenpäin. Tutkimuksessa käsitellään sillan hallinnan periaatteita, metallirakenteisten siltojen yleisiä vaurioita sekä siltojen laakereiden toimintaa. Tutkimustulokset saatiin vertaamalla kirjallisuudessa kuvattua teoriaa ja virastojen ohjeistuksella määrittämää toimintaa dokumenttien perusteella havaittuun käytännön toteutukseen.</p> <p>Virastojen laatimien ohjeiden havaittiin vastaavan siltojen hallinnasta kirjallisuudessa kuvattuja prosesseja. Sillan ylläpidosta tehtyä dokumentaatiota todettiin löytyvän useasta paikasta. Rautatiesiltojen hallintaraportti on toiminut yleisellä tasolla siltojen kuntotietoa kokoavana raporttina ja päätöksenteon apuvälineenä. Tutkimuksessa käsitellyn aineiston pohjalta ei pystynyt luomaan tarkkaa kuvaa Saimaan kanavan ratasillan kohdistetuista toimenpiteistä. Ratasillan esitettyjen toimenpidesuosituksien perusteella tietoa on kuitenkin ollut saatavilla päätöksenteon pohjaksi, etenkin hallintaraporttien kautta.</p>	

ABSTRACT

Author: Joonas Hämäläinen	
Title: Railway Bridge Management - Case Saimaa Canal Railway Bridge	
Year: 2019	Place: Lappeenranta
Master's Thesis. Lappeenranta University of Technology, Industrial Engineering and Management. 122 pages, 36 figures ja 5 appendix Supervisors: Professor Tuomo Uotila, Doctor of Science Satu Rinkinen	
Keywords: Saimaa Canal Railway Bridge, bridge management, bridge bearings, bridge maintenance, bridge inspection, Finnish Transport Infrastructure Agency	
<p>In the spring of 2019 the end of the Saimaa Canal Railway Bridge was observed to arise from the bridge bearings. The aim of this thesis was to research if the agencies responsible for managing the bridge build in 1967 have had enough information for the maintenance decision making.</p> <p>The research is based on documentation created by maintenance organizations since the turn of the 21st century. The research deals with the bases of bridge management, common damages on metallic bridges and the operation of bridge bearings. In the research the theory and action defined by agencies' guidelines was compared with the documented performed practices.</p> <p>Agencies' guidelines were found to be in line with the theoretical processes of bridge management. The documentation of bridge maintenance was found to be spread out to several different places. The Railway Bridge Management Report has been collecting the maintenance information of railway bridges on general level and has been a tool for the maintenance decision making. It is not possible to form a clear picture of the actions performed on the Saimaa Canal Bridge based on the documentation used in this research. On the other hand there has been some information available in the Railway Bridges Management Reports in form of recommended actions for the basis of the decision making.</p>	

ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty Lappeenrannan Lahden teknillisen yliopiston Tuotantotalouden koulutusohjelman diplomi-insinöörin tutkintoon kuuluvana opinnäytetyönä Väylävirastossa.

Työskentely diplomityöni ensimmäisen aiheen parissa käynnistyi vuonna 2012. Kunnianhimoinen ajatus "käsikirjasta" rataosuuden tasonnostoon liittyvistä toimenpiteistä koki kolahduksen, kun työn aikana rautatiemaailmassa muuttuneet säädökset pudottivat pohjan pois jo paperille aikaansaadulta kirjoitukselta. Ajan myötä perheeni kasvoi, työnantaja vaihtui ja päivätyön kuva muuttui aiempaakin hektisemmäksi. Diplomityö jäi näin odottamaan aikaa parempaa.

Paremmän ajan odottaminen päättyi, kun kesän 2019 aikana selvisi, että suorittamani opinnot tulisivat mitätöitymään vuodenvaiheessa. Vuosien uurastus insinööristä diplomi-insinööriksi oli valumassa hukkaan. Eli, nyt tai ei koskaan, leuka ylös, uusi aihe pöydälle ja tutkinto pakettiin. Uutta diplomityöaihetta olin jo takaraivossani pyöritellytkin. Kesän myötä aihe täsmentyi koskemaan nykyistä Saimaan kanavan ratasiltaa ja sen ylläpitoon kohdistunutta toimintaa. Aiheeseen liittyen olin kevään 2019 aikana muutenkin jo käyttänyt valtaosan työajastani.

Nyt kun diplomityöni on viimein valmistunut, haluan kiittää kaikkia opiskeluani tukeneita tahoja, kollegoita, työni ohjaajia sekä ystäviä, jotka ovat minua eteenpäin tsempanneet. Kiitokset myös opiskelujen alusta asti minua tukeneelle ja kannustaneelle perhepiirille. Erityiset kiitokset rakkaalle vaimolleni Mirvalle, joka on tekemättömän työn tuskaani vuosia kanssani jakanut.

Kohti seuraavia haasteita...

Lappeenrannassa, 4.11.2019

Joonas

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	11
1.1	TUTKIMUKSEN TAUSTA	11
1.2	TUTKIMUKSEN TAVOITTEET JA RAJAUS	12
1.3	TYÖN RAKENNE.....	14
2	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	16
3	VÄYLÄN TEHTÄVÄT JA ORGANISAATIO.....	19
3.1	RADANPITO JA RATALAKI.....	19
3.2	VÄYLÄ.....	20
3.3	RATAVERKON RADANPIDON ORGANISOINTI	22
4	SAIMAAN KANAVA JA LAURITSALAN RATASILLAT	25
4.1	KANAVAN ENSIMMÄINEN RAKENTAMINEN	25
4.2	KANAVAN TOINEN RAKENTAMINEN JA KÄÄNTÖSILTA	25
4.3	KANAVAN KOLMAS RAKENTAMINEN JA NYKYINEN RATASILTA ..	28
4.4	SAIMAAN KANAVAN UUDEN RATASILLAN SUUNNITTELU	33
5	TEOREETTINEN TAUSTA.....	38
5.1	SILTOJEN HALLINTA	38
5.2	METALLIRAKENTEISTEN SILTOJEN TYYPILLISET ONGELMAT	41
5.3	SILLAN LAAKERIT.....	45
6	RAUTATIESILTOJEN HOITO JA YLLÄPITO SUOMESSA.....	51
6.1	RAMO JA RATO	51
6.2	RAMO OSA 8 SILLAT	54
6.3	RATO OSA 8 RAUTATIESILLAT	60
6.4	RAUTATIESILLAN VUOSITARKASTUSOHJE	62
6.5	HALLINTARAPORTTI JA DOKUMENTTIEN SÄILYTYS-PAIKKOJA	65
6.6	YLLÄPITOTIEDONHALLINNAN UUDET SOVELLUKSET	68

7	NYKYISEEN SAIMAAN KANAVAN RATASILTAAN LIITTYVÄ TUTKIMUSAINEISTO	70
7.1	TAITORAKENNEREKISTERIN KIRJAUKSET JA SUORITETUT TARKASTUKSET.....	70
7.2	HALLINTARAPORTIN KIRJAUKSET SAIMAAN KANAVAN RATASILLASTA	72
7.3	RATASILLAN NOPEUSRAJOITUKSET.....	82
7.4	SILLAN VUOSITARKASTUKSET	84
8	TUTKIMUSAINEISTON ANALYSOINTI	86
9	TUTKIMUKSEN TULOKSET	87
9.1	RAUTATIESILTOJEN HALLINTA SUOMESSA	87
9.2	SAIMAAN KANAVAN RATASILTAAN KOHDISTETUT TOIMENPITEET	90
9.3	TIEDOT PÄÄTÖKSENTEKOA AJATELLEN.....	94
10	POHDINTA JA PÄÄTELMÄT	97
10.1	RAUTATIESILLAN KUNNON HALLINTA ENNEN, NYT JA TULEVAISUUDESSA.....	97
10.2	SILTOJEN YLLÄPITOON KOHDISTETTU TOIMINTA.....	99
11	YHTEENVETO.....	102
	LÄHTEET	103

Liitteet

- Liite 1. Sillan päätarkastuslomake RAMO 8
- Liite 2. Sillan vuositarkastuslomake RAMO 8
- Liite 3. Sillan tehostetun tarkkailun lomake RAMO 8
- Liite 4. Rautatiesiltojen tarkastukset RATO 8
- Liite 5. Rautatiesillan vuositarkastuslomake LO 32/2014

KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvat

- Kuva 1. Tutkimuksen rakenne
- Kuva 2. Väylän tunnuslukuja
- Kuva 3. Väylän organisaatio vuonna 2019
- Kuva 4. Rataverkon kunnossapito- ja isännöintialueet
- Kuva 5. Vene Saimaan kanavan Lauritsalan kapeikossa 1920-luvulla
- Kuva 6. Vanha Saimaan kanavan ratasilta 1930-luvulla
- Kuva 7. Lauritsalan kääntösillan sivupiirros
- Kuva 8. Mälkiän kanavasulun rakennustyöt
- Kuva 9. Saimaan kanavan ratasillan yleispiirustus, ote yleispiirustuksesta
- Kuva 10. Saimaan kanavan ratasillan sijoittuminen aikaisemman sillan viereen, ote yleispiirustuksesta
- Kuva 11. Ilmakuva Saimaan kanavan ratasillasta vuodelta 2016
- Kuva 12. Ote Saimaan kanavan ratasillan yleissuunnitelman pääpiirustuksen poikkileikkauksesta
- Kuva 13. Ote Saimaan kanavan ratasillan yleissuunnitelman pääpiirustuksesta
- Kuva 14. Ote Saimaan kanavan ratasillan ratasuunnitelman pääpiirustuksesta
- Kuva 15. Ote Saimaan kanavan ratasillan rakentamissuunnitelman yleispiirustuksesta
- Kuva 16. Sillan kuusi elämänvaihetta
- Kuva 17. Teräksinen jatkuva levypalkkisilta rakenteen sisältä kuvattuna
- Kuva 18. Teräspalkin alalaipan korroosioaurio
- Kuva 19. Väsymisen aiheuttamia halkeamia teräsrakenteessa
- Kuva 20. Kaavio dynaamisen kuorman siirtymisestä siltarakenteen kautta maaperään
- Kuva 21. Erilaisia rullalaakereita
- Kuva 22. Rullalaakerit Saimaan kanavan ratasillan Lauritsalan puoleisella maatuella

- Kuva 23. Suomen rautatiejärjestelmän säännöksien ja ohjeiden välinen hierarkia
- Kuva 24. Esimerkki siltarekisteriin kirjatusta tiedosta
- Kuva 25. RAMO:n mukainen siltojen tarkastusjärjestelmä
- Kuva 26. Rautatiesiltoihin liittyvät tarkastukset ja toimenpiteet
- Kuva 27. Taitorakenteiden ohjeisiin liittyvä hierarkia.
- Kuva 28. Ote vuositarkastuslomakkeesta
- Kuva 29. Ote Taitorakennerekisterin perusnäkömystä Saimaan kanavan ratasillan osalta
- Kuva 30. Kuvakaappaus Ratatiedon extranetin etusivusta
- Kuva 31. Ote Raid-e järjestelmän ylläpidon raportista
- Kuva 32. Ote taitorakennerekisteristä sillan KaS-3063 Saimaan kanavan ratasilta tarkastusraporteista
- Kuva 33. Saimaan kanavan ratasillan vauriot ja toimenpiteet sekä korjaustilanne, ote Rautatiesiltojen hallintaraportin 2003 liitteestä 6
- Kuva 34. Saimaan kanavan ratasillan vauriot ja toimenpiteet sekä korjaustilanne, ote Rautatiesiltojen hallintaraportin 2007 liitteestä 6
- Kuva 35. Saimaan kanavan ratasillan vauriot ja toimenpiteet sekä korjaustilanne, ote Rautatiesiltojen hallintaraportin 2008 liitteestä 7
- Kuva 36. Maatuen 1 liikkuva laakeri, ote Värähtelyraportin kuvasta 32

Taulukot

- Taulukko 1. Saimaan kanavan ratasillaa käsitteleviä tutkimuksia ja selvityksiä
- Taulukko 2. Saimaan kanavan ratasillan kunnon ja sijoitusten kehittyminen vuosien 2002-2011 välisenä aikana
- Taulukko 3. Saimaan kanavan liikennöintinopeuden kehittyminen ajanjaksolla 2003 - 2019

SYMBOLI- JA LYHENNELUETTELO

ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
Eurokoodit	Kantavien rakenteiden suunnittelustandardit
kN	Kilonewton
Jt	Junaliikenteen ja vaihtotyön turvallisuussäännöt
LO	Liikenneviraston ohjeita
Trafi	Liikenteen turvallisuusvirasto (toiminut 1.1.2010-31.12.2018)
Traficom	Liikenne- ja viestintävirasto (1.1.2019 alkaen, entinen Trafi)
TURO	Radanpidon turvallisuusohjeet
Väylä	Väylävirasto (1.1.2019 alkaen, entinen Liikennevirasto)
RAMO	Ratatekniset määräykset ja ohjeet
RATO	Ratatekniset ohjeet
RHK	Ratahallintokeskus (toiminut 1.7.1995 - 31.12.2009)
YTE	Yhteentoimivuuden tekniset eritelvät

MÄÄRITELMÄT

Akselipaino	Kalustoyksikön yhden akselin molempien pyörien raiteeseen kohdistama staattinen paino
Alikulkusilta	Tien tai kadun ylittävä rautatiesilta
Hallintaraportti	Rautatiesiltojen hallintaraportti
Taitorakennerekisteri	Taitorakenteiden perustietovarasto, korvannut aiemmin käytössä olleen siltarekisterin
Taitorakenne	Rakenteet joiden rakentamiseksi laaditaan lujuuslaskelmiin perustuvat suunnitelmat
Ratatiedon extranet	Väyläviraston ylläpitämää ratatietoa sisältävä tietopankki
Ratasilta	Vesistön tai maastoesteen ylittävä rautatiesilta
Rautatiesilta	Yleisnimike sillalle, jota kuormittaa rautatieliikenne
Siltarekisteri	Rekisteri siltojen yleistiedoille ja tärkeimmille teknisille ja kuntoa koskeville tiedoille. Korvattu taitorakennerekisterillä
Korjaustarveindeksi	Tarkastustietojen perusteella pisteytetty indeksi, jonka perusteella sillat järjestetään korjaustarvejärjestykseen

1 JOHDANTO

Työskentelen projektipäällikkönä Väylän Hankkeet-toimialalla projektien toteutusosastolla. Vetovastuullani on Luumäki-Imatra ratahankkeeseen kuuluvan Saimaan kanavan uuden ratasillan toteuttaminen nykyisen liikennöitävän ratasillan välittömään läheisyyteen. Keväällä 2019 tämän kohteen rakentamisen yhteydessä käynnistyi nykyistä Saimaan kanavan ratasiltaa koskeva tapahtumaketju, johon liittyvät toimenpiteet tulevat jatkumaan sillan purkamiseen asti. Vanhan sillan kunnosta sekä osittain sen vieressä toteutettavan työmaan toimenpiteiden johdosta, on ratasiltaan jouduttu kohdistamaan monia ennalta suunnittelemtomia toimenpiteitä, joista osa aiheutti raideliikenteen keskeyttämisen.

1.1 Tutkimuksen tausta

Nykyisen vuonna 1967 valmistuneen ratasillan heikentynyt kunto on ollut tiedossa jo vuosia. Kansankielellä voisi todeta, että silta on "loppuun ajettu". Siltaan on vuosien varrella tehty ylläpitoon liittyviä pieniä ja suuria toimenpiteitä, kuten välitukien laakereiden vaihdot.

Tunnistetusta uusimistarpeesta johtuen sillalle kohdistettiin liikenneväylien korjausvelkaohjelman kautta rahoitusta helmikuussa 2016. Silta kuuluu ohjelmassa kolmen sillan - Mansikkakosken ratasilta, Saimaan kanavan ratasilta sekä Vanha valtatie 6:n alikulkusilta - kokonaisuuteen. Kolme siltaa on niputettu ohjelmassa nimikkeen "Karjalan radan sillat" alle. (Väylävirasto 2019d). Rahoituksen myönnön aikana käynnissä oli sillan hallinnollisen ratasuunnitelman laatiminen osana Luumäki-Imatra ratahanketta. Saimaan kanavan ratasiltaa koskevan ratasuunnitelman valmistuttua käynnistettiin sillan rakentamissuunnittelu vuoden 2017 helmikuussa. Lopullisten rakentamissuunnitelmien pohjalta kilpailutettiin sillan rakentamisurakka, jonka urakkasopimus allekirjoitettiin elokuussa 2018.

Vuoden 2019 huhtikuussa radan kunnossapitäjä havaitsi sillan Lauritsalan puoleisen päätytuen kohdalla poikkeavaa liikettä radan päällysrakenteessa. Video

poikkeavasta käytöksestä toimitettiin Väylän taitorakenneasiantuntijalle, joka kävi tarkistamassa tilanteen päätytuella sijaisevien laakereiden osalta. Tarkastuksen yhteydessä ilmeni, etteivät laakerit toimi suunnitellusti. Laakereihin kohdistettiin välittömästi korjaustoimenpiteitä, jotka vaativat sillan ylittävän raideliikenteen katkaisemisen noin yhdeksäksi tunniksi. Heinäkuussa sillalle tehtiin kesän aikana laaditun korjaussuunnitelman mukaiset toimenpiteet. Suoritettujen korjaustoimenpiteiden lisäksi siltaan on asennettu monitorointisensoreita, joiden antamien tietojen perusteella sillan käyttäytymistä seurataan vuorokauden ympäri. Siltarakennetta tarkastetaan katselmoimalla säännöllisin väliajoin ja tarvittaessa siihen kohdistetaan korjaustoimenpiteitä turvallisen raideliikennöinnin varmistamiseksi.

Nykyisen ratasillan välittömässä läheisyydessä on suoritettu uuden sillan rakentamiseen liittyviä toimenpiteitä, jotka ovat aiheuttaneet siirtymiä nykyisen sillan päätytuessa. Siirtymät ovat kuitenkin niin pieniä, etteivät ne yksin selitä sillan poikkeuksellista käyttäytymistä. Suoraa vastausta poikkeukselliseen käytökseen ei myöskään löydy Väylän taitorakennerekisterin Saimaan kanavan ratasiltaa käsittelevistä tiedoista.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaus

Tämän työn tutkimusongelmana on selvittää, onko Väylän asiantuntijoiden käytössä ollut tarpeeksi tietoa ratasillan ylläpitoon liittyvään päätöksentekoon. Tutkimus kohdistuu sillan ylläpidon aikana eri tahojen, eri sopimusten ja ohjeiden kautta kerätyn tiedon hyödynnettävyyteen päätöksenteossa. Tarkoituksena on selvittää, millaista käytössä olevien rautatiesiltojen kuntoon liittyvää tietoa ohjeistuksen perusteella tulisi tuottaa, millaista tuotetaan ja mihin sitä dokumentoidaan. Tarkastelun kohteena ovat Saimaan kanavan ratasiltaa koskevat tiedot.

Ongelmaa lähestytään seuraavien kysymyksien avulla.

Pääkysymys:

- Onko rautatiesillan hallinnasta vastaavalla taholla ollut käytössään tarvittava määrä tietoa siltojen ylläpidon päätöksentekoon?

Tarkentavat kysymykset:

- Mihin rautatiesiltojen kuntoon liittyvää dokumentaatiota kerätään?
- Kuinka dokumentoidussa aineistossa on huomioitu rakenteiden erilaisuus?

Tavoitteena on muodostaa käsitys siitä, onko Saimaan kanavan ratasillan tapauksen perusteella tarvetta muuttaa siltojen hallintaan, tietojen dokumentointiin ja tiedonkulkuun liittyviä käytäntöjä.

Työstä on rajattu pois tapauskohteena olevan ratasillan poikkeukselliseen käyttäytymiseen liittyvien syiden etsintä sekä mahdollisten ohjeiden ja sopimusten laiminlyöntien käsittely. Tutkimus on rajattu koskemaan siltoihin liittyviä ohjeita ja kohdesiltaan kohdistuneiden toimenpiteiden dokumentointia vuosituhannen vaihteesta eteenpäin. Lähtökohtaisesti tietoa on kerätty vain Väylän käytössä olevien tiedonhallintajärjestelmien kautta, mahdollisesti laadittuja selvityksiä ja dokumentaatiota ei erikseen ole haettu yksittäisten henkilöiden arkistoista.

Pois rajatut asiat eivät suoranaisesti liity tutkimukseen, joka käsittelee vallitsevaa käytäntöä kohteena olevan sillan tiedon keräämisessä ja dokumentoinnissa. Siltaan liittyvän dokumentaation tulisi olla käytettävissä ilman hiljaista tietoa siitä, ketkä asioiden parissa ovat aikaisemmin toimineet. Sopimusten käsittely on rajattu pois, koska sopimusteknisten seikkojen käsittely ei tuo tälle tutkimukselle lisäarvoa.

Tavoitteena on parantaa siltojen hallintaa ja kuntotietouden oikea-aikaista saantia tutkimuksessa esille nousseiden havaintojen perusteella, niin toimenpiteiden suunnittelua, kuin niiden toteuttamiseen liittyvää päätöksentekoa ajatellen.

1.3 Työn rakenne

Diplomityö jakautuu 11 lukuun. Ensimmäisessä luvussa kuvataan työn tausta, tavoitteet, rajaus ja raportin rakenne. Toisessa luvussa tuodaan esiin työn toteutus ja siinä käytetyt tutkimusmenetelmät. Kolmas luku käsittelee ratalain suhdetta radanpitoon. Luvussa kuvataan myös yleisellä tasolla Väylän organisaatiota ja esitetään radanpitoon liittyvä organisoituminen huomioiden kentällä toimivat eri tahot.

Luvussa 4 käsitellään tutkittavan kohteen Saimaan kanavan ratasillan alueen historiaa. Luvussa taustoitetaan Saimaan kanavan ja siihen liittyvien kanavan ylittävien ratasiltojen toteuttamista. Lisäksi luvussa esitellään uuden ratasillan suunnitelmien kehittymistä alustavasta yleissuunnitteluvaiheesta nyt toteutuksessa olevan sillan rakentamissuunnitteluun asti.

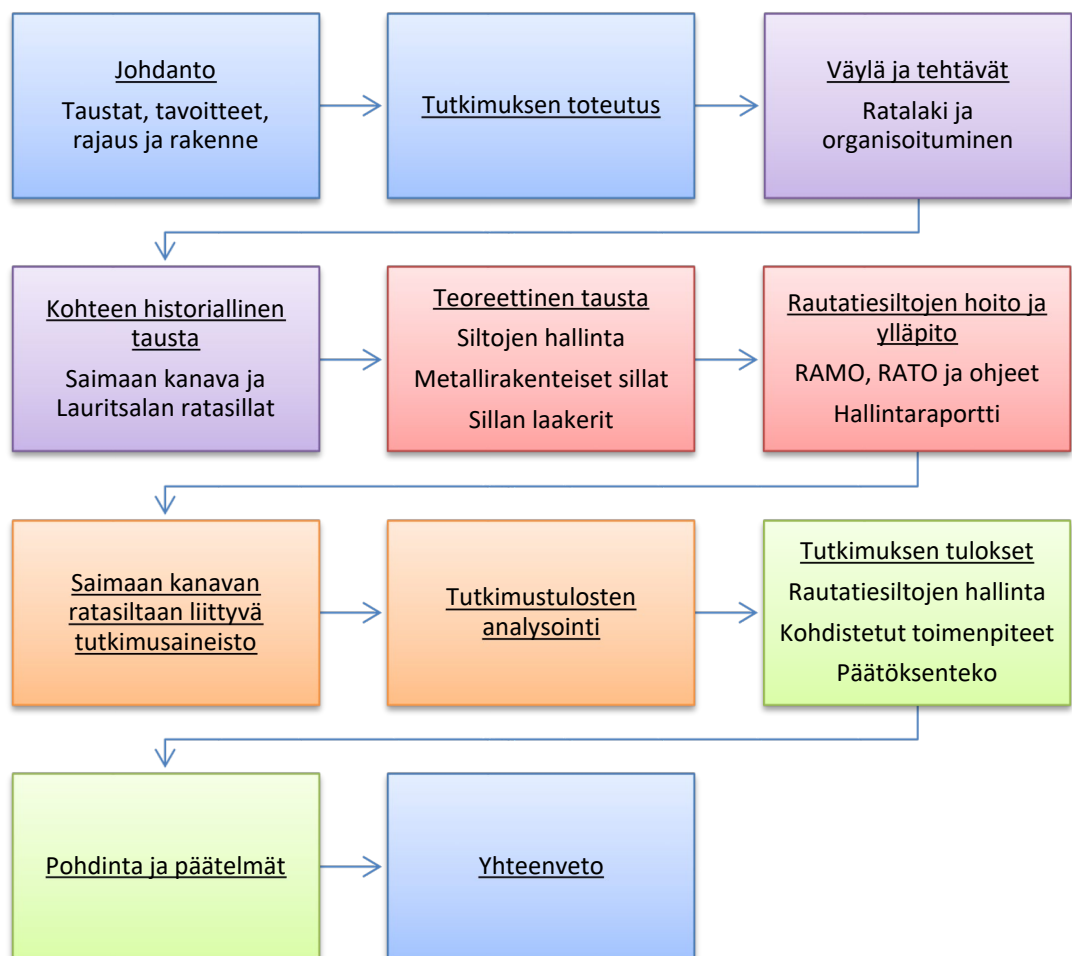
Luku 5 käsittelee yleisellä tasolla siltojen hallintaa, metallirakenteisten siltojen ongelmia sekä siltojen laakereita ja niihin kohdistettavia toimenpiteitä. Tutkimuksen teoreettisena taustana toimivaan lukuun koottu tieto on kerätty useista kirjallisuuslähteistä.

Luvussa 6 on esitelty rautatiesiltojen hallintaa, hoitoa ja ylläpitoa Suomen rataverkolla niihin liittyvien ratateknisten ohjeiden ja määräyksien kautta. Luvussa tuodaan esiin siltojen ylläpidon ohjeiden kehittymistä 2000-luvulla ja kerrotaan käytössä olevista ja poistuneista ratasiltoihin liittyvän tiedon tallentamiseen käytetyistä merkittävimmistä järjestelmistä. Luvun 6 tiedoilla täydennetään luvussa 5 käsiteltyä teoreettista asiasisältöä Suomessa käytettyjen ohjeistuksien ja toimintamallien myötä.

Luku 7 käsittelee käytössä olevaan Saimaan kanavan ratasillan kohdistuneita toimenpiteitä hallintaraporttien, tehtyjen tarkastusten, sekä yllä- ja kunnossapitoon liittyvien kirjauksien pohjalta. Luvussa 8 kuvataan käytössä olevan tutkimusaineiston analysointi ja lopuksi luvuissa 9-11 esitellään tulokset, tuodaan

esiin jatkotoimenpide-esitykset johtopäätöksinä sekä vedetään yhteen lopputulokset.

Työn etenemistä ja rakennetta on esitetty kuvassa 1, jossa lilalla värillä kuvatuissa osissa tuodaan esiin tutkittavaan ratasiltaan liittyvä taustatieto. Kuvassa punainen väri esittää työn teoreettista osuutta, oranssi käsittelee tutkittavaa aineistoa sekä sen analysointia ja vihreissä osissa tuodaan esiin tutkimuksen tuloksia.



Kuva 1. Tutkimuksen rakenne

2 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tutkimus toteutettiin tutustumalla kohteena toimivan Saimaan kanavan ratasillan rakennuspaikkaan sekä alueelle sijoittuviin ratasiltoihin kirjallisuuden, alueesta laadittujen julkaisuiden ja suunnitelmien pohjalta. Teoriaosuudessa tutkittiin kolmea Saimaan kanavan ratasiltaan liittyvää asiakokonaisuutta. Asiakokonaisuudet muodostuivat siltojen hallinnasta, metallirakenteisten siltojen vaurioista ja siltojen laakereista. Teoriaosuuden tietojen ja sitä täydentämään tutkittujen ohjeiden perusteella haettiin täsmennystä aineistotutkimuksessa analysoitaville aineistoille. Siltojen kunnossapitoon käytettävien ratateknisten ja tarkastustoiminaan liittyvien ohjeiden sisältöjen kautta selvitettiin, mitä toimenpiteitä siltoihin tulisi niiden elinkaaren aikana kohdistaa.

Tutkimuksessa käytettiin kvalitatiivista, eli laadullista tutkimustapaa, jossa metodeina hyödynnettiin muun muassa tulkintaa ja tapaustutkimusta. Tutkimuksessa keskityttiin teoriaosuuden asiakokonaisuuksissa esiin tulleiden seikkojen käytännön toteuttamisen selvittämiseen tutkimalla Saimaan kanavan ratasillan hallintaa, teräsrakenteen mahdollisten vaurioiden havaitsemista ja niihin sekä sillan laakereihin kohdistuneita toimenpiteitä. Tämän kautta pyrittiin saavuttamaan tutkimukselle asetetut tavoitteet ja vastaamaan kysymykseen, onko nykyisten käytäntöjen kautta Väylän asiantuntijoiden käytössä ollut tarpeeksi tietoa ratasillan ylläpitoon liittyvään päätöksentekoon.

Laadulliseen tutkimukseen yhdistetään usein haastattelut, mutta laadullisessa tutkimuksessa aineisto voidaan kerätä monella muullakin eri tavalla. (Vilka H. 2015). Yleisimmät laadulliseen tutkimukseen liittyvät aineistonkeruumenetelmät ovat haastattelun lisäksi kysely, havainnointi ja erilaisista dokumenteista saatavan tiedon keruu. Menetelmiä voidaan käyttää tutkimusresurssit huomioiden vaihtoehtoisesti rinnan tai erilaisin tavoin yhdistettynä tutkittavan ongelman mukaan. (Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009 s.71). Saimaan kanavan ratasillan tapausta tutkittaessa käytössä on monenlaista dokumentoitua aineistoa, kuten tekstiaineistoa, arkistomateriaalia, erilaisia tutkimuksia ja valokuvia.

Yhtenä lähtökohtana kvalitatiivisessa eli laadullisessa tutkimuksessa on todellisen elämän kuvaaminen. Kvalitatiivisen tutkimuksen luonteeseen kuuluu myös pyrkimys kohteen mahdollisimman kokonaisvaltaisesta tutkimisesta. Tutkimusmuodon tutkimuksissa pyritään enemmän löytämään tai paljastamaan tosiasioita, kuin todentamaan jo olemassa olevia väittämiä. (Hirsjärvi, S. & Sinivuori, E. 2009. s161). Tässä tutkimuksessa on tarkoitus löytää ymmärrys tutkimuskohteena olevaan siltaan kohdistuneesta toiminnasta, eli selvittää prosesseihin liittyvien vaiheiden ja tapahtumien välistä suhdetta.

Kvalitatiivisista tutkimustyypeistä valittiin käytettäväksi selittävä tapaustutkimus, jossa pyritään avaamaan tapausta ja löytämään vastaus kysymykseen, miksi tapaus on juuri kyseisenlainen, tai miksi se on kehittynyt juuri tietyllä tavalla. (Eriksson, P. & Koistinen, K. 2005 s.12). Tapaustutkimukseen liittyen käytetään myös havainnointia. Jotakin havaitakseen ja havainnon ymmärtämiseen on havaintoihin liittyvät symboliset merkityssisällöt tuotava esiin. Tämän onnistuminen vaatii havainnon ja asiayhteyden suhteen ymmärtämistä. (Valli, R 2018 s.158). Havainnot liittyvät tässä tutkimuksessa siltakohteesta laadittuun dokumentaatioon, jonka sisällön ymmärtämiseksi avataan asiayhteyteen liittyviä teoreettisia taustoja ja tuodaan esiin laadittujen ohjeiden mukaista toimintaa.

Laadullisessa tutkimuksessa teoria toimii tutkittavan asian taustatietona, jota vasten aineistoa on mahdollista tarkastella. Toisaalta aineiston tulkintamahdollisuudet vaativat tutkijan kehittämään mielessään kysymyksiä, joihin vastausta etsitään. Tällöin tutkijan valintoja ohjaamaan tarvitaan tulkintateoriaa. (Eskola, J. & Suoranta, J. 1998. s.81-82). Tutkimuksessa havaintoja sekä teorian ja ohjeiden perusteella tehtäväksi määritettyä toimintaa peilataan toisiinsa tuottaen uutta tietoa asiayhteyksiin liittyen. Tutkimuksen edetessä tutkittavia asiakokonaisuuksia täsmennettiin teorialtutkimuksen suorittamisen, ohjeiden, määräyksien ja tutkittavan aineiston sisällön läpikäynnin myötä.

Olen toiminut rautateihin liittyvien projektien parissa yli kymmenen vuotta ja tämän hetken toimenkuvaani kuuluu rautatiehankkeiden rakennuttaminen hallinnollisen ratasuunnitelman valmistumisesta hankkeen käyttöönottoon. Käynnissä olevaan Saimaan kanavan uuden ratasillan toteuttamiseen liittyen työkuvaani sisältyy myös nykyisen ratasillan liikennöitävässä kunnossa pitämäinen. Tässä tutkimuksessa on hyödynnetty sekä omaa kokemustani että kollegoiltani aikojen saatossa saamaani niin sanottua hiljaista tietoa. Omien ja kollegojen kautta saatujen tietojen lisäksi keräsin tutkimuksessa käytettävää aineistoa muun muassa, taitorakennerekisteristä, Väylän käytössä olevista muista tietojärjestelmistä, arkistosta, sähköposteista, muistiinpanoista, kirjallisuusteoksista, kokouspöytäkirjoista, suunnitelmista, selvityksistä, verkkosivuilta, sekä alan kirjallisuudesta, ammattilehdistä ja julkaisuista.

Tutkimus tehtiin kohtalaisen tiukalla aikataululla vuoden 2019 elo- ja marraskuun välisenä aikana. Ennen tutkimuksen käynnistämistä olin jo päivätyöni puolesta kerännyt liikennöityyn Saimaan kanavan ratasiltaan liittyvää aineistoa. Tutkimuksen käynnistymisen myötä jatkoin aineiston keräämistä ja tutkin sen sisältöä hieman uudesta näkökulmasta.

3 VÄYLÄN TEHTÄVÄT JA ORGANISAATIO

Tässä luvussa tuodaan ensin esiin ratalain Väylälle määäämiä velvollisuuksia ja esitetään yleisesti Väylän organisaatiota. Väylän organisaatiota ei ole rakennettu eri väylämuotoja erotellen, joten organisaatorakenteesta ei löydy erillistä rautatieosastoa, joka vastaisi ainoastaan rautateihin liittyvistä toiminnoista. Yleisesittelyn lisäksi luvussa kerrotaan, kuinka rautateihin liittyvät toiminnot ovat organisoitu Väylän sisällä ja kuinka palveluntuottajat kunnossapidon osalta kytkeytyvät niihin.

3.1 Radanpito ja ratalaki

Rautatiehen liittyvä toimintaa on määritetty 1.1.2008 voimaan tulleessa ratalaissa. Liikennehallinnossa tehdyt muutokset huomioidaan ratalain 1.1.2019 voimaan astuneessa päivityksessä. (Ratalaki). Ennen ratalain säätämistä Suomessa ei ollut erillistä rautatietä käsittelevää lakia. Uusi laki laadittiin säätämään rautatien suunnittelua, rakentamista kunnossapitoa ja lakkauttamista. Laki toi myös muutoksia rautateihin tarvittavien alueiden lunastuksiin, ennen ratalakia maa-alueet hankittiin lunastuslain nojalla. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2006).

Radanpitoa koskevat yleiset vaatimukset ovat kuvattu ratalain pykälässä 5. Lakiin on kirjattu vaatimukset rataverkon kehittämiseen, kunnossapitämiseen sekä investointeihin liittyen. Lain mukaisesti toiminnalla edistetään muun muassa liikennejärjestelmäsuunnitelman tavoitteita, alueiden kehittämistä, liikenteen päästöjen vähentämistä, sekä tiedon ja digitaalisuuden hyödyntämismahdollisuuksia. Ratalain 5 §:ssä määritetään myös, kuinka rautatiet on suunniteltava, rakennettava ja pidettävä kunnossa huomioiden rautatien liikenteellinen merkitys. Laissa kirjataan, että rataverkon tulee tarjota *"yhteydet turvalliseen ja toimivaan liikkumiseen ja kuljettamiseen maan eri alueiden välillä"* sekä, että *"rautatietä ja niiden kunnossapitoa koskevat tiedot ovat ajantasaiset ja käytettävissä"*. (Ratalaki 5 §).

Ratalain 7 §:n mukaisesti Väylä toimii valtion omistaman rataverkon haltijana ja radanpitäjä. Samaiseen lakipykälään on kirjattu oheisesti kunnossapitoon käytettävästä rahoituksesta, *"Valtion rataverkkoa kunnossapidetään ja rakennetaan sekä muista radanpitoon kuuluvista toimista huolehditaan valtion talousarviossa osoitettujen määrärahojen ja muun rahoituksen sallimassa laajuudessa. Radanpidon muusta rahoituksesta säädetään erikseen."* (Ratalaki 7§). Radanpidon käytössä olevan vuosittaisen rahoituksen suuruuden määrittää siis eduskunta. Ratalaki antaa osaltaan perustan Väylän rautateihin liittyvälle toiminnalle ja asettaa Väylän rataverkon haltijaksi.

3.2 Väylä

Väylän edeltäjä Liikennevirasto perustettiin vuonna 2010, jolloin Ratahallintokeskus, Merenkululaitos ja Tiehallinto yhdistettiin yhdeksi virastoksi.

Liikennehallinnon uudistuksen myötä 1.1.2019 liikenne- ja viestintäministeriön hallintoalalle kuuluva Liikennevirasto muuttui Väylävirastoksi, jonka ensisijaisesti käytettävä nimi on Väylä. Uudistuksen myötä aiemmin Liikennevirastossa olleet tieliikenteen ja vesiväylien liikenteenohjaustehtävät yhtiöitettiin valtion erityistehtävayhtiöiksi, joka nimi on Traffic Management Finland Group. Samassa yhteydessä perustettiin myös uusi Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, joka vastaa liikenteen luvista, pätevyyksistä, valvonnasta ja turvallisuudesta. (Väylävirasto 2019a).

Valtion väyläverkosta vastaava Väylä on noin 400 hengen asiantuntijaviraston. Väylän tehtäviin tie, rata- ja vesiliikenteen väylillä kuuluvat muun muassa, väyläverkon suunnittelu, väylien kehittäminen, väylien palvelutason ylläpito, osallistuminen liikenteen ja maankäytön yhteensovittamiseen sekä talvimerenkulun ja liikenteenohjauksen järjestäminen. Väylän palvelulupauksen mukaisesti sen tavoitteena on toimiva väyläverkko, joka mahdollistaa Suomen hyvinvoinnin, kilpailukyvyn ja kestävä kasvun. (Väylävirasto 2019a). Kuvassa 2 esitettyjen

Väylän tunnuslukujen perusteella voidaan todeta Väylän olevan merkittävä infra-alan toimija Suomessa.



Kuva 2. Väylän tunnuslukuja. (Väylävirasto 2019a)

Väylän organisaatio koostuu neljästä toimialasta sekä viidestä pääjohtajalle raportoivasta toiminnosta. Osastoihin ja yksiköihin jakautuvat toimialat ovat liikenneverkkojen suunnittelu, hankkeet, väylänpito sekä väylien käyttö ja tietopalvelut. Kuvassa 3 esitetään Väylän vuoden 2019 aikainen organisaatio toimialojen, osastojen, yksiköiden ja väylämuotojen johtajineen. (Väylävirasto 2019b).

Pääjohtaja Kari Wihlman		Liikenneverkkojen suunnittelu	Hankkeet	Väylänpito	Väylien käyttö - ja tietopalvelut
Turvallisuus, johtamisjärjestelmä- ja strategia Raimo Tapio	Strategiayksikkö Virpi Anttila Liikenne- ja ympäristöturvallisuusyksikkö Risto Murto Valmius- ja turvallisuusyksikkö Heikki Hernesmaa (vt.) Digitaalisen turvallisuuden yksikkö Paul Kinnunen	Liikenne ja maankäyttö -osasto Anna Saario	Pekka Petäjaniemi	Jukka Karjalainen	Juuso Kummala (vt.)
Viestintä ja sidosryhmäsuhteet Anna Jokela	Asiakkuusyksikkö Anu Kruth Viestintäyksikkö Hanna Ackley	Apulaisjohtaja Tapio Ojanen	Hankehallinta-osasto Kristiina Laakso	Kunnossapito-osasto Magnus Nygård	Väylien käyttö-palvelut -osasto Maija Märkälä
Hallinto- ja oikeuspalvelut Laura Kuistio	Asiakirjahallintoyksikkö Anne Ojala Henkilöstöyksikkö Joanna Brady-Bister Ict- ja toimitilapalvelut -yksikkö Esko Hätälä Oikeuspalvelut-yksikkö Katja Koskelainen	Väylien suunnittelu -osasto Päivi Nuutinen	Apulaisjohtaja Heli Sissonen	Kunnossapidon ohjaus- ja kehittämisyksikkö Tuomas Toivonen Merviäylyyksikkö Simo Kerkola Sisävesiväyläyksikkö Tero Sikilä Radan kunnossapitoyksikkö Jukka Valjakka Radanpidon palvelut -yksikkö Aki Härkönen	Apulaisjohtaja Ismo Kohonen
Talous- ja tulosohjauspalvelut Jukka Laiho	Taloussuunnittelu-yksikkö Jukka Laiho (oto.) Talouspalveluyksikkö Elina Tossavainen	Apulaisjohtaja ratasuunnittelu Jussi Lindberg	Projektien toteutus Pasilan osasto Esa Sirkkiä	Tekniikka ja ympäristö -osasto Minna Torkkeli	Väylien tietopalvelut -osasto Jan Juslen
Ety-ohjaus Jarmo Joutsensaari		Apulaisjohtaja suunnittelun ohjaus Jenna Johansson	Projektien toteutus aluosasto Lars Westermark	Rautatieteellinen yksikkö Simo Toikkanen Ympäristö- ja kiinteistö-yksikkö Susanna Kouvajärvi Taitorakennusyksikkö Markku Ajjälä Tie- ja geotekniikkayksikkö Kari Lehtonen	Apulaisjohtaja Riitta Kaasalainen
Rautatieliikennejohtaja Markku Nummelin			Apulaisjohtaja Mauri Mäkiäho		
Tieliikennejohtaja Pekka Rajala					
Vesiliikennejohtaja Esa Sirkkiä					

Kuva 3. Väylän organisaatio vuonna 2019. (Väylävirasto 2019c).

Rautateihin liittyvä hallinnollinen suunnittelu tehdään liikenneverkkojen suunnittelu toimialalla. Rautatieprojektien toteuttamisesta vastaa hankkeetoimiala ja väylänpidon vastuualueeseen kuuluvat rautateiden yllä- ja kunnossapitoon liittyvät toimet. Väylänpito- toimialalle sijoittuvan taitorakenneyksikön asiantuntijat vastaavat rautateihin kuuluvien taitorakenteiden koko elinkaaren ajan asiantuntijatehtävistä, sillan suunnittelusta sen purkuun asti.

Väylässä ei ole vain ja ainoastaan yhteen liikennemuotoon keskittyvää toimialaa. Eri liikennemuodoille, rautatieliikenne, vesiliikenne, ja tieliikenne on kuitenkin nimetty liikennemuotojohtajat liikennemuotokohtaisten asioiden koordinoimista ajatellen. Liikennemuotokohtaisten johtajien toimenkuvaan kuuluvat linjaorganisaatioiden tukeminen, johtoryhmyöskentely, tehtäväalueensa asioiden seuranta ja yhteensovittaminen sekä sellaisten asioiden huolehtimien, joille ei linjaorganisaatiosta suoraa omistajaa löydy. Liikennemuotojohtajat vastaavat myös tehtäväalueidensa kansainvälisestä yhteistyöstä. (Väylävirasto 2019j).

3.3 Rataverkon radanpidon organisointi

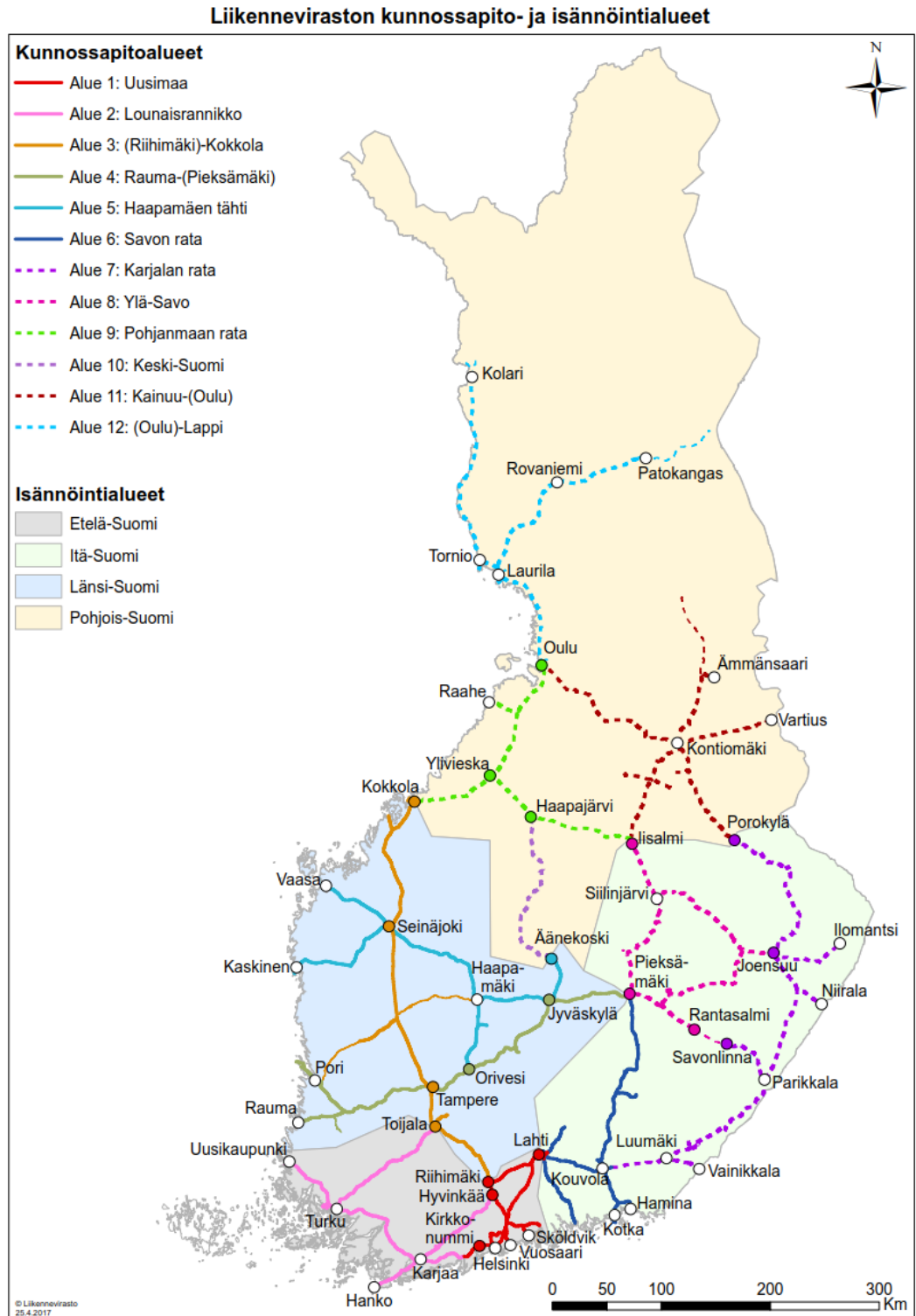
Suomen rataverkon ympärivuotinen liikennekelpoisena pitäminen edellyttää jatkuvaa kunnossapitoa. Rataverkkoon kohdistuvat kunnan tarkastukset ja suoritettavat kunnossapitotoimenpiteet vaativat sekä erityisosaamista, että erikoiskalustoa ja - materiaaleja. Kunnossapitoon kuuluvat kunnossapitosopimuksissa määritetyt tehtävät, joita ovat esimerkiksi erilaiset tarkastukset, määräaikaishuollot, viankorjaukset ja talvella lumityö. Radan kaikki osat pidetään koko elinkaaren ajan käyttökelpoisena. Toimenpiteet kohdistuvat päällysrakenteeseen kuuluville kiskoille, pölkyille, vaihteille ja tukikerrokselle, radan alusrakenteelle, tasoristeyksille, silloille, liikenteenohjaus- ja turvalaitteille sekä maa-alueille. Radan kunnan seurannan ja tarkastusten kautta ilmenevät korjaustoimenpiteiden tarpeet. Korjaustoimenpiteitä, esimerkiksi ratapölkköjen hajavaihtoja, kuluneiden kiskojen ja vaihteiden osien vaihtamista sekä järjestelmien, kuten turvalaitosten osien uusintaa, suoritetaan rataverkon kunnan ylläpitämiseksi. (Väylävirasto 2019e)

Kunnossapidon urakoinnin osalta rataverkko on jaettu kuvassa 4 esitettyihin 12 kunnossapitoalueeseen. Alueiden kunnossapidosta vastaavat kilpailutuksen perusteella valitut urakoitsijat. Kunnossapitourakoitsijoiden tehtävät ovat määritetty Väylän ja urakoitsijoiden välisissä kunnossapitosopimuksissa. Tärkeimpänä tehtävänä on huolehtia rataverkon turvallisen liikennöinnin varmistumisesta.

Kunnossapidon isännöinnin osalta rataverkko on jaettu kuvan 4 mukaisesti neljään alueeseen, joita ovat Etelä-, Itä-, Länsi- ja Pohjois-Suomi. Jokaiselle alueelle on nimetty rataisännöitsijä. Rataisännöitsijänä toimii alueen rataisännöinnin kilpailutuksen voittanut yritys. Rataisännöitsijän tarkka toimenkuva on kirjattu Väylän ja yrityksen väliseen alueisännöinnin sopimukseen. Yleisesti ottaen rataisännöitsijän tehtäviin kuuluvat, kunnossapito- ja rakentamistöiden valvonta, töiden kilpailutuksien valmistelemineen, maankäyttöön sekä rataverkon hallintaan liittyvät lupa-asia ja sijoitussopimusten valmistelu. (Väylävirasto 2019f).

Jokaisella isännöintialueella on alueesta vastaavan yrityksen palveluksessa toimiva vastuullinen rataisännöitsijä, lisäksi alueiden sisällä oleville urakoinnin kunnossapitoalueille on nimetty kunnossapidon alueisännöitsijä.

Väylän puolelta rataverkon hallinnasta, kunnossapidosta ja rakentamisesta vastaavat kunnossapidon aluepäälliköt. Väylän omistamien kiinteistöjen sekä maa-alueiden sopimuksista vastaavat virkamiehet. (Väylävirasto 2019f).



Kuva 4. Rataverkon kunnossapito- ja isännöintialueet (Väylävirasto 2019f)

4 SAIMAAN KANAVA JA LAURITSALAN RATASILLAT

Saimaan kanavan rakentaminen koostuu kolmesta rakentamisvaiheesta, joista kahteen on osaltaan liittynyt Lauritsalassa Karjalan radalla sijaitsevaan ratasiltaan kohdistuneita toimenpiteitä. Ensimmäinen silloista toteutettiin rautatieverkoston laajentamisen yhteydessä, toinen palvelemaan kasvavan vesi- ja rautatieliikenteen tarpeita ajatellen. Nyt rakenteilla oleva, vuonna 2020 liikenteelle otettava ratasilta tulee korvaamaan loppuun käytetyn sillan. Historiakatsauksen tarkoituksena on luoda laajempi kuva sekä nyt käytössä olevaan että ensi vuonna valmistuvaan ratasiltaan ja niihin kohdistettuihin toimenpiteisiin. Samalle alueelle toteutetaan siis nyt jo kolmatta kanavan ylittävää ratasiltaa.

4.1 Kanavan ensimmäinen rakentaminen

Kaupan olosuhteita parantamiseksi aloitettiin vuonna 1845 rakentamaan 59,3 kilometriä pitkää Saimaan kanavaa. Kanavasta arvioitiin hyötyvän yli puoli miljoonaa sisämaan asukasta eli kolmasosaa koko sen ajan väestöstä. (Sarkkinen, P 2007, s.13).

Vuonna 1856 valmistunut Saimaan kanava ulottuu Lappeenrannan Lauritsalan lahdesta Nuijamaanjärven, Lietjärven, Rättijärven, Särkijärven, Parvelanjärven ja Juusitilanjärven sekä Lavolansalmen kautta Suomenvedepohjaan ja sieltä edelleen Viipuriin. Kaivettujen avokanavaosuuksien vesisyvyys oli 2,7 metriä ja normaali pohjaleveys 11.9 metriä. Kapeimmillaan kanava oli Lauritsalassa, jossa kallioon louhitun kahden kilometrin pituisen kanavaosuuden leveys oli vain 7,4 metriä. (Sarkkinen, P 2007, s.14).

4.2 Kanavan toinen rakentaminen ja kääntösilta

Vuosien 1927 - 39 aikana kanavaan kohdistettiin lukuisia liikennöintiä parantavia toimenpiteitä. Tavoitteena oli kanavan laajentaminen aluksille joiden suurin pituus olisi 65 m, leveys 9,6 m ja syväys 4,2 m. Yhtenä toimenpiteenä rakennettiin

Lauritsalan sulun korvaava Mälkiän sulku, joka valmistui vuonna 1933. Lauritsalan alueella Mälkiän suursulun rakentamisen yhteydessä levennettiin myös kuvassa 5 esitettyjä ahtaita kalliioleikkauksia. Saimaan kanavan toiseksi rakentamiseksi kutsutun rakennushankkeen työt pysäytettiin 13.12.1939 talvisodan vuoksi. Tähän mennessä oli suunnitelluista töistä ehditty toteuttaa noin 38 %. (Sarkkinen, P 2007, s. 58-60).



Kuva 5. Vene Saimaan kanavan Lauritsalan kapeikossa 1920-luvulla (Tuntematon)

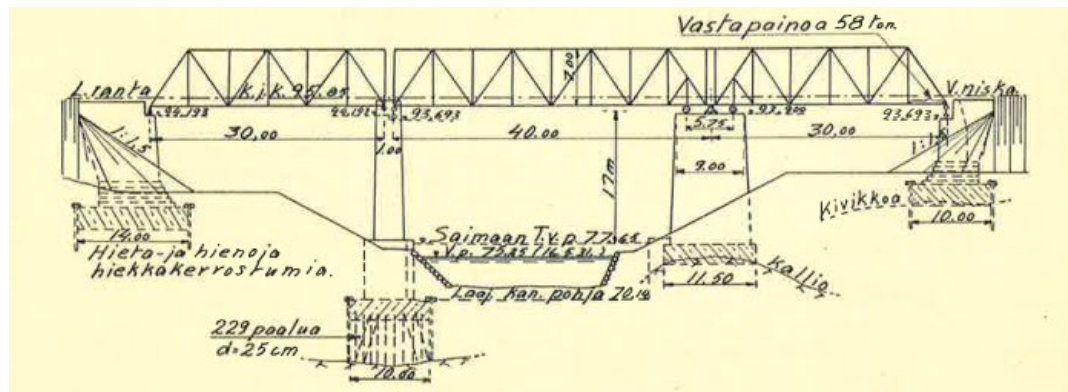
Lappeenrannan Lauritsalan suoritettiin kanavan toiseen rakennusvaiheeseen liittyviä toimenpiteitä jo ennen talvisodan käynnistymistä. Suomen rautatieverkoston kehittämisen myötä alueelle rakennettiin Saimaan kanavan ylittävä ratasilta Lauritsalan ja Vuoksenniskan välisen rataosuuden toteuttamisen yhteydessä, silta valmistui vuonna 1933. (RIL 2004a). Käkisalmen Sanomissa kerrottiin liikennöinnin käynnistyneen Lappeenrannan ja Vuoksenniskan 39 kilometriä pitkällä rataosuudella 1.10.1934. Uutisessa todettiin maaston puolesta radan rakennustyön olleen hyvin helppoa ja halpaa, mutta suurten siltojen ja alikäytäväsiltöjen sekä maanteiden rakentamisen nostaneen radan hintaa huomattavasti. (Käkisalmen sanomat 1934) (Liikennevirasto 2012).

Kuvassa 6 pohjoisesta etelään kuvattu Lauritsalan kääntösilta oli ristikkosilta, jonka jännevitat olivat $30 + 40 + 30 = 100$ metriä. Sillan kaksi jännettä toimivat kääntösiltana. Valmistuessaan vuonna 1933 silta oli pohjoismaiden suurin avattava silta. (RIL 2004a).



Kuva 6. Vanha Saimaan kanavan ratasilta 1930-luvulla. (Mannelin)

Kääntösillan ajorata oli alhaalla ja vapaa korkeus Saimaan tulvavesipinnasta oli 17 metriä. Reunimmaisten jänneiden vapaat aukot varattiin alikäytävääuikoiksi kanavan molemmilla puolilla kulkevia teitä varten. Kuvassa 7 on esitetty Lauritsalan kääntösillan sivupiiirros, jonka mukaisesti kääntöpilari oli perustettu suoraan kalliolle, Lappeenrannan puoleinen pilari paalutuksen välityksellä kalliolle ja Vuoksenniskan puoleinen maatuki kivikolle. (Angervo Kyösti 1934)



Kuva 7. Lauritsalan kääntösillan sivupiiirros. (Angervo Kyösti 1934)

Saimaan kanavan toinen rakentaminen oli sen ajan Suomen suurin rakennuskohde, joka uusien työmenetelmien ohella kehitti insinöörikunnan taitoja, niin rakenteiden suunnittelussa, suurten työmaiden järjestelyissä, hallinnossa, kuin töiden toteuttamisessakin. Sotatoimet vaurioittivat Saimaan kanavaa pahoin ja vuonna 1944 välirauhansopimuksessa kanavasta menetettiin noin puolet silloiselle Neuvostoliitolle. Yhteys kanavan kautta merelle katkesi ja vientikuljetusten liikennöiminen päättyi. (Sarkkinen, P 2007, s. 60).

Vaikka vesiliikenne kanavassa vähenikin, palveli Lauritsalan kääntösilta Saimaan kanavan ylittävänä ratasiltana vuodesta 1934 vuoteen 1967 asti. Ratasilta purettiin Saimaan kanavan kolmannen rakentamisen yhteydessä toteutetun uuden ratasillan käyttöönoton jälkeen. Kaikkia rakenteita ei kuitenkaan purettu 1960-luvulla, sillä vuonna 2019 käynnissä olevan sillan rakentamisen yhteydessä Vuoksenniskan puoleisen maatuen antura havaittiin olevan teräsrakenteiden siirtoradan paalujen tiellä.

4.3 Kanavan kolmas rakentaminen ja nykyinen ratasilta

Vesiliikenneyhteyden katkeaminen Suomenlahdelle oli Itä-Suomelle tuntuva menetys tuottaen talouselämälle hankaluuksia. Suomi pyrki jo vuodesta 1947 alkaen aktiivisesti neuvottelemaan Neuvostoliiton kanssa kanavayhteyden palauttamisesta. Neuvottelut tuottivat tulosta vasta syksyllä 1960, kun presidentti Urho Kekkosen tekemän valtiavierailun yhteydessä Neuvostoliitto ilmoitti

olevansa valmis vuokraamaa Saimaan kanavan alueen 50 vuodeksi. Valtiosopimus Neuvostoliiton puoleisen osan vuokraamisesta allekirjoitettiin Moskovassa 27.9.1962 ja ratifioimisasiakirjat Helsingissä 27.8.1963, jolloin sopimus tuli voimaan. Sopimusehtojen mukaan kanava tuli rakentaa viiden vuoden kuluessa sopimuksen voimaantulosta, eli 27.8.1968 mennessä. (Sarkkinen, P 2007, s. 102-103)

Suunnitteluvaiheessa sulkujen mitoiksi päätettiin, hyötöpituus 85 metriä, leveys 13,2 metriä ja syvyys 4,35 metriä, näiden mittojen myötä on laivakokoa voitu kokemusten ja tarkan toiminnan perusteella kasvattaa mittoihin 12,6 x 82,0 x 4,35 metriä, jolloin alusten lastauskyky voi olla jopa 2600 tonnia. Sulkujen mittoja mallinnuksessa hyödyntäen saatiin kanavalle mitat, jotka olivat syvyys 5,1 metriä ja pohjan leveys maaleikkauksessa luiskan kaltevuudesta riippuen 28 - 31 metriä sekä kallioleikkauksessa 34 metriä. (Sarkkinen, P 2007, s. 104)

Mitoituskokojen kasvamien toisesta rakentamisvaiheesta aiheutti sulkujen sekä kanavan uomien päivittämistä. Uusi kanava sijoittuu pitkälti vanhalle linjaukselle, mutta kanavan alkupäässä Lauritsalassa täytyi jyrkkiä mutkia liikennöinnin sujuvoittamiseksi oikaista. Alueella vanha kanava jäi paikoilleen uuden linjauksen sivuun. Kanavaosa, johon Lauritsalan ratasilta sijoittuu, oli erityisen vaativa suunnittelukohde syvän maa- ja kallioleikkauksen, asutuksen sekä rautatie- ja maantiesiltojen vuoksi. (Sarkkinen, P 2007, s. 106). Kuvassa 8. on käynnissä Mälkiä sulun rakentaminen. Taustalla kuvassa näkyvät vanha ja uusi ratatiesilta, sekä kiviverhoiltua kanavan luiskaa.

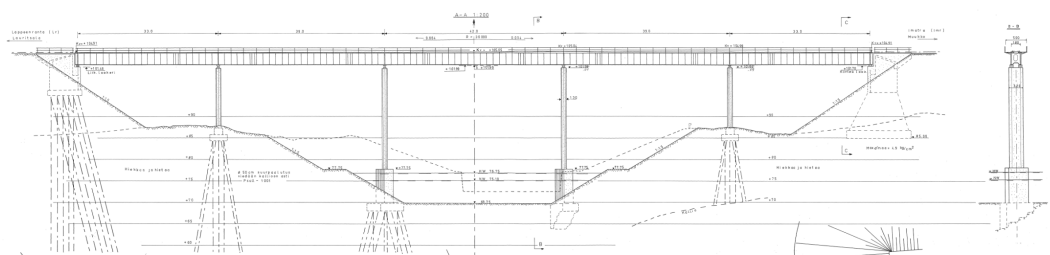


Kuva 8. Mälkiän kanavasulun rakennustyöt (Uusi-Honko Matti, k 1966-1967)

Ratasillan läheisyydessä oli siis uudelle kanavalle liian jyrkkiä mutkia, jotka tuli oikaista. Kääntösillan kohdalla geometria olisi mahdollistanut sillan jättämisen paikoilleen ja niin oli aluksi tarkoituskin. Juna- ja kanavaliikenteen sujuvoittamiseksi kuitenkin päädyttiin kiinteään ratasiltaan. Alusliikenteen mastokorkeuden perusteella alikulkukorkeudeksi määritettiin 24,5 metriä. Huomioon otettaessa puolen metrin turvaväli maston ja siltakannen alimman kohdan välillä on laiva-aukossa oltava vähintään 25 metrin etäisyys purjehduskauden alimpaan vesipintaan. (Sarkkinen, P 2007, s. 114).

Nykyinen Saimaan kanavan ratasilta

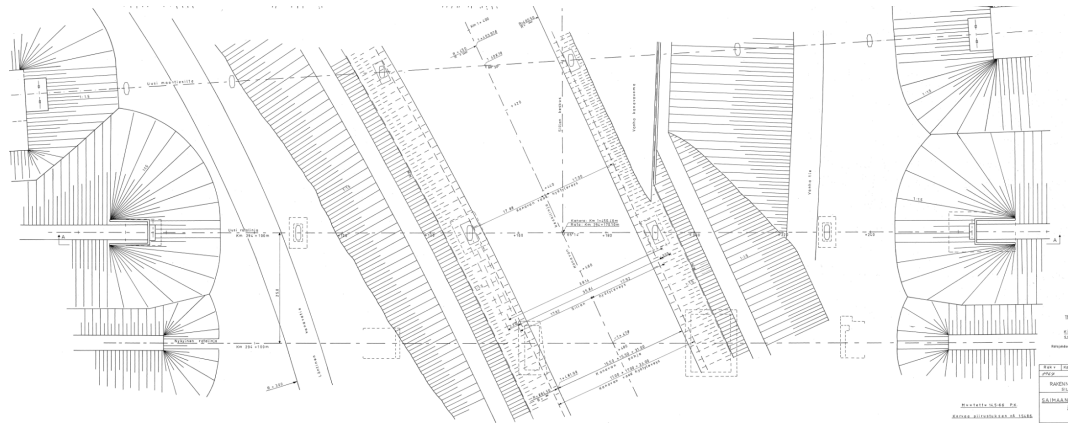
Saimaan kanavan kiinteä ratasilta suunniteltiin Rautatiehallituksen rakennusteknillisen toimiston sillanrakennusjaosto toimesta vuosina 1965 ja 1966. Silta sijaitsee Lappeenranta-Imatra rataosan ratakilometrillä 294+170 noin 25 metriä aikaisemman ratasillan pohjoispuolella. Sillan suunnittelukuormituksena on käytetty kuormakaaviota I-48. Kuvassa 9 esitetyn yleispiirustuksen otteen mukaisesti viisiaukkoisen ratasillan siltatyyppi on teräksinen jatkuva palkkisilta ja sillan sen jännemitat ovat 33,00 + 39,00 + 42,00 + 39,00 + 33,00 metriä. Yksiraiteisen sillan kokonaispituus on 200 metriä ja hyötyleveys 5 metriä. Kiinteän ratasillan alikulkukorkeus on noin 25 metriä. Sillan itäinen, eli Imatran puoleinen maatuki (T6) on perustettu maanvaraisesti ja toiseksi itäisin välituki (T5) sekä välituki (T4) ovat perustettu kalliolle. Muut tuet ovat perustettu suurpaaluille ja ne ovat toteutettu Franki-paaluina. Silta on varustettu itäisen maatuen osalta kiinteällä laakerilla, muut tuet olivat sillan valmistuttua varustettu rullalaakerein. Tukikerroksettomalla sillalla kiskot ovat kiinnitetty teräsrakenteeseen ilman pölkystä. Sillan Lappeenrannan puoleiseen päähän on sijoitettu kiskonliikuntalaite, joka huomioi lämpötilan muutoksesta aiheutuvan kiskon liikkumisen. Silta sijaitsee suoralla rataosuudella.



Kuva 9. Saimaan kanavan ratasillan yleispiirustus, ote yleispiirustuksesta (Rautatiehallitus 1967)

Vuonna 1967 valmistunut Saimaan kanavan ratasilta on tällä hetkellä Suomen rautatiesilloista kokonaispituudeltaan pisin teräksinen levypalkkisilta. (RIL 2004). Ratasillan pohjoispuolelle toteutettiin kanavan rakentamisen yhteydessä myös Lauritsalan maantiesilta. Kuvassa 10 esitetyssä Saimaan kanavan ratasillan

yleispiirustuksessa ratasilta sijaitsee keskellä. Sen pohjoispuolella on esitetty maantiesilta ja eteläpuolella vanha purettava ratasilta.



Kuva 10. Saimaan kanavan ratasillan sijoittuminen aikaisemman sillan viereen, ote yleispiirustuksesta (Rautatiehallitus 1967)

Vuonna 1967 valmistuneeseen ratasillan lisättiin rataosuuden sähköistämisen myötä sähkörataportaalit. Kuvassa 11 on esitetty Saimaan kanavan ratasilta vuonna 2016 ilmasta kuvattuna. Saimaalle päin otetun kuvan etualalla näkyy nykyisen ratasillan Imatran puoleinen pääty. Kanavan toisella puolella on ajoneuvojen vieressä havaittavissa kulkureitti puretun ratasillan penkereelle. Kuvassa näkyy myös ratasillan kanssa samaan aikaan toteutettu maantiesilta.



Kuva 11. Ilmakuva Saimaan kanavan ratasillasta vuodelta 2016. (Matilanen Jetro, k. 17.10.2016)

Saimaan kanavan, kuten myös Lauritsalassa sijainneen ratasillan rakennustyöt valmistuivat ajallaan ja kanava saatiin valmiiksi viiden vuoden määräajassa. Kanava täytettiin vedellä huhti-toukokuun vaihteessa 1968. (Sarkkinen, P 2007, s. 122). Juhlapuhujat pääsivät nostamaan maljoja rakentajille ja heidän saavutuksilleen 5.8.1968 pidetyissä Saimaan kanavan vihkiäisissä. Kanavan rakentamisessa käytettiin uusia aikaisempia tehokkaampia työkoneita, jotka piirsivät kuvan lähes rajattomista rakentamismahdollisuuksista. (Paasikoski, J 2002, s. 276-277).

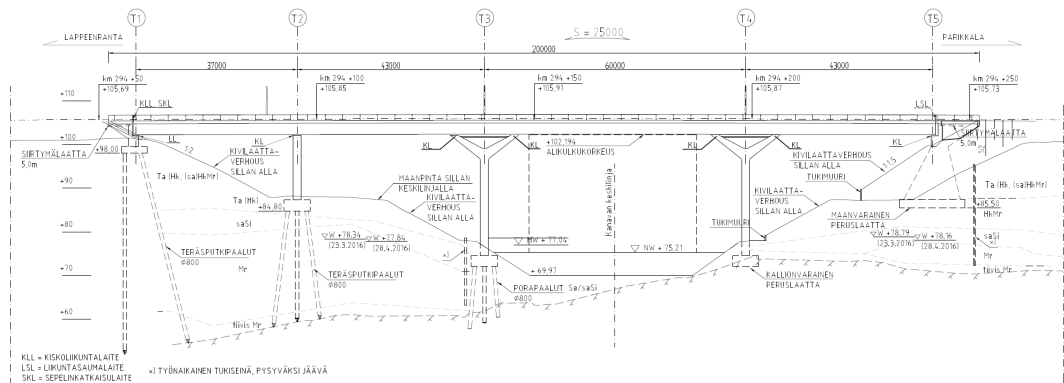
4.4 Saimaan kanavan uuden ratasillan suunnittelu

Saimaan kanavan uuden ratasillan suunnittelu käynnistyi Luumäki-Imatra kaksoisraiteen tarpeen noustua esiin. Vuosina 2007 - 2008 laaditussa kaksoisraiteen alustavassa yleissuunnitelmassa tutkittiin kolmea vaihtoehtoa uudeksi ratasillaksi. Ensimmäinen vaihtoehto oli toteuttaa kaksi erillistä siltaa, jotka olisivat tyypiltään liittorakenteisia teräksisiä kotelopalkkisiltoja. Toisena vaihtoehtona tutkittiin kahden raiteen jännitettyä kotelopalkkisiltaa ja kolmantena kahden raiteen langerpalkkisiltaa. Ensimmäisessä vaihtoehdossa nykyisen sillan kansi vaihdettaisiin ja sen alusrakenteita hyödynnettäisiin jatkossakin. Toisessa ja kolmannessa vaihtoehdossa nykyinen silta purettaisiin ja korvattaisiin kokonaan uudella rakenteella. (Liikennevirasto 2010a).

Yleissuunnitelmavaiheeseen valittiin ensimmäinen vaihtoehto. Valinnan perusteita olivat muun muassa, ratkaisun halvin hinta, nykyisen alusrakenteen ja vanhan ratalinjan sekä Pontuksen alikulkusillan hyödyntäminen, ratapenkereeseen tarvittavien massojen minimoiminen, selkeä rakentamistapa ja mahdollisuus vaiheittaiseen toteuttamiseen sekä maisemakokonaisuuden säilyminen. (Liikennevirasto 2010a). Kuvan 12. poikkileikkauksessa on esitetty siltojen sijoittuminen valitun vaihtoehdon mukaisesti rinnakkain.

Saimaan kanavan ratasillan yleissuunnitelmaselostuksessa todetaan, että sillan jatko-suunnittelussa tulee varautua nykyisen sillan perustusten vahvistamiseen. Selostuksessa huomioitiin myös törmäyskuormille mitoittamattomien välitukien sijaitseminen kanavan vesialueella. (Liikennevirasto 2010a). Vuonna 2010 valmistuneen ja 26.9.2011 hyväksytyyn yleissuunnitelman (Liikennevirasto 2011) pohjalta käynnistettiin ratasuunnitelman laatiminen 16.7.2015 tehdyn suunnittelupäätöksen myötä. Päätösten välisenä aikana laadittiin useita Luumäki-Imatra ratahanketta koskevia hankearviota, joihin perustuen ratasuunnitelmaan sisällytettiin rataosuuden Luumäki - Joutseno perusparannuksen ja rataosuuden Joutseno - Imatra kaksoisraiteen toteuttaminen. Suunnittelupäätöksen yhteydessä laadittujen alustavien suunnitteluperusteiden mukaisesti Saimaan kanavan ratasilta suunnitellaan yleissuunnitelman ratkaisuu perustuen. (Liikennevirasto 2015a).

Huonokuntoiseksi todetulle Saimaan kanavan ratasillalle kohdistettiin korjausvelkaohjelman myötä erillisrahoitusta helmikuussa 2016. (Väylävirasto 2019d). Myönnetyn rahoituksen johdosta kohde irrotettiin Luumäki-Imatra osuutta käsittelevästä ratasuunnitelmakokonaisuudesta erilliseksi ratasuunnitelmaksi. Saimaan kanavan ratasillan kuntoa ratasuunnitelmavaiheessa arvioitaessa, päädyttiin johtopäätökseen, jonka perusteella silta vaatisi täydellisen peruskorjauksen. Ratasillan purkamiseen johtaneen päätöksen myötä tuli esiin tarve ratalinjauksen muuttamiselle. Uuden sillan toteuttamien nykyiselle ratalinjaukselle olisi vaatinut raideliikenteen keskeyttämisen rakentamisen ajaksi. Ratalinjauksen muutos kohdensi toimenpiteitä myös Pontuksen alikulkusillalle. Saimaan kanavan ratasillasta ja Pontuksen alikulkusillasta laadittiin vertailulaskelmat yhden raiteen ja kahden raiteen siltojen osalta. Vertailun pohjalta päätettiin, että molemmat sillat toteutettaisiin kahden raiteen levyisinä. (Liikennevirasto 2016). Ratasuunnitelmavaiheessa suunniteltu silta on siltatyybiltään liittorakenteinen betonikannella varustettu teräksinen kotelopalkkisilta. Kuvassa 14 esitetyn suoran neljäaukkoisen sillan jännemitat ovat 37+43+60+43 metriä ja hyötyleveys 11.7 metriä.



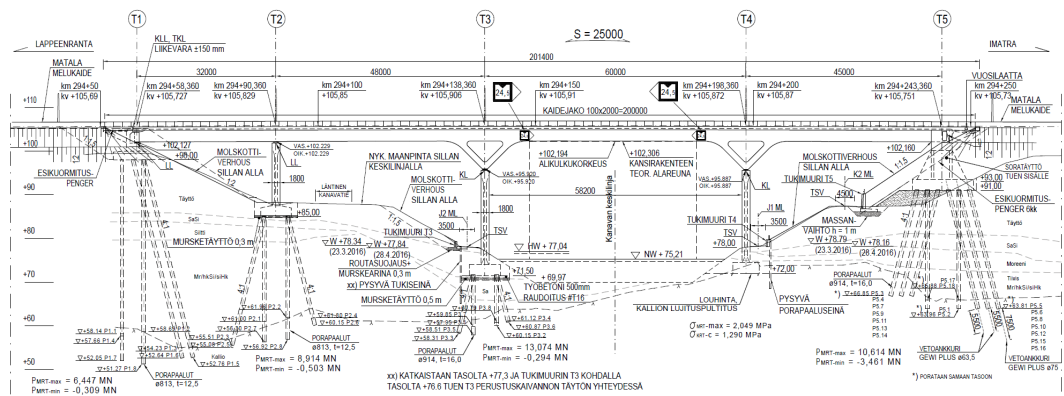
Kuva 14. Ote Saimaan kanavan ratasillan ratasuunnitelman pääpiirustuksesta (Liikennevirasto 2016a)

Sillan välituet ovat teräsbetonisia pilareita, joista kaksi pisintä muotoiltiin mitoituksellisista syistä yläosaltaan y-mallisiksi. Solakan ja yhtenäisen ilmeen luomiseksi kaikki pilarit suunniteltiin soikeiksi. (Liikennevirasto 2016).

Ratasillan rakentamissuunnitelmien laadinta käynnistettiin helmikuussa 2017. Suunnittelun pohjana käytettiin 28.6.2016 päivättyä, tuolloin hallinnollisesti vielä hyväksymättömiä ratasuunnitelmia. Luumäki-Imatra ratahankkeen meluntorjuntaan liittyvistä muutoksista johtuen Saimaan kanavan ratasillan ratasuunnitelman hyväksymispäätöksen tekeminen viivästyi 4.7.2018 asti, jolloin rakentamissuunnitelmat olivat jo valmistuneet.

Rakentamissuunnitelma laadittiin tarkentaen ratasuunnitelmassa esitettyjä ratkaisuja rakentamissuunnitelmatasoisiksi. Sillan ulkonäkö tuli säilyttää samankaltaisena, joten ratasuunnitelmassa esitetyt y-muotoisiin pilareihin ei voinut tehdä merkittäviä muutoksia. Päätöksentekoa varten laadittiin ratasuunnitelmaratkaisusta poikkeavia vaihtoehtoisia ratkaisuja, jotka koskivat vesistöaukon kokoa, tukien perustamistapoja sekä tulopenkereitä. Vaihtoehtoihin liittyvän tarkastelun yhteydessä todettiin, että ratasuunnitelmassa esitettyjen ratkaisujen osalta, niin sillan päällysrakenteen, kuin sen alusrakenteenkin kanssa, on mitoituksellisia haasteita. Kanavan ylittävän aukon jännemittaa ei voitu merkittävästi muuttaa, joten rakentamisen yhteydessä kanavan luiskat joudutaan aukaisemaan. Alusrakenteen osalta rakenteita vahvennettiin merkittävästi. Sillan

tulopenkereiden todettiin tarvitsevan 6 kuukauden painuma-ajat korkeiden penkereiden ja niiden alla olevien maakerrosten johdosta. Y-muotoisten pilareiden osalta päädyttiin ratkaisuun, jossa pilarit toteutetaan teräsbetonisina ja y-haarat teräsrakenteina. Suunnittelun tuloksena siltatyyppiä päätettiin liittorakenteinen betonikantainen jatkuva teräksinen kotelopalkkisilta. Kuvassa 15 esitetty silta koostuu neljästä aukosta joiden jännepituuudet ovat $32+48+60+45=185$ metriä. Sillan kokonaispituus on 201,4 metriä ja hyötyleveys 11,7 metriä. Vapaan aukon mitat ovat leveyden osalta 49 metriä ja alikulukorkeuden osalta 25,1 metriä. Sillan tuet perustetaan käyttäen porapaaluja ja tuen T4 kohdalla kalliovaraista anturaperustusta. Sillan päällysrakenne liittyy päätukeen Imatran puoleiseen päätytukeen T5 monoliittisesti ja muut tuet laakeroidaan kalottilaakereilla. Sillan päät penkereillä varustetaan 5 metrin siirtymäläatoilla. (Liikennevirasto 2018, 2018a).



Kuva 15. Ote Saimaan kanavan ratasillan rakentamissuunnitelman yleispiirustuksesta (Liikennevirasto 2018)

Yli kymmenen vuotta kestänyt suunnitteluprosessi on sisältänyt useita vaihtoehtoisia ratkaisuja. Toteutuksessa oleva silta on saanut ulkonäöllisen kuvan ratasuunnitelmaratkaisusta ja sen siltatekniset ratkaisut ovat hioutuneet rakentamissuunnitteluvaiheessa. Uusi Saimaan kanavan ratasilta on suunniteltu kestäväksi 100 vuotta, nykyinen tulee saavuttamaan ennen purkamista 53 vuoden iän.

5 TEOREETTINEN TAUSTA

Tutkimuksen teoreettinen tausta tukeutuu siltojen hallintaan ja metallirakenteisten siltojen vaurioitumista käsittelevän teorian avaamiseen kirjallisuuden kautta. Tässä luvussa käsitellään siltojen hallinnan ja metallirakenteisten siltojen vaurioiden lisäksi, myös siltojen laakereita ja niiden toimintaa yleisellä tasolla. Tutkimusosuutta ajatellen tässä luvussa esitettyä teoreettista pohjaa täydennetään käsittelemällä luvussa kuusi Väylän omistamien rautatiesiltojen hoitoon ja ylläpitoon liittyvää ohjeistusta sekä niiden perusteella tuotettavaksi määritettyä dokumentaatiota. Suomen rataverkolla sijaitseviin siltoihin kohdistuvien toimenpiteiden suorittamista on ohjeistettu Väylän ja sen edeltäjävirastojen laatimilla ohjeilla ja määräyksillä.

5.1 Siltojen hallinta

Siltojen tyyppejä, kokoja ja käyttötarkoituksia on maailmalla valtaisa kirjo. Sillat sijoittuvat myös iältään sekä kunnoltaan laajaan skaalaan, mutta niiden hallintaan ja ylläpitoon on löydettävissä teoreettisia lainalaisuuksia.

Suuret terässillat ovat normaalisti suunniteltu kestävämmän erittäin pitkiä aikoja, kuten 75, 100 tai 120 vuotta ja osa vielä pidempäänkin, jopa 200 vuotta. Vähäisistä tai olemattomista kiertotiemahdollisuuksista johtuen on suuria terässilloja pyritty liikennöimään mahdollisimman vähäisin liikennehäiriöin jo pitkien ajanjaksojen aikana. Isojen siltojen uudelleen rakentaminen on hankalaa ja erittäin kallista, joten erityistä huomiota on kiinnitetty siltojen ylläpidon hallintaa. (Paolo J.S..2008 s, I-42)

Yksinkertaisen määritelmän mukaisesti siltojen hallinta on resurssien kohdentamista siltakohteiden liikennöitävänä pitäviin toimenpiteisiin. Vuosikymmenten aikana siltojen hallinta on laajentunut muutamien siltojen kokonaisuuksista käsittelemään tuhansia siltoja. Yhdysvalloissa havaittiin 1980-

luvulla hallittavien kohteiden määrien kasvamisen myötä tarve siltojen hallintajärjestelmien kehittämiseksi. (Hurt, Mark Schrock, Steven D.. 2016 s, 291).

Siltojen hallinta käsittää siltakannasta huolehtimisen sen suunnittelusta hyödyllisen käyttöön loppuun saakka. Siltojen hallintaan liittyen on välttämätöntä koordinoita ja toteuttaa oheisia rakenteen kunnan ylläpitämisen liittyviä tehtäviä;

- rakenteisiin liittyvän tiedon hallinta,
- säännölliset tarkastukset,
- rakenteen kunnan ja kestävyuden arviointi,
- tarvittaessa suoritettava rakenteen kunnostaminen, vahvistaminen ja korvaaminen,
- käytettävissä olevan rahoituksen priorisointi, sekä
- rakenteen käytön turvallisuus. (Ryall, M.J.. 2010 s.3-4)

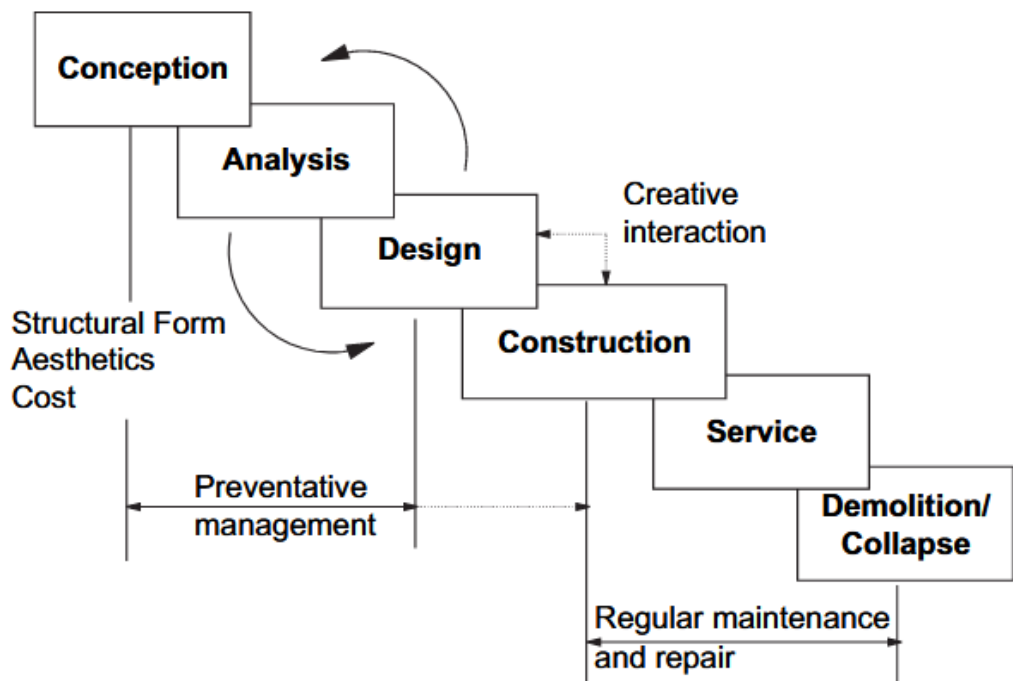
Suoritettavien tehtävien hallintaan ja koordinoimiseen voidaan käyttää siltojen hallintamenetelmää (*Bridge management system, BMS*), jonka tavoitteena on avustaa siltojen hallinnasta vastaavia tahoja;

- saamaan selkeän kuvan hallittavana olevista silloista, sekä niiden tärkeydestä liikennejärjestelmän toimivuus ajatellen,
- ymmärtämään tiettyyn siltaan kohdistuvat ylläpitotarpeet ja ottamaan samalla huomioon siihen kohdistettavan rahoituksen optimaalinen käyttö kustannustehokkuuden näkökulmasta,
- käynnistämään ja hallinnoimaan kunnossapitotoimintaa, sekä
- arvioimaan määräjain siltakannan arvo suoritusparametrit huomioiden. (Ryall, M.J.. 2010 s.4)

Tämän päivän keskusteluissa siltojen hallintajärjestelmä sekoitetaan usein tietokoneohjelmistoihin. Ohjelmistoja tarvitaan kyllä päätöksenteon pohjaksi käytettävien suurten tietomäärien käsittelemiseen, mutta ohjelmisto on vain yksi työkalu. Siltojen hallintamenetelmä on järjestelmä tai sarja suunnittelu- ja hallintatoimintoja, jotka muodostavat resurssienhallintaan tarvittavien toimien kokonaisuuden. Käytännössä useita ohjelmistosovellutuksia hyödynnetään

päätöksentekoprosessia varten luotavan tiedon prosessoinnissa. (Hurt, Mark Schrock, Steven D.. 2016 s, 291).

Yleisesti ottaen siltojen elinkaari voidaan kuvata koostuvan kuvassa 16 esitetystä kuudesta eri vaiheesta. Ensimmäinen vaihe käynnistyy siitä, kun sillan toteuttaminen on annettu tehtäväksi. Tässä vaiheessa hahmotellaan arkkitehtuurista muotoa sekä toteutukseen käytettävää rahoitusta. Seuraavina vaiheina ovat tutkiminen ja suunnitteluja. Kolme ensimmäistä vaihetta kuuluvan hallinnan osalta ennakoivaan vaiheeseen. (Ryall, M.J.. 2010 s.5)



Kuva 16. Sillan kuusi elämänvaihetta (Ryall, M.J.. 2010 kuva 1.2)

Neljännessä vaiheessa silta rakennetaan laadittujen suunnitelmien pohjalta ja otetaan valmistumisen myötä viidennessä vaiheessa käyttöön. Elinkaaren viimeisenä vaiheena on sillan purkaminen tai rakenteen sortuminen. Kolme viimeistä elinkaaren vaihetta kuuluvat ylläpidon piiriin. Tällöin rakenteeseen kohdistetaan kunnossapito- sekä tarvittaessa ylläpitotoimenpiteitä. Kuvassa 16. esitetään myös sillan hallintaan liittyvän aineiston kerääntymistä. Ensimmäisessä vaiheessa sillalle luodaan perustiedot, joita täydennetään koko sillan elinkaaren

ajan. Tutkimusten ja suunnitelmien myötä saadaan tietoon rakenteen suunnittelukuormat. Ylläpidon aikana saatavan tiedon perusteella voidaan arvioida rakenteen kuntoa ja siihen kohdennettavia toimenpiteitä. (Ryall, M.J.. 2010 s.5)

Tehokkaasti toimivat siltojen hallintaan käytettävät järjestelmät mahdollistavat ajantasaisen tiedon käytön sekä sen helpon päivittämisen. Järjestelmät ovat nykypäivänä tietokonepohjaisia ja tietoihin pääsevät käsiksi kaikki sitä tarvitsevat, kuten siltoja hallinovat operaattorit, konsultit sekä muut palveluntuottaja. Tietotekniikkaan pohjautuvat järjestelmät ovat auttaneet yksinkertaistamaan aikaisemmin käytössä olleita menettelyitä. Järjestelmät ovat optimoitu toimimaan kohderyhmien tarpeiden mukaisesti. (Paolo J.S..2008 s, I-42)

5.2 Metallirakenteisten siltojen tyypilliset ongelmat

Sillat eivät kestä ikuisuuksia, käytettiinpä niissä sitten mitä rakennustapoja tai rakennusmateriaaleja tahansa. Rakenteiden keston vaikuttavat monet seikat, kuten rakennemuodot, rakennusmateriaalit, rakentamisen laatu ja suunnittelu, alueen ilmasto, maanjäristykset sekä liikenteen kuormitus. (Ryall, M.J.. 2010 s.1).

Yhdistyneiden kuningaskuntien sillastoja tutkittaessa on esiin noussut siltojen rakenteelliseen toimintaan liittyviä haasteita. Monien isojen vanhempien siltojen osalta todellinen ongelma on rakenteellisen toiminnan ymmärtäminen, joka johtaa vaikeuksiin asianmukaisten toimenpiteiden määrittämisessä sekä niiden ajoittamisessa. Metallirakenteisilla silloilla ongelmia on todettu tuottavan korroosio sekä kevyelle tutkimiselle jääneet metallin väsymiseen liittyvät asiat. (Robinson M, Kopper, A 2009 s. 58)

Metallin väsymiseen liittyvä ymmärrys on kasvanut merkittävästi 1800-luvun puolivälistä alkaen tähän päivään. Nyt tiedetään, että väsymisprosessi kulkee mikroskooppisesta viasta hitaan halkeaman kautta lopulliseen hallitsemattomaan murtumaan. Metallirakenteen väsymisen lisäksi toinen iso ongelma on korroosio. Rautasilloilla käytetystä materiaalista valuraudalla on todettu olevan paras

korroosiokestävyys, seuravana tulee takorauta ja heikoimpana materiaalina korroosion kannalta toimii teräs. Siltarakenteissa korroosiolle erityisesti alttiita alueita ovat muun muassa levypalkkien alalaipat. Yleisesti ottaen korroosiota voidaan ehkäistä rakenteiden maalaamisella. Valitettavasti siltojen käyttöiän loppupuolella on nähtävissä maalauksen laiminlyöntejä, jotka aiheuttavat rakenteiden ruostumista. (Robinson M, Kopoor, A 2009 s. 87).

Kuvassa 17 on esitetty teräksinen jatkuva levypalkkisilta palkkien sisältä kuvattuna. Yli 50 vuotta vanhan Saimaan kanavan ratasilla rakenteissa on havaittavissa useita korroosion aiheuttamia vaurioita. Kuvan perusteella on todettavissa, että kyseisen kohteen teräsrakenteiden ylläpitotoimenpiteiden suorittaminen on haastavaa kulkusillan puuttumisesta ja rakenteen korkeasta sijainnista johtuen.



Kuva 17. Teräksinen jatkuva levypalkkisilta rakenteen sisältä kuvattuna (k, 2.5.2015)

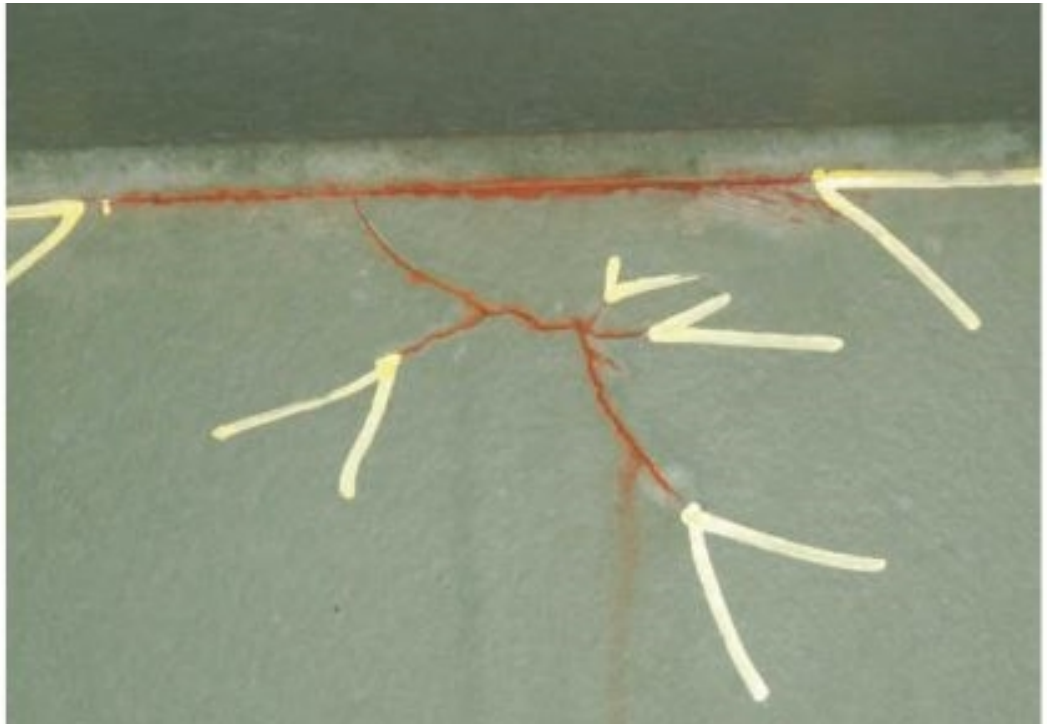
Kunnossapitotoimien kohdistamisessa käytössä olevaan rakenteeseen tulee kiinnittää huomiota myös rakenteen jäljellä olevaan käyttöikään ja tämän pohjalta arvioida käytettävien menetelmien kustannustehokkuutta. Koko teräsrakenteen puhdistaminen ja uudelleen maalaaminen korroosiovaurioiden syntymisen ehkäisemiseksi ei välttämättä ole kustannustehokkain tapa.

Vaihtoehtoisia ratkaisuja koko teräsrakenteen maalaamiselle ovat rajattujen alueiden maalaaminen, nykyisen maalin peittomaalaus ja metallisuihkepinnoitus. Aluemaalauksessa maalaustyö kohdistetaan vain tiettyihin vauriokohtiin sekä korroosion syntymisen kannalta pahimpiin alueisiin. Koko rakenteen maalaukseen liittyen peittomaalaus on kustannustehokkuuden kannalta houkutteleva. Korroosion tai muiden tekijöiden vaurioittamat maalipinnat puhdistetaan ja käsitellään pohjamaalilla, tämän jälkeen yhtenäisen maalipinnan saavuttamiseksi koko rakenne peittomaalataan. Metallisuihkepinnoitetta käytetään kohteissa, joissa siitä on elinkaariajattelun mukaisesti hyötyä. Käsitely antaa rakenteelle erinomaisen pitkäaikaiskestävyyden, mutta sen toteutus on muita vaihtoehtoja kalliimpaa. (Sastri, V. S.. 2015, 237-238). Korroosioon liittyvien toimenpiteiden ajoittamisessa ja menetelmän valinnassa tulee siis huomioida rakenteen käyttöiän kautta myös sen elinkaarikustannuksia.

Korroosio näkyy aluksi vain värimuutoksena, mutta jo tässä vaiheessa se on usein edennyt rakenteessa. Korroosion edetessä rakenne syöpyy ja siihen muodostuu hiutalemaisia kerrostumia. Kuvassa 18 teräspalkin alalaipassa on havaittavissa korroosiovauriota uuman pystyjäykisteen kohdalla. Pitkälle etenemään päästetty korroosioprosessi voi aiheuttaa rakenneosan menettämisen. Korroosion aiheuttaman näkyvän syöpymisen lisäksi on kaksi ensisijaisesti havaittavaa indikaattoria teräsrakenteen heikkenemiseen liittyen, teräsrakenteen halkeilu ja lommahtaminen. Molemmat voivat aiheutua teräsrakenteen ylikuormittamisesta. Kuvassa 19 esitettyjä halkeamat johtuvat terässilloissa pääasiassa murtumisista tai rakenteen väsymisestä. Väsymishalkeamat ovat alussa pieniä ja tiukkoja, halkeamat voivat kasvaa rakenteeseen kohdistuvan kuormituksen myötä. (Hurt, Mark Schrock, Steven D.. 2016 s, 91-92).



Kuva 18. Teräspalkin alalaipan korroosioaurio (Kaira Tuomas k, 27.4.2019)



Kuva 19. Väsymisen aiheuttamia halkeamia teräsrakenteessa. (Hurt, Mark Schrock, Steven D.. 2016, kuva 2.77 s, 93).

Sillat, joiden pääkannattajina toimii teräs, ovat alttiin syklisten jännitysten aiheuttamalle väsymiselle. Väsymisvauriot voidaan karkeasti jakaa kahteen luokkaan: kuormituksen ja muodonmuutoksen aiheuttamiin. Kuormituksen aiheuttamat väsymisvauriot syntyvät teräsrakenteen poikkileikkauksen yhdensuuntaisesta kuormituksesta. Pääkannattajan muodonmuutoksia aiheuttavat siihen kiinnittyvien muiden rakenteiden aiheuttavat voimat. Väsymisvaurioiden syntymistä pyritään ehkäisemään jo suunnitteluvaiheessa. Siltarakenteiden tarkastuksessa on kuitenkin kiinnitettävä huomiota halkeamien kautta havaittaviin väsymisvaurioihin. Halkeamia havaittaessa on rakenteeseen kohdistettava korjaustoimenpiteitä. Mikäli halkeamaa ei todeta, mutta rakenne havaitaan muuttaneen muotoaan, tulee sen elinkaaren kestoa tutkia tarkemmin siihen kohdistuvat rasitukset huomioiden. (Hurt, Mark Schrock, Steven D.. 2016. s,151-152).

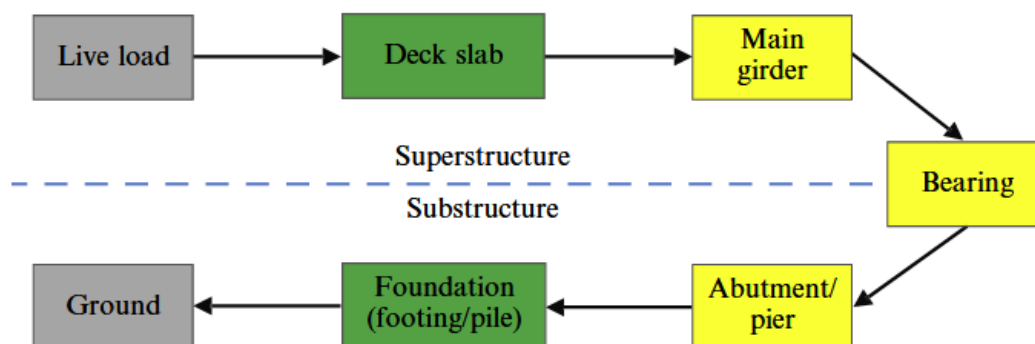
5.3 Sillan laakerit

Tutkimuksen kohteena olevan Saimaan kanavan ratasillan laakereissa on havaittu vuosien varrella ongelmia. Välituilla sijainneet laakerit ovat korvattu uusilla noin kymmenen vuotta sitten. Kuluvan vuoden huhtikuun lopussa havaittiin maatuella sijaitsevan rullalaakerin toiminnassa merkittäviä poikkeavuuksia.

Kaikkiin siltoihin kohdistuu liikkeitä, jotka johtuvat lämpölaajenemisesta sekä erilaisten voimien, kuten liikenteen kuormituksen aiheuttamista rasituksista. Entisaikoina kivistä, tiilestä ja puusta rakennetutkin sillat kokivat lämpötilan muutoksista johtuvia muodonmuutoksia. Rakenteen suuresta massasta johtuen kivirakenteisissa silloissa muutokset ovat kuitenkin kovin vähäisiä. Puurakenteiset sillat ovat olleet kooltaan pieniä ja niissä on rakenteensa puolesta luonnolliset nivelet. Pienet puurakenteiset sillat kokivat muodonmuutosta enemmänkin kosteuden kuin lämpötilanmuutoksen vuoksi. Tarve siltoihin asennettaville laakereille tuli esiin, ensin rakenneteräksen, ja hieman myöhemmin teräsbetonin sekä esijännitetyn betonin käytön myötä. Ensimmäiset silloissa käytetyt laakerit olivat teräksisiä keinu- ja rullalaakereita, joista lukuisat ovat olleet toiminnassa

tehokkaasti jo yli vuosisadan. Elastisten kumimateriaalien ominaisuuksien kehittyminen mahdollisti uudenlaisten laakerityyppien kehittämisen. Laakereiden kuormansiirtoon liittyviä ongelmia saatiin uusien laakerityyppien myötä ratkaistua, mutta laakereiden käyttöikään liittyviä ei. Uudempien elastisilla materiaaleilla varustettujen laakereiden käyttöikä voi olla lyhyempi kuin teräslaakereiden. (Ramberger, Günter. 2002 s, 7).

Siltarakenne koostuu päällysrakenteesta, alusrakenteesta ja laakereista. Tyypillisesti alus- ja päällysrakenteen välissä, pilarin tai maatuen päällä, sijaitsevilla laakereilla on tärkeä rooli siltaan kohdistuvien voimien siirtämisessä. Siltalaakerit käsittelevät kuormia ja siirtymiä sekä pysty- että vaakasuunnissa. Pystysuuntaisia kuorimia voivat aiheuttaa dynaamiset liikenteen sekä staattiset rakenteiden painoista aiheutuva kuormat. Vaakakuormia synnyttävät esimerkiksi tuulen ja maanjäristyksien aiheuttamat kuormat. Laakereiden käytön myötä mahdollistetaan siltarakenteen hallittu liikkuminen ja vähennetään siltaan kohdistuvia rasituksia. Liikkeet voivat olla muun muassa lämpölaajenemisesta tai supistumisesta johtuvia. Laakeriin kohdistuvaa kiertoliikettä voivat aiheuttaa siltaa rasittava liikenne tai perustusten epätasainen asema. Kaikissa infrarakenteissa kuormat pyritään siirtämään rakenteiden kautta maaperään. Kuvassa 20 esitetään periaatekaavio siltaan kohdistuvan kuormituksen siirtymisestä sillan päällysrakenteen kautta alusrakenteeseen ja siitä maaperään. Periaatekaaviossa on kuorimien siirtyminen esitetty tapahtuvan laakerin kautta. Siltarakenne on kuitenkin mahdollista toteuttaa myös ilman laakereita, tällöin sillan suunnittelussa tulee huomioida liikkeenrajoituksista johtuvat ylimääräiset kuormat. (Lin, Weiwei Yoda, Teruhiko. 2017 s. 213-214).



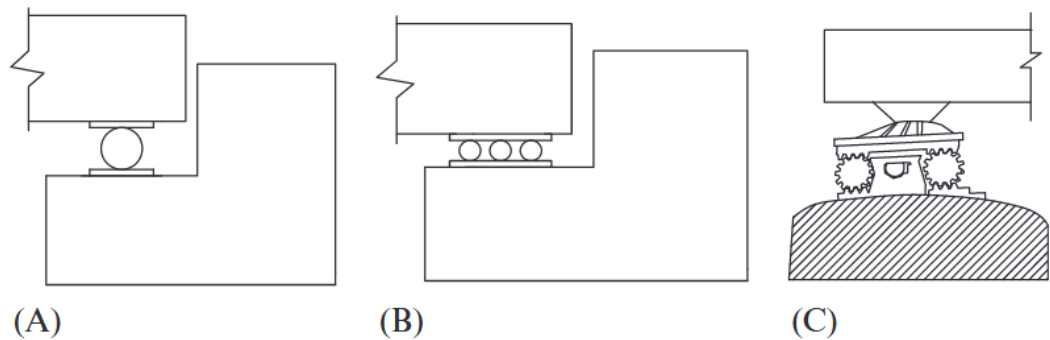
Kuva 20. Kaavio dynaamisen kuorman siirtymisestä siltarakenteen kautta maaperään. (Lin, Weiwei Yoda, Teruhiko. 2017 kuva 12.1, s. 214).

Kuvan 20 mukaisesti sillan päällysrakenne vastaanottaa dynaamisen, esimerkiksi liikenteen aikauttaman kuorman ja siirtää sen sillan kansilaatan kautta pääkannattajalle. Pääkannattajalta kuorma siirtyy laakerin kautta sillan alusrakenteelle. Alusrakenteen puolella kuormat siirtyvät laakerin kautta pilarille tai maatuelle. Sillan tuelta kuormat siirtyvät perustusten, kuten anturan tai paalujen kautta maaperään.

Laakerin tehtävänä on siirtää kuormia sillan päällysrakenteesta alusrakenteisiin täyttäen sille suunnittelussa asetetut voimia, siirtymiä ja kiertoa koskevat vaatimukset. Laakerin tulee sallia suunnitellut liikkeet erittäin alhaisella vastuksella koko sen käyttöajan ajan. Näin ollen laakerin tulisi kestää siihen ulkopuolelta kohdistuvat rasitukset, kuten lämpötilan vaikutukset, ilman kosteuden muutokset ja sääolosuhteet. (Ramberger, Günter. 2002 s, 7).

Siltalaakereita valmistetaan teräksestä ja kumista. Laakerit voidaan materiaalin lisäksi jakaa kolmeen eri kategoriaan niiden toiminnan mukaisesti. Kiinteät tai saranoidut laakerit mahdollistavat kiertoliikkeen paikallaan, mutta eivät liikettä muihin suuntiin. Liikkuvat laakerit, joihin kuuluvat muun muassa rullalaakerit, mahdollistavat pyörimisliikkeen ja liikkeen yhteen suuntaan. Suuntaamattomat laakerit, kuten keinulaakerit, mahdollistavat liikkeen useampaan suuntaan. (Lin, Weiwei Yoda, Teruhiko. 2017 kuva 12.1, s. 214)

Saimaan kanavan ratasillassa on käytössä ollut laakerityypeistä vanhin, eli teräksinen rullalaakeri. Rullalaakeri on liikkuva laakeri, joka mahdollistaa yhdensuuntaisen liikkeen vaakasuunnasta. Toiminta perustuu levyjen välissä sijaitsevaan vähäkitkaiseen rullaan, joka liikkuu esimerkiksi teräsrakenteisen sillan lämpölaajenemisen myötä. Rullalaakereista on useampia variaatioita, kuten kuvassa 21 esitetyt (A) yksirullainen, (B) useampirullainen sekä (C) rattailta varustettu rullalaakeri. Kuvassa laakerit ovat sijoitettu niiden luonnollisille paikoille tukien ja pääkannattajien väliin.



Kuva 21. Erilaisia rullalaakereita (Lin, Weiwei Yoda, Teruhiko. 2017 kuva 12.3, s. 215)

Teräslaakerit ovat alttiita korroosiolle, joka voi pahimmassa tapauksessa aiheuttaa laakereiden paikoilleen lukkiutumisen. Häiriö laakereiden toiminnassa saattaa tuottaa siltarakenteisiin ylimääräisiä suunnittelemattomia kuormituksia. Teräslaakereiden lukkiutumista voidaan ehkäistä puhdistamalla ja maalaamalla ne, mutta mikäli laakerin liitospinnat ovat liian pitkälle ruostuneet on laakerilaitteen osat vaihdettava. Kumiset laakerit eivät ruostu, mutta niiden materiaalit voivat huonontua, etenkin jos ne ovat kohdanneet suunniteltua suurempia rasituksia tai osien materiaalit eivät ole täyttäneet niille asetettuja vaatimuksia. (Hurt, Mark Schrock, Steven D.. 2016. s,226-227).

Laakereiden kuntoon liittyviä tarkastuksia tulee suorittaa ammattitaitoisen tarkastajien toimesta säännöllisin väliajoin. Tarkastuksissa kiinnitetään huomiota erityisesti oheisiin asioihin:

- laakerilla on riittävät liikuntavarat päällysrakenteen lämpötila huomioon ottaen,
- laakereiden sijainti on oikea ja laakeriosat sekä laakerin asema toisiinsa nähden on oikein,
- laakereissa ei ole havaittavissa hallitsemattomia liikkeitä,
- laakereissa eikä niiden osissa ole havaittavissa murtumia, halkeamia eikä muodonmuutoksia,
- laakerialustat päällysy- ja alusrakenteessa ovat ehjät,
- laakereiden kiinnityspisteet ovat kunnossa,
- liukuvat ja liikkuvat pinnat ovat ehjät,
- ruoste- ja pölysuojat sekä laakerien tiivisteet ovat ehjät. (Ramberger, Günter. 2002 s.38-39).

Rullalaakereiden tarkastuksessa erityistä huomiota tulee kiinnittää laakerin oikeaan sijaintiin, rullan pyörimiseen, ohjauslaitteen säätöihin sekä siihen, ettei laakerin ja sen levyjen välissä ole rakoja. Kunnossapidon yhteydessä laakerit tulee puhdistaa, mahdollisuuksien mukaan voidella sekä pinnoittaa maalilla. Pienet viat tulisi korjata niin hyvin kuin mahdollista. (Ramberger, Günter. 2002 s.39). Laakereiden kunnossapitoon sisältyy myös laakeripetien puhtaanapito. Laakerit sijoittuvat usein pilareiden tai maatukien päälle, alueille joille liikenteen mukana kulkeutuu muun muassa haketta ja muuta roskaa.

Saimaan kanavan ratasillan Lauritsalan puoleinen maatuki on varustettu kahdella kuvassa 22 näkyvällä yksirullaisella rullalaakerilla, jotka sijoittuvat suoraan teräspalkkien alapuolelle. Kuvasta voidaan todeta, ettei laakeri toimi suunnitellusti. Laakerin rullan ja aluslevyn välissä on havaittavissa selvä rako. Oikein toimiessa levyn ja rullan välissä ei ole rakoja vaan kuorma siirtyy kaikissa tilanteissa laakerin kautta alusrakenteille.



Kuva 22. Rullalaakerit Saimaan kanavan ratasillan Lauritsalan puoleisella maatuella (Kaira Tuomas k, 26.4.2019)

6 RAUTATIESILTOJEN HOITO JA YLLÄPITO SUOMESSA

Radanpidon tärkeimmät ohjeet ovat koottu Ratahallintokeskuksen (RHK) aikana Ratateknisiin määräyksiin ja ohjeisiin (RAMO) ja myöhemmin Liikenneviraston ja Väyläviraston aikana RAMO:n pohjalta laadittuihin Ratateknisiin ohjeisiin (RATO). Ohjeistusta on vuosin varrella päivitetty muuttuneiden direktiivien sekä standardien ja organisaatioiden tehtävien myötä. Vuonna 2010 tapahtuneen liikennehallinnon uudistuksen jälkeen on Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi, vuodesta 2019 Traficom, antanut rautateihin liittyviä määräyksiä.

Hoito ja käyttö on Tiehallinnon aikaisessa ohjeessa määritelty toiminnoksi, jolla varmistetaan tiestön sekä samoin myös radan päivittäinen ympäri vuorokauden liikennöitävyys hyväksytyjen toimintalinjojen mukaisesti. Ylläpito ja korvausinvestoinnit ovat määritelty toimenpiteiksi, jotka kohdistuvat olemassa olevaan tieverkkoon ja joilla säilytetään väylien käyttökelpoisuus ja rakenteellinen kunto palvelutaso turvaten. (Tiehallinto 2009 s.7). Samat periaatteet perusväylänpidon käsitteisiin hoidosta ja ylläpidosta pätevät kaikissa väylämuodoissa vielä Väylänkin aikana. (Liikennevirasto 2015 s.15).

Siltoihin liittyvän tiedon dokumentoimiseen on käytössä ollut siltarekisteri, silta-arkisto, tiesiltarekisteri sekä nyt käytössä oleva taitorakennerekisteri. Seuraavissa luvuissa verrataan Saimaan kanavan ratasillan ylläpitoa edellisessä luvussa esiin tuotuihin teoreettisiin konteksteihin sekä tässä luvussa käsiteltäviin ohjeisiin sekä toimintamalleihin.

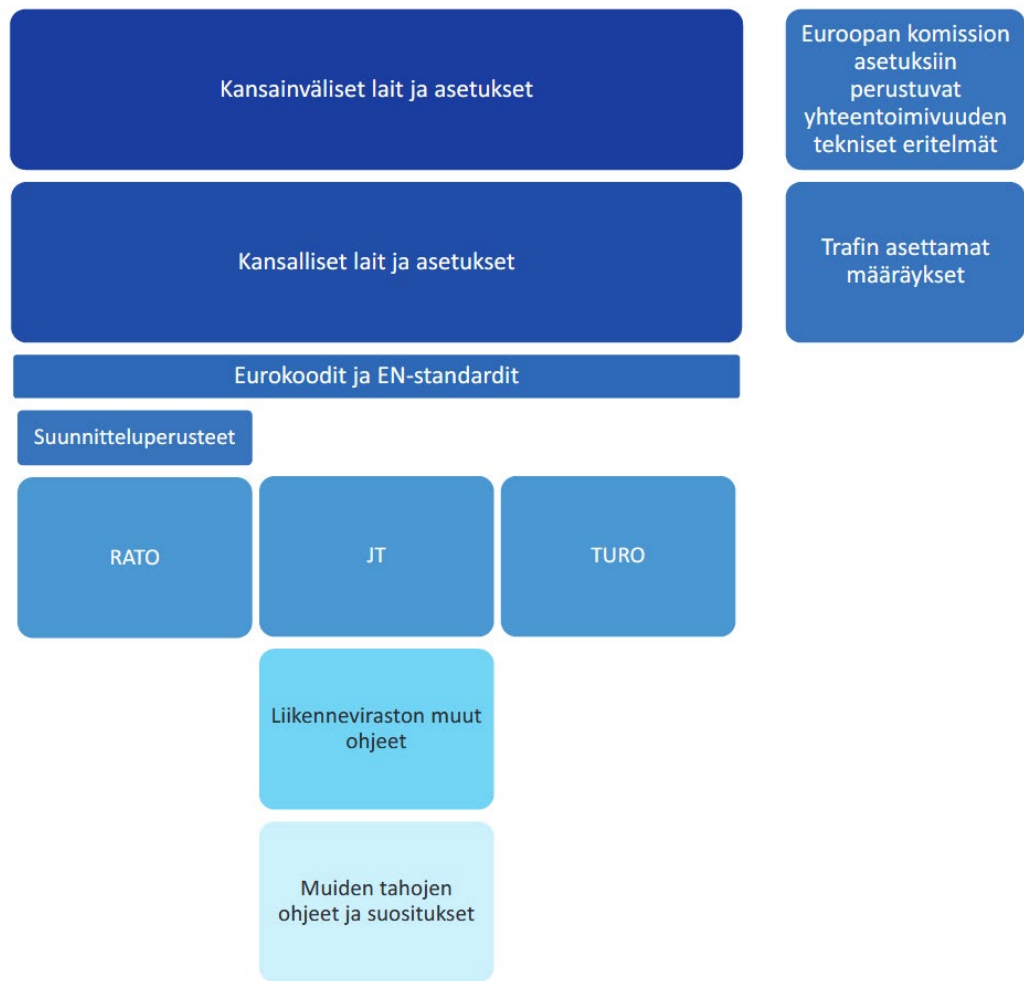
6.1 RAMO ja RATO

Ratateknisten määräysten ja ohjeiden 1.12.1995 voimaan tulleen osan 1 mukaisesti RAMO sisältää perustiedon radan ja ratalaitteiden suunnittelusta, rakentamisesta, tarkastuksesta sekä kunnossapidosta. Ratahallintokeskuksen hyväksymiä Ratateknisiä määräyksiä ja ohjeita tulee noudattaa rataan kohdistetussa toiminnassa. (Ratahallintokeskus 1995 s.3). RAMO:n osan 1 korvaava Ratatekniset

ohjeet (RATO) osa 1 Yleiset perusteet astui voimaan 1.9.2018. Sisältöön liittyvä kirjaus on edelleen samankaltainen kuin RAMO:ssa. Tarkennuksena RAMO:n kirjauksiin on lisätty täsmennys ohjeistuksen koskevan valtion rataverkkoa. (Liikennevirasto 2018 s. 6).

Ratateknisten ja muiden ohjeiden päivitys- ja uusimistarve tarkistetaan säännöllisesti. Voimassa olevat rautateitä koskevat ohjeet, sekä niiden vastuuhenkilöt ovat esitetty Väylän rautatieohjeluettelossa. (Liikennevirasto 2018. s. 12). Linkki rautatieohjeluetteloon on esitetty tämän työn lähdeluettelossa. (Väylävirasto 2019m).

Ratateknisten ohjeiden osassa 1 kuvataan säännöksien ja ohjeiden välistä hierarkiaa. Kansainväliset ja kansalliset lait ja asetukset sekä Euroopan komission asetuksiin perustuvat Yhteentoimivuuden tekniset eritelmät (YTE) ovat hierarkiassa ylimpänä. Suomen lainsäädäntöön sekä Liikenne- ja viestintäviraston (Traficom) asettamiin määräyksiin implementoidaan kansainväliset lait ja asetukset. Kantavissa rakenteissa tulee noudattaa eurooppalaisen standardisointijärjestön CEN:in eurokoodeja. RATO on Väylän ohjeiden hierarkiassa ylimpänä yhdessä Junaliikenteen ja vaihtotyön turvallisuussääntöjen (Jt) sekä radanpidon turvallisuusohjeen (TURO) kanssa. Traficom ja Euroopan komission asetukset (YTE) sekä vaatimukset, joista ei saa poiketa on pyritty sisällyttämään Ratateknisiin ohjeisiin. Väylän poikkeusluvalla tai hankekohteisesti laadittuun suunnitteluperusteeseen kirjatulla päätöksellä voidaan kuitenkin poiketa tietyistä RATO:n sisältämistä ohjeista ja vaatimuksista. Edellä mainittujen ohjeiden jälkeen on noudatettava muita Väylän laatimia ohjeita. (Liikennevirasto 2018. s.11). Kuvassa 23 on esitetty lakien ja asetusten sekä Väylän ohjeiden välistä hierarkiaa.



Kuva 23. Suomen rautatiejärjestelmän säännöksiä ja ohjeiden välinen hierarkia (Liikennevirasto 2018, s.12)

Väylän Ratatekniset ohjeet (RATO) koostuu 21 osasta. (Liikennevirasto 2018, s. 13). Siltojen ja siltamaisten rakenteiden suunnittelua, rakentamista ja kunnossapitoa ohjeistetaan RAMO:n osassa 8 "Sillat" ja RATO:n osassa 8 "Rautatiesillat". Ensimmäinen RHK:n aikana laadittu RAMO "Sillat" on päivätty 20.8.1996, tässä työssä tarkasteltava päivitys astui voimaan 1.4.2000. (Ratahallintokeskus 2000). Liikenneviraston laatima RAMO:n osan 8 korvaava RATO 8 "Rautatiesillat" otettiin käyttöön 16.12.2013. (Liikennevirasto 2013). RAMO:n ja RATO:n lisäksi siltojen suunnitteluun, ylläpitoon, tarkastamiseen sekä korjaamiseen liittyen on laadittu useita toisiaan täydentäviä ohjeita.

6.2 RAMO osa 8 Sillat

RAMO:n siltoja käsittelevässä osassa 8 siltojen hallinnan päämääräksi on kirjattu siltojen kunnan tunteminen. Muina päämäärinä mainitaan korjaustoimenpiteiden ohjelmoiminen siltojen liikenneturvallisuuden, toimintakunnan ja kantavuuden takaamiseksi sekä siltojen rapautumisen estäminen ennaltaehkäisevillä ja oikea-aikaisesti toteutetuilla kokonaiskustannuksiltaan edullisilla toimenpiteillä. Lisäksi esiin on tuotu siltarakenteiden ulkonäön säilyttäminen siltapaikka huomioiden. (Ratahallintokeskus 2000 s.33).

Siltojen hallinta käsittää siltarekisterin ylläpidon, siltojen päätarkastukset ja kunnossapidon ohjelmoinnin. Hallintaan on sisällytetty vuosittain toimitettava siltojen hallintaraportti, johon kirjataan tilastotieto, tehtyjen päätarkastusten loppuraportti, kuntotason kuvaus sekä kunnossapitoon liittyvä määräraha-arvio. (Ratahallintokeskus 2000 s.33). Kunnossapidon ohjelmointiin liittyen raportissa esitetään kuvaus siltojen kuntotason kehityksestä, ehdotuksen korjaustoimenpiteistä ja niihin liittyvistä kustannuksista sekä arvio toimenpiteiden vaikuttavuudesta. (Ratahallintokeskus 2000 s.34).

Siltoja käsittelevän RAMO:n voimassaolon aikana oli käytössä RHK:n ylläpitämä ATK-pohjainen siltarekisteri. Rekisterin tietokantaan vietiin sillansuunnittelusta saatavat hallinnolliset tiedot sekä siltatarkastuksista kerätyt kuntotiedot. (Ratahallintokeskus 2000 s.33). Kuvassa 24 on esitetty taulukkomuodossa rekisteristä saatava perustieto.

RHK_KPRATAOSA	KUNTA	PM_RAIDE	KM_M	SILTANIMI	SLYH	KUNN.PITÄJÄ	RAK.VUOSI	HL	JANNEMITAT	JÄNNE	TYYPPI	OTSIKKO	SILLAN_TILA
1904	Koivola	008	0552+0784	Närviään alkukausilta	YKS	Tiehallinto 288	1987	15	16.3+20.4+16.3		Teräsbetoninen jatkuva paikkisilta		KÄYTOSSÄ
1904	Koivola	008	0552+0959	Närviään alkukausilta	AKS		1989	17.3	21.9+27.7+22.2		Järjestyttö betoninen jatkuva kaukaisilta		KÄYTOSSÄ
1901	Koivola	008	0553+0320	Työlin alkukausilta	AKS		1982	6.04	6.8		Teräsbetoninen insinöörimenetäälakkeisilta		KÄYTOSSÄ
1901	Koivola	008	0553+0907	Kaustarin alkukausilta	AKS		1982	5.04	8.00+10.00+8.00		Teräsbetoninen jatkuva kaukaisilta		KÄYTOSSÄ
1901	Koivola	008	0554+0561	Lubbilan alkukausilta	AKS		1982	6.2	30+17.00+2.30		Teräsbetoninen ulkoentololaattasilta		KÄYTOSSÄ
1901	Koivola	008	0555+0529	Vessin ratasilta	RS		1989	6.6	6.80		Teräsbetoninen laattasilta		KÄYTOSSÄ
1901	Koivola	008	0555+0945	Kolaajan ratasilta	RS		1989	6.2	7.1		Teräsbetoninen paikkisilta, elementti		KÄYTOSSÄ
1901	Koivola	008	0557+0264	Vetelinjoen ratasilta	RS		1949	5.09	32.73+32.73+32.73	1-3	Teräksinen ristikkosilta, ajorata alhaalla		KÄYTOSSÄ

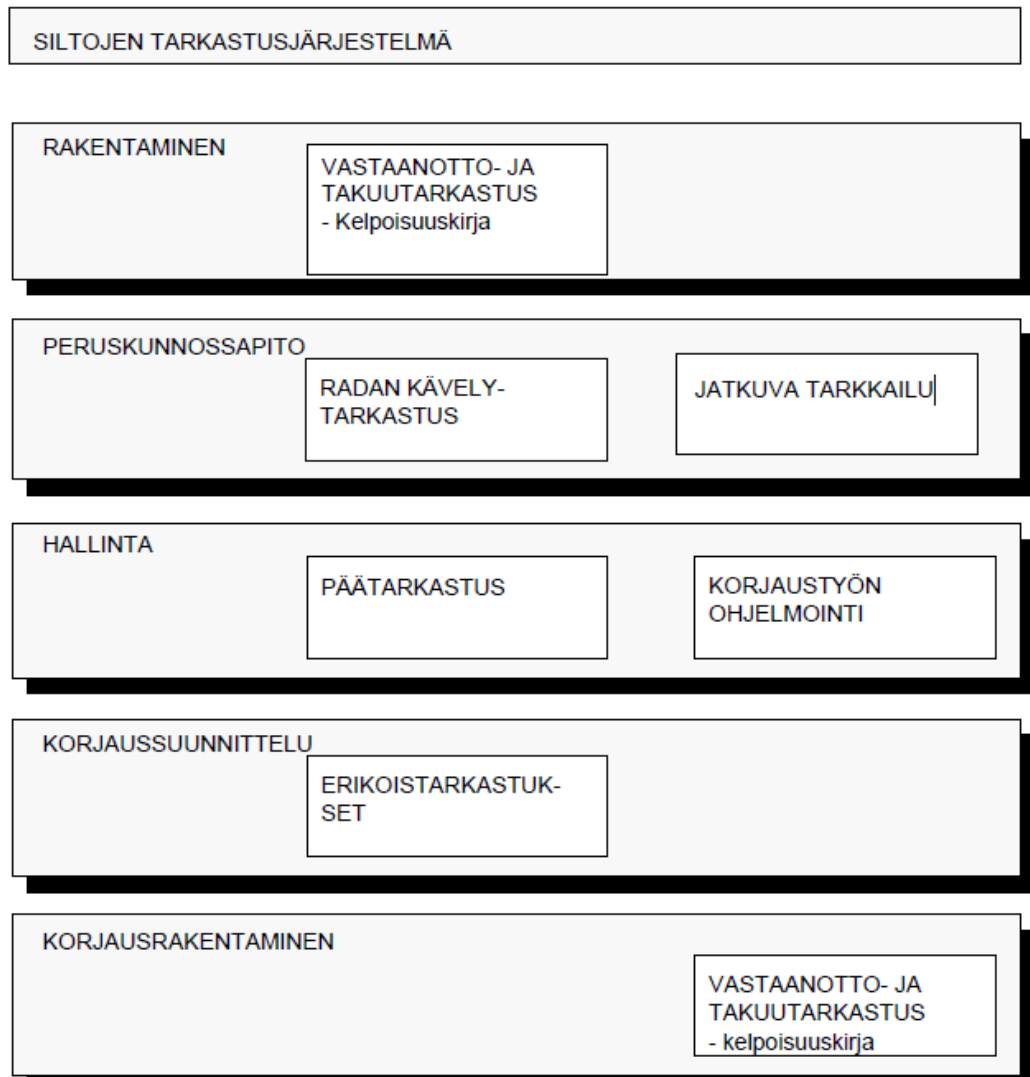
Kuva 24. Esimerkki siltarekisteriin kirjatusta tiedosta (Reiman Liisa - Maria 2012)

Vuonna 2007 RHK:n hyväksymässä Rekisterien päivitysohjeessa kuvataan tarkemmin siltarekisteriin vietävä aineisto. Perustietojen lisäksi rekisteriin kerätään myös siltojen päätarkastuksen kautta saatava tieto. Siltojen vuositarkastuksiin liittyen tietoa kirjataan rekisteriin vain, jos kunnossapidon suorittaman tarkastuksen perusteella voidaan todeta vaurion etenemisen olevan kiihtyvää ja sen poistaminen tulee välittömästi ohjelmoida. RAMO:n osan 8 mukaisten siltojen erikoistarkastusten tietoja ei viedä rekisteriin, mutta niitä käytetään kuntotietojen raportoinnissa. Erikoistarkastuselostuksia on tyypillisesti käytetty korjaussuunnittelussa. (Ratahallintokeskus 2007 s. 62).

Siltojen peruskunnossapitoon kuuluvalla hoidolla ja puhtaanapidolla pyritään ehkäisemään sekä hidastamaan mahdollisia siltavaurioita. Puhtaanapidon osalta etenkin terässiltoihin kohdistuvat toimenpiteet ovat nostettu erityisesti esiin. Siltoihin kohdistuvat puhdistustoimenpiteet ohjelmoidaan ja suoritetaan vuositarkastuksessa saadun palautteen perusteella. (Ratahallintokeskus 2000 s.37).

Hoidolla tarkoitetaan siltaan ja sillalla sijaitseviin rakenteisiin kohdistuvaa rakenteiden ylläpitävää sekä vähäisten puutteiden poistoon tähtäävää toimintaa. Hoitoon liittyvät toimenpiteet ovat listattu RAMO:ssa kattavasti, toimenpiteisiin sisältyvät muun muassa, teräslaakereiden puhdistus ja voitelu, kaiteiden korjaukset sekä liikuntalaitteiden osien uusiminen ja kunnostus. (Ratahallintokeskus 2000 s.38).

Siltojen peruskunnossapitoon ja hallintaan kuuluvat olennaisena osana siltojen tarkastukset. Kuvassa 25 on esitetty RAMO:n mukainen siltaan kohdistuva tarkastustoiminta uuden rakenteen vastaanotosta, vuosittain suoritettavien toimenpiteiden kautta korjaussuunnitteluun sekä tarvittaessa toteutettavaan korjausrakentamiseen.



Kuva 25. RAMO:n mukainen siltojen tarkastusjärjestelmä. (Ratahallintokeskus 2000. liite 2).

Siltojen päätarkastus

Siltojen päätarkastukset on kirjattu suoritettavaksi vähintään 7 vuoden välein. Päätarkastuksen tavoitteena on todeta sillan kunto sen arviointia varten, suorittaa vauriotietojen kerääminen kunnossapidon ohjelmointia ja erikoistarkastuksia silmällä pitäen, todeta suoritettavat hoitotoimenpiteet ja niiden riittävyys sekä todeta korjausrakentamisen onnistuminen. (Ratahallintokeskus 2000. s.33)

Päätarkastuksen tekijänä voi toimia kokenut vähintään insinöörikoulutuksen saanut sillansuunnittelija. Perusteellisesti näköhavainnoin sekä optisia apuvälineitä käyttäen suoritettava tarkastus kohdistetaan kaikkiin siltaan ja siihen välittömästi liittyviin rakenteisiin. Hankalasti tarkistettaviin kohteisiin liittyen käytetään tarkastuskorilla varustettua sillantarkastusautoa. Mahdollisuuksien mukaan päätarkastus tulisi ajoittaa ajankohtaan jolloin silta on kuormitettu. Tarkka kuvaus päätarkastuksen tehtävistä on esitetty RAMO:n liitteessä, joka esitetään työn liiteaineistossa. (Liite 1). (Ratahallintokeskus 2000 s. 34-35 ja liite 9). Otsikkotasolla päätarkastus kohdistetaan sillan kansirakenteeseen, ratalaitteisiin ja radan päällysrakenteeseen, sillan ympäristöön, laakereihin, betonirakenteisiin, teräsrakenteisiin sekä kivirakenteisiin. (Ratahallintokeskus 2000. liite 2).

Siltojen vuositarkastus

Siltojen peruskunnossapitoon kuuluvat radan kävelytarkastus ja sillan vuositarkastus. Siltoihin liittyvä vuosittainen tarkastus tehdään radan kävelytarkastuksen yhteydessä tai erillisenä sillan vuositarkastuksena. Tarkastuksen tavoitteena on todeta sillan kunto sekä toimenpiteet, jotka ovat toteutettavissa peruskunnossapidolla. Radan kävelytarkastuksen yhteydessä tarkastetaan sillalla sijaitsevat ratarakenteet, kuten rata- ja siltapölkkyt, kiskot ja niiden kiinnitysosat sekä kiskonliikuntalaitteet. Vuositarkastusta ei tehdä, mikäli samana vuonna on suoritettu päätarkastus. (Ratahallintokeskus 2000 s.35-36).

Pääosin silmämääräisenä tarkastuksena suoritettavalla vuositarkastuksella varmistetaan turvallisen liikennöinnin jatkuminen. Sillan vuositarkastuksen suorittajan tulee täyttää ratatyötekijöiden pätevyysvaatimukset. Sillan hallinnasta vastaavalle ilmoitetaan tarkastuksessa ilmi tulleista poikkeuksellisista olosuhteista ja havaituista vioista. Vuositarkastuksessa tarkistetaan muun muassa, kantavien rakenteiden vauriot ja murtumat, laakereiden siirtymät, kiskonliikuntalaitteet, betonirakenteiden halkeamat ja murtumat, teräsrakenteiden korroosiovauriot sekä siltaan liittyvien penkereiden painumat. Erityisesti huomiota kiinnitetään sillan puhtauteen. Roskaantuvat paikat, kuten laakeritasot tulee tarkastaa ja

puhdistukseen liittyvät tarpeet kirjata. Kattava listaus tehtävistä on esitetty RAMO:n kohdassa 8.6. Vuositarkastuksessa havaitut viat ja puutteet merkitään tämän työn liitteessä 2 esitettyyn vuositarkastuslomakkeeseen. (Ratahallintokeskus 2000. s. 35-36 ja liite 8).

Tehtävissä vuositarkastuksissa on todettava, ovatko edellisen tarkastuksen yhteydessä määrätyt toimenpiteet suoritettu, ja onko niillä saavutettu toivottu tulos. (Ratahallintokeskus 2000. s.36). Vuositarkastuslomakkeiden kopio lähetetään sillan hallinnasta vastaavalle, kun kaikki lomakkeelle mahtuvat 6 tarkastusta on tehty, tai jos tarkastuksessa havaittu vaurioaste on suurempi kuin 3. Tarkastuslomakkeesta tai sen liitteestä tulee käydä ilmi sillalle suoritettut toimenpiteet. (Ratahallintokeskus 2000. s. 36).

Siltojen erikoistarkastukset

Siltaan kohdistettujen selvitysten ja tarkastusten sekä tarkkailuiden perusteella tehdään päätös erikoistarkastuksen suorittamisesta. Erikoistarkastus täydentää päätarkastuksia ja sitä käytetään usein korjaussuunnitelman perusteena. Erikoistarkastuksessa selvittävät asiat liittyvät esimerkiksi teräsrakenteiden kuntoon, vesistön ja ilmaston rakenteisiin aiheuttaviin vaikutuksiin sekä suurten siltarakenteiden kunto- ja muodonmuutoksiin. Erikoistarkastuksen suorittaa siltakonsultti, jolla on hyvä tarkastuskokemus sekä riittävä laitteisto tutkimuksen tekemiseen. Suoritetusta tarkastuksesta laaditaan tarkastusselostus, jossa tuodaan esiin tarkastustoimenpiteet ja tarkastusmenetelmät, tulokset, ennuste kohteen ikääntymisestä, vaihtoehtoinen vertailu korjaus- ja uusimisajankohdalle sekä riittävät lähtötiedot korjaussuunnittelulle. (Ratahallintokeskus 2000 s.39-40).

Tavanomaisin erikoistarkastus kohdistuu sillan yleisen kunnan havainnoimiseen. Tarkastus suoritetaan sillassa havaittujen vaurioiden syiden sekä laajuuden selvittämiseksi. Yleiskunnan havaitsemiseen tehtävää tarkastusta käytetään korjaussuunnitelmien teon perustana. Vesistöissä sijaitsevien siltakohteiden perustusten kunnan seuraamiseen suoritetaan sukellustarkastuksia ja

eroosiomittauksia. Teräsrakenteisten siltojen liitostarkastukset, jotka kohdistuvat hitsi, ruuvi sekä niittiliitoksiin suoritetaan lähtökohtaisesti maalaustöiden yhteydessä. Erikoistarkastuksiin kuuluvat lisäksi sillan geometrian tarkastus ja tehostettu tarkkailu. (Ratahallintokeskus 2000. liite 2).

Tehostettu tarkkailu

Kun siltaan kohdistetaan toistuvia mittauksia, on kyseessä tehostettu tarkkailu. Tarkkailun tavoitteena voi olla esimerkiksi maksimallisen kuormituksen mahdollistaminen sillan tai sen osan kantavuuden osalta. Tarkkailua voidaan soveltaa, kun siltarakenne tai osa siitä on suunniteltu poistettavaksi käytöstä. Tehostettua tarkkailua käytetään muun muassa silloin kun painorajoitus voidaan poistaa suorittamatta rakenteeseen kohdistettavia vahvennustoimenpiteitä. Tarkkailua voidaan myös harkita käytettäväksi tilanteissa, joissa sillan kunto on huonontunut esimerkiksi maatukien kallistuttua, tällöin tarkkailua voi olla esimerkiksi määräajoin tehtävää tarkkavaaitusta. (Ratahallintokeskus 2000. liite 2).

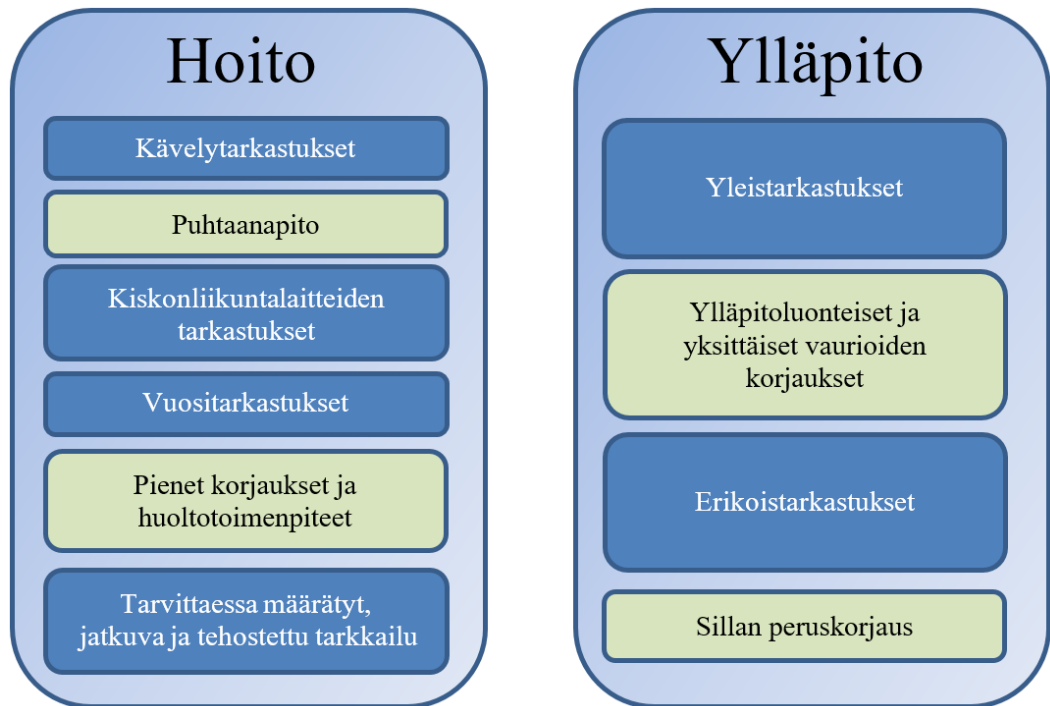
Tasaisin määräajoin suoritettavan tehostetun tarkkailun taajuus määritetään siltarakenteen kunnan perusteella. Minimissää tarkastuksia suoritetaan kaksi kertaa vuodessa. Kohteissa, joissa on havaittu tapahtuvan muodonmuutoksia tai merkittäviä vaurioita, tarkastuksia tehdään 4-6 kertaa vuodessa ja tarvittaessa vielä tätäkin useammin. Pääpaino kiinnitetään tarkkailuun johtaneeseen vaurion syyhyn ja rakenteen kantavuuteen vaikuttaviin seikkoihin. Tarkkailua tehtäessä peräkkäisiä tuloksia verrataan toisiinsa. Johtopäätöksiä voidaan todeta vaurion tai muodonmuutoksen kiihtyvän, hidastuvan tai pysähtyvän. Mikäli alkutilanteeseen nähden ei todeta muutoksia, voidaan tarkastusvälejä pidentää tai tehostetusta tarkkailusta luopua. Tehostetun tarkkailun käynnistämisen jälkeen tarkkailua tulee kuitenkin suorittaa vähintään kolme vuotta. Toimenpiteiden avulla voidaan selvittää liikenneturvallisuuden vaatimukset huomioon ottaen sillan viimeinen todennäköinen uusimisajankohta. (Ratahallintokeskus 2000. liite 2). Tehostettuun tarkkailuun tarkoitettu lomakepohja on tämän työn liitteessä 3. (Ratahallintokeskus 2000. liite 7).

6.3 RATO osa 8 Rautatiesillat

Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 8, rautatiesillat on ollut voimassa 16.12.2013 alkaen. Ohjeessa rautatiesiltojen hoidon ja ylläpidon todetaan olevan osa rakenteiden kunnossapitoa. Siltaan liittyvien hoito- käyttö- ja ylläpitotoimenpiteiden avulla rakenne on tarkoitus säilyttää tai palauttaa sellaiseen tilaan, jossa se pystyy suorittamaan siltä vaaditut toiminnot koko elinkaarensa ajan. Osa ohjeen liitteessä esitetyistä rautatiesiltojen hoitoon ja ylläpitoon liittyvistä ohjeistuksista on siirtynyt uusiin tarkastus-, hoito- ja ylläpito-ohjeisiin. (Liikennevirasto 2013. s.22)

RATO:n osan 8 liitteessä 4b tuodaan esiin rautatiesiltoihin eri vaiheissa kohdistettavia hoitoon ja ylläpitoon liittyviä tehtäviä, joiden avulla varmistetaan, että rakenteelle asetetut turvallisuuteen ja käyttöikään liittyvät tavoitteet saavutetaan. Rautatiesillan hoitoon kuuluvia toimenpiteitä ovat puhtaanapito, kävelytarkastukset, kiskonliikuntalaitteiden tarkastukset talviaikaan, vuositarkastukset ja rakenteiden huoltotoimenpiteet sekä pienet korjaukset. Hoitoon kuuluvat myös rakenteeseen tarvittaessa kohdistetut jatkuvat tai tehostettu tarkkailut. Rautatiesiltojen ylläpitoon on kirjattu sisältyvän yleis- ja erikoistarkastukset, ylläpitoon liittyvät korjaukset, yksittäiset vaurioihin liittyvät korjaukset, sekä siltaan kohdistuvat peruskorjaukset. (Liikennevirasto 2013 liite 4b). Aikaisemmin käytössä ollut siltojen päätarkastus on korvattu siltoihin kohdistetulla yleistarkastuksella.

RATO:n mukaiset rautatiesiltojen tarkastukset ja toimenpiteet ovat jaettu oheisen kuvan 26 mukaisesti hoitoon sekä ylläpitoon liittyviksi. Hoitoon liittyvistä tarkastuksista vastaa radan kunnossapitäjä, kun taas ylläpitoon liittyvät tarkastukset ohjelmoidaan hoidon tarkastuksista saatujen tietojen perusteella Väylän asiantuntijoiden toimesta. Radan kunnossapitoon liittyvissä sopimuksissa on määritetty työt, jotka kuuluvat pääsopimuksen mukaan toteutettaviksi sekä ne työt, jotka suoritetaan erillisen tilauksen tai tarvittaessa kilpailutuksen kautta.



Kuva 26. Rautatiesiltoihin liittyvät tarkastukset ja toimenpiteet

RATO:n liitteessä 4b on kuvattu siltoihin kohdistuvaa tarkastustoimintaa samalla periaatteella kuin RAMO:ssa. Liitteessä 4b esitettyihin toimenpiteisiin liittyen on RATO:n osan 8 julkaisun aikoihin kuitenkin laadittu siltojen tarkastustoimintaa täsmentäviä uusia ohjeita. Tarkempi kuvaus siltoihin ja muihin taitorakenteisiin kohdistuvista käytönaikaisista tarkastuksista on esitetty Taitorakenteiden tarkastusohjeessa LO 17/2013. Taitorakenteiden tarkastustoiminnan ylemmän tason ohjeeksi laaditussa tarkastusohjeessa kerrotaan tarkastustoiminnan suunnitteluun ja toteutukseen liittyvät periaatteelliset menettelytavat. Tarkastustoiminnan ohjeiden hierarkiaa on esitetty kuvassa 27. (Liikennevirasto 2013a). Tarkastustoimintaa ohjaavia ohjeita ovat muun muassa siltojen tarkastukseen liittyen on laadittu Sillan tarkastuskäsikirja LO 26/2013 ja vuositarkastusta ohjeistava Rautatiesiltojen vuositarkastusohje LO 32/2014, voimassa alkaen 14.12.2014, jonka on korvannut vuoden 2018 alusta voimaan tullut päivitetty Rautatiesiltojen vuositarkastusohje LO 45/2017. (Liikennevirasto 2013 liite 4b).



Kuva 27. Taitorakenteiden ohjeisiin liittyvä hierarkia. (Liikennevirasto 2013a).

Vuosien 2013 ja 2014 aikana laadittujen uusien ohjeiden myötä tarkastustoimintaan liittyvät toimenpiteet tarkentuivat, niin sisällön, kuin dokumentoinnin vaatimustenkin osalta. RATO:ssa on kuitenkin edelleen esitetty peruslähtökohdat tarkastustoimintaan, kuten sen edeltäjässä RAMO:ssa. RATO:n rautatiesiltojen tarkastuksia käsittelevä liite 4b on esitetty tarkastustoiminnan osalta tämän työn liitteessä 4. Tarkastukset, jotka liitteessä kuvataan ovat pääotsikkotasolla kävelytarkastus, kiskoliikuntalaitteiden tarkastus, vuositarkastus, jatkuva ja tehostettu tarkkailu, yleistarkastukset sekä erikoistarkastukset.

6.4 Rautatiesillan vuositarkastusohje

Rautatiesiltoihin kohdistettua erillistä tarkastusohjetta ei ollut käytössä ennen 14.12.2014 voimaan astunutta Liikenneviraston ohjetta LO 32/2014 Rautatiesiltojen vuositarkastusohje. Sillantarkastusohjeet olivat aikaisemmin laadittu pitkälti tiesiltojen näkökulmasta. Uuden ohjeen tavoitteisiin kuuluvat vuositarkastuksiin liittyvän toiminnan laadun parantaminen tulosten yhdenmukaisuuden sekä hyödynnettävyyden myötä. (Liikennevirasto 2014 s. 4).

Rautatiesiltojen hoitoon kuuluvan vuositarkastuksien tekeminen sisältyy kunnossapitoalueen kunnossapitäjän tehtäviin. Vuositarkastukset täydentävät sillan

ylläpitoon liittyviä yleistarkastuksia sekä kunnossapitäjälle kuuluvia hoitoon liittyviä tarkastuksia. Vuositarkastukset ohjaavat kunnossapitäjän omaa toimintaa. Tarkastusten kautta tilaaja saa informaatiota turvallisuuden ja käytön kannalta merkittävistä toimenpidetarpeista sekä niiden kiireellisyydestä. (Liikennevirasto 2014 s.7).

Vuositarkastuksen suorittajan pätevyysvaatimuksina edellytetään vuositarkastuskoulutuksen hyväksytyä suorittamisesta ja alan teknistä koulutusta tai yli 3 vuoden kokemusta siltarakenteista radanpidossa. Lisäksi vaatimuksena ovat työturvallisuuteen liittyvät voimassa olevat ratatyöturvallisuuspätevyys, työturvallisuuskortti ja tieturva 1 pätevyudet. (Liikennevirasto 2014 s.7). Rautatiesillan vuositarkastus suoritetaan silmämääräisesti siten, ettei rakenteita tarkastettaessa tarvita erikoisvarusteita tai erikoislaitteita, ellei kunnossapitourakassa ole toisin sovittu. Havainnot tehdään radan tasolta tai sillan alta siltapaikan rakenteisiin kiipeilemättä, näin ollen esimerkiksi turvavaljaita ei tarkastuksessa tarvitse käyttää. (Liikennevirasto 2014 s.10).

Kunnossapitourakoitsija vastaa vuositarkastusten valmisteluista ja ohjelmoinnista. Valmistelun yhteydessä käydään läpi edellisellä työkaudella suoritettujen kunnossapitotoimenpiteiden tarkastaminen. Ohjelmointiin liittyen laaditaan kohteiden tarkastusohjelmat, joissa huomioidaan tarvittavat turvallisuuteen liittyvät riskienarvioinnit sekä rautateillä työskentelystä tehtävät ilmoitukset. Suoritettujen tarkastusten vuositarkastusdokumenttien hallinta kuuluu kunnossapitourakan aikana kunnossapitourakoitsijalle. Urakoitsija säilyttää tarkastuslomakkeet, valokuvat sekä yhteenvetoraportit organisoidusti ja jäsennellysti sähköisessä muodossa paikassa johon tilaajalla on reaaliaikainen pääsy. Vuositarkastuksissa saatuja tietoja hyödynnetään sekä kunnossapitotoimenpiteiden että ylläpitoon liittyvien toimenpiteiden ohjelmoinnissa. (Liikennevirasto 2014 s.8).

Vuositarkastuksen suorittamisessa käytetään vuositarkastuslomaketta, joka on työn liitteenä 5. Lomakkeessa on yhteensä 24 tarkastettavaa kohdetta, jotka jakautuvat seuraavasti; alusrakenne 4 kpl, päällysrakenne 6 kpl, varusteet ja laitteet 8 kpl sekä

siltapaikan rakenteet 6 kpl. Jokaisesta sillasta tulee tarkastaa kaikki 24 kohdetta. Tarkastuskohteille merkitään sopivin, tai sopivimmat toimenpiteet A-E viisiportaisesta toimenpideluettelosta. Toimenpiteet ovat; A → ei toimenpiteitä, B → puhdistettava tai siistittävä, C → kunnostettava, D → korjaus ohjelmoitava, E → pikainen toimenpide. Kuvassa 28 käy ilmi vuositarkastuksessa tarkastettavat kohteet sekä se mihin toimenpide-esitykset kirjataan. (Liikennevirasto 2014 s.11).

Vuositarkastusohjeessa on kuvattu tarkemmin, kuinka kaikki 24 erillistä tarkastuskohdetta tulee tarkastaa ja mitä toimenpideluokat eri tarkastuskohteissa pitävät sisällään. Toimenpideluokkien arviointia on avattu selittävin tekstein sekä esimerkkikuvin. Ohjeessa kerrotaan myös muun muassa vuositarkastusten pohjalta laadittavien vuositarkastusraporttien sisällöstä sekä tarkastuksien yhteydessä otettavien valokuvien nimeämiskäytännöstä. Kuvan 28 vuositarkastuslomakkeen otteesta käyvät ilmi tarkastettavat kohteet sekä viisiportainen toimenpidetaulukko.

Vuositarkastajan ehdottama toimenpide						
Tarkastuskohde	A	B	C	D	E	Lisätietoja
Alusrakenne						
01 Maatukien siisteys ja kunto						
02 Välitukien siisteys ja kunto						
03 Laakeritasojen siisteys ja kunto						
04 Siipi- ja kulmatukimuurien riittävyys, siisteys ja kunto						
Päällysrakenne						
05 Kansirakenne						
06 Teräsrakenteiden niitit ja liitokset						
07 Raiteen kunto						
08 Reunapalkin siisteys ja kunto						
09 Reunapalkin korkeuden riittävyys						
10 Sillan taustan painumat						
Varusteet ja laitteet						
11 Kaiteet, suojaverkot, huoltokäytävät						
12 Liikuntasaumojen siisteys ja kunto						
13 Laakerit						
14 Kannen kuivatuslaitteet						
15 Sähköistysrakenteet (maadoitus, kosketussuojat, pylväskiinnitys, jne.)						
16 Johdot ja kaapelit / kaapelikanavat						
17 Valaistuslaitteet						
18 Liikennemerkkit						
Siltapaikan rakenteet						
19 Siltapaikan kuivatus						
20 Etuluisien siisteys ja kunto						
21 Keilojen siisteys ja kunto						
22 Rataluisien siisteys ja kunto						
23 Kulkuväylien siisteys ja kunto						
24 Töhherykset						
Muut havainnot						

Kuva 28. Ote vuositarkastuslomakkeesta. (Liikennevirasto 2014, liite 1)

6.5 Hallintaraportti ja dokumenttien säilytyspaikkoja

Rautatiesiltoihin liittyvää tietoa on vuosien varrella kerääntynyt useampiin paikkoihin. Tässä alaluvussa kerrotaan hallintaraportista sekä järjestelmistä, joista dokumentoitua tietoa rautatiesiltoihin ja niiden yllä- sekä kunnossapitoon liittyen on tätä työtä varten muun muassa kerätty.

Rautatiesiltojen hallintaraportti

Siltoja käsittelevässä RAMO:ssa sekä RATO:ssa on siltojen hallintaan liittyen määritetty, että siltojen hallinnasta vastaavan tahon on laadittava hallintaraportti. Ensimmäinen rautatiesiltojen hajallaan oleva tiedon yhteen dokumenttiin kokoavaksi laadittu hallintaraportti valmistui vuonna 1998. Tiedon kokoamisen lisäksi rautatiesiltojen hallintaraportin tarkoituksena on avata muillekin kuin silta-asiantuntijoille siltoihin liittyviä korjaus- ja kehittämistarpeita sekä nostaa esiin siltahankkeita. Vuonna 1998 tämä oli uutta, mutta näinä päivinä korjaushankkeiden optimointi on jokapäiväistä toimintaa. (Väylävirasto 2019g).

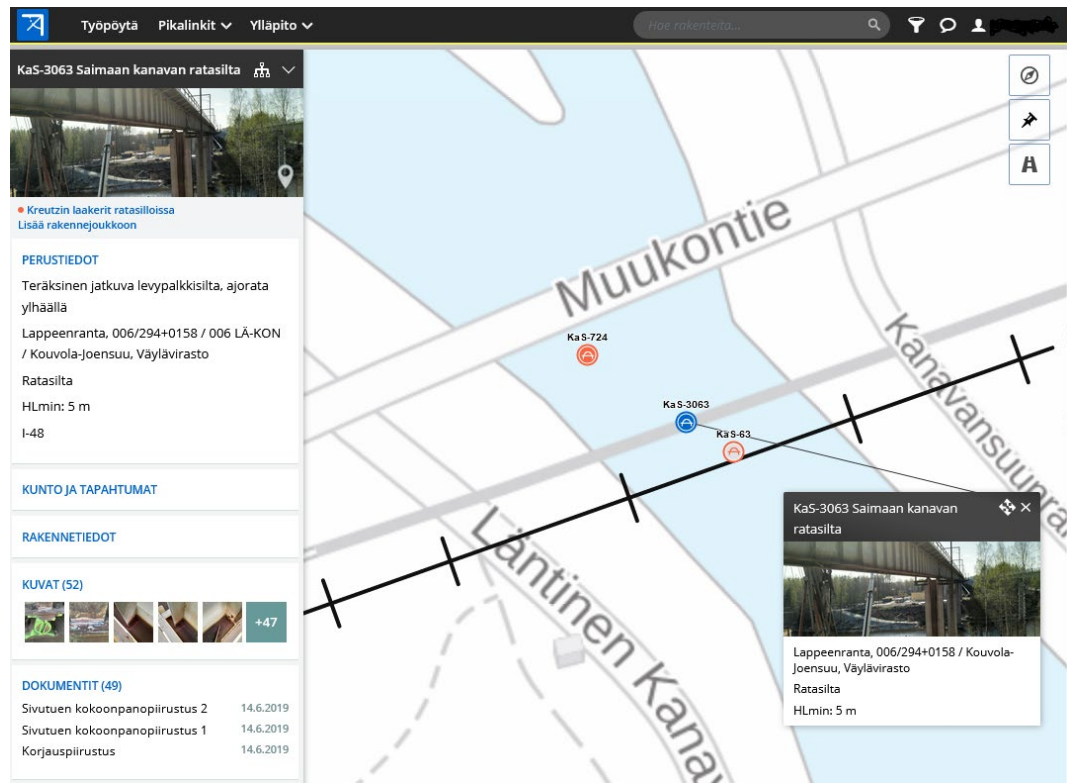
Vuosien 2005 ja 2018 välisen ajan hallintaraportit ovat käytössä Ratatiedon extranet - palvelun kautta. Aikaisemmat vuosien 1998 - 2004 hallintaraportit löytyivät Väylän ratapiirustusarkistosta. Hallintaraporteissa kuvataan rataverkon siltoihin kohdistettujen tarkastusten sekä kunnossapidon seurannan perusteella siltojen vuosittainen tilanne. Hallintaraportti toimii muun muassa siltojen omistajan ja kunnossapitajan yhteistyötä helpottavana työkaluna. Nyt voimassa olevat siltoihin liittyvät hallinta- ja tarkastusmenettelyt ovat kuvattu Liikenneviraston aikana laaditussa Taitorakenteiden tarkastusohjeessa (17/2013). Kyseiseen ohjeeseen on siirtynyt pääosa RATO 8, Rautatiesillat - ohjeen (43/2013) kunnossapitoon, korjauksiin ja niiden hallintaan liittyvistä kirjauksista. Tuoreimmassa vuoden 2018 hallintaraportissa todetaan, että siltojen tarkastuksiin ja hallintaan liittyen on tulossa uusia ohjeita. (Väylävirasto 2019g).

Siltojen hallintaraportit ovat kohdistuneet vuoteen 2012 asti vuosittain vaihtuville kunnossapitoalueille. Vuonna 2012 siltojen yleistarkastukset kilpailutettiin ensimmäistä kertaa, tähän asti rautatiesiltojen päätarkastuksista oli vastannut VR Track Oy:n siltaryhmä sekä sen edeltäjä Oy VR Rata Ab. Ensimmäisen kilpailutuksen myötä kunnossapitoalueilla 3 ja 4 oli yhteensä neljä tarkastusorganisaatiota ja 12 tarkastajaa. (Liikennevirasto 2013d).

Vuoden 2014 hallintaraportista ilmenee rekistereihin liittyvät muutokset. Vuosien 2012 - 2014 välisenä aikana siltoihin kohdistuneiden tarkastusten rakenne- ja kuntotiedot kirjattiin samaan rekisteriin kuin tiesillat. Raportissa todetaan, että Liikennevirastolla oli toistaiseksi käytössä kaksi siltarekisteriä, joista siltaomaisuuden hallintaan käytettävään siltarekisteriin oli kirjattu kunto- ja rakennetiedot. Toisena siltatietojen rekisterinä toimivassa Ratapurkissa pääpainona on paikkatiedon esittäminen rautatiejärjestelmien kannalta. Ratapurkkiin ei kirjata lainkaan kuntotietoja ja siltojen rakennetiedotkin ovat rajalliset. (Liikennevirasto 2015).

Taitorakennerekisteri

Väylän taitorakenteisiin kohdistuvan tiedon perusvarastona toimii 22.2.2017 käyttöön otettu taitorakennerekisteri. Nettiselaimen kautta käytettävän taitorakennerekisterin käyttöönoton myötä Siltarekisteri poistui käytöstä. Taitorakennerekisteri palvelee sekä asiantuntijoita että palveluntuottajia. Hallinnollisten ja rakenteellisten tietojen lisäksi taitorakennerekisteri sisältää rakenteiden vaurio- ja kuntotietoa. Rekisterin peruskäyttö vaatii Väylän myöntämät tunnukset. Tunnusten lisäksi tietojen ylläpitoon liittyviä toimenpiteitä suorittavilta asiantuntijoilta vaaditaan hyväksytysti suoritettu taitorakennerekisteriin kohdistettu koulutus. (Liikennevirasto 2017). Kuvassa 29 on ote taitorakennerekisterin perusnäköymästä Saimaan kanavan ratasillan osalta.



Kuva 29. Ote Taitorakennekisterin perusnäkyästä Saimaan kanavan ratasillan osalta (Taitorakennekisteri 2019)

Ratatiedon extranet

Ratatiedon extranet on Väylän ylläpitämä verkkoselaimessa toimiva tietovarasto, johon on kerätty aineistoa liikenteenohjauksen, rataisännöitsijöiden, kunnossapitäjien, rakentajien ja liikennöitsijöiden työtehtävien suorittamiseen tarkoitettuun käyttöön. Palvelun yritys/organisaatiokohtaiset tunnukset haetaan Väylälästä. (Väylävirasto 2019h). Ratatiedon extranetistä otetusta kuvakaappauksesta ilmenee tietovaraston aineistosisältö otsikkotasolla. Kuvakaappaus on esitetty kuvassa 30.

Ratatiedon extranet	Ratatiedon extranet	Lisätietoja
» Hallintaraportit	Ratatiedon extranettiin kerätty aineisto on tarkoitettu liikenteenohjaukselle, isännöitsijöille, kunnossapitäjille, rakentajille ja liikennöijille. Tietoja ei saa luovuttaa eteenpäin ilman Liikenneviraston lupaa. Tietoja saa käyttää radanpidon ja liikennöinnin työtehtäviin.	Käyttäjätunnukset Erkki Pakarinen
» Kaluston valvontalaitteet		Sisälto Merja Hyvärinen
» Liikennepaikkapäätökset	Yritykset ovat sitoutuneet noudattamaan ylläolevia palvelun sääntöjä. Palvelun tunnukset ovat yritys/organisaatiokohtaiset. Yrityksen tunnuksen hakenut henkilö toimii yrityksen yhteyshenkilönä.	
» Liikenteenohjauksen yhteystiedot		
» Liikennepaikkojen yhteystiedot		
» Linjakaaviot		
» Lumityösuunnitelmat	Ajankohtaista	
» Nopeuskaaviot	Liikennevirasto muuttui Väylävirastoksi 1.1.2019 - Ratatiedon Extranetin kirjautumisosoite muuttuu (2.1.)	
» Paikantamismerkit risteysasemilla	Kunnossapitoaluekarttojen linkitys aluekohtaisiin alasivuihin palautettu (21.6.2017)	
» Raiteistokaaviot	Kunnossapitoalueiden 9 ja 10 välinen raja siirtyi 1.5.2017 (2.5.2017)	
» Ratakuvapalvelu	Uusi osio Liikennepaikkojen yhteystiedot lisätty (17.1.2017)	
» Rataomaisuusnumerot	Ratatilastokartat vuodelta 2015 julkaistu (31.3.2016)	
» Rautatieliikennepaikkojen kehitystarpeet	Lisää »	
» Ratatietokartat		
» Reittikirjatiedot		
» Rekisteritietojen muutosilmoitukset		
» Ryhmityskaaviot		
» Siltakortit		
» Siltatarkastukset		
» Siltojen kiskotus- ja kunnossapito-ohjeet		
» Tasoristeysluettelot		
» Turvalaitteiden huolto-ohjeet		
» Turvalaitteiden käyttöohjeet		
» Tunnelitiedot		
» Täsmällisyys		
» VAK-ratapihat		

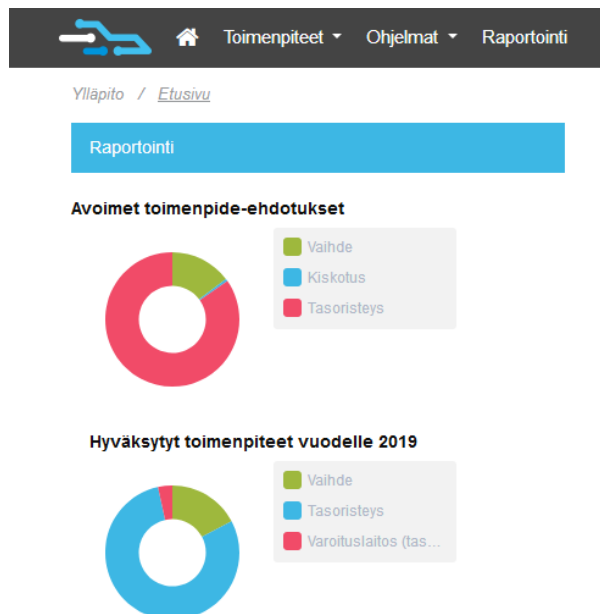
Kuva 30. Kuvakaappaus Ratatiedon extranetin etusivusta. (Väylävirasto 2019i).

6.6 Ylläpitotiedonhallinnan uudet sovellukset

Liikenneviraston digitalisointihankkeeseen liittyen toteutettiin 2016 - 2018 välisenä aikana Raid-e osahanke, johon kuului sähköisen rataomaisuuden- ja sen kunnossapidon tiedonhallintajärjestelmän luominen. Hanke käynnistettiin yhdenmukaistamaan ja varmistamaan ratojen kunnossapitoon liittyvää tiedonkulkua, sekä helpottamaan kunnossapitotyön ennakoitua ja optimointia. Tiedonhallinnan perustana toimii ratakohteiden hallintasovellus RATKO, jota hyödynnetään päivittäisessä kunnossapidossa, liikennöinnissä sekä ratojen parannustöiden suunnittelussa. Rataomaisuus- ja infrastruktuuritietoa sisältävä sähköinen tietopankki helpottaa tiedon kulkua radan parissa työskentelevien eri

osapuolten välillä. Kunnossapidon päivittäiseen käyttöön on kehitetty mobiililaitteilla toimiva hallintasovellus RAIKU, jonka kautta muun muassa tehdyt työt voidaan kirjata järjestelmään. Päivittäin suoritettavia kunnostustoimia laajempien korjaus- ja uudistamiskohteiden tiedonhallintaa ajatellen kehitettiin RYHTI-sovellus, jonka kautta korjausehdotukset voidaan kirjata suoraan sähköiseen järjestelmään isännöitsijän ja aluevastaavan tiedoksi. Järjestelmään kertyneitä korjaus- ja uusimistarpeita voidaan ohjata eri toteutuskanaviin sekä laajempien perusparannukseen tähtäävien hankkeiden lähtötiedoksi. (Väylävirasto 2019k).

Tätä työtä tehtäessä kunnossapitäjillä on mahdollisuus kirjata järjestelmään toimenpide-ehdotuksia vaihteisiin, kiskotukseen ja tasoristeysliikenteeseen liittyen. Kuvassa 31 on esitetty ote ylläpidon raportista, joka esittää yleiskuvan avoimista toimenpide-ehdotuksista sekä vuoden 2019 osalta hyväksytyistä toimenpiteistä. Siltoihin liittyviä toimenpiteitä ei vielä tässä vaiheessa voi järjestelmään kirjata, mutta myös taitorakenteisiin liittyvät toimenpiteet tulevat jatkokehityksen myötä olemaan osana järjestelmää.



Kuva 31. Ote Raid-e järjestelmän ylläpidon raportista. (Ratainfra-tietojen hallintajärjestelmä RAID-e 2019).

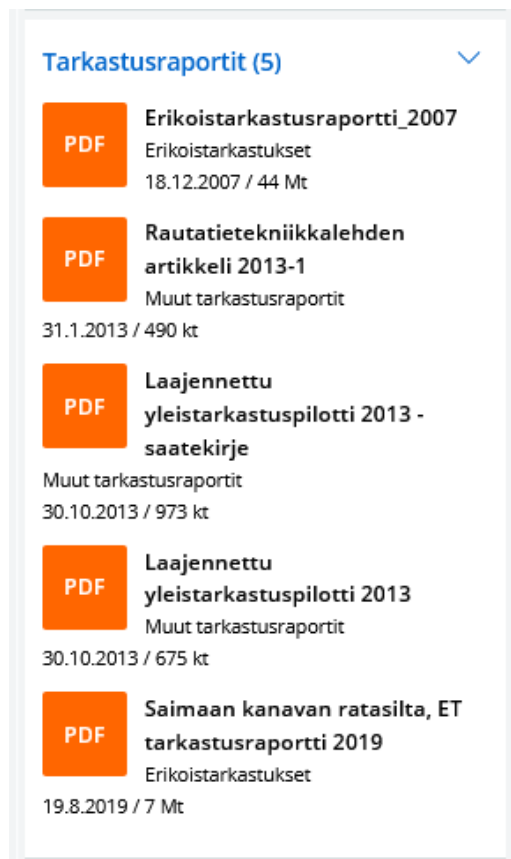
7 NYKYISEEN SAIMAAN KANAVAN RATASILTAAN LIITTYVÄ TUTKIMUSAINEISTO

Pääosa tutkimuksessa analysoitavasta aineistosta koostuu taitorakennerekisteristä ja hallintaraporteista löytyneistä tiedoista. Näiden lisäksi luvussa esitetään myös muista lähteistä käyttöön saatuja tutkimuksia ja selvityksiä, joita on käytetty tutkimuksen tausta-aineistossa. Luvussa käsitellään hallintaraporin tärkeimmät Saimaan kanavan ratasiltaan kohdistuneet kirjaukset ja tuodaan esiin ratasillan kunnosta johtuen asetetut nopeusrajoitukset sekä kunnossapitäjän tekemiin vuositarkastuksiin liittyviä kirjauksia.

7.1 Taitorakennerekisterin kirjaukset ja suoritettut tarkastukset

Taitorakennerekisteristä tulisi lähtökohtaisesti löytyä siltaan kohdistettujen suurimpien toimenpiteiden dokumentaatiot. Taitorakennerekisteri on kuitenkin uusi järjestelmä ja siihen liittyvä ohjeistus aineiston keräämisestä ja käsittelystä on ollut käytössä vasta muutamia vuosia. Rekisteriin on koottu aiemmin siltarekisterissä sekä silta-arkistossa ollutta dokumentaatiota, joten mikäli aineistoa ei ole aiemminkaan rekistereistä löytynyt, ei sitä ole taitorakennerekisteriin siirtynyt.

Saimaan kanavan ratasillan osalta on taitorakennerekisterin tarkastusraportit kohtaan viety kuvassa 32. esitetyn mukaisesti viisi dokumenttia. Dokumenteista yksi on siltaa koskeva Rautatietekniikkalehden artikkeli vuoden 2013 ensimmäisestä julkaisusta. Yksi dokumentti on vuonna 2013 suoritettuun yleistarkastukseen liittyvä saatekirje ja loput kolme dokumenteista liittyvät siltaan kohdistettuihin tarkastuksiin, joita ovat taitorakennerekisterin kirjauksien mukaisesti olleet, vuonna 2007 suoritettu erikoistarkastus, vuonna 2013 suoritettu laajennettu yleistarkastuspilotti sekä vuonna 2019 suoritettu erikoistarkastus.



Kuva 32. Ote taitorakennerekisteristä sillan KaS-3063 Saimaan kanavan ratasilta tarkastusraporteista (Taitorakennerekisteri 2019)

Taitorakennerekisteriin on kirjattu yksi korjaustoimenpide ennen toukokuussa 2019 sillan epäilyttävästä käyttäytymisestä johtuneiden korjaustoimenpiteiden suorittamista. Ylläpitokorjaustoimenpiteenä rekisteriin on päivämäärälle 31.12.2008 kirjattu laakerien huoltokäsittely. Taitorakennerekisteristä löytyvien suunnitelmien perusteella voidaan todeta, että korjaustoimenpiteet ovat kohdistuneen välitukien pilareilla sijaitseviin laakereihin, joita uusittiin neljälle pilarille yhteensä kahdeksan kappaletta. Laakereiden uusimisen ajankohta on ajoittunut muiden tutkittujen asiakirjojen perusteella syksyyn 2008.

Toukokuun 2019 jälkeen Saimaan kanavan ratasiltaan liittyvää aineisto on täydennetty taitorakennerekisteriin muun muassa ratasillan alkuperäisten suunnitelmien osalta. Lisäksi rekisteriin on viety suoritettuja tutkimuksia sekä laadittuja korjaussuunnitelmia ja niiden toteumatietoutta.

Saimaan kanavan ratasiltaan liittyviä tutkimuksia, selvityksiä ja suunnitelmia on laadittu useita, mutta taitorakennerekisteriin niistä on päätynyt vain osa. Oheiseen taulukkoon 1 on kerätty eri lähteistä löytyneitä ratasiltaa käsitteleviä tutkimuksia ja selvityksiä.

Taulukko 1. Saimaan kanavan ratasiltaa käsitteleviä tutkimuksia ja selvityksiä

Dokumentti	Ajankohta
Ajettavuuden parantamien ja sillan korjaustyöt, korjauksen yleissuunnitelma,	28.11.2003
Saimaan kanavan rautatiesilta Sillantarkastus (Erikoistarkastus)	28.11.2007
Pääkannattajan kantavuuden tarkastelu	3/2008
Yleistarkastus	23.9.2008
Saimaan kanavan ratasilta, Dynaaminen rakenneanalyysi ja mittaukset: tulokset	8.1.2010
Saimaan kanavan ratasilta, värähtelytarkastelu	7.2.2011
Saimaan kanavan ratasilta, monitorointi	6.1.2012
Laajennettu yleistarkastus	30.10.2013
Saimaan kanavan tarkastus (kunnossapito)	15.5.2017

7.2 Hallintaraportin kirjaukset Saimaan kanavan ratasillasta

Hallintaraportteihin on kerätty käsiteltävän vuoden tarkastustiedot laajemmista tarkastuksista sekä kunnossapidon suorittamista vuositarkastuksista. Hallintaraportissa tuodaan myös esiin suurempia toimenpiteitä vaativat kohteet, sekä esitetään suositukset niiden korjauksien ajankohdille. Tässä alaluvussa käsitellään hallintaraporttien Saimaan kanavan ratasiltaan kohdistuneita kirjauksia kronologisessa järjestyksessä vuoden 1998 hallintaraportista alkaen.

Vuoden 1998 hallintaraportin mukaan on vuoden 1998 lopussa korjaustarveindeksitarkastelussa ollut mukana 67 %:a kaikista rataverkon silloista.

Siltarekisteristä on tuolloin puuttunut Oulun, Kemin ja Kajaanin rata-alueiden sekä osittain Turun ja Joensuun rata-alueiden vauriotiedot. Tuolloisella Kouvolan rata-alueella sijaitsevaa Saimaan kanavan ratasiltaa ei ole raportissa kirjattu suurimpien korjaustarveindeksien listalle. Mainittakoon, että viimeisen listalla olleen sillan indeksi oli 709,8. (Ratahallintokeskus 1999). Hallintaraportin liitteessä 5 esitetään ennen vuotta 1998 tehtyjen päätarkastusten tuloksia. Saimaan kanavan ratasillalle on suoritettu päätarkastus vuonna 1996. Tarkastuksen perusteella todetaan, että Saimaan kanavan ratasillan välitukien laakereiden jälkivalujen halkeamat on imeytettävä ja välitukien yläpinnat pinnoitettava, laakereille tulee suorittaa korroosiosuojaus ja kansi on maalattava. Toimenpiteet suositellaan tehtäväksi 3-5 vuoden sisällä. (Ratahallintokeskus 1999).

Vuoden 1999 hallintaraportissa Saimaan kanavan ratasilta on esitetty korjaustarveindeksin perusteella vuoden 2005 korjauskohteiden listalle. Korjaustarveindeksiksi on arvioitu 30 ja toimenpiteiden kustannusarvioksi 793 375 markkaa. Raportin liitteessä 5 toimenpiteiksi esitetään jo vuoden 1998 raportissa mainitut toimenpiteet. Laakeritasojen puhdistaminen on erikseen kerrottu kuuluvan peruskunnossapitoon. Rata-alueen ilmoittama arvio toimenpiteiden toteutusvuodeksi on 2002. (Ratahallintokeskus 2000a, liite 4 ja liite 5).

Seuraavan vuoden raportissa korjaustarveindeksin perusteella valittujen kohteiden listalla Saimaan kanavan ratasillan korjausta siirrettiin vuodelle eteenpäin. Indeksiksi on edellisen vuoden tapaan kirjattu 30, esitetty korjausvuosi on 2006 ja kustannusarvio 1 090 925 markkaa. Itä-Suomen ratakeskuksen ilmoittamalla listalla korjaus esitetään edelleen tehtäväksi vuonna 2002. Vuoden 2000 hallintaraportin liitteen 5 taulukkoon lisättiin kirjaukset sillan aiheuttamasta tärinästä ja melusta. Sillan korjaustilanteeseen liittyen mainitaan, että korjaussuunnitelmasta on tehty RHK:lle tarjous. (Ratahallintokeskus 2001, liite 4 ja liite 5)

Vuoden 2001 ja 2002 raporteissa korjaustarveindeksin perusteella esitettyä korjausvuotta siirretään molemmissa vuodelle eteenpäin. Indeksiksi pysyi luvussa 30

ja korjausvuodeksi esitetään vuoden 2002 raportissa vuotta 2008. Kustannusarviota päivitetään vuoden 2001 raportissa 169 399 euroon ja tästä arviota nostettiin vuoden 2002 raportissa 700 000 euroon. Itä-Suomen ratakeskuksen Kouvolan rata-alueen taulukoissa korjausvuoden 2002 esitetään siirtyvän eteenpäin. Taulukoissa on lisäksi maininta, ettei tarjottua korjaussuunnitelmaa vuoden 2000, eikä 2001 aikana ole tilattu. Korjaustoimenpiteet eivät ole muuttuneet vuoden 1998 raportissa esitetyistä. (Ratahallintokeskus 2002, liite 3 ja liite 4 & Ratahallintokeskus 2003a liitteet 4 ja 5)

Vuoden 2003 hallintaraportin mukaisesti suoritettiin Itä-Suomen ratakeskuksen Kouvolan rata-alueella 257 sillan päätarkastusta. Saimaan kanavan ratasillan päätarkastuksen perusteella silta todetaan erittäin vaurioituneeksi. Aiemmin havaittujen vaurioiden lisäksi päätarkastuksessa havaittiin välitukipilarin halkeilevan ja välituilla sijaitsevien laakereiden siirtyneen huomattavan paljon. Yhden laakerin sivutukiohjain havaittiin irronneeksi. Peruskunnossapitoon liittyvänä puutteena kirjataan laakeritasojen likaisuus. Tehdyn päätarkastuksen perusteella hallintaraportissa suositellaan uuden sillan rakentamisen tutkimista. Havaittuihin vaurioihin todettiin sisältyvän jo junaturvallisuusriski. Päätarkastuksen myötä korjaustarveindeksi päivittyi lukuun 752,2 ja silta nousi valtakunnan listoilla sijalle 13. Siltaan kohdistuvien toimenpiteiden kustannusarviota päivitettiin 500 000 euroon. (Ratahallintokeskus 2004a)

Vuoden 2003 hallintaraportin liitteessä 6 Saimaan kanavan ratasiltaan liittyvistä vaurioista ja niihin kohdistettavista toimenpiteistä sekä korjaustilanteesta on kirjattu kuvassa 33 esitetyn mukaisesti. Hallintaraportissa ratasiltaan kohdistettavat korjaustoimenpiteet esitetään suoritettavaksi heti vuoden 2004 aikana.

LIITE 6/sivu 25			
Vauriot ja toimenpiteet	Korjaustilanne	Korj.vuosi	Kust.arvio (€)
Välitukien liikkuvat laakerit ääriasennossa, virtapilarilla laakerin sivuohjain irronnut ja laakerin alla tuen betoni halkeillut, laakereiden kunto SELVITETTÄVÄ nosturilla tuella käyden, HETI ja mahdollisesti laakereiden vaihto, 1-2 v. 1. virtapilarilla vesirajassa runsasta rapautumaa, tehtävä SUKELLUSTARKASTUS Kansi ja maatuen kaiteet maalattava, 3-5 v. Laakeritasot puhdistettava, peruskunnossapitoa. ILMOITUS kaupungille, että puustoa sillan alla raivattava, koska yltää jo sillapalkkeihin	Silta tärisee, meluisa. Korjauksen yleissuunnittelu aloitettu v. 2003 ajettavuuden parantamiseksi. Sisältää raiteen kiinnityksen uusimisen ja Lr-puolen pään raidelinjauksen korjauksen maatuen sivusiirtymän vuoksi sekä siirtymälaattaisäykset.		500 000

Kuva 33. Saimaan kanavan ratasillan vauriot ja toimenpiteet sekä korjaustilanne, ote Rautatiesiltojen hallintaraportin 2003 liitteestä 6. (Ratahallintokeskus 2004a).

Vuoden 2004 hallintaraportissa siltaan kohdistuvan korjauksen yleissuunnitelma kirjataan laadituksi. Korjaustarveindeksi ja kustannusarvio ovat pysyneet samana, kuten myös aiemmin kuvassa 33 esitetyt kirjaukset vaurioista ja toimenpiteistä. Korjaustilannetta koskevia asiana lisättiin maininta vuoden 2004 aikana tehdystä alustavasta vertailusta, joka käsitteli sillan uusimista nykyisen rakenteen viereen. (Ratahallintokeskus 2005).

Vuoden 2005 Rautatiesiltojen hallintaraportissa Saimaan kanavan ratasillan kohdistettavien toimenpiteiden kustannusarviota päivitetään 592 000 euroon. Korjaustarveindeksi pysyi edelliseen vuoteen verrattuna samana 752,2. ja korjaus on raportin liitteessä 5 aikataulutettu tehtäväksi vuonna 2006. Liitteen 6 kirjaukset vaurioista ja toimenpiteistä ovat myös pysyneet muuttumattomana edelliseen vuoteen verrattaessa. (Ratahallintokeskus 2006).

Korjaustarveindeksi laskettiin vuoden 2006 raportissa lukuun 749,8 ja kustannusarviota tarkennettiin 498 400 euroon. Korjaustarveindeksillä tarkasteltuna silta sijoittui edelleen kunnossapitoalueen 7 neljänneksi huonokuntoisimmaksi sillaksi. Raportin liitteen 5 mukaisesti korjauksen toteutus oli jälleen siirtynyt vuodelle eteenpäin vuoteen 2007. Raportin liitteen 6 kirjauksiin vaurioista ja toimenpiteistä sekä korjaustilanteesta ei ole tullut muutoksia. (Ratahallintokeskus 2007a).

Vuoden 2007 aikana Saimaan kanavan ratasiltaan kohdistettiin erikoistarkastus. Erikoistarkastuksen toteuttamisen lähtötietoja olivat sillan oletettu heiluminen ja rikkoutuneet laakerit. Sillalle tehdyn erikoistarkastuksen lisäksi vuonna 2007 suoritettiin sukellustarkastus ja värinämittaus. Tehtyjen mittausten perusteella sillalle suositellaan nopeusrajoitusta 30 km/h. Toisten mittauksien tulosten myötä todetaan, että junien nopeudet sekä akselipainot vaikuttavat sillan heilumiseen. Erikoistarkastuksen loppuraportissa suositellaan välittöminä toimenpiteinä laakereiden korjaamista, raiteessa sijaitsevien aluslevyjen uusimista sekä sähkörataporttaalin vahventamista. (Ratahallintokeskus 2008, s.27). Sillan korjaustarveindeksi säilyi edelleen luvussa 749,8, mutta sijoitus suurimpien korjaustarpeiden listalla nousi kuudenneksi. Listalla siltaan liittyen kirjataan huomautus kiireellisistä töistä ja korjausvuodeksi esitetään vuotta 2008. Tehtyjen tarkastusten sekä tutkimusten pohjalta kustannusarviota päivitettiin ylöspäin 560 600 euroon. (Ratahallintokeskus 2008). Hallintaraportin liitteessä 6 kunnossapitoalueen 7 tietoja päivitettiin Saimaan kanavan ratasiltaan kohdistetun erikoistarkastuksen myötä kuvassa 34 esitettyyn muotoon.

<p>Välitukien liikkuvat laakerit ääriasennossa, virtapilarilla laakerin sivuohjain irronnut ja laakerin alla tuen betoni halkeillut, laakereiden kunto SELVITETTÄVÄ nosturilla tuella käyden, HETI ja mahdollisesti laakereiden vaihto, 1-2 v.</p> <p>1. virtapilarilla vesirajassa runsasta rapautumaa, tehtävä SUKELLUSTARKASTUS</p> <p>Kansi ja maatuon kaiteet maalattava, 3-5 v.</p>	<p>Sillalle tehty ERIKOISTARKASTUS, TÄRINÄMITTAUS ja SUKELLUSTARKASTUS 2007.</p> <p>Nopeusrajoitus!</p> <p>Välittömät toimenpiteet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - laakereiden korjaus - sähkörataporttaalin vahventaminen - kiskon aluslevyken uusiminen <p>Korjausten jälkeen tehtävä uusi värinämittaus.</p>		500 000
--	--	--	---------

Kuva 34. Saimaan kanavan ratasillan vauriot ja toimenpiteet sekä korjaustilanne, ote Rautatiesiltojen hallintaraportin 2007 liitteestä 6. (Ratahallintokeskus 2008).

Vuoden 2008 siltojen päätarkastuksia suoritettiin kunnossapitoalueilla 7 ja 11. Hallintaraportissa heiluva Saimaan kanavan ratasilta todetaan siltojen turvallisuuden kannalta yhdeksi merkittävimmäksi yksittäiseksi kohteeksi yhdessä Syrjäsalmen ratasillan kanssa. Korjaustarveindeksin 739,6 perusteella silta sijoittuu edelleen valtakunnan siltojen listauksessa kuudenneksi ja kunnossapitoalueella 7

kolmanneksi. Siltaan kohdistettavien toimenpiteiden kustannusarviota päivitetään edelliseen vuoteen verrattuna laajempien toimenpiteiden myötä 1 192 000 euroon ja toimenpiteiden vaiheeseen liittyen taulukkoon lisätään mainita Luumäki-Imatra hankkeesta. (Ratahallintokeskus 2009a s.37) Vuoden 2008 hallintaraportissa tuodaan esiin huoli siltoihin kohdistetun rahoituksen tasosta. Vuoden aikana huonokuntoisten siltojen määrää saatiin pudotettua 126:sta 117:een, mutta korjatut sillat ovat olleet pitkälti helppoja ja edullisia kohteita. Vaikeat ja kalliit kohteet ovat jääneet korjaamatta. (Ratahallintokeskus 2009a s.43).

Uudeksi seurantakohteeksi lisättiin vuoden 2008 hallintaraportin liitteeksi 4 korjaustarveindeksin perusteella ongelmallisimman terässillat. Saimaan kanavan ratasilta sijoittui vuonna 2008 tämän listan kärkeen. Sillan vaurioiksi kirjataan betonin halkeilu välituella laakerin alla, kannen sekä maatuon kaiteiden maalaustarve 3-5 vuoden aikana, siltapilarin paha heiluminen sekä junien nopeusrajoitus. Korjaustarveindeksin perusteella silta esitetään vuoden 2009 korjauskohteeksi. (Ratahallintokeskus 2009a, liite 4 ja liite 6). Vuoden 2008 aikana suoritettujen toimenpiteiden jälkeen ovat hallintaraportin liitteen 7 kirjaukset päivittyneen kuvan 35 mukaiseksi.

<p>Laakerin alla välituen betoni halkeillut, 1. virtapilarilla vesirajassa runsasta rapautumaa, tehtävä SUKELLUSTARKASTUS. Kansi ja maatuon kaiteet maalattava, 3-5 v.</p> <p>Siltapilari heiluu pahoin, siltapaikalla junille nopeusrajoitus!</p>	<p>Sillalle tehty ERIKOISTARKASTUS, TÄRINÄMITTAUS ja SUKELLUSTARKASTUS 2007. Nopeusrajoitus! Korjaamatta vielä 2008 - sähköraporttaalin vahvistaminen - kiskon aluslevyjen uusiminen</p>	<p>Laakerit korjattu 2008</p>	<p>500 000</p>
--	--	-------------------------------	----------------

Kuva 35. Saimaan kanavan ratasillan vauriot ja toimenpiteet sekä korjaustilanne, ote Rautatiesiltojen hallintaraportin 2008 liitteestä 7. (Ratahallintokeskus 2009a).

Vuoden 2008 aikana Saimaan kanavan ratasillan välitukien laakereihin kohdistettiin korjaustoimenpiteitä, mutta korjaamatta jäivät korjaussuunnitelmissa esitetty sähköraporttaalien vahvistaminen ja kiskojen aluslevyjen uusiminen.

Vuoden 2009 hallintaraportti laadittiin virastouudistuksen myötä Ratahallintokeskuksen sijaan Liikennevirastolle. Korjaustarveindeksi 739,6 perusteella silta sijoittuu valtakunnan listalla kahdeksanneksi ja kunnossapitoalueen 7 osalta kolmanneksi. Sillan korjauksen kustannusarviota on tarkennettu 500 000 euroon ja korjausvuodeksi esitetään vuotta 2010. Hallintaraportin liitteen 7 kirjaukset eivät ole muuttuneet edellisessä kuvassa 35 esitetystä. (Liikennevirasto 2010c). Seuraavan vuoden hallintaraportissa korjaustarveindeksi ei ole muuttunut, sijoitus valtakunnan tasolla on säilynyt kahdeksantena, mutta kunnossapitoalueella noussut toiseksi. Korjaus on jälleen siirtynyt vuodelle eteenpäin. Liitteen 7 kirjauksia täydennetään maininnalla kaksoisraideselvityksen yhteydessä tehdystä sillan alustavasta yleispiirustuksesta. (Liikennevirasto 2011b).

Vuoden 2011 hallintaraportissa korjaustarveindeksi on edelleen 739,6, mutta sijoitus valtakunnan siltoja käsittelevällä listalla on noussut viidenneksi ja kunnossapitoalueella 7 pysynyt toisena. Korjauskohteiden listalla silta esitetään korjattavaksi vuonna 2012. Ongelmallisten teräsiltojen osalta Saimaan kanavan ratasiltaan liittyvät vauriokirjaukset eivät ole muuttuneet vuoden 2008 hallintaraportin kirjauksista. Raportin liitteen 7 kirjauksia täydennetään vaurioiden ja toimenpiteiden osalta kirjauksella, "*Silta on arvioitu 2011 riskiarvioinneissa ja toimenpideohjelmassa merkittäväksi seurantakohteeksi*". (Liikennevirasto 2012b).

Vuoden 2012 rautasiltojen hallintaraportissa Saimaan kanavan ratasilta sijoittuu korjaustarveindeksi 739,6 perusteella seitsemänneksi eniten korjausta vaativaksi kohteeksi. Siltaan kohdistuvien toimenpiteiden kustannusarvioksi arvioidaan 1 317 500 euroa ja toimenpiteiden suoritusvuodeksi esitetään vuotta 2013. Sillalle on sen huonosta kunnosta johtuen asetettu nopeusrajoitus. (Liikennevirasto 2013d). Vuoden 2012 aikana rautatie- ja maantiesiltojen tarkastusjärjestelmä sekä tiedonhallinta yhtenäistettiin ja käyttöön otettiin sillantarkastuskäsikirjan mukaiset vauriokirjaukset. (Liikennevirasto 2016b. s.20).

Vuoden 2013 osalta ei Rautatiesiltojen hallintaraporttia laadittu ja näin ollen vuoden 2014 raportissa käsitellään siltoja useamman vuoden osalta. Saimaan kanavan ratasiltaan kohdistettiin vuoden 2013 aikana yleistarkastus. Vuoden 2014 aikana otettiin käyttöön Rautatiesiltojen vuositarkastusohje, jonka avulla yhtenäistetään kunnossapitäjän suorittamaan tarkastustoimintaa sekä raportointia. (Liikennevirasto 2015c. s.20)

Vuodesta 2014 alkaen hallintaraportissa käytetään siltojen luokittelussa siltarekisterin vaurioita kuvaavaa lukua, eli vauriopistesummaa. (Liikennevirasto 2015c. s. 39). Vauriopistesumman 56 mukaisesti Saimaan kanavan ratasiltaa ei luokitella huonokuntoiseksi sillaksi. Kunnossapitoalueella 7 ei vuosien 2013 - 2014 aikana suoritettu merkittäviä siltakorjauksia, joten huonokuntoisten siltojen määrän pieneneminen 22 sillasta viiteen siltaan johtunee tarkastajien tekemistä kirjauksista. (Liikennevirasto 2015c. s.29).

Vuoden 2014 hallintaraportin liitteessä 3 esitetään 3.2.2015 laadittu toimenpideohjelma sadalle käytössä olevalle rautatiesillalle. Saimaan kanavan ratasilta priorisoitiin listauksessa sijalle 57 ja siihen kohdistettavien toimenpiteiden kustannusarvioksi esitetään 920 000 euroa. Ratasiltaan liittyvissä lisätiedoissa tuodaan esiin oheisia asioita:

- Kiskojen kiinnityslevyjen hitsit ovat paikoin pettäneet vuonna 2013. Hitseihin kohdistuneet korjaustoimenpiteet suoritettiin samana vuonna. Vaurioiden aiheuttajaksi epäillään sillan liikkeitä.
- Silta tulee poistumaan rataliikenteeltä Luumäki-Imatra kaksoisraiteen toteutuksen yhteydessä.
- Silta on jatkuvassa seurannassa, eikä nopeusrajoitusten muutoksille ole tarpeita
- Yleissuunnitelmassa esitetty uuden sillan ratkaisu on kyseenalainen, tulisi selvittää kahden uuden sillan mahdollisuus huomioiden laivan törmäys välitukeen. Nykyisen ratasillan eteläpuolelle rakennetaan teräksinen kotelopalkkisilta, jossa on liittorakenteinen betonikansi. Uuden sillan

valmistuttua liikenne siirretään uudelle raiteelle ja nykyisen sillan kansi korvataan uuden sillan kantta vastaavalla rakenteella.

- Siltatarkastajien näkemyksen mukaan betonipilarit eivät nykyisillä sallituilla nopeuksilla heilu/tärise. Sähköistyksen kannatinkehä rakenteiden todettiin kuitenkin resonoivat/heiluvat kaikilla välituilla ja erityisesti tukien 3 ja 4 kohdalla. Rakenteita tarkkaillaan ja ne uusitaan kaksoistaiteen toteuttamisen yhteydessä. (Liikennevirasto 2015c. liite 3 s.8)

Vuosien 2015 ja 2016 hallintaraporteissa Saimaan kanavan ratasiltaa koskevat kirjaukset ovat samankaltaiset. Sillan korjauksen kustannusarvioksi esitetään 5 500 000 euroa ja uusimisen 5 900 000 euroa. Vuoden 2015 priorisointilistalla silta sijoittuu sijalle 75 ja vuoden 2016 vastaavalla sijalle 64. Vuoden 2016 raportin liitteen 4 Saimaan kanavan ratasillan toimenpiteitä käsittelevässä kohdassa silta mainitaan uusittavan vuonna 2018. Raporttien liitteessä 3 sillan lisätiedoissa tuodaan vuoden 2014 kirjauksia täydentävinä asioina oheisia seikkoja:

- Ratasuunnitelma sillan uusimisesta on tekeillä
- Tarkastelujen mukaan silta notkuu suunnitellun mukaisesti
- Sillan rentous aiheuttaa ongelmia ajolangalle ja sähköratarakenteille
- Vuonna 2013 korjatut sillan päiden tukikerrokset vaikuttavat olevan edelleen vaaterissa. (Liikennevirasto 2016b & 2017a liitteet 3)

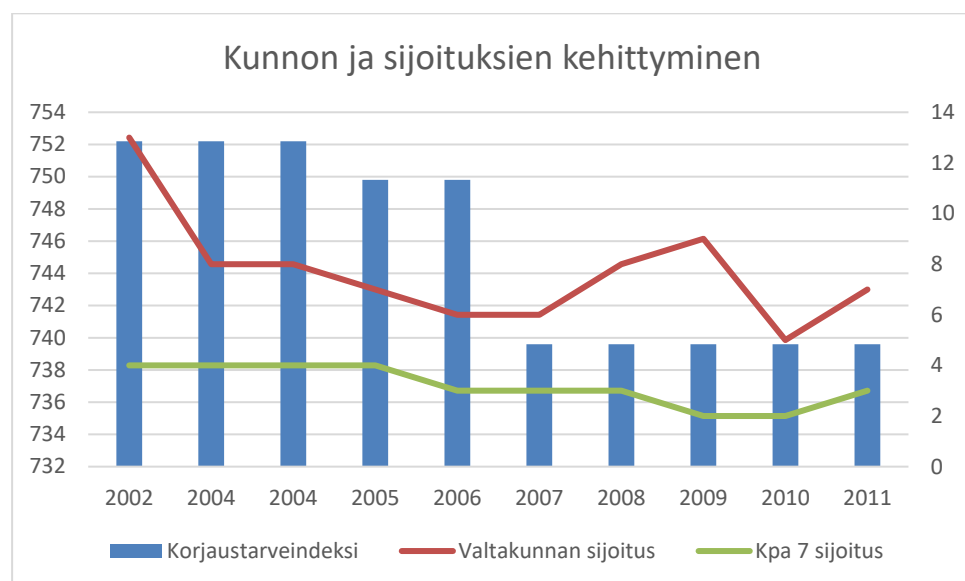
Seuraava rautatiesiltojen hallintaraportti laadittiin vuonna 2018. Taitorakennerekisterin käyttöönoton myötä siltojen kuntotietojen esittäminen muuttui. Sillan kunto kuvaamaan käytettäviä tunnuslukuja ovat korjaustarveluku, uusimistarveluku, kuntopisteet, laskettu yleiskunto ja kuntoluokka. (Väylävirasto 2019g. s.22). Raportin mukaan Saimaan kanavan ratasillan laskettu yleiskunto on 1,59 ja sen kuntoluokka arvioidaan tasoon tyydyttävä. Sillan uusimistarveluku on 1950 ja korjaustarveluku 1490 pistettä. Rakenteen kuntopisteet ovat 7800. Kuntoluokaltaan silta on tyydyttävä, joten se ei kuulu kunnossapitoalueen 7 huonokuntoisten siltojen listalle. Sillan vaurioita ja toimenpiteitä käsittelevään kohtaan on täydennetty kommentilla sillan uusimisesta vuonna 2019. Lisäksi kohdassa kerrotaan, että kiskon aluslevyjen hitsien ovat irronneet siltapalkeista

yhdeksässä kohdassa. Vauriot korjattiin osin ja ne vaativat kirjausten mukaan tarkkailua. Sillalla on edelleen sen huonosta kunnosta johtuva nopeusrajoitus. (Väylävirasto 2019g. liite 7, s.28).

Siltojen kunnan kehittymisen seuraamista edellisiin tarkastuksiin verraten voitiin tehdä, kun ATK-pohjaiseen siltarekisteriin oli viety kaikkien Suomen siltojen vauriotiedot. (Ratahallintokeskus 1999) Siltojen kuntotietoja on kirjattu RAISU siltarekisterin tietokantaan vuodesta 1994 lähtien. Kaikkien siltojen vauriotiedot saatiin kirjattua järjestelmään vuoden 2001 aikana. Siltojen kunnan seurannassa on vuodesta 1998 lähtien käytetty korjaustarveindeksiä. (Ratahallintokeskus 2002). Vuodesta 2014 lähtien korjaustarveindeksin laskennasta siirryttiin uudistettuun vauriopistejärjestelmään.

Saimaan kanavan ratasilta esiintyy useissa hallintaraporteissa suuren korjaustarveindeksin myötä. Taulukossa 2 on kuvattu ratasillan korjaustarveindeksin kehittyminen vuosien 2002 - 2011 välisenä aikana. Samassa taulukossa esitetään myös sillan korjaustarveindeksin mukainen sijoitus valtakunnan sekä kunnossapitoalueen 7 (kpa7) siltojen osalta.

Taulukko 2. Saimaan kanavan ratasillan kunnan ja sijoitusten kehittyminen vuosien 2002-2011 välisenä aikana.



7.3 Ratasillan nopeusrajoitukset

Saimaan kanavan ratasiltaan liittyvää liikennöintinopeutta on rajoitettu useaan otteeseen sillassa ja sillan päädyissä havaittujen vaurioiden vuoksi. Tähän alalukuun on kirjattu eri lähteistä kerättyä tietoa silta-alueeseen kohdistetuista nopeusrajoituksista.

Vuonna 2004 laaditun nopeuskaavion perustella Saimaan kanavan ratasillan kohdalla kallistuvakorisen kaluston suurin sallittu nopeus on 140 km/h ja perinteisen kaluston 130 km/h. Raidegeometria mahdollistaisi kallistuvakorisella kalustolla liikennöimisen nopeudella 160 km/h. Nopeuskaavio ei kuitenkaan ota huomioon radan kunnosta johtuen asetettuja nopeusrajoituksia. (Ratahallintokeskus 2004).

Sillan ajettavuuden parantamiseen ja korjaamiseen liittyvistä töistä vuoden 2003 marraskuussa laaditusta korjaussuunnitelmasta käy ilmi junien suurimman sallitun nopeuden olleen tuolloin 120 km/h. Suunnitelmassa esitettyjen korjaustoimenpiteiden tavoitteena pidettiin muun muassa junien nopeuden nostamista nopeuteen 140 - 160 km/h. (Ratahallintokeskus 2003). Nykyisen sillan osalta ei tavoitteeksi asetettuihin nopeuksiin ole tähän päivään mennessä päästy, pikemminkin päinvastoin, sillä liikennöintinopeutta on vuosien kuluessa rajoitettu sillan huonosta kunnosta johtuen useaan otteeseen.

Saimaan kanavan ratasillan sallitut nopeudet vuoden 2007 loppupuolella suoritettun erikoistarkastuksen aikana olivat tavarajunilla 80 km/h ja henkilöjunilla 130 km/h. Erikoistarkastuksen yhteydessä tehtyjen värinämittausten perustella laaditussa raportissa suositellaan värinatason oleellisen laskun saavuttamiseksi sallitun nopeuden alentamista tasolle 30 km/h. (Erikoistarkastus 2007).

Ratahallintokeskuksen ja Liikenneviraston laatimissa rataverkon kuvauksissa kerrotaan toistaiseksi voimassa olevista radan kunnan aiheuttamista nopeusrajoituksista. Vuosien 2008, 2009, 2010 ja 2011 kuvauksissa Saimaan

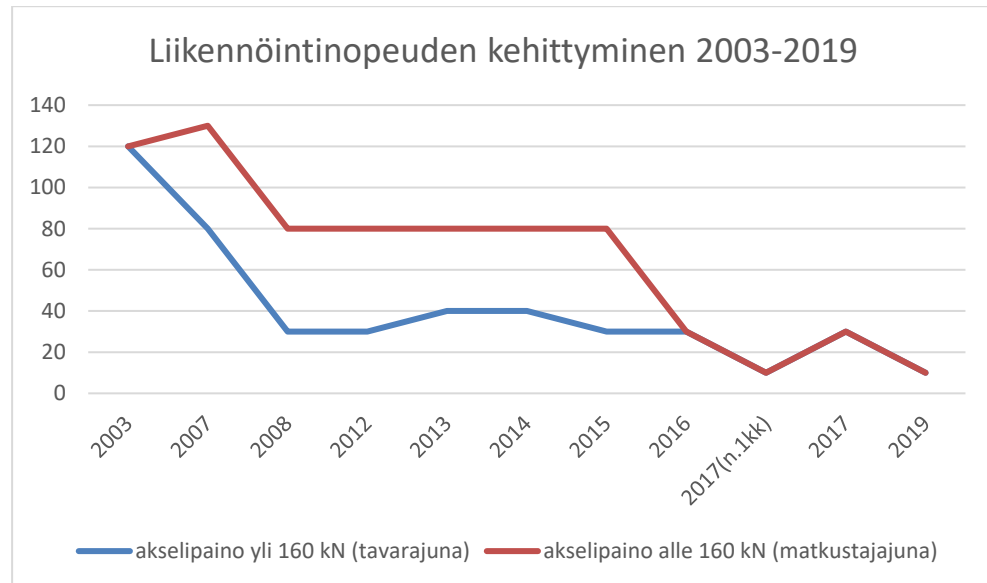
kanavan ratasillan kohdalla, kilometrivälillä 293+944 - 294+348, nopeusrajoitus tavarajunille kirjataan nopeuteen 30 km/h ja matkustajajunien osalta nopeuteen 80 km/h. (Ratahallintokeskus 2008a, 2009; Liikennevirasto 2010, 2011a). Vuosien 2013 ja 2014 osalta kirjausta täsmennetään akselipainon liittyen niin, että yli 160 kN painoiset junat voiva kulkea nopeutta 40 km/h ja alle 160 kN painoiset nopeutta 80 km/h. (Liikennevirasto 2012a, 2013c).

Aikataulukaudelle 14.12.2014 - 12.12.2015 laaditussa Rautateiden verkkoselostuksessa 2015 kerrotaan radan kunnosta johtuen asetetun Saimaan kanavan ratasillan liikennöintinopeuden olevan yli 160 kN akselipainoisille junille 30 km/h ja alle 160 kN painoisille 80 km/h. (Liikennevirasto 2013b). Seuraavan vuoden verkkoselostuksessa aikataulukautta 13.12.2015 - 10.12.2016 ajatelle ovat kirjaukset ratasillan kohdan liikennöintinopeuden osalta pysyneet samoina kuin edellisvuonna. (Liikennevirasto 2014b).

Junaliikenteen ennakkotietojärjestelmästä saatavien tietojen mukaan Saimaan kanavan ratasillan huonosta kunnosta johtuen liikennöintinopeus pudotettiin marraskuussa 2016 junien painosta riippumatta nopeuteen 30 km/h. Ratasillalla havaittujen vaurioiden takia siltaa liikennöitiin 14.7 - 8.8.2017 välisenä aikana nopeudella 10 km/h. Vaurioiden korjaamisen jälkeen liikennöintinopeus palautettiin takaisin nopeuteen 30 km/h. Sillan ja Lauritsalan puoleisella maatuella sijaitsevien laakereiden ennakoimattoman käyttäytymisen havaitsemisen myötä liikennöinti Saimaan kanavan ratasillalla keskeytettiin 29.4.2019. Välittömien korjaustoimenpiteiden jälkeen liikennöinti käynnistettiin nopeudella 10 km/h. Tämä nopeusrajoitus on edelleen käytössä tätä työtä kirjoitettaessa 1.11.2019.

Taulukossa 3 kuvataan ratasillan liikennöintinopeuden kehittyminen vuosien 2003 - 2019 välisenä aikana. Taulukon pystyakselilla kuvataan liikennöintinopeutta km/h ja vaaka-akselilla nopeuden asettamien ajankohtaa.

Taulukko 3. Saimaan kanavan liikennöinti nopeuden kehittyminen ajanjaksolla 2003 - 2019.



7.4 Sillan vuositarkastukset

Tässä alaluvussa käsitellään radan kunnossapidon vuosien 2011 - 2019 välisenä aikana Saimaan kanavan ratasillan vuositarkastusten tarkastuslomakkeissa esiin tuotuja havaintoja. Aikavälillä 2011-2014 suoritettavat tarkastukset ovat kirjattu liitteen 2 mukaiseen vuositarkastuslomakkeeseen. Vuodesta 2015 lähtien käytössä on ollut liitteessä 5 esitetty uudempi lomake. Vuosien 2018 ja 2019 tarkastukset ovat kirjattu kunnossapitäjän omaan järjestelmään, josta kaikkien kunnossapitoalueen siltojen tiedot on koostettu vuosittaiseen yhteenvetotaulukkoon.

Vuosina 2011, 2012 ja 2014 suoritettujen vuositarkastuksien tiedot ovat kunnossapidon toimesta koottu yhdelle lomakkeelle. Toimenpideluokituksen mukaisesti peruskunnossapitoa vaativia toimenpiteitä on kirjattu rakenneosaluokituksen "päällysrakenne", sekä "rakenne ja laitteet" osioihin. Päällysrakenteiden alla olevaan "sillan ja penkereen raja" kohtaan on tarkastuksessa kirjattu isojen puiden vesota, joka lisätietojen mukaan suoritettiin vuosien 2012 ja 2014 aikana. "Pintakäsittely" osion alakohtaan "laakerit" on lisätietoihin kirjattu

laakeritason putsaus ja alakohtaa "kansirakenne" lisätietona maalaustarve. Näiden kirjauksien osalta ei lomakkeesta selviä toimenpiteiden havaitsemisen ajankohta, eikä tietoa toimenpiteiden mahdollisesta suorittamisesta. Samassa lomakkeessa kirjataan heti korjattavana toimenpiteenä osion "varusteet ja laitteet" alakohdan "johdot ja kaapelit" osalta suojaamattomat kaapelit sillan kannella. Kaapelikouru asennettiin lisätietojen mukaan vuoden 2011 aikana. (Väylävirasto 2019l).

Vuosien 2015, 2016 ja 2017 tarkastukset ovat kirjattu vuodesta 2014 lähtien käytössä olleelle rautatiesillan vuositarkastuslomakkeelle. Seuraavien vuosien tiedot kirjattiin kunnossapitäjän järjestelmään vuositarkastuslomakkeen periaatteita noudattaen. Tarkastuslomakkeille tehtyjen merkintöjen lisäksi siltakohteilla havaitut vauriot ovat valokuvattu ja suoritetuista vuositarkastuksista on vuosittain koostettu kunnossapitoalueen vuositarkastusraportti.

Vuosien 2015-2018 aikana Saimaan kanavan ratasillalla suoritetuissa vuositarkastuksissa merkittävimmät havainnot liittyvät tarkastuskohtaan päällysrakenne. Raiteen kuntoon kohdistuen havaintoja on vuodesta 2015 lähtien kirjattu etenkin kiskojen kiinnityksiin liittyen. Vuonna 2016 kiinnityksiin kohdistettavat korjaustoimenpiteet ovat kirjattu kiireellisiksi. Sillan taustan painumista ja tähän liittyvästä raiteen tukemistarpeesta on myös kirjaus jokaisen tarkastuksen osalta. Teräsrakenteiden niittien ja liitoksien ei tarkastuksissa ole havaittu tarvitsevan toimenpiteitä. Tältä osin tarkastaminen suoritettiin lisätietojen kirjauksen mukaisesti siltä osin, minkä päällisin puolin näkee. Alusrakenteeseen liittyen tarkastuksissa havaittiin siipi- ja kulmatukimuurien olevan matalat. Muihin alusrakenteen kohtiin ei toimenpiteitä ole esitetty, mutta alakohtaa "03 laakeritasojen siisteys ja kunto" on täydennetty lisätiedolla siitä, että tarkastus on tehty siltä osin mitä ylhäältä ja alhaalta näkee. Varusteiden ja laitteiden osalta kohdassa "13 Laakerit" on vuonna 2017 kirjattu maininta siitä, ettei laakereita voitu niiden korkean sijainnin vuoksi rasvata. Lisäksi vuosien 2015-2018 välillä suoritetuissa vuositarkastuksissa havainnoiksi kirjataan muun muassa siltapaikan rakenteiden töherrykset, johtojen ja kaapeleiden osalta esiin vedetyt kaapeli, sekä puujäte huoltokäytävillä. (Väylävirasto 2019l).

8 TUTKIMUSAINEISTON ANALYSOINTI

Tutkimuksen aineisto koostui siltaan kohdistuneista erilaisista tarkastuksista, kuten kunnossapitäjien tekemistä vuositarkastuksista sekä erillisillä toimeksiannoilla toteutetuista tarkastuksista ja selvityksistä. Tarkasteltavaan aineistoon sisältyi myös siltojen hallintaraportit. Tietoa haettiin myös vuoden 2009 lokakuusta tähän päivään ajoittuvien kunnossapitoalueen 7 kunnossapidon seurantakokouspöytäkirjojen merkinnöistä. Lisäksi käytössä olivat samaisen kunnossapitoalueen aluetiimin, eli tilaajan sekä alueisännöinnin välillä pidettyjen kokouksen pöytäkirjat tammikuusta 2006 lähtien. Nykyisestä Saimaan kanavan ratasillasta laadittua dokumentoitua aineistoa tutkittiin sen rakentamiseen liittyvästä aineistosta alkaen.

Käytettävissä olevaa aineistoa suodatettiin tutkimusongelman mukaan. Esimerkiksi kunnossapitäjän tekemistä sillan vuositarkastusdokumenteja ei käyty läpi muilta kuin Saimaan kanavan ratasillan osalta. Dokumentoitua tietoa luokiteltiin tapahtumien ajankohdan sekä toimenpiteiden kohdistamisen mukaisesti kronologiseen järjestykseen. Tätä kautta selvitettiin siltaan kohdistetut toimenpiteet ja ajoittuminen vuosien varrella. Lisäksi aineisto luokiteltiin Saimaan kanavan ratasillan hallinnan, tehtyjen tarkastusten ja tutkimusten sekä kunnossapitotoimenpiteiden mukaisesti.

Aineiston analysoinnin edetessä muodostuivat Saimaan kanavan ratasillasta hallintaraportteihin kirjatut havainnot tutkimuksen perustaksi. Hallintaraporteissa suoritetuksi mainitut tutkimukset sekä muut kirjaukset kertoivat vuosittain siltaan kohdistuneista toimenpiteistä. Kirjauksiin liittyvää aineistoa pyrittiin löytämään eri lähteistä ja näiden perusteella täydentämään sillan hallintaan sekä sen ylläpitoon ja hoitoon liittyvää tietoutta. Tutkimustuloksia haettaessa keskityttiin sillan hallintaan ja siltaan kohdistettuihin toimenpiteisiin.

9 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, saadaanko käytössä olevien käytäntöjen myötä tarvittavasti tietoa ratasillan ylläpitoon liittyvien päätöksien tekoon. Tässä luvussa esitetään tutkimuksen tuloksia ja kuinka niihin on päädytty.

Diplomityön luvuissa 5 ja 6 kuvattiin sillan hallintaan sekä siltaan kohdistuvia toimenpiteitä teorian ja radanpitäjän ohjeistuksen pohjalta. Luvussa 7 kuvattiin Saimaan kanavan ratasillan liittyvää dokumentaatiota. Tässä luvussa esitetään tutkimuksen tulokset, jotka on saatu peilaamalla teoriaa ja toteutettua toimintaa toisiinsa käyttämällä Saimaan kanavan ratasillasta tuotettua dokumentoitua aineistoa.

9.1 Rautatiesiltojen hallinta Suomessa

Tutkimuskohteena olevan Saimaan kanavan ratasillan valmistumisen jälkeen sillan hallinnoinnista ovat vastanneet useat erinimiset valtion virastot. Ennen vuonna 1995 perustettua Ratahallintokeskusta sillan hallinnasta vastasi Valtionrautatiet. Vuonna 2010 perustettu Liikennevirasto peri sillan Ratahallintokeskukselta ja Liikennevirastolta silta siirtyi vuoden 2019 alussa Väyläviraston hallittavaksi.

Saimaan kanavan ratasillaa koskeva dokumentoitu aineisto koostuu pitkälti vuosituhanen vaihteesta eteenpäin olevasta aineistosta. Ratapiirustusarkistosta pyrittiin saamaan siltaa koskevaa aineistoa myös Valtionrautateiden ajalta. Aineistokartoituksen perusteella kuitenkin todettiin, että ratapiirustusarkistossa on saatavilla kattava aiheisto sillan rakentamiseen liittyen, mutta ylläpitoon kohdistuvan kirjatun tiedon määrä oli hyvin vähäinen. Suomen rataverkon siltoja käsitteleviä hallintaraportteja on laadittu vuodesta 1998 lähtien ja kunnossapitoon liittyvää dokumentaatiotakin oli käytettävissä vasta 2000-luvun puolelta. Näiden seikkojen johdosta siltojen hallintaa ja Saimaan kanavan ratasillan toimenpiteitä tarkasteltiin vuosituhanen taitteesta lähtien.

Siltojen hallintaan perehdyttiin kirjallisuustutkimuksen sekä Saimaan kanavan ratasillan hallinnasta vastaavan valtionviraston ohjeiden ja määräyksien kautta. Kirjallisuusselvityksen perusteella yksinkertaisen määritelmän mukaisesti siltojen hallinta on resurssien kohdentamista sillan liikennöitävän pitäviin toimenpiteisiin. (Hurt, Mark Schrock, Steven D.. 2016 s, 291). Siltarakenteen hallintaan kuuluvia toimenpiteitä ovat, tiedon hallinta, säännölliset tarkastukset, kunnan ja kestävyys arviointi sekä tarvittavien ylläpitotoimenpiteiden suorittaminen turvallisen käytön takaamiseksi. (Ryall, M.J.. 2010 s.3-4). Ratateknisten ohjeiden osissa 8 edellä mainitut seikat tuodaan selvästi esiin. Siltojen hallinnan päämääräksi on asetettu siltojen kunnan tunteminen. Lisäksi muina tarkentavina päämäärinä on esitetty korjaustoimenpiteiden ohjelmoiminen liikenneturvallisuus, toimintakunto ja kantavuus taaten, ottaen myös huomioon kustannukset sekä toimenpiteiden oikea-aikaisuus. (Ratahallintokeskus 2000 s.33). Tutkimuksen perusteella on havaittavissa, että kirjallisuudessa esitetyt teoriat ovat tuotu laadittujen ohjeiden kautta hyvin esiin. Sillan hallinnasta vastaavilla virastoilla on ollut käytössään siltojen hallintaan liittyvät ohjeistetut toimintamallit.

Siltoihin kohdistuvien toimenpiteiden hallitsemiseen voidaan käyttää hallintamenetelmää, jonka tavoitteena on avustaa hallinnasta vastaavia tahoja saamaan selkeä kuva siltojen kuntotasosta ja priorisoimaan tarvittavat toimenpiteet ottaen huomioon rahoituksen optimaalinen käyttö. (Ryall, M.J.. 2010 s.4). RAMO:n mukaisesti Suomessa siltojen hallinta käsittää siltarekisterin ylläpidon, siltoihin kohdistetut tarkastukset, kunnossapidon ohjelmoinnin. Hallintatoimenpiteisiin kuuluu olennaisena osana hallintaraportin laatiminen. Raportissa tuodaan esiin siltojen tilastotietoa, koonnos tehdystä tarkastuksista, kuvaus siltojen kuntotasosta sekä arvio kunnossapitoon liittyvistä määrärahoista. (Ratahallintokeskus 2000 s.33). Siltojen hallinnasta vastaa rataverkon haltija eli Väylä, joka kerää eri toimeksiantojen kautta tietoa siltakannan kunnosta ja joka itse tai toimeksiannon kautta koostaa tiedon hyödynnettävään muotoon. Tutkimuksen perustelleella voidaan todeta, että Suomen rataverkon siltojen hallintamenetelmä on ohjeistuksessa kuvattu selvästi ja sitä on kehitetty 2000-luvulla muun muassa Taitorekisterin käyttöönoton sekä uusien ja päivitettyjen ohjeiden myötä.

Tutkimuksessa läpikäytyjen hallintaraporttien pohjalta voidaan todeta teoriaosuudessa ja ohjeistuksessa esitettyjen asiakokonaisuuksien tietojen löytyvän raporttien sisällöstä.

Siltojen hallintaa käsittelevässä alaluvussa esitetyn teorian perusteella siltojen elinkaari voidaan kuvata koostuvan kuudesta eri vaiheesta. Vaiheita ovat hahmotteleminen, tutkiminen, suunnittelu, rakentaminen, käyttö sekä purkaminen. (Ryall, M.J.. 2010 s.5). Siltojen hallintaan liittyen nyt käytössä oleva taitorakennerekisteri kerää siltaan kohdistunutta tietoutta sillan suunnitteluvaiheesta alkaen. Suunnitelmat ja rakentamisen yhteydessä tuotetut näin toteutettu kuvat viedään tietokantaan. Lisäksi rakentamisen aikaiset mahdolliset poikkeamatiedot tallennetaan rekisteriin. Toteuttamisen jälkeen sillan käytön ja samalla ylläpidon aikana tehtyjen tutkimuksien sekä mahdollisten ylläpitokorjausten tiedot kirjataan myös taitorakennerekisteriin. Ylläpidon aikana suoritettujen tarkastusten vauriohavainnoista tehdyistä kirjauksista muodostuu sillalle kuntoluokitus, jonka mukaisesti sillat voidaan luokitella ja tarvittaessa priorisoida sillat kuntoluokitukseen perustuen. Sillan käytöstä poistamisen myötä rakenne kirjataan taitorakennerekisterissä poistetuksi. Tutkimuksen käsiteltyjen aineistojen pohjalta voidaan Taitorakennerekisterin todeta olevan siltojen hallintaan liittyvistä työkaluista tärkein. Rekisteri on helppokäyttöinen ja käyttöoikeudet ovat saatavilla kaikille tahoille, jotka valtion taitorakenteiden parissa työskentelevät.

Luvussa 7 esitetyn hallintaraporttien kirjauksista laaditun taulukoon 2 viitaten Saimaan kanavan ratasilta sijoittuu vuosien 2004 - 2011 aikana korjaustarveindeksin mukaisesti rataverkolla sijaitsevien kymmenen huonokuntoisimman sillan joukkoon. Sillan korjaustarve on siis havaittu ja siitä on raportoitu vuosittain. Silta ei kuitenkaan ole missään vaiheessa ollut prioriteettilistoilla ensimmäisenä koko rataverkkoa, eikä vain kunnossapitoalue 7:ää tarkasteltaessa.

9.2 Saimaan kanavan ratasiltaan kohdistetut toimenpiteet

Tässä alaluvussa esitetään tulokset, jotka saatiin peilaamalla tutkimuksen kohteena olevaan Saimaan kanavan ratasiltaan kohdistettuja toimenpiteitä teoriaosuudessa tunnistettuihin metallirakenteisten siltojen ongelmiin. Tutkimuksen alaluvussa 5.2 esitettiin kirjallisuustutkimukseen perustuvia metallirakenteisten siltojen tyypillisiä ongelmia ja alaluvussa 5.3 tuotiin esiin teoriaa sillan laakereista sekä niihin kohdistettavaan toimintaan liittyen.

Metallirakenteisten siltojen rakenteellisten toiminnan ymmärtäminen sekä niihin kohdistettavien toimenpiteiden ajoittaminen on todettu kirjallisuuden perustella haasteelliseksi. Ongelmia on todettu tuottavat korrosio ja vähän tutkitut metallin väsymiseen liittyvät asiat. (Robinson M, Kopoor, A 2009 s. 58). Saimaan kanavan ratasilta on vuosien varrella hallintaraporttien sekä taitorakennerekisteriin vietyjen dokumenttien ja kirjauksien perusteella tehty useita tutkimuksia ja selvityksiä, joista on havaintoja muun muassa korroosiosta.

Korroosion liittyen havaintoja on kirjattu rautatiesiltojen hallintaraporttiin vuodesta 1998 lähtien. Ensimmäisessä hallintaraportissa välitukien laakereille esitetään korroosiosuojausta ja kansirakenteelle maalausta. Toimenpiteiden suorittamista esitetään tehtäväksi 3-5 vuoden aikana. (Ratahallintokeskus 1999). Aineiston perusteella välitukien laakereiden vaihto on suoritettu vuonna 2008, mutta kannen maalaamiseen viittaavia kirjauksia ei löydy. Vielä vuoden 2018 hallintaraportissakin kannen ja kaiteiden maalausta suositellaan tehtäväksi 3-5 vuoden sisällä. (Väylävirasto 2019g). Kirjallisuuden perusteella korroosiota voidaan yleisesti ottaen ehkäistä rakenteiden maalaamisella. Valitettavana seikkana on käyttöiän loppupuolella olevissa rakenteissa havaittu maalauksen laiminlyöntejä, jotka aiheuttavat rakenteiden ruostumista. (Robinson M, Kopoor, A 2009 s. 87). Tutkittavan ratasillan osalta korroosion leviämiseen olisi voitu puuttua jo vuosituhaten vaihteessa suoritetuilla toimenpiteillä. Tuolloin noin 30 vuotta vanhaa rakennetta ei ole voitu pitää käyttöikänsä lopussa olevana. Tutkitusta aineistosta ei löytynyt kirjauksia korroosion estämiseen liittyvistä toimenpiteistä,

eikä aineisto suoraan kerro miksi siltarakenteiden maalaamista tai muita toimenpiteitä ei ole suoritettu.

Kirjallisuustutkimuksen mukaisesti siltarakenteiden tarkastuksessa tulee kiinnittää huomiota teräsrakenteen mahdollisiin halkeamiin sekä niiden kautta havaittaviin väsymisvaurioihin ja rakenteiden muodonmuutoksiin. Väsymishalkeamat ovat alussa pieniä ja tiukkoja, mutta ne voivat kasvaa rakenteen kuormituksen myötä. (Hurt, Mark Schrock, Steven D.. 2016 s, 91-92, s.151-152). Siltaan kohdistettujen tarkastusten, tutkimusten sekä selvityksien perusteella ei työn yhteydessä läpi käydystä aineistosta ole löytynyt kirjauksia väsymisvaurioista eikä käytössä oleviin kuoriin liittyvistä kantavuusongelmista.

Saimaan kanavan ratasilta oli valmistuessaan varustettu teräksisin laakerein, tukien T1-T5 osalta liikkuvien rullalaakerein ja tuen T6 osalta kiinteillä laakereilla. Teoriatutkimuksen perusteella sillan laakereiden tehtävänä on siirtää kuormia päällysrakenteesta alusrakenteisiin ja laakereiden tulee sallia niihin suunnitellut liikkeet mahdollisimman alhaisella vastuksella koko käyttöiän. (Ramberger, Günter. 2002 s, 7). Kirjallisuuden kautta selvisi myös, että teräslaakerit ovat alttiita korroosiolle, joka voi aiheuttaa jopa laakereiden paikoilleen lukkiutumisen. Tätä voidaan ehkäistä laakereiden puhdistamisella ja maalaamisella. (Hurt, Mark Schrock, Steven D.. 2016. s,226-227). Saimaan kanavan ratasillan laakereihin kohdistuneita kirjauksia löytyi useista läpikäytyistä dokumenteista. Vuositarkastuksessa huomioidaan pääotsaketasolla laakeritasojen siisteys ja kunto sekä vielä erikseen omana tarkastuskohtana laakereiden kunto, toimenpiteet laakereiden tarkastukseen liittyen on ohjeissa kuvattu kattavasti. (Liikennevirasto 2014). Ennen RATO:n ja siltoihin kohdistuneiden tarkastusohjeiden täsmentämistä on laakereihin kohdistuneet tarkastukset kirjattu RAMO:n siltoja käsittelevään osaan 8. Ratateknisissä määräyksissä- ja ohjeissa laakereihin kohdistuvaa tarkastustoimintaa kuvataan niin vuosi- kuin päätarkastuksenkin osalta. Ohjeistuksen perusteella huomiota kiinnitetään etenkin päätarkastuksen osalta teoriaosuudessa esiin tulleisiin seikkoihin. Tutkimuksen perusteella on todettavissa, että laakereiden tarkastamiseen liittyen Rautatiesiltojen vuositarkastusohjeessa

sekä muissa tarkastustoimintaa käsittelevissä dokumenteissa esitetään työn teoriaosuudessa esiin tulleet seikat.

Siltoihin kohdistuneiden tutkimuksien ja selvityksien perusteella laadittujen rautatiesiltojen hallintaraporttien kirjauksien mukaan laakereihin liittyviä havaintoja on kohdistunut etenkin välitukien laakereihin. Vuonna 2008 suoritettun välituilla sijaitsevien laakereiden uusinnan jälkeen laakereihin kohdistuneet kirjaukset ovat vähentyneet. Vuositarkastuksien havainnot ovat kohdistuneet laakeritason siisteyteen ja kuntoon sekä laakereiden hoitoon. Vuosien 2011-2014 välin vuositarkastuslomakkeessa on mainittu laakeritason puhdistamisen tarpeesta, mutta käsitellystä aineistosta ei löydy mainintaa työn toteuttamisesta. Vuoden 2015-2018 tarkastuksista selviää, että laakeritason tarkastaminen on suoritettu ylhäältä ja alhaalta käsin, kuten sillan vuositarkastusohjeistus määrittää. Laakereiden rasvaamiseen liittyen on mainittu, ettei laakereita ole voinut niiden korkeasta sijainnista johtuen rasvata. (Väylävirasto 2019l). Laakereiden sijainnista johtuen niiden tarkastaminen on jouduttu suorittamaan näkemän kannalta epäedullisista paikoista. Siltaan kohdistettujen tarkastusten, eikä muidenkaan tutkitun aineiston kirjauksien perusteella selviä, onko esimerkiksi Lauritsalan maatuella sijaitsevia sillan rakentamisesta lähtien käytössä olleita laakereita tarkastettu lähietäisyydeltä tai niiden ympäristöä puhdistettu, saati laakereita rasvattu.

Rautatiesiltojen hallintaraportteja tutkittaessa kävi ilmi, että yleisimmistä hoitovirheistä on kirjattu vuoden 1998 raporttiin *"Teräsrakenteiden vaakaosat, laakeritasot ja kosketussuojat puhdistamatta ja laakerit rasvaamatta."* (Ratahallintokeskus 1999). Vuoden 2018 raportissa samaisessa kohdassa "Yleisimmät hoitovirheet" kirjaus on edelleen sama, *"Teräsrakenteiden vaakaosat, laakeritasot ja kosketussuojat puhdistamatta ja laakerit on rasvaamatta"*. (Väylävirasto 2019g). Hallintaraporttien kirjauksien ja muun Saimaan kanavan ratasiltaan koskevan aineiston perusteella voidaan hyvinkin suorana johtopäätöksenä todeta, ettei sillan laakereihin kohdistuneet hoitotoimet ole 20 vuoden aikana kehittyneet.

Uuden sillan rakentamisen yhteydessä esiin tulleet ongelmat liikenteellä olevan sillan Lauritsalan puoleisella tuella T1 ohjasivat tutkijaa selvittämään maatuella sijaitseviin laakereihin kohdistuneita havaintoja. Aineistoon perehtymisen myötä selvisi, ettei laakereiden epäilyttävästä toiminnasta ole kirjauksia. Vuonna 2011 laaditun värähtelytarkastelun raportin valokuvasta on kuitenkin havaittavissa tuella T1 sijaitsevan kanavan puoleisen laakerin olevan hieman ilmassa. Kuvassa 36 esitetyn tilanteen perusteella laakerin käyttäytymisessä olisi ollut ongelmia jo vuonna 2011.



Kuva 36. Maatuen 1 liikkuva laakeri, ote Värähtelyraportin kuvasta 32. (Liikennevirasto 2011c)

Vuoden 2011 jälkeen siltaan on kohdistettu laajennettu yleistarkastus sekä vuosittaisia suoritettavia vuositarkastuksia. Näiden tarkastuksien laakereihin liittyvät kirjaukset koskevat lähinnä korroosiota. Tarkastuksien ohjeita tutkittaessa nousi esiin seikka joka voi osittain selittää havaintojen mahdollisen puutteellisuuden. Tarkastukset ovat määritetty suoritettavaksi silmämääräisesti sillan päältä ja sen alapuolelta. Maatuilla sijaitsevien laakereiden asennon hahmottamien voi olla haasteellista peitteellisistä näkemistä johtuen. Sillan vuositarkastusohje ei myöskään ota kantaa siihen millainen rakenne on kyseessä. Eli onko silta kolme vai kolmesataa metriä pitkä tai sijaitsevatko tarkastuskohteet

metrin vai kahdenkymmenen metrin korkeudessa. Tarkastukset tehdään kaikissa tapauksissa samaan ohjetta käyttäen.

Tutkittaessa sillan Lauritsalan päädyn käyttäytymistä kävi useammasta asiakirjasta ilmi, että maatuki on liikkunut sillan valmistumisen jälkeen. Vuonna 2013 laaditussa laajennetussa yleistarkastuksessa mainittiin siirtymän olleen 56 mm, jonka johdosta on rataan jouduttu tekemään s-kaari. (Liikennevirasto 2013e). Kunnossapidon dokumentaatiosta selviää, että sillan päädyt ovat aiheuttaneet tukemistoimenpiteitä useaan otteeseen. Myös sillan Lauritsalan päädyssä sijaitsevaan kiskonliikuntalaitteeseen sekä sillalla sijaisevien kiskojen kiinnityksiin on kunnossapitäjän taholta kohdistettu vuosien aikana toimenpiteitä. Radan ja sillan kunnosta johtuen sillan liikennöintinopeutta rajoitettiin taulukossa 3 esitetyn mukaisesti. Tutkimuksia ja selvityksiä nopeuden nostamiseen liittyen on läpi käydyn aineiston perusteella tehty. Nopeuden nostaminen nopeuskaavion mukaiseksi olisi näiden perusteella vaatinut selvästi normaalia kunnossapitotoimintaa laajempia toimenpiteitä.

9.3 Tiedot päätöksentekoa ajatellen

Ennen taitorakennerekisterin sekä muiden kunnossapito-organisaation käytössä olevien raportointikanavien käyttöönottoa on Rautatiesiltojen hallintaraportti toiminut hajallaan olevan tiedon kokoavan dokumenttina. Saimaan kanavan ratasillan ylläpitoon liittyvän aineiston etsimisen yhteydessä tiedon hajanaisuus kävi selvästi ilmi. Siltarekisterin kautta taitorakennerekisteriin viety tieto ei antanut täyttä kokonaiskuvaa rakenteisiin kohdistetuista toimenpiteistä.

Tutkimuksessa päätöksentekoon liittyvää toimintaa ei selvitetty yksittäisten henkilöiden kautta, vaan toimintaa tarkasteltiin prosessitasolla. Tutkimuksen perustella on todettavissa, että siltojen hallintaa käsittelevään teoriaan peilattuna hallintaan liittyvät toimenpiteet ovat kuvattu RAMO:n, RATO:n ja niitä tarkentavien siltojentarkastusohjeiden kautta hyvin. Hallintaraporteissa esitettyjen toimenpiteiden toteuttamiseen liittyen laadituissa ohjeissa luokitetaan ylläpitoon ja

hoitoon kuuluvia toimenpiteitä. Osa toimenpiteistä sisältyy peruskunnossapitosopimusten piiriin ja osata kuuluu muina töinä toteutettaviin.

Hallintaraporttien mukaan Saimaan kanavan ratasillalle on esitetty toimenpiteitä, joiden toteuttamiseen liittyvä päätöksenteko kesti raportin kirjauksin perusteella vuosia. Esimerkkinä voidaan todeta, että välitukien laakereiden erittäin huono kunto tulee esiin vuoden 2003 hallintaraportissa, mutta laakerit korjattiin vasta vuonna 2008. Havainnon ja toteuttamisen välisellä ajalla suoritettiin toki aineiston perusteella tutkimuksia ja laadittiin laakerien vaihtoon liittyvät suunnitelmat. Samalla ajanjaksolla silta on myös havaittu tärisevän ja siltaan kohdistettiin vuonna 2007 suoritettuna erikoistarkastuksen yhteydessä tärinämittauksia. Vaikkei laakereiden korjaamiseen kohdistuneita toimenpiteitä suoritettukaan seuraavana vuonna on tutkitun aineiston perusteella todettavissa, että päätöksen tekoa ajatellen on tietoa ollut käytettävissä ja sitä on tarvittaessa täydennetty.

Tutkimuksessa ei selvitetty mitkä tahot ovat kunnossapidolle kuulumattomista suuremmista toimenpiteistä päättäneet. Saimaan kanavan ratasillan elinkaaren aikana sen hallinnasta vastaavat organisaatiot ja niiden rakenteet ovat kuitenkin muuttuneet useaan otteeseen. Ratasiltaan kohdistuneisiin päätöksiin on liittynyt myös suurempiin toimenpiteisiin käytettävissä olevan rahoituksen tilanne, priorisoinnissa rahoitusta on ohjattu päätöksentekohetkellä kriittisempiin kohteisiin. Saimaan kanavan ratasillan kunnan heikkeneminen on aiheuttanut nopeusrajoitusten asettamisen myötä liikenteellisiä rajoitteita vasta siinä vaiheessa, kun yleissuunnittelu ja keskustelu Luumäki-Imatra välin kaksoisraiteen toteuttamiseen liittyen ovat olleet käynnissä. Tutkimuksessa käsitellystä aineistosta käy ilmi, että siltarakenteen heikosta kunnosta johtuen siihen tulisi kohdistaa laajoja toimenpiteitä, joiden toteuttaminen ilman toista siltaa aiheuttaisi kohtuuttomat liikennehaitat raideliikenteelle. Tutkitun aineiston perusteella piiryy kuva siitä, että ennen sillan uusimista siihen on kohdistettu vain ne toimenpiteet, joilla turvallinen liikennöinti varmistetaan. Rahoituspäätöstä ja Saimaan kanavan uuden ratasillan valmistumista jouduttiin kuitenkin odottamaan noin kymmenen vuotta.

Tutkimuksessa käytetyn aineiston perustella Saimaan kanavan ratasillan ylläpitoon liittyvää aineistoa on 2000-luvulla tuotettu ja sitä on ollut myös käytettävissä. Aineiston kuitenkin havaittiin olevan hajallaan, eikä sitä taitorakennerekisterin käyttöönotonkaan aikana ole kerätty yhteen paikkaan. Tutkimusta toteutettaessa ylläpitoon liittyvää dokumentaatiota löytyi ainakin kunnossapito-organisaation järjestelmistä, sillan hallinnan kanssa tekemisissä olleiden virkamiesten ja palvelutuottajien omista arkistoista, ratapiirustusarkistosta ja taitorakennerekisteristä. Täsmällistä kuvaa siltaan kohdistetusta ylläpitoon liittyvistä toimenpiteistä ei käytetyn aineiston perusteella kuitenkaan voinut luoda. Aineiston pohjalta voidaan todeta, että siltaan ja sen ympäristöön on kohdistettu paljon toimenpiteitä, joilla turvallinen raideliikennöinti on pystytty varmistamaan. Kunnossapito-organisaation toimesta on sillalla olevia rataan liittyviä komponentteja seurattu normaalia tiheämmin ja tarvittaessa niihin on kohdistettu toimenpiteitä.

10 POHDINTA JA PÄÄTELMÄT

Tutkimuksessa tarkasteltiin pitkälti menneisyydessä tapahtunutta toimintaa ja sen tavoitteena oli selvittää, onko toimintaan tarvetta tehdä muutoksia. Pohdinnassa ja päätelmissä avataan työn kirjoittajan näkemyksiä tutkimustuloksia laajemmasta näkökulmasta. Tutkimustuloksissa käsiteltiin ratasillan kunnon seurantaan teoriaosuudessa esiin tuotuihin asiakokonaisuuksiin peilaten, tässä luvussa näkökulmaa laajennetaan kirjoittajan tutkimusaineistosta tekemien havaintojen ja omien kokemusten myötä.

10.1 Rautatiesillan kunnon hallinta ennen, nyt ja tulevaisuudessa

Kuten tutkimuksen tuloksista ilmenee, on valtion rataverkolla sijaitsevien siltojen hallintaan liittyvät toimenpiteet kuvattu useissa ohjeissa. Ratahallintokeskuksen aikana siltojen hallintaa ohjeistettiin RAMO:n perusteella. Siltatietoutta kerättiin ratasiltakortistoon ja myöhemmin siltarekisteriin. Ratahallintokeskuksen aikana käynnistettiin Rautatiesiltojen hallintaraportin laadinta, jonka tekemisestä on ostopalveluna vastannut koko ajan sama taho. Rautatiesiltojen hallintaan liittyvä aineisto on toimitettu aikaisempien ohjeistuksien mukaisesti ratasillan hallinnasta vastaavalle, eli hallintaraporttien laatijalle. Käsitykseni mukaan vuositarkastuksiin liittyvää tietoa ei tänä päivänäkään kerätä kootusti Väylän hallinnoimaan paikkaa. Kunnossapitourakoitsijat on veloitettu säilyttämään vuositarkastustiedot omissa järjestelmissään kunnossapitosopimuksen loppuun saakka. Tarvittaessa kunnossapitourakoitsijoiden tulee järjestää tietoa tarvitseville pääsy järjestelmään.

Taitorakennerekisterin käyttöönoton myötä siltoihin kohdistettujen pää-, yleis- ja erikoistarkastuksien tiedot siirrettiin siltarekisteristä taitorakennerekisterin. Saimaan kanavan ratasillan osalta taitorakennerekisterin aineistoa on täydennetty siltarekisteristä tehdyn massa-ajon jälkeen puuttuvien tarkastusraporttien osalta toukokuussa 2019. Kaikki tarkastuksiin liittyvä aineisto ei näin ollen ole siirtynyt uuden järjestelmän käyttöönoton yhteydessä. Jatkoselvityksen kysymys voisikin kuulua, kuinka paljon samankaltaista aineistoa on ja missä sen nyt sijaitsee?

Ratasillan hallintaan liittyvää tietoa on varmasti hävinnyt myös kunnossapitosopimusten sekä rekistereiden hallinnan siirtymisten yhteydessä. Hyvä kysymys on myös se, että mihin siltojen hallintaan ja kuntoon liittyvää tarkempaa historiatietoa jatkossa vielä tarvitaan eli olisiko kuitenkin aika kiinnittää katseet vain vahvasti tulevaisuuteen?

Nyt käytössä oleva taitorakennerekisteri on osoittautunut hyväksi järjestelmäksi. Rekisterin käyttö on hyvin ohjeistettu ja ohjeistuksen perusteella sinne viedään siltoihin kohdistuneiden yleis- ja erikoistarkastuksien tiedot. Taitorakennerekisteriin kirjataan myös siltarakenteisiin kohdistuneet suunnitelmat, uusien siltojen toteumatiedot sekä korjaustoimenpiteet. Kirjaukset eivät kuitenkaan ilmesty rekisteriin itsestään. Toimintamalli on siis saatava kaikkien toimenpiteitä Väylän taitorakenteisiin kohdistavien tahojen käyttöön, jotta rekisteriin kirjattavat tiedot edesauttaisivat siltojen hallintaa tulevaisuudessakin. Taitorakennerekisterin lisäksi Väylä on myös kehittänyt ja kehittää digitaalisia sovelluksia radan kunnossapidon avuksi. Sovelluksien laajamittaisen käyttöönoton myötä nähdään kuinka ne palvelevat rautatiesiltojen hallintaa tulevaisuudessa. Siltojen hallintaan liittyen prosesseja on kehitetty ja niitä tulee myös jatkossakin kehittää.

Menneinä vuosikymmeninä siltojen hallinnalle ovat asettaneet haasteita rautateiden hallinnassa tapahtuneet muutokset. Vielä 1980-luvulla Valtionrautateiden hallitsemasta rautatieverkosta on useiden muutoksien kautta päädytty tämän päivän tilanteeseen, jossa rautateiden parissa toimii useita palveluntuottajia, joiden töiden tilaamisesta vastaa rataverkon haltijana Väylä. Suurimpana rataverkon sekä sen siltojen hallintaan liittyvänä haasteena näkisin tilaajaorganisaation resurssipulan. Yleisesti ottaen rautateihin liittyvät toimenpiteet ovat hyvin ohjeistettu, mutta ohjeiden noudattamien ja niissä määritettyjen toimenpiteiden toteuttamien jää pitkälti palveluntuottajien vastuulle. Ohjeita ja tekemistä on kuitenkin niin valtavasti, että jotain saattaa jäädä myös havainnoimatta.

Siltojen hallintaan ei käsitykseni mukaan Väylässä ole erillistä siltainsinööriä, jonka tehtävänä olisi kokonaisvaltaisesti ylläpitää rautatiesiltojen kuntotietoutta ja

ohjelmoida tarvittavia toimenpiteitä. Väylä toki tekee tätä työtä, mutta selvää isäntää en tutkimustani suorittaessa ole asiaan liittyen havainnut. Siltaisinöörimalli on ollut tieverkon ylläpidosta vastaavien ELY-keskusten käytössä jo pitkän aikaa.

Kuten Saimaan kanavan ratasillan kohdalla voidaan todelta, olisi etenkin liikennöinnin kannalta strategisesti tärkeiden siltojen määrittäminen ja niihin kohdistettavista toimenpiteistä huolehtiminen elintärkeää. Käsitellyn sillan kohdalla alennettu nopeusrajoitus on aiheuttanut vilkkaasti liikennöidylle ja häiriöherkälle rataosuudelle paljon liikennöintiin liittyviä ongelmia. Nyt käsillä olevan tilanteen toistumista tulisikin ennaltaehkäistä kaikilla mahdollisilla toimilla. Radan sulkeminen liikenteeltä Saimaan kanavan ratasillan, tai minkä tahansa pääradalla sijaitsevan rautatiesillan kohdalla, aiheuttaisi valtavat ongelmat raiteilla suoritettaville kuljetuksille ja tätä kautta kansantaloudelle.

10.2 Siltojen ylläpitoon kohdistettu toiminta

Liikenneviraston uusien ohjeiden myötä siltojen tarkastustoimintaa kehitettiin. Toimintaa muun muassa yhtenäistettiin tiesiltojen tarkastusprosessin kanssa. Tässä yhteydessä rautatiesiltojen päätarkastus korvattiin yleistarkastuksella. Rautatiesillan vuositarkastusohjeen voimaan astuessa myös vuositarkastuksen suorittajaan kohdistetut vaatimukset kiristyivät. Aikaisemmin tarkastajalle riitti ratatyötekijöiden pätevyys, nyt tarkastajalta vaaditaan hyväksytyt vuositarkastuskoulutus sekä teknisen alan koulutusta tai yli 3 vuoden kokemusta siltarakenteista radanpidossa. Tutkitun aineiston perusteella oli helppo todeta käytäntöjen muutoksilla olevan positiivinen vaikutus muun muassa vuositarkastuslomakkeiden täyttöön liittyen.

Siltojen tarkastustoimintaa tulisi täsmentää niiden siltojen osalta, jotka ovat tarkastusten kannalta haastavia rakenteen koon, sijainnin, kunnon tai niillä sijaitsevien seurantaan vaativien rakenteiden vuoksi. Lisäksi siltojen tarkastaminen tulisi tehdä mahdollisimman helpoksi ja turvalliseksi. Suurissa rakenteissa tämä

tarkoittaa kulku- sekä tarkastustasojen toteuttamista. Uusia siltoja suunniteltaessa nämä seikat lähtökohtaisesti huomioidaan, mutta vanhemmista silloista tarkastustoimintaa helpottavat rakenteet usein puuttuvat. Uusien siltojen toteutusvaiheessa tulisi tarkastustoiminnan lisäksi huomioida myös siltojen hoitotoimet. Siltaan ja sen laitteiden hoitoon liittyen tulisi laatia huoltokirja, joka sillan valmistumisen myötä luovutetaan kunnossapito-organisaatiolle.

Kuten aiemmin on jo mainittu vuositarkastustietoja ei viedä taitorakennerekisteriin. Vuositarkastukset toimivat kunnossapidon toimintaa ohjaavana työkaluna ja niiden tuloksia säilytetään kunnossapidon järjestelmissä, jotka voivat vaihdella palveluntuottajakohtaisesti. Näkisin, että hyvin suoritetuista siltojen vuositarkastuksista olisi tulevaisuudessa saatavissa tietoa muuhunkin käyttöön kuin kunnossapidon ohjelmointiin. Tämä kuitenkin vaatisi aineiston kokoamista kaikilta kunnossapitoalueita yhteen paikkaan. Väylän käytössä olevista järjestelmistä paikka voisi luonnollisesti olla taitorakennerekisteri. Myös kunnossapidon siltoihin kohdistaneiden toimenpiteiden, esimerkiksi laakereiden rasvaus, kaideverkkojen uusiminen tai vaikka pulttien kiristäminen olisi hyvä olla siltojen hallinnasta vastaavien tiedossa "reaaliaikaisesti" toimenpiteiden suorittamisen jälkeen. Nyt kirjaukset suoritetaan kunnossapidon omiin järjestelmiin. Miksei tätäkin tietoa voisi viedä sinne missä kaikki muukin siltaan liittyvä tieto sijaitsee, eli taitorakennerekisteriin.

Suoritettujen toimenpiteiden dokumentaation kerääminen hallitusti yhteen paikkaan vaikuttaisi vieläkin olevan jonkinlainen dilemma. Väylän kehittämät uudet kunnossapidon sovellukset vastannevat osittain huutoon, mutta aika näyttää helpottavatko ne tilannetta vai tuovatko siltatiedoille vain yhden dokumentointipaikan lisää. Oli dokumentointipaikkoja kuinka paljon tahansa, tulisi niiden käyttöön liittyvät rajaukset olla kaikille selviä. Tiedon kirjaajan tulee tietää, mihin mikäkin asia dokumentoidaan, jotta tietoa etsivän on mahdollista löytää dokumentaatio. Tämä taas asettaa tiedon hallinnasta vastaavalle taholle eli Väylälle oman haasteensa, johon tulisi tulevaisuudessa vastata.

Laaditussa työssä perehdyttiin myös Saimaan kanavan sekä sen Lauritsalassa sijaitsevien ratasiltojen historiaan. Järjestyksessään kolmatta ratasiltaa toteutetaan parhaillaan historialliseen ja haasteelliseen rakennuspaikkaan. Uutta siltaa on suunniteltu useassa vaiheessa, joissa kaikissa on pyritty huomioimaan siltapaikan erityspiirteet. Rakennustöiden sujussa suunnitellusti siirtyy raideliikenne uudelle sillalle kesällä 2020 ja tämän jälkeen käynnistyy uuden sillan ylläpito. Toivottavasti vielä 50 vuoden kuluttua hienosti palvelevan Saimaan kanavan ratasillan parissa työskentelevät voivat todeta siltaomaisuudenhallinnan onnistuneen.

11 YHTEENVETO

Karjalan radalla Lappeenrannan Lauritsalassa sijaitsevan vuonna 1967 valmistuneen ratasillan hallinnasta ovat vastanneet useat eri nimiset valtion virastot. Siltarakenteen ylläpidossa virastoja ovat avustaneet ostopalveluna hankitut palveluntuottajat. Sillan elinkaaren aikana rakenteeseen on kohdistettu monia hoito-, ylläpito-, sekä korjaustoimia.

Tutkimuksessa käsitellyn aineiston perusteella selvisi, että sillan hallinta on prosessitasolla kuvattu virastojen ohjeistuksen kautta. Ohjeistus määrittää sillan hallintaan liittyvät toimenpiteet ja kertovat kuinka siltaan kohdistettu toiminta tulee suorittaa. Toisaalta tutkimus paljasti sillan hallinnasta laaditun dokumentaation hajanaisuuden. Tehdyistä toimenpiteistä oli hyvin vaikea muodostaa tarkkaa kuvaa jälkikäteen.

Siltojen hallintaan ja tarkastustoiminaan liittyvää ohjeistusta on kehitetty kuluvan vuosikymmenen aikana. Ohjeiden kehittyminen näkyi tuotetussa dokumentoidussa aineistossa. Tutkimus kuitenkin toi esiin myös toimintaan liittyviä kehitystarpeita. Taitorakennerekisteriin kirjattavien tarkastuksien välillä siltaan kohdistettavat toimenpiteet dokumentoidaan edelleenkin useisiin erilaisiin kunnossapidon käytössä oleviin aineistohallintajärjestelmiin. Näin ollen tietoa siltarakenteisiin suoritetuista toimenpiteistä tulisi jatkossakin etsiä useasta eri paikasta.

Tutkimuksen myötä muodostui käsitys siitä, että uusia toimintamalleja ja dokumentaatiojärjestelmiä kehitettäessä tulee kiinnittää erityistä huomiota siihen mitä ja minne tietoa kirjataan. Kaikilla siltojen ylläpitoon ja sitä kautta myös niiden hallintaan osallistuvien tahojen on ymmärrettävä miksi dokumentoitua tietoa tuotetaan ja millaista sen on oltava, jotta sitä voidaan tulevaisuudessakin hyödyntää.

LÄHTEET

Angervo Kyösti (1934). Lauritsalan kääntösilta Lappeenrannan - Vuoksenniskan rautatiellä. Erillispainos "Teknillisestä aikakauslehdessä" Nro 4, 1934, Helsinki. Helsingin Uusi Kirjapaino Oy, s. 4

Erikoistarkastus 2007. Insinööritoimisto Jorma Huura Oy 2007, Saimaan kanavan ratasilta, Sillantarkastusselostus 28.11.2007 [viitattu 8.10.2019] Saatavissa <https://extranet.vayla.fi/trex/#/rakenne/3102/dokumentti/563162> (edellyttää käyttöoikeuksia)

Eriksson, P. & Koistinen, K. 2005. Monenlainen tapaustutkimus. Helsinki: Kuluttajatutkimuskeskus. s.12

Eskola, J. & Suoranta, J. (1998). Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Tampere: Vastapaino.

Hirsjärvi, S. & Sinivuori, E. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uud. p. Helsinki: Tammi. s.161

Hurt, Mark Schrock, Steven D.. (2016). Highway Bridge Maintenance Planning and Scheduling - 3.6.5 Fatigue Evaluation of Steel Bridges. (pp. 151-152, 291). Elsevier. Retrieved [viitattu 24.9.2019] saatavissa <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt010VYJ51/highway-bridge-maintenance/fatigue-evaluation-steel> (edellyttää käyttöoikeuksia)

Kaira Tuomas, kuvaaja, Teräspalkin alalaipan korroosioaurio, kuvattu 27.4.2019; Rullalaakerit Saimaan kanavan ratasillan Lauritsalan puoleisella maatuella, kuvattu 26.4.2019

Käkisalmen Sanomat, 2.10.1934 nro:111, Lappeenrannan - -Vuoksenniskan rata valmis. [Viitattu 31.8.2019]. Saatavissa <https://digi.kansalliskirjasto.fi/sanomalehti/binding/1737567?page=1&term=Lappeenrannan&term=Lappeenranta&term=rautatiesilta>

Liikenne- ja viestintäministeriö, tiedote 19.10.2016 Ratalaki tuo vuorovaikutusta rautateiden rakentamiseen. [Viitattu 1.9.2019] Saatavissa: <https://www.lvm.fi/-/ratalaki-tuo-vuorovaikutusta-rautateiden-rakentamiseen-759874>

Liikennevirasto (2010c) Rautatiesiltojen hallintaraportti 2009. Helsinki.
Liikennevirasto

Liikennevirasto (2011b) Rautatiesiltojen hallintaraportti 2010. Helsinki.
Liikennevirasto

Liikennevirasto (2012b) Rautatiesiltojen hallintaraportti 2011. Helsinki.
Liikennevirasto

Liikennevirasto (2013d) Rautatiesiltojen hallintaraportti 2012. Helsinki.
Liikennevirasto

Liikennevirasto (2015c) Rautatiesiltojen hallintaraportti 2014. Helsinki.
Liikennevirasto

Liikennevirasto (2016b) Rautatiesiltojen hallintaraportti 2015. Helsinki.
Liikennevirasto

Liikennevirasto (2017a) Rautatiesiltojen hallintaraportti 2016. Helsinki.
Liikennevirasto

Liikennevirasto (2013b) Rautateiden verkkoselostus 2015. Liikenneviraston väylätietoja 2/2013. Helsinki. Liikennevirasto

Liikennevirasto (2014b) Rautateiden verkkoselostus 2016. Liikenneviraston väylätietoja 3/2014. Helsinki. Liikennevirasto

Liikennevirasto (2014) Rautatiesiltojen vuositarkastusohje 2014. Liikenneviraston ohjeita 32/2014. Helsinki. Liikennevirasto. (Ohje korvattu uudella LO 45/2017)

Liikennevirasto (2018) Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 1 Yleiset perusteet. Liikenneviraston ohjeita 31/2018 [Viitattu 15.9.2019] Saatavissa https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2018-31_rato1_web.pdf

Liikennevirasto (2013) Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 8 Rautatiesillat. Liikenneviraston ohjeita 43/2013 [Viitattu 15.9.2019] Saatavissa https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2013-43_rato8_web.pdf

Liikennevirasto (2010) Rataverkon kuvaus 1.7.2010. Liikenneviraston väylätietoja 2/2010. Helsinki. Liikennevirasto

Liikennevirasto (2011a) Rataverkon kuvaus 1.1.2012. Liikenneviraston väylätietoja 4/2011. Helsinki. Liikennevirasto

Liikennevirasto (2012a) Rataverkon kuvaus 1.1.2013. Liikenneviraston väylätietoja 4/2012. Helsinki. Liikennevirasto

Liikennevirasto (2013c) Rataverkon kuvaus 1.1.2014. Liikenneviraston väylätietoja 5/2013. Helsinki. Liikennevirasto

Liikennevirasto (2016) Saimaan kanavan ratasilta ratasuunnitelma. Suunnitelmaselostus 28.6.2016

Liikennevirasto (2016a) Saimaan kanavan ratasilta ratasuunnitelma. Pääpiirustus 4032 RS 8986-912

Liikennevirasto (2013e) Saimaan kanavan ratasilta, Laajennettu yleistarkastus, raportti, 30.10.2013, Laatinut VR Track Oy

Liikennevirasto (2011c) Saimaan kanavan ratasilta, Värähtelytarkastelu 7.2.2011, Laatija Risto Kiviluoma WSP Finland Oy

Liikennevirasto (2015a) Suunnittelupäätös Luumäki-Imatra tavara, ratasuunnitelma LIVI/3265/04.01.01/2015

Liikennevirasto (2012) Suomen rautatietilasto 2012. Liikenneviraston tilastoja 4/2012. Helsinki Liikennevirasto.

Liikennevirasto (2013a). Taitorakenteiden tarkastusohje. Liikenneviraston ohjeita 17/2013. Helsinki. Liikennevirasto.

Liikennevirasto (2017). Taitorakennerekisteri otetaan käyttöön 22.2.2017, [Verkkosivut] [Viitattu 22.9.2019]. Saatavissa: <https://vayla.fi/-/taitorakennerekisteri-otetaan-kayttoon-22-2-2017>

Liikennevirasto (2015b) Taitorakenteiden ylläpidon toimintalinjat, Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 26/2015. [Viitattu 15.9.2019] Saatavissa https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2015-26_taitorakenteiden_yllapidon_web.pdf

Liikennevirasto (2011) Yleissuunnitelman hyväksymispäätös Luumäki - Imatra-välin kaksoisraiteen yleissuunnitelma Dnro 3557/0711/2011

Liikennevirasto (2010a) Kaksoisraide Luumäki-Imatra yleissuunnittelu, Saimaan kanavan ratasilta, Suunnitelmaselostus 8986-900

Liikennevirasto (2010b) Kaksoisraide Luumäki-Imatra yleissuunnittelu, Saimaan kanavan ratasilta, pääpiirustus 4032 RS 8986-911

Liikennevirasto (2018) Luumäki - Imatra ratahanke rakentamissuunnitelma, Saimaan kanavan ratasilta Lappeenranta, Yleispiirustus 1, 4032 RS 8986-1

Liikennevirasto (2018) Luumäki - Imatra ratahanke rakentamissuunnitelma, Saimaan kanavan ratasilta Lappeenranta, rakennussuunnitelmaselostus, 8986-900

Lin, Weiwei Yoda, Teruhiko. (2017). Bridge Engineering - Classifications, Design Loading, and Analysis Methods - 12.1 Introduction. (pp. 213-214). Elsevier. [viitattu 29.9.2019]. Saatavissa: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt011FXNGB/bridge-engineering-classifications/bridge-bea-introduction> (edellyttää käyttöoikeuksia)

Mannelin Mauno, kuvaaja. Saimaan kanava, Lauritsalan kapeikko; rautatiesilta [Viitattu 30.8.2019]. Saatavissa: https://www.finna.fi/Record/musketti_lprmuseot.M40:KUVKVV498:295

Matilainen Jetro, kuvaaja. Ilmakuva Saimaan kanavan ratasillasta, kuvattu 17.10.2016

Paulo J. S. Cruz, Luís Simões da Silva and Falko Schroter (2008), Steel Bridges: Advanced Solutions & Technologies - Conference Proceedings ICSB, Lda - Mem Martins, Portugal, s. I-43

Paasikoski Jyri (2002). Viipuriin ja maailmalle, Saimaan kanavan historia. Kustannusosakeyhtiö Otava, Helsinki, s.266-267

Ramberger, Günter. (2002). Structural Bearings and Expansion Joints for Bridges (SED 6) - 1.3 General Types of Bearings and Their Movements. (pp. 7). IABSE.

[Viitattu 28.9.2019] Saatavissa
<https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt004NACY1/structural-bearings-expansion/general-types-bearings> (edellyttää käyttöoikeuksia)

Ratahallintokeskus (2004) Nopeuskaavio Lappeenranta - Imatra T 120 km/h → 140 km/h 30.5.2004, 4021 186 040 - 1 [Viitattu 8.10.2019]. Saatavissa: https://rhk-fi.directo.fi/tietopalvelu/rhk_n_extranet/nopeuskaaviot/alue_7_karjalan_rata/ (edellyttää käyttöoikeuksia)

Ratahallintokeskus (1999) Rautatiesiltojen hallintaraportti 1998. Helsinki.
Ratahallintokeskus

Ratahallintokeskus (2000a) Rautatiesiltojen hallintaraportti 1999. Helsinki.
Ratahallintokeskus

Ratahallintokeskus (2001) Rautatiesiltojen hallintaraportti 2000. Helsinki.
Ratahallintokeskus

Ratahallintokeskus (2002) Rautatiesiltojen hallintaraportti 2001. Helsinki.
Ratahallintokeskus

Ratahallintokeskus (2003a) Rautatiesiltojen hallintaraportti 2002. Helsinki.
Ratahallintokeskus

Ratahallintokeskus (2004a) Rautatiesiltojen hallintaraportti 2003. Helsinki.
Ratahallintokeskus

Ratahallintokeskus (2005) Rautatiesiltojen hallintaraportti 2004. Helsinki.
Ratahallintokeskus

Ratahallintokeskus (2006) Rautatiesiltojen hallintaraportti 2005. Helsinki.
Ratahallintokeskus

Ratahallintokeskus (2007a) Rautatiesiltojen hallintaraportti 2006. Helsinki.
Ratahallintokeskus

Ratahallintokeskus (2008) Rautatiesiltojen hallintaraportti 2007. Helsinki.
Ratahallintokeskus

Ratahallintokeskus (2009a) Rautatiesiltojen hallintaraportti 2008. Helsinki,
Ratahallintokeskus

Ratahallintokeskus (2000) Ratatekniset määräykset ja ohjeet, RAMO osa 8 Sillat
18.2.2000 17/731/00

Ratahallintokeskus (1995) Ratatekniset määräykset ja ohjeet RAMO osa 1 yleiset
perusteet. 1.12.1995

Ratahallintokeskus (2008a) Rataverkon kuvaus 1.6.2008, Ratahallintokeskuksen
julkaisuja F2/2008. Helsinki, Ratahallintokeskus

Ratahallintokeskus (2009) Rataverkon kuvaus 1.7.2009, Ratahallintokeskuksen
julkaisuja F4/2009. Helsinki, Ratahallintokeskus

Ratahallintokeskus (2007) Rekisterien päivitysohje, 8.2.2007 Dnro 270/010/07

Ratahallintokeskus (2003) Saimaan kanavan ratasilta Ajettavuuden parantaminen
ja sillan korjaustyöt, Yleissuunnittelun siltakohtainen työselitys 15696 - 281

Ratalaki 2.2.2007/110. Finlex [Viitattu 1.9.2019]. Saatavissa:
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2007/20070110>

Rautatiehallitus (1967) Saimaan kanavan rautatiesilta Lauritsalassa Lr-Imr 294+17,
yleispiirustus 15601:2

Reiman Liisa-Maija (2012) Selvitys radanpitoon liittyvistä rekistereistä. Opinnäytetyö. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Oulun seudun ammattikorkeakoulu [Viitattu 15.9.2019] Saatavissa: <https://www.theseus.fi/handle/10024/48492>

RIL (2004) Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry (2004). Siltojemme historia, Keuruu, s.498-499

RIL (2004a) Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry (2004). Siltojemme historia, Keuruu, s.185

Robinson, Mark Kapoor, Ajay. (2009). Fatigue in Railway Infrastructure - 3.1 Introduction. (pp. 58, 87). Woodhead Publishing. [Viitattu 24.9.2019] Saatavissa <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt006QGXN1/fatigue-in-railway-infrastructure/introduction> (edellyttää käyttöoikeuksia)

Ryall, M.J.. (2010). Bridge Management (2nd Edition) - 1.2 Bridge Management. (pp. 1,3-5). Taylor & Francis. [Viitattu 24.9.2019] Saatavissa <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt0085J1C1/bridge-management-2nd/bridge-management> (edellyttää käyttöoikeuksia)

Sastri, V. S.. (2015). Challenges in Corrosion - Costs, Causes, Consequences, and Control - 4.9.2.2 Zone Painting. (pp. 237-238). John Wiley & Sons. [viitattu 24.9.2019] saatavissa <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt011C6YQ2/challenges-in-corrosion/zone-painting> (edellyttää käyttöoikeuksia)

Sarkkinen,P.,Rekonen T.,Koivupuro, S. (2007). Suomen Sisävesiväylät, Rakentaminen ja kehitys, 1.painos, Multikustannus, s.13-14, 58-60, 102, 104, 106, 114, 122

Taitorakennekisteri. (2019). [Tietojärjestelmä]. [Viitattu 15.9.2019]. Saatavissa: <https://extranet.vayla.fi/trex/#/rakenne/3102/dokumentit/> (edellyttää käyttöoikeuksia).

Tiehallinto (2009). Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 37/2009 Tienpidon tuotemääritys laatimassa ohjeessa tienpidon määrittely on hoito [Viitattu 15.9.2019]. Saatavissa https://julkaisut.vayla.fi/pdf/4000712_tienpidon_tuotemaarittely_2010.pdf

Tuntematon kuvaaja, k. Lauritsala, Saimaan kanava, kapeikko; kalliojyrkänteet, lotja ja purjevene kapeikossa. [Viitattu 30.8.2019]. Saatavissa: https://www.finna.fi/Record/musketti_lprmuseot.M40:KUVKVV365:

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. 11. uud. laitos. Helsinki: Tammi. s.71

Uusi-Honko Matti, kuvaaja. Saimaan kanava; Mälkiän kanavasulun rakennustyöt. [Viitattu 31.8.2019] Saatavissa: https://www.finna.fi/Record/musketti_lprmuseot.M40:KUVLKVD583:50#image

Vilkka Hanna (2015). Tutki ja kehitä. PS-Kustannus, Jyväskylä, s. XXX

Väylävirasto. (2019a). Väylä vastaa valtion väyläverkosta. [Verkkosivut]. [Viitattu 14.8.2019]. Saatavissa: <https://vayla.fi/tapamme-toimia>

Väylävirasto (2019b). Väylän organisaatio. [Verkkosivut]. [Viitattu 14.8.2019]. Saatavissa: <https://vayla.fi/tapamme-toimia/organisaatio>

Väylävirasto (2019c). Väylän organisaatio 2019 [Kuva Verkkosivun linkistä]. [Viitattu 19.8.2019]. Saatavissa: <https://vayla.fi/documents/20473/24155/vaylavirasto-organisaatio-2019.PNG>

Väylävirasto (2019d). Liikenneväylien korjausvelkaohjelma 2016-2018 [Verkkosivut]. [Viitattu 14.8.2019]. Saatavissa: <https://vayla.fi/liikennejarjestelma/korjausvelkaohjelma>

Väylävirasto (2019e). Rataverkon kunnossapito. [Verkkosivut]. [Viitattu 1.9.2019] Saatavissa: <https://vayla.fi/rataverkko/kunnossapito>

Väylävirasto (2019m). Rautatieohjeiden ohjeluetelo Saatavissa https://julkaisut.vayla.fi/pdf7/rautatieohjeet_web.pdf

Väylävirasto (2019f). Ratojen kunnossapidon työnjako [Verkkosivut]. [Viitattu 1.9.2019] Saatavissa: <https://vayla.fi/rataverkko/kunnossapito/tyonjako>

Väylävirasto (2019g). Rautatiesiltojen hallintaraportti 2018. Helsinki, Väylävirasto

Väylävirasto (2019l) Rataportti, Kunnossapitoalue 7, Vuositarkastuslomakkeet vuosilta 2011 - 2019. [Projektiportaali Buildercom], (Projektiportaali, edellyttää käyttöoikeuksia)

Väylävirasto (2019h). Ratatiedon extranet [Verkkosivut] [Viitattu 16.9.2019] Saatavissa: <https://vayla.fi/palveluntuottajat/aineistot/ratatiedon-extranet>

Väylävirasto (2019i) Ratatiedon extranet [Verkkosivut] [Viitattu 16.9.2019] Saatavissa: https://rhk-fi.directo.fi/tietopalvelu/rhk_n_extranet/ (edellyttää käyttöoikeuksia)

Väylävirasto (2019j) Väyläviraston sisäinen verkkosivu VINTRA [Verkkosivut] [Viitattu 17.9.2019], Saatavissa <https://intra.vayla.fi/uutislistaus?id=liikennemuotoکوhtaiset-johtajat-esittelyssa-rautatieliikennejohtaja-markku-nummelin> (Väylän sisäiset sivu, edellyttää käyttöoikeuksia)

Väylävirasto (2019k) Raiteiden kunnossapidon uusi digitaalinen tietopankki sovelluksineen parantaa täsmällisyyttä ja turvallisuutta [Verkkosivut] [Viitattu 18.9.2019] Saatavissa: <https://vayla.fi/-/raiteiden-kunnossapidon-uusi-digitaalinen-tietopankki-sovelluksineen-parantaa-tasmallisyytta-ja-turvallisuutta>

Ratainfra-tietojen hallintajärjestelmä (RAID-e) (2019) [Tietojärjestelmä] [Viitattu 3.10.2019]. Saatavissa: <https://extranet.vayla.fi/raide/yllapito/#/home/dashboard> (edellyttää käyttöoikeuksia).



RAUTATIESILLAT/ YLIKULKUSILLAT PÄÄTARKASTUS

MERKINTÄ X kk/vuosi / ○ kk/vuosi / ● kk/vuosi /	VAURIOASTEET 0 ei vaurioita 1 2 3 4 pahoja vaurioita	TOIMENPITEET 0 ei 1 vaatii hoitotoimenpiteitä 2 korjattava 5 v kuluessa 3 korjattava kiireellisesti 4 rakenteensa uusittava
---	--	---

Ri- vi	Rakenneosa	Ei ole	Ei tar- kas- tettu	Vaurioaste				Vaikutt. Kanta- vuuteen	Erikois- tarkas- tus	Toimen- pide				Valo- kuva	Korjattu kk/vuosi
				0	1	2	3			4					
00	ALUSRAKENNE														
01	Perustukset														
02	Etumuurit/Kehän seinät														
03	Siipimuurit														
04	Laakeritasot														
05	Reunapalkit														
06	Välituet														
07	Saumaukset														
10	PÄÄLLYSRAKENNE														
11	Kansilaatta														
12	Pääkannattajat														
12	Sauvat (ristikkosillat)														
13	Palkkikannattajat														
14	Tuulisiteet														
15	Reunapalkit														
16	Vedeneristys														
17	Sillan ja penkereen raja														
18	Päällyste														
19	Saumaukset														
20	JARUSTEET														
21	Kaiteet														
22	Liikuntasaumalaitteet														
23	Laakerit														
24	Syöksytorvet														
25	Tippuputket														
26	Kosketussuojat														
27	Kolhaisusuojat														
28	Kaapelikanavat														
29	Kaideverkko														
30	LAITTEET														
31	Valaistuslaitteet														
32	Johdot ja kaapelit(sis.maad.)														
33	Liikennemerkkit														
40	PINTAKÄSITTELYT														
41	Kaiteet														
42	Laakerit														
43	Kansirakenne														
50	SILTAPAIKAN RAKENTEET														
51	Etuluiskat														
52	Keilat														
53	Tieluiskat														
54	Kuivatuslaitteet														
60	LAITTEET														
61	Ratapölkkyt														
62	Suojakiskot														
63	Suojalankut														
64	Koukkupultit														
65	Kiskon kiinnitys														
66	Kiskonliikuntalaitte														

RAMO 8 Liite 9 / 2 (2)

RAUTATIESILLAT / YLIKULKUSILLAT
Selostus vauriosta ja/tai toimenpiteistä sekä seurantatiedot

Ri- vi	Rakenneosa	Liite nro:
00	ALUSRAKENNE	
01	Perustukset	
02	Etumuurit/Kehän seinät	
03	Siipimuurit	
04	Laakeritasot	
05	Reunapalkit	
06	Välituet	
07	Saumaukset	
10	PÄÄLLYSRAKENNE	
11	Kansilaatta	
12	Pääkannattajat	
12	Sauvat (ristikkosillat)	
13	Palkkikannattajat	
14	Tuulisiteet	
15	Reunapalkit	
16	Vedeneristys	
17	Sillan ja penkereen raja	
18	Päällyste	
19	Saumaukset	
20	VARUSTEET	
21	Kaiteet	
22	Liikuntasaumalaitteet	
23	Laakerit tuki	
231	vas.	
232	oik.	
233	t(°C)	
24	Syöksytorvet	
25	Tippuputket	
26	KOSKETUSSUOJAT	
27	Kolhaisusuojat	
28	Kaapelikanavat	
29	Kaideverkko	
30	LAITTEET	
31	Valaistuslaitteet	
32	Johdot ja kaapelit (sis. maadoitukset)	
33	Liikennemerkkit	
40	PINTAKÄSITTELYT	
41	Kaiteet	
42	Laakerit	
43	Kansirakenne	
50	SILTAPAIKAN RAKENTEET	
51	Etuluisikat	
52	Keilat	
53	TIELUISKAT	
54	Kuivatuslaitteet	
60	RAITEET	
61	Ratapölkkyt	
62	Suojakiskot	
63	Suojalankut	
64	Koukkupultit	
65	Kiskon kiinnitys	
66	Kiskonliikuntalaite	



SILLAN VUOSITARKASTUS

Sillan nimi, rataosa, km+m	Sillan piirustusnro
Siltatyyppi	
Jännemitat	

Tarkastusvuosi / Tarkastustunnus / Tarkastaja	TOIMENPITEET
v. / / v. ○	0 ei toimenpiteitä
v. \ v. ●	1 puhdistettava
v. □ v. ●	2 kunnostettava 7 vuoden kuluessa
	3 kunnostettava 3 vuoden kuluessa
	4 rakenneosa uusittava

Rakenneosa	Toimenpide					Lisätietoja
	0	1	2	3	4	
ALUSRAKENNE						
Perustukset						
Etumuurit/Kehän seinät						
Siipimuurit						
Laakeritasot						
Reunapalkit						
Välituet						
Saumaukset						
PÄÄLLYSRAKENNE						
Kansilaatta						
Pääkannattajat						
Sauvat (ristikkosillat)						
Poikkikannattajat						
Tuulisiteet						
Reunapalkit						
Vedeneristys						
Sillan ja penkereen raja						
VARUSTEET JA LAITTEET						
Kaiteet						
Liikuntasaumalaitteet						
Laakerit						
Syöksytorvet						
Tippuputket						
Kolhaisusuoja						
Valaistuslaitteet						
Liikennemerkkit						
PINTAKÄSITTELYT						
Kaiteet						
Laakerit						
Kansirakenne						
SILTAPAIKAN RAKENTEET						
Etuluiskat						
Keilat						
RAITTEET						
Ratapölkyt						
Suojakiskot						
Suojalankut						
Koukkupultit						
Kiskon kiinnitys						
Kiskonliikuntalaite						



SILLAN TEHOSTETTU TARKKAILU

Tarkastusselostus

1. SILLAN OMINAISTIEDOT

Sillan nimi, rataosa, km+m	Sillan piirustusnro
Siltatyyppi	
Jännemitat tai vapaa-aukko	
Tukien perustamistavat	Hyödyllinen leveys

2. TARKASTUKSEN LÄHTÖTIEDOT

Päätös tehostetun tarkkailun aloittamisesta
Tarkkailun vastuuhenkilö
Tarkkailuun asettamisen syy

3. VAURION ARVOSTELU

Rakenneosa, tarkastaja ja päiväys	Vaikuttaa kanta-vuuteen	0				1				2				3				4				Lisätietoja	
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4		

Tiedoksi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VAURIOASTEET
Liitteet	<input type="checkbox"/> Mittaustulokset		Kpl	0 ei vaurioita
				1 vähäisiä muutoksia
				2 pahenee tasaisesti
				3 pahenee kiihtyvästi
				4 tila kriittinen

Rautatiesiltojen hoito ja ylläpito

Rautatiesiltojen hoito ja ylläpito toteutetaan Liikenneviraston taitorakenteille asetettujen periaatteiden mukaisesti.

Rautatiesilloille eri vaiheissa tehtävät toimenpiteet jakautuvat hoito- ja ylläpitotehtäviin.

Niiden avulla varmistetaan, että rakenteelle asetetut turvallisuuden ja käyttöiän tavoitteet saavutetaan.

Rautatiesiltojen hoitoon kuuluvat seuraavat toimenpiteet:

- puhtaanapito
- kävelytarkastukset
- kiskonliikuntalaitteiden tarkastukset talvella
- vuositarkastukset
- jatkuva tai tehostettu tarkkailu
- pienet korjaukset sekä huoltotoimenpiteet.

Siltojen ylläpitoon kuuluvat seuraavat toimenpiteet:

- yleistarkastukset
- erikoistarkastukset
- ylläpitoluontoiset korjaukset
- yksittäisten vaurioiden korjaukset
- sillan peruskorjaus.

Rautatiesiltojen tarkastukset

Siltojen ja muiden taitorakenteiden käytönaikaiset tarkastukset on esitetty Taitorakenteiden tarkastusohjeessa. Taitorakenteiden tarkastusohje toimii ylemmän tason ohjeena taitorakennekohtaisille erillisille tarkastusohjeille (esim. vuositarkastusohjeet, sillan tarkastuskäsikirjat).

Rautatiesiltojen hoitoon liittyvät tarkastukset ovat:

- kävelytarkastukset
- kiskonliikuntalaitteiden tarkastukset
- vuositarkastukset,

sekä ylläpitoon liittyvät tarkastukset:

- yleistarkastukset
- erikoistarkastukset.

Rautatiesiltojen hoitoon liittyvät tarkastukset

Kävelytarkastukset

Siltojen normaalia tarkkailua (ilman etukäteistä tarkastusohjelmaa) suoritetaan yleensä radan tarkastuksen (kävelytarkastuksen) yhteydessä. Tarkastus tehdään keuhällä tai syksyllä.

Radan kävelytarkastuksen yhteydessä tarkastetaan sillalla olevat raiderakenteet, kuten rata ja siltapölkkyt, kiskot ja näiden kiinnitysosien kunto sekä erikoisrakenteet, kuten kiskonliikuntalaitteet.

Sähköradan ylittävien siltojen osalta tarkastetaan kosketussuojarakenteiden kunto sekä sähköradasta varoittavien kilpien olemassaolo ja kunto.

Kiskonliikuntalaitteiden tarkastukset

Kiskonliikuntalaitteiden tarkastukset tehdään vuosittain ensimmäisen kerran vuositarkastuksen yhteydessä sekä toisen kerran talvikaudella. Tarkastus tehdään tämän ohjeen liitteen 1 mukaisesti.

Kiskonliikuntalaitteen toiminnan varmistamiseksi tehdään tarvittaessa välitarkastuksia poikkeusolosuhteissa, kuten voimakkaan lumi- tai räntäsateen tai nopeiden lämpötilamuutosten jälkeen sekä ääriämpötilojen vallitessa.

Vuositarkastukset

Rautatiesiltojen vuositarkastukset tehdään ohjeen Rautatiesiltojen ja –rumpujen vuositarkastusohje- mukaisesti. Kyseinen ohje ei ole vielä valmistunut, joten tällä hetkellä tarkastuksissa noudatetaan Taitorakenteiden tarkastusohjetta, tätä ohjetta sekä rumpujen osalta ohjetta RUMKO.

Siltojen vuositarkastus tehdään kerran vuodessa tehtävänä erillisenä siltatarkastuksena.

Tarkastuksessa kiinnitetään huomiota rautatiesiltojen ja muiden tarkastustoiminnan piiriin kuuluvien rakenteiden kuntoon, jotta voidaan varmistaa turvallisen liikennöinnin jatkuminen. Siltojen vuositarkastus tehdään pääosin silmämääräisenä tarkastuksena. Silloilla ja siltapaikoilla havaituista vioista ja poikkeuksellisista olosuhteista ilmoitetaan sillan hallinnasta vastaavalle.

Vuositarkastuksessa on todettava, onko edellisen tarkastuksen yhteydessä määrätyt korjaus- maalaus- ym. toimenpiteet asianmukaisesti suoritettu ja ovatko ne täyttäneet tarkoituksensa.

Erityistä huomiota on kiinnitettävä sillan puhtauteen. Laakeritasot, sillan nurkat, kosketussuojien kulmaukset, vaakalippojen pinnat ja muut roskaantuvat paikat on tarkastettava ja puhdistustarve on kirjattava. Myös sillalla olevien raiteen osien, kuten kiskonliikuntalaitteiden ja kiskon kiinnityslaitteiden kuntoon on kiinnitettävä huomiota.

Sähköradan ylittävien siltojen osalta tarkastetaan kosketussuojarakenteiden kunto sekä sähköradasta varoittavien kilpien olemassaolo ja kunto.

Vuositarkastuksessa tulee kiinnittää huomiota mm. seuraaviin asioihin:

- kantavien rakenteiden vauriot ja murtumat
- kaiteet
- betonirakenteiden halkeamat ja lohkeilut
- teräsrakenteiden korroosiovauriot
- laakereiden siirtymät
- saumarakenteiden kunto
- eroosiovauriot perustusten vieressä
- keilojen ja luiskien eroosio
- vesivuodot
- viemäreiden ja muiden vedenjohtorakenteiden tukkeumat
- siltaan liittyvien penkereiden painumat
- asiaankuulumaton kasvillisuus ja roskaantuminen
- puhdistus- ja huoltotoimenpiteiden toteutuminen
- teräsputkisiltojen katodisen suojauksen toiminnan tarkastaminen

- maadoitukset (ilmoitus puutteista sähkökunnossapitäjälle)
- kosketussuojien kunto (ilmoitus puutteista sähkökunnossapitäjälle)
- sähkövaarakilvet (ilmoitus puutteista sähkökunnossapitäjälle)

- kaapelikanavien kansien kunto ja paikoillaan olo (puutteista ilmoitetaan turvalaittekunnossapitäjälle)

- kiskonliikuntalaitteet kunto ja toimivuus.

Jatkuva ja tehostettu tarkkailu

Silta, sen osa tai siihen liittyvä rakenne saatetaan määrätä yleis- tai muiden siltatarkastusten yhteydessä havaittujen jatkuvaa seurantaa vaativien vikojen vuoksi jatkuvan tarkkailun kohteeksi. Jatkuvan tarkkailun seurantatoimenpiteistä laaditaan tarkastusohjelma, jossa määritetään tarkastettavan vaurion seurantaohje, tarkastusväli ja vaaditut toimenpiteet tai yhteydenottotiedot seurannan tulosten perusteella. Vakavissa vauriotapauksissa jatkuvan tarkkailun seurannan sijasta silta määrätään tehostetun tarkkailun kohteeksi. Tehostettu tarkkailu on osa taitorakenteiden tarkastusjärjestelmää ja se on kuvattu Taitorakenteiden tarkastusohjeessa.

Rautatiesiltojen ylläpitoon liittyvät tarkastukset

Yleistarkastukset

Rautatiesiltojen yleistarkastukset tehdään Taitorakenteiden tarkastusohjeen sekä Sillantarkastuskäsikirjan ohjeiden mukaisesti.

Yleistarkastusten yhteydessä tehdään katodisesti suojattujen teräsosien korroosiosuojausmittaukset. Katodisesti suojattujen teräsosien kuten teräsputkisiltojen korroosiosuojauksen tarkemittauksilla todetaan, että

- suojayhteys on toiminnassa
- suojavirran määrä ja jännitteen voimakkuus on sopiva
- suojattavan teräksen korroosiotilan jännitearvot pysyvät sallituissa rajoissa (potentiaolimittaukset).

Tarkastuslomake on tämän liitteen sivulla 7

Erikoistarkastukset

Rautatiesiltojen ja muiden taitorakenteiden osalta noudatetaan Taitorakenteiden tarkastusohjetta sekä Siltojen erikoistarkastuksen laatuvaatimuksia.

Erikoistarkastus suoritetaan, mikäli jatkuva tarkkailu, vuosi- tai yleistarkastus antaa siihen aihetta siltojen tarkempien kuntotietojen saamiseksi. Erikoistarkastuksen suorittaa erikoistarkastuspätevyiden omaava sillantarkastaja, jolla on riittävä tutkimuslaitteisto, osaaminen ja kokemus tarvittavien tarkastusten tekemiseen.

Erikoistarkastuksia tarvitaan täydentämään yleistarkastuksia sekä tarvittavan korjaussuunnittelun lähtötiedon selvittämiseksi. Erikoistarkastusten avulla voidaan arvioida mm. teräsrakenteiden liitosten kuntoa, ilmaston, vesistön vaikutuksia rakenteille, suurten siltojen kuntoa ja muodonmuutoksia, rakenteiden liikkeitä ja värähtelyä sekä vedenalaisten rakenteiden kuntoa.

Rautatiesillan vuositarkastuslomake

RAUTATIESILLAN VUOSITARKASTUSLOMAKE LIIKENNEVIRASTO 2014

Sillan nimi		Sillan nro.	Kunnossapitoalue			
Kok.pituus (m)	Jännemitat (m)	HL (m)	Rak.vuosi	Ratanumero / km+m		
Siltatyyppi ja käyttötarkoitus		Alittava väylä: hoitoluokka, omistaja ja hoitaja				
Radantarkastushavainnot sillalla ja sillapaikalla sekä havaintojen päivämäärä						
Tarkastus	Merkintä	Tarkastaja	Päivämäärä	Toimenpiteet		
Vuosi 2014	4			A ei toimenpiteitä		
Vuosi 2015	5			B puhdistettava tai siistittävä		
Vuosi 2016	6			C kunnostettava		
Vuosi 2017	7			D korjaus ohjelmoitava		
Vuosi 2018	8			E pikainen toimenpide		
Vuosi 2019	9			B-tapaukset on hoidettava kuntoon tarkastusvuonna, C-tapaukset pääsääntöisesti urakan aikana ja D-tapauksista päättää tilaaja. E-saraketta käytetään C- tai D-sarakkeen lisäksi silloin, kun C- tai D-toimenpiteellä on vuositarkastajan mielestä kiire.		
Vuosi 2020	0					
Vuosi 2021	1					
Vuosi 2022	2					
Vuosi 2023	3					
Vuositarkastajan ehdottama toimenpide						
Tarkastuskohde	A	B	C	D	E	Lisätietoja
Alusrakenne						
01 Maatukien siisteys ja kunto						
02 Välitukien siisteys ja kunto						
03 Laakeritasojen siisteys ja kunto						
04 Siipi- ja kulmatukimuurien riittävyys, siisteys ja kunto						
Päällysrakenne						
05 Kansirakenne						
06 Teräsrakenteiden niitit ja liitokset						
07 Raiteen kunto						
08 Reunapalkin siisteys ja kunto						
09 Reunapalkin korkeuden riittävyys						
10 Sillan taustan painumat						
Varusteet ja laitteet						
11 Kaiteet, suojaverkot, huoltokäytävät						
12 Liikuntasaumojen siisteys ja kunto						
13 Laakerit						
14 Kannen kuivatuslaitteet						
15 Sähköistysrakenteet (maadoitus, kosketussuojat, pylväskiinnitys, jne.)						
16 Johdot ja kaapelit / kaapelikanavat						
17 Valaistuslaitteet						
18 Liikennemerkkit						
Sillapaikan rakenteet						
19 Sillapaikan kuivatus						
20 Etuluisien siisteys ja kunto						
21 Keilojen siisteys ja kunto						
22 Rataluisien siisteys ja kunto						
23 Kulkuväylien siisteys ja kunto						
24 Töhherrykset						
Muut havainnot						