

Roope Blomberg

Kustannusten hallinta rautatiesillan kunnostuksessa

Kustannusten hallinta rautatiesillan kunnostuksessa

Roope Blomberg
Opinnäytetyö
Kevät 2019
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma, yhdyskuntatekniikka

Tekijä(t): Roope Blomberg
Opinnäytetyön nimi: Kustannusten hallinta rautatiesillan kunnostuksessa
Työn ohjaaja(t): Mika Tuokila Destia Rail Oy ja Jarmo Erho OAMK
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2019
Sivumäärä: 40

Rautatiesiltojen kunnostaminen on välttämätöntä, jotta rataverkon liikennöinti on turvallista ja sujuvaa. Liikennevirasto ylläpitää valtion rataverkkoa ja kilpailuttaa sitä koskevat urakat. Suomessa on tällä hetkellä 2 322 ratasiltaa, joista vuonna 2016 kunnostettiin 88. Opinnäytetyön tilaaja Destia Rail Oy kunnosti vuonna 2018 kolme teräksistä ristikkosiltaa Pohjois-Suomessa.

Opinnäytetyössä tutkittiin, miten Destia Rail Oy hoitaa kustannusten hallinnan urakoilla ja minkälaisia ongelmia toiminta sisälsi. Tietopohjana käytettiin kaikkia kolmea vuonna 2018 kunnostettua ratasiltaa, joiden toteutuneita kustannuksia verrattiin laskettuihin työkustannuksiin etsien samalla poikkeamia. Työssä arvioitiin työvaiheiden tavoitearvion ylittäneitä kustannuksia ja pohdittiin syitä kustannuksien ylittymiselle.

Työn tuloksia arvioitiin yhdessä Destia Rail Oy:n työpäällikkö Mika Tuokilan kanssa, sillä hän oli mukana urakoiden tarjouslaskennassa ja toteutuksessa. Lisäksi tulosten analysoinnissa hyödynnettiin työmaapäällikön kokemuksia toteutuneesta urakasta ja laskennasta. Tulosten perusteella arvioitiin toimintatapojen onnistuneisuutta.

Tuloksien perusteella todettiin, että tarjouslaskennassa ja hankinnassa ei ole täysin noudatettu Destia Oy:n laatimia ohjeita. Tarjouslaskenta ja hankinta toteutettiin pienillä resursseilla, mikä osaltaan näyttäytyy huolimattomuutena tarjouslaskenta- ja hankintavaiheessa. Tavoitekate saavutettiin kuitenkin kolmen urakan kokonaisuudessa. Destia Oy:n luomat toimintatapaohjeet ovat oikeat ja niihin tulee jatkossa kiinnittää huomiota, jotta samanlaiset virheet pystytään välttämään tulevaisuudessa.

Asiasanat: kunnostaminen, rautatiesilta, kustannusten hallinta

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Civil Engineering

Author(s): Roope Blomberg

Title of thesis: Cost management for railway bridge renovation

Supervisor(s): Mika Tuokila Destia Rail Oy and Jarmo Erho OAMK

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2019

Pages: 40

Maintaining railway bridges is necessary for safe and smooth operation of the rail network. Liikennevirasto maintains the Finnish rail network and competes for the related projects. There are currently 2 322 railway bridges in Finland and 88 were renovated in 2016. Destia Rail, the subscriber of the thesis, renovated three steel railway bridges in Northern Finland in 2018.

The aim of the thesis was to research how Destia Rail manages the costs in the projects. All the three railway bridges renovated in 2018 and their actual costs were used in the results. The actual costs were compared to calculated costs and differences were found. The reasons or the cost overruns were considered.

The results were reviewed together with Destia Rail Oy:s project manager Mika Tuokila, who was involved in the calculation and implementation. The results used the project manager`s thoughts on work and costs. On the basis of the results, development targets for operation were evaluated.

Based on the results it can be stated that the instructions prepared by Destia Oy have not been fully complied in the tender calculation and acquisition. Counting and acquisition were done with small resources, which resulted in negligence at the acquisition stage. Overall, the economic success of the works were successful.

Keywords: recondition, railway bridge, cost management,

ALKULAUSE

Suuret kiitokset opinnäytetyön tilaajan Destia Rail Oy:n työpäällikkö Mika Tuokilalle mielenkiintoisesta aiheesta ja mahdollisuudesta opinnäytetyön tekemiseen. Kiitokset myös lehtori Jarmo Erholle, joka toimi opinnäytetyön ohjaajana. Kiitos myös Destia Rail Oy:n muille työntekijöille haastatteluista ja tuesta, jota sain työn teon aikana.

Oulussa maaliskuussa 2019

Roope Blomberg

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	6
1 JOHDANTO	8
2 EDELLYTYKSET RAUTATIESILTOJEN KUNNOSTAMISEEN	9
2.1 Suunnittelu- ja rakentamisprosessi	9
2.2 Soveltuvuusvaatimukset ja kilpailuttaminen	10
2.3 Työskentely rautatieympäristössä	11
2.4 Ennakkosuunnitelma ja -ilmoitus	12
2.5 Ratatyöilmoitus	13
3 TERÄKSISEN RAUTATIESILLAN KUNNOSTAMINEN	14
3.1 Työmaan perustaminen	14
3.2 Nopeusrajoitukset	15
3.3 Telineet ja sääsuojat	17
3.4 Teräsrakenteiden kunnostaminen	18
3.4.1 Niittien tarkastaminen ja vaihtaminen	20
3.4.2 Teräspintojen maalaaminen	21
3.5 Laakerit ja nivelet	22
3.6 Sillan kivi- ja betonirakenteet	22
3.7 Sillan kansilankutus	23
3.8 Kiskojen uusiminen	24
3.8.1 Radan kiinnitys siltarakenteisiin	26
3.8.2 Kiskojen hitsaus ja neutralisointi	27
4 KUSTANNUSTEN HALLINTA DESTIA RAIL OY:LLA	30
5 KEHITTÄMISEN KOHTEET	31
6 YHTEENVETO	32
LÄHTEET	33

SANASTO

Baliisi	Baliisi on JKV-ratalaite, joka lähettää veturille tiedon tulevasta nopeusrajoituksesta ja radan geometriasta.
Ennakoilmoitus	Junaliikenteen ennakkotiedot-järjestelmä (JETI), jolla ilmoitetaan ennalta suunnitelluista ratatöistä sekä liikennöintiin vaikuttavista muutostiedoista.
Ennakkosuunnitelma	Ennalta suunnitellusta ratatyöstä laadittava suunnitelma, jossa huomioidaan ratatyölle tarvittavat työajat sekä liikennöinnin keskeytykset. Ennakkosuunnitelman perusteella liikennesuunnittelija laatii ennakoilmoituksen.
Jatkuvakiskoraide	Kiskon pituus on enemmän kuin 300 metriä.
Liikennesuunnittelija	Käsittelee ja hyväksyy ennakkosuunnitelmia ja laatii ennakoilmoituksia.
Ratatyön suojaulottuma (RSU)	Pitkin raidetta ulottuva tila, jonka sisällä ei saa työskennellä ilman ratatyölupaa tai turvamiesmenettelyä.
Ratatyövastaava (RTV)	Vastaa ratatyön liikenneturvallisuudesta, pyytää liikenteenohjauksen luvan ratatyöhön ja ilmoittaa ratatyön päättymisestä.
RUMA	Ratatyöurakoitsijan mobiilialusta on sovelmus, jonka avulla paikannetaan ja varmistetaan ratatyön suorittamispaikka sekä tehdään ratatyöilmoitus.

1 JOHDANTO

Liikennevirasto ylläpitää Suomen rataverkon rautatiesiltojen kunnostamista kilpailuttamalla sitä koskevat urakat. Kunnostamisen tavoitteena on varmistaa, että rautatiesillalle asetetut turvallisuuden ja käyttöiän tavoitetasot saavutetaan. Siltojen kuntoa tarkkaillaan joka vuosi erikseen suoritettavalla vuositarkastuksella, jossa tarkastellaan rakenteiden kuntoa.

Opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä teräksisen rautatiesillan kunnostamiseen ja sen kustannuksien hallintaan Destia Rail Oy:lla. Tavoitteena on tutkia työvaiheissa toteutuneiden kustannuksien ja tarjouslaskennassa laskettujen summien eroavaisuuksia. Lisäksi selvitetään, minkälaisia ongelmia kustannuksien ja hankintojen kanssa ilmenee sekä miten toimintatapaa voitaisiin kehittää tulevilla urakoilla.

Opinnäytetyön tilaajana oli Destia Rail Oy, joka pääurakoitsijana kunnosti vuonna 2018 kolme teräksistä ristikkosiltaa Pohjois-Suomessa. Suurin kunnostettava silta oli Rovaniemellä sijaitseva Ounaskosken ratasilta, jonka pituus on 404 metriä. Pienemmät kunnostettavat sillat olivat Kemissä Kraaselinsalmen ratasilta, joka on pituudeltaan 65 metriä, ja Torniossa sijaitseva Kaakamojoen ratasilta, jonka pituus on 67 metriä.

Opinnäytetyössä tutkitaan urakoita yhdistäviä tekijöitä ja verrataan niissä laskettuja ja toteutuneita kustannuksia. Lisäksi selvitetään, miten Destia Rail Oy hoitaa kustannusten hallinnan urakoiden eri vaiheissa urakoita ja miten niihin varaudutaan urakan aikana sekä laskentavaiheessa. Työssä esitetään kootusti kesän 2018 aikana kunnostettujen ratasiltojen yhteiset työvaiheet.

2 EDELLYTYKSET RAUTATIESILTOJEN KUNNOSTAMISEEN

Suomen rataverkolla on tällä hetkellä yhteensä 2 322 rautatiesiltaa, joiden omistajana ja kunnostajana toimii Liikennevirasto. Liikennevirasto tekee tilauksen rautatiesiltojen kunnostukselle ja kilpailuttaa urakat sitä tekevien yritysten kanssa. Liikenneviraston tehtävänä on analysoida Suomessa olevien siltojen kuntoa ja tilata kunnostukset tarpeen mukaan. Liikennevirasto vastaa omalla toiminnallaan rautatieliikenteen turvallisuudesta. Liikenteenohjauksella varmistetaan junien turvallinen liikennöinti rataverkolla. (1.)

Rautateitä koskevat hankintailmoitukset löytyvät HILMAsta. HILMA on työ- ja elinkeinoministeriön sähköinen ilmoituskanava, jossa on keskitetysti Suomen julkiset hankkeet. Vuonna 2016 rautatiesiltoja peruskorjattiin yhteensä 88 rautatiesiltaa, joista 38 oli teräsrakenteisia. (2.)

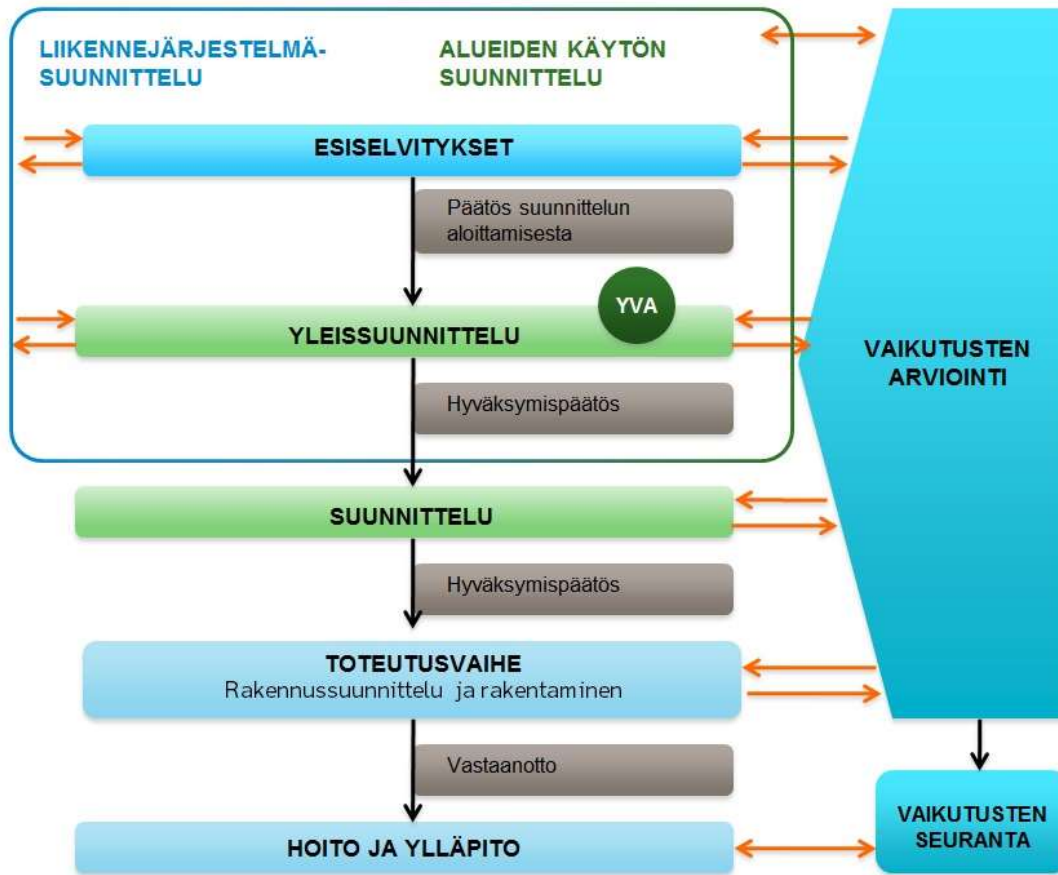
TAULUKKO 1. Rautatiesiltojen lukumäärä, varsinaiset sillat (1, s. 63)

KP-alue	Rautatie, sähköistetty	Rautatie, ei sähköistetty	Yhteensä
1 Pääkaupunkiseutu	339	12	351
2 Lounaisrannikko	119	60	179
3 (Riihimäki) - Seinäjoki	233	63	296
4 Rauma/Pori - (Pieksämäki)	200	15	215
5 Haapamäen tähti	20	118	138
6 Savon rata	138	29	167
7 Karjalan rata	129	116	245
8 Ylä-Savo	80	84	164
9 Pohjanmaan rata	118	3	121
10 Keski-Suomi		62	62
11 (Oulu) - Kainuu	75	64	139
12 (Oulu) - Lappi	143	102	245
Yhteensä	1594	728	2 322

2.1 Suunnittelu- ja rakentamisprosessi

Rautatiesiltojen suunnittelun taustana on rataverkon kehittäminen ja liikennöityvyyden ylläpitäminen ja tämän tulee pohjautua maankäyttö- ja rakennuslain mukaiseen kaavaan. Rautatiehankkeet edellyttävät huolellista suunnittelua valmistelu- ja toteutusvaiheessa. Rautatiesiltoihin tehdään liikenneviraston toimesta kuntotarkastuksia, joiden avulla tehdään esiselvitys mahdollisesta kunnostamisen tarpeesta. Vaikutusten arviointia tehdään koko projektin ajan käyttämällä

hyöty-kustannusanalyysia sekä vaikuttavuuden arviointia. Vaikutuksia aiheutuu rautatieliikenteen käyttäjille ja maanomistajille. Hyöty-kustannusanalyysin vaikutuksia lasketaan rahalla mitattavissa asioissa ja vaikuttavuuden arvioinnilla kuvataan, missä määrin hanke aiheuttaa eri vaikutuksia. (3.) (Kuva 1.)



KUVA 1. Hankeprosessin suunnittelun lähtökohdat (3)

2.2 Soveltuvuusvaatimukset ja kilpailuttaminen

Liikennevirasto pyrkii varmistumaan urakoitsijan kyvystä toteuttaa urakka erilaisien soveltuvuusvaatimusten avulla. Mikäli tarjoajat eivät täytä tarvittavia vaatimuksia, suljetaan heidät pois tarjouskilpailusta. Vaatimuksilla halutaan selvittää yrityksen taloudellinen ja rahoituksellinen tilanne, jotta tiedetään yrityksen hoitavan kaikki lainsäädännön mukaiset verot ja eläkemaksut. Urakoitsijan tekninen ja ammatillinen pätevyys todetaan edellisten vuosien tehdyillä urakoilla ratahankkeissa. Selvitys henkilöiden osaamisesta ja riittävästä kokemuksesta on annettava liikennevirastolle. (4.)

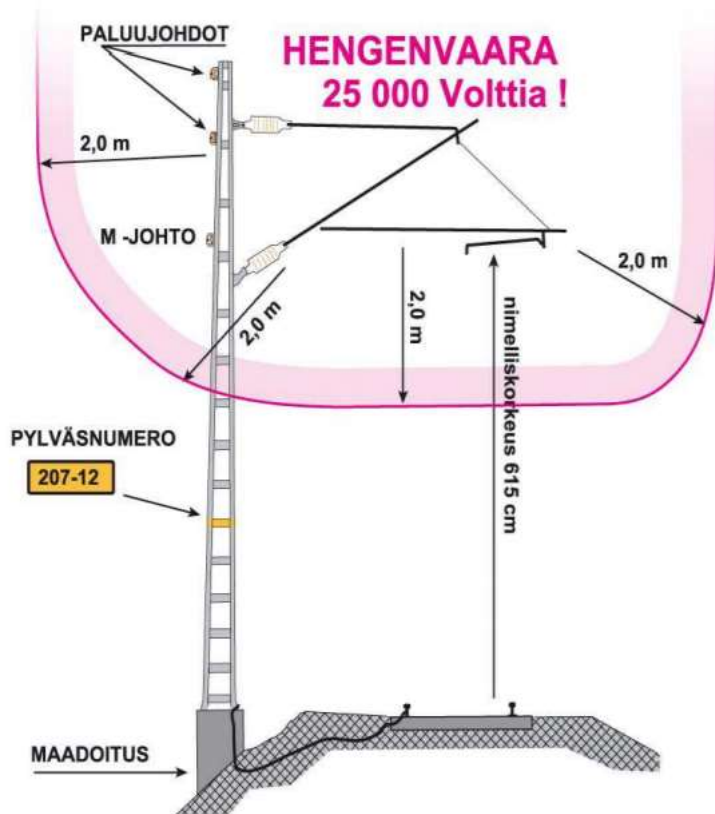
Liikennevirasto kilpailuttaa rautatiekohteiden suunnittelun niitä valmistavilla yrityksillä. Suunnitelmien avulla kilpailutetaan rautatiehankkeen urakoitsija. Tarkkojen suunnitelmien avulla mahdollistetaan kokonaishintaurakka. Kokonaishintaurakka oli urakkamuotona kaikissa Destia Rail Oy:n kunnostamisissa silloissa vuonna 2018. (5.)

2.3 Työskentely rautatieympäristössä

Rautatiealueella ei saa työskennellä ilman voimassa olevaa ratatyöturvallisuuskoulutusta (Turva). Työntekijät tulee perehdyttää työmaakohtaisesti sen erityispiirteisiin ja olosuhteisiin. Ennakoiva turvallisuustyö on tärkeää työskentelyssä ja sen suunnittelussa. Työn riskit tulee tunnistaa ennen töiden aloittamista ja niihin tulee varautua huolellisesti. (6, s. 15.)

Ratatöitä tehdään liikenteenohjauksen antamalla luvalla ratatyöhön, jotta varmistetaan, ettei radalla kulje junia tai muita työkoneita. Liikenteenohjaus antaa ratatyöluvan ratatöistä ratatyövastaavalle, joka on vastuussa koko alueella työskentelevästä ryhmästä. Liikenteenohjaus antaa aikarajan, jonka aikana radalla saa työskennellä, eikä tänä aikana työalueella kulje junia. Turvallisuutta vaarantavissa tilanteissa tulee olla yhteydessä välittömästi liikenteenohjaukseen. Samalla pyritään estämään mahdolliset lisävahingot ja varoitetaan alueella muita työskenteleviä ryhmiä sekä rautatieliikennettä. (6, s.15-17.)

Työnantajan vastuulla on perehdyttää työntekijät sähköradalla sähköturvallisuusohjeisiin. Lisäksi työnantajan on kohdistettava perehdytystä työtehtävien edellyttämässä laajuudessa. Vähimmäisetäisyys toimeksiantoon opastetulla henkilöllä jännitteisistä ratajohdon osista on kaksi metriä. Turvallisen työskentelyn etäisyydet on ylläpidettävä työpaikalle tultaessa ja sieltä poistuttaessa. Tilanteen vaatiessa työskentelyalue tulee rajata tai merkitä selvästi. (6, s. 18.) (Kuva 2.)



KUVA 2. Turvaetäisyydet jännitteisistä osista (6, s. 19)

2.4 Ennakkosuunnitelma ja -ilmoitus

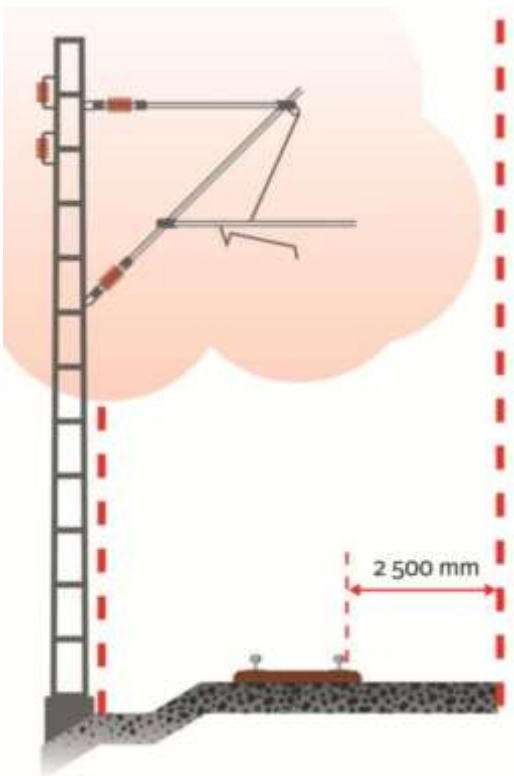
Ratatyöt tulee suunnitella etukäteen, jotta voidaan järjestää liikennesuunnittelijalta ratakapasiteetti töitä varten. Ennakkosuunnitelma laaditaan ja toimitetaan liikennesuunnittelijalle hyväksyttäväksi. JETI-järjestelmästä saadaan tietoon suunnitellut junien aikataulut, joiden perusteella työnsuunnittelu on mahdollista. Liikennesuunnittelija laatii ennakkosuunnitelman perusteella ennakoilmoituksen JETI-järjestelmään. (6, s. 56-57.)

Liikenteenehdoilla tehtävistä töistä ei ole välttämätöntä tehdä ennakkosuunnitelmaa. Tämä on mahdollista, jos rata pysyy töiden ajan liikennöitävässä kunnossa eikä radan rakenteisiin kosketa. Jos radan rakenteisiin vaikutetaan niin, että liikennöitävyys ei säily koko työskentelyn ajan, on ennakkosuunnitelma oltava. Ennakoilmoitus on tehtävä seitsemän vuorokautta ennen suunniteltua työn aloittamista. (6, s. 56-57.)

2.5 Ratatyöilmoitus

Ratatyöilmoitus laaditaan ennen töiden suorittamista tekemällä sähköinen ratatyöilmoitus (RT-ilmoitus). Työskentely RSU:n sisäpuolella vaatii aina ratatyöilmoituksen rautatiesiltojen kunnostamisessa, koska riittävää väistämistilaa ei ole käytettäessä turvamiesmenettelyä. Ratatyöilmoitus tehdään ratatyöurakoitsijoiden mobiilialustalla (RUMA). Ratatyö ja sijainti kuvataan ilmoitukseen, josta liikenteenohjaus saa tiedot ratatyön suojaamista varten. RT-ilmoitus käsittää työnosat, joissa on kuvattu työn kohteet. (6, s. 63.)

RT-ilmoituksella saadaan ratatyölle yksilöivä tunnus työn aktivoitessa, jotta varmistutaan, etteivät eri puolella tehtävät työt mene sekaisin, ja liikenteenohjaus varmistuu työn sijainnista. Ratatyövastaava on vastuussa ratatyöluvan tiedoista ja ennen töiden aloittamista on varmistuttava tietojen oikeellisuudesta. Ratatyövastaavan tehtävänä on ilmoittaa kaikille työryhmän jäsenille mahdollisen työluvan kestot ja työalueen rajat. Ratatyövastaava huolehtii, että rata jää liikennöitävään kuntoon ja välittää tiedon liikenteenohjaukselle ratatyön päättymisestä. (6, s. 63.) (Kuva 3.)



KUVA 3. Ratatyön suojaulottuma (6, liite 1)

3 TERÄKSISEN RAUTATIESILLAN KUNNOSTAMINEN

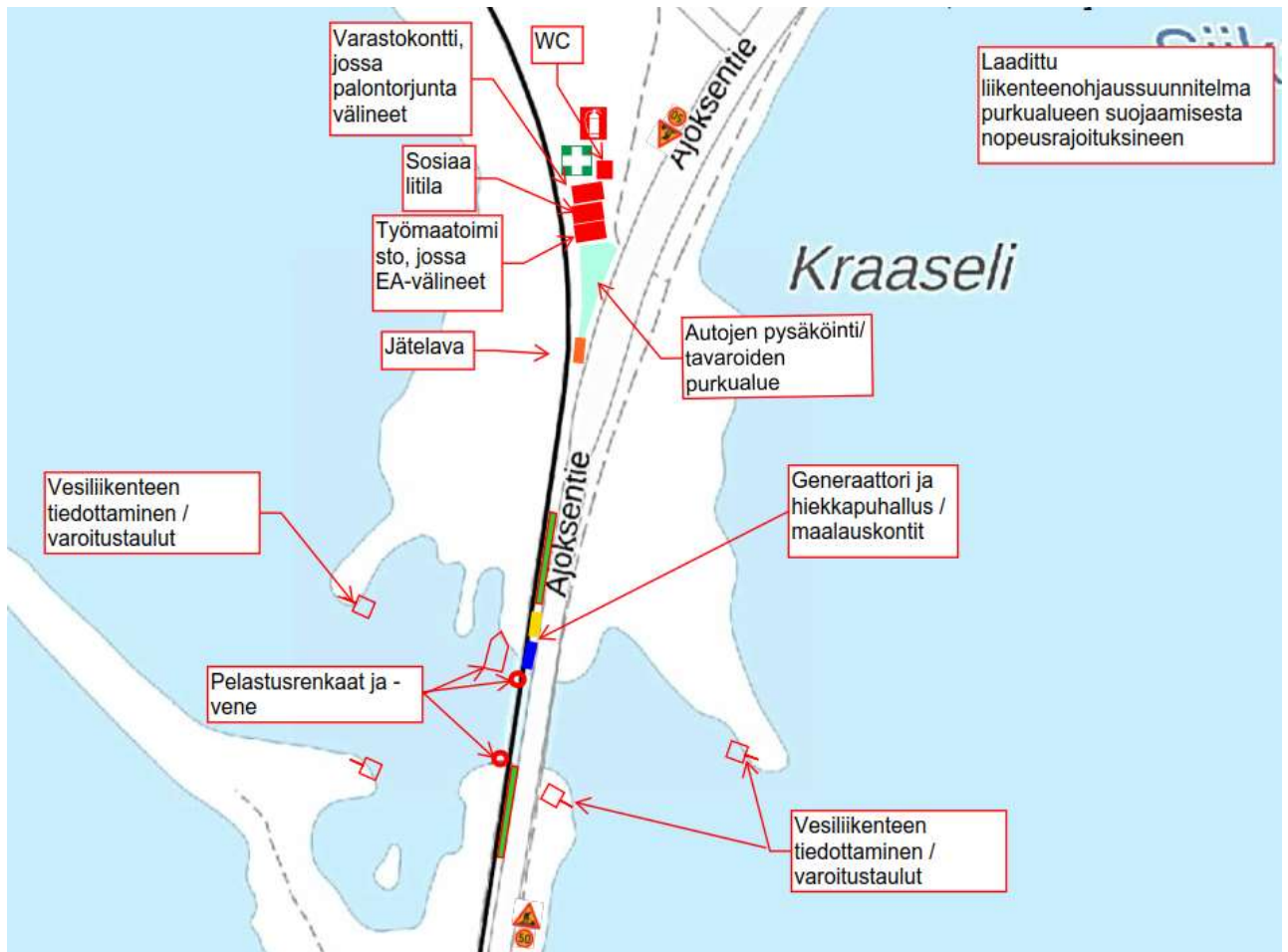
Destia Rail Oy:n kunnostamien terässiltojen työvaiheet olivat hyvin pitkälti samanlaisia, mikä johtui siltojen samanlaisesta rakenteesta. Kunnostuksissa päätyövaiheena oli käsitellä siltojen teräspinnat, jotka kärsivät korroosion aiheuttamasta ruosteesta. Luvuissa 3.1-3.8 esitellään kunnostamisen työvaiheet. Käsitelyssä keskityttiin kesällä 2018 kunnostettujen siltojen yhteisiin työvaiheisiin.

Kaakamojoen- ja Kraaselinsalmen ratasillat olivat rakenteeltaan ja pituudeltaan miltei täysin samanlaiset. Rovaniemen Ounaskosken ratasilta oli 404 metrin pituudella pisin silta, ja haastetta lisäsi ratatason alapuolella sijaitseva autotie, joka jouduttiin sulkemaan kuuden kuukauden ajaksi.

3.1 Työmaan perustaminen

Päätoteuttajan tulee esittää rakennuttajalle rakennustyömaa-alueen käyttöön liittyvät suunnitelmat. Pääurakoitsijan tulee erityisesti kiinnittää huomioita tapaturmavaaran ja terveyden haitan poistamisessa. Suunnitelmassa pitää esittää paikallisten henkilö- ja varastotilojen sijainti, sekä esittää työmaaliikenteen ja yleisen liikenteen liittymiskohdat. Työmaa-alue tulee rajata riittävästi ja jätteiden keräyksestä tulee huolehtia jo suunnittelu vaiheessa. Ratasiltojen aluesuunnitelmassa tulee ottaa huomioon hukkumis- ja putoamisvaara. Suunnitelmaan esitetään pelastusrenkaiden ja veneen sijainti. Rakennuttaja hyväksyy suunnitelmat, minkä jälkeen työmaan perustaminen voidaan aloittaa. (7.) (Kuva 4.)

Työmaa-alueen laadukkaalla suunnittelulla ja toteutuksella varmistetaan työntekijöiden viihtyminen ja turvallinen työskentely työmaalla. Alueen rajaamisella esitetään ulkopuolisten pääsy työmaalle ja hyvin toteutettu työmaa-alue edustaa positiivisesti omaa yritystä. Huonosti toteutetulla työmaa-alueella on pahimmassa tapauksessa turvallisuutta ja aikataulua koskevia vaikutuksia. (8.)



KUVA 4. Kraaselinsalmen ratasillan aluesuunnitelma

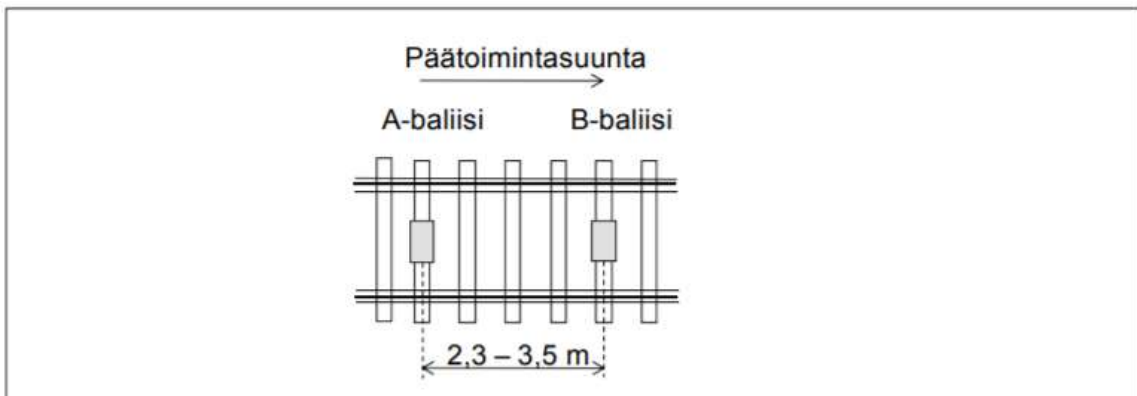
3.2 Nopeusrajoitukset

Tilapäinen nopeusrajoitus tulee asentaa rautatiesillalle työmaan keston ajaksi. Nopeusrajoituksen asentamisesta ja poistamisesta tulee olla suunnitelma. (Kuva 5.) Baliisien ja merkkien asentamista varten on oltava lupa ratatyöhön. Rajoituksen tilaajan tulee määrittää tilapäisen nopeusrajoituksen tarve raiteen olemassa olevan rajoituksen perusteella. Tilapäinen nopeusrajoitus merkitään maastoon nopeusmerkein ja JKV-radalla lisäksi baliisein. Nopeusrajoitukset on ilmoitettava aina ennakkotietojärjestelmään. Liikenteenohjaus pyytää ensimmäistä mahdollista junaa tarkastamaan nopeusrajoituksen oikeellisuuden. (9.)



KUVA 5. Ounaskosken rautatien nopeusrajoitussuunnitelma

Baliisi asennetaan kiskojen väliin ja se välittää veturin radioantennille tiedot tulevasta nopeusrajoituksesta sekä radan geometriasta. Baliisiryhmä koostuu kahdesta peräkkäin olevasta baliisista, joiden etäisyys on vähintään 2,3 metriä ja enintään 3,5 metriä. Baliisit asennetaan parettain, jotta veturin ajotietokone pystyy erottamaan kumpaan suuntaan nopeusrajoitukset ovat merkittäviä. Kahden peräkkäisen baliisiryhmän etäisyys toisistaan on oltava enemmän kuin 10,5 metriä. Tilapäisiä baliisin kiinnikeitä saa käyttää ainoastaan, jos rajoitus on voimassa enintään kuusi kuukautta. (10.) (Kuva 6.)



KUVA 6. Baliisien sijoittaminen ja toimintasuunta (10, s. 63)

3.3 Telineet ja sääsuojat

Teline ja sääsuojat on suunniteltava ja asennettava siten, että junien liikennöinti säilyy. Suojarakenteiden tulee kestää junaliikenteestä, tuulesta ja puhallushiekasta sekä työn suorittamisesta aiheutuvat rasitukset. Telineitä varten sillalle haetaan aukean tilan ulottuman rajoittaminen, jotta saadaan työskentelyä varten riittävästi tilaa. Luvan myöntää liikennevirasto, joka määrittää tarkat mitat, kuinka lähelle telineet voidaan rakentaa radasta. Luvan myöntämisen perusteena on nopeusrajoitus- ja telinesuunnitelma. (11.) (Kuva 7.)

Telinesuunnitelmassa tulee esittää tarkasti telineiden sijainti ja korkeus liikennöitävästä radasta. Telinesuunnittelija on vastuussa laatimistaan suunnitelmista ja muutoksista. Asentamisessa tulee noudattaa valmistajan ilmoittamia menetelmiä telineiden kokoamisessa. Rakentaja on velvollinen tarkistamaan telinesuunnitelman lähtötiedot ja ilmoittamaan mahdollisista lähtötietovirheistä. Sääsuojat asennetaan valmiisiin telineisiin, jotta hiekkapuhalluksesta aiheutuva puhallusjäte saadaan kerättyä talteen. Valmiit telineet hyväksytään tekemällä käyttöönotto tarkastus, jonka jälkeen telineillä voidaan aloittaa työskentely. (11, s. 32.)



KUVA 7. Kraaselinsalmen ratasillan telineiden rakentaminen käynnissä

3.4 Teräsrakenteiden kunnostaminen

Siltojen materiaalina käytettävä teräs on suojattava korroosiota vastaan, mikä aiheutuu erilaisista ympäristön vaikutuksista. Yleisimmät korroosion aiheuttajat ovat voimakas suola- ja kosteusrasitus. Ruostuneet teräspinnat hiekkapuhalletaan puhtaaksi ja maalataan uudestaan, mikä hidastaa korroosiovaurioiden syntymistä. Uusintakäsittely on tarpeen, kun 30 % tai enemmän teräsrakenteesta on ruosteen peitossa. Teräspinnat tulee pestä ennen hiekkapuhallusta kuumalla vedellä, jotta rakenteista poistuu siihen kertynyt suola. (12, s. 1.)

Teräsrakenteiden kunnostaminen junien välissä vaatii irrotettavat sääsuojat, jotka lasketaan radan päälle asti. Ennen junan saapumista sääsuoja vedetään ylös, jotta junan on turvallista kulkea sillan yli. Hiekkapuhalluksesta aiheutuva pöly leviää ympäristöön, jos sääsuojat eivät ole kokonaan ympäröimässä työaluetta. Junan saapuessa silta tulee saada tyhjäksi kaikesta ylimääräisestä, eivätkä hiekkapuhallusletkut saa jäädä junan tielle. Vastuu radan liikennöitävyydestä on ratatyövastaavalla. (13, s. 20; 6, s. 57.) (Kuva 8.)



KUVA 8. Kaakamojoen ratasillalla hiekkapuhallus käynnissä sääsuojien sisällä

Ennen maalausta on poistettava hiekkapuhaltamalla kulunut maali ja ruoste pois. Sääsuojiin vuoksi hiekkapuhallusjäte valuu telinoiden pohjalle, josta se imuroidaan talteen ja kuljetetaan pois ilman välivarastointia. Liikennevirasto määrittää talteenottoprosentin hiekkapuhallusjätteelle, joka oli kaikissa urakoissa 100-prosenttia. Hiekkapuhallus jätteestä otetaan lyijynäyte, jonka perusteella selvitetään, voidaanko se kuljettaa kaatopaikalle vai onko se mahdollisesti ongelmajätettä. Teräspinnat käydään kauttaaltaan läpi ja maalausta ei aloiteta ennen kuin vanha maali ja ruoste on kokonaan poistettu. Puhdistettavaa pintaa verrataan SILKO-ohjeiden mallikuviin. (12;14;15.) (Kuva 9.)



KUVA 9. Telineiden pohjalta hiekkapuhallusjäte imuroidaan talteen

3.4.1 Niittien tarkastaminen ja vaihtaminen

Sillan niitit tarkastetaan ultraäänen avulla ja rikkoutuneet niitit korjataan uusilla ruuviliitoksilla. Niitit pitää vaihtaa ennen maalauksen aloittamista, jotta uudet niitit tulee myös maalilla käsitellyiksi. Kaikkia sillan niittejä ei tarkasteta, vaan tilaaja määrittää tarkastuksen laajuuden. Sillan erikoistarkastuksien avulla liikennevirasto pystyy arvioimaan ultraäänen tarpeellisuuden. Ounaskosken ratasillalla niitit tarkastettiin ainoastaan silmämääräisesti. (12, s. 5.)

3.4.2 Teräspintojen maalaaminen

Uusintamaalausta varten on laadittava pintakäsittelysuunnitelma, jossa urakoitsija esittää seuraavat asiat:

- hanketiedot
- työ- ja laadunvalvontaorganisaatio
- aikataulu
- työnaikaiset tarkastukset ja mittaukset
- pintakäsittelytyöt materiaaleineen
- turvallisuussuunnitelma
- ympäristönsuojelutoimet
- vaatimustenmukaisuuden osoittaminen.

Suihkupuhdistettu pinta on pohjamaalattava samana päivänä. Molempien pohjamaalauskerroksien yhteydessä pulttiliitokset, terävät kulmat ja taskualueet käydään läpi sivellintyönä. Tilaaja suorittaa laadunvarmistusta maalauksen aikana ja toleranssit on määrätty etukäteen urakoille. Tilaajan edustaja suorittaa pohjamaalin tarkastuksen kahden maalauskerran jälkeen ja vasta hyväksynnän jälkeen pintamaalia saa aloittaa maalaamaan. Pohjamaalauksen jälkeen teräsosien raot kitataan valumattomalla ja elastisella massalla. Tilaaja määrittelee uusintamaalausjärjestelmän, joka ilmoittaa kerrospaksuuden ja kerroksien määrän. (12, s. 3; 16, s. 57.) (Taulukko 2.)

TAULUKKO 2. maalaus- ja puhdistusjärjestelmä oli kaikissa urakoissa sama

EPPUR 300/4 - FeSa $2\frac{1}{2}$			Kerrosmäärä	Kalvopaksuus (μ)
Epoksimaali	EP	Sa $2\frac{1}{2}$ (Sa 2^5)	1	100
Epoksimaali	EP		1	100
Polyuretaanimaali	PUR		1	50
Polyuretaanimaali	PUR		1	50
				300

3.5 Laakerit ja nivelet

Puutteellisten käsittelyjen vuoksi teräslaakerit voivat ruostua ja tarvitsevat siksi huoltoa ja rasvausta. Huollon yhteydessä tarkastetaan, että laakerien viisareissa ei ole halkeamia tai murtumia. Tarvittaessa viisarit vaihdetaan uusiin, jotka kiinnitetään ruuviliitoksella laakeriin. Laakereiden liukupintoihin mahdollisesti joutunut maali on poistettava ja ylimääräinen lika poistetaan laakereista ja laakerita-soilta. Kaikki laakerit rasvataan maalaustyön lopuksi. Maalin kokonaiskalvopaksuuden on oltava vähintään 250 µm maalatun pinnan joka kohdassa. Liukulakan kuivakalvonpaksuuden on oltava vähintään 20 µm. Avohammaspyörärasvakeroksen paksuuden tulee olla 0,5 millimetrin ja 2,0 millimetrin välillä. (17.) (Kuva 10.)



KUVA 10. Sillan teräslaakeri (17, s. 3)

3.6 Sillan kivi- ja betonirakenteet

Maatuen luonnonkiven korjauksella pyritään tiivistämään rakenne, jotta estetään haitallisten aineiden ja veden kulkeminen rakenteen läpi. Korjaustoimenpiteillä varmistetaan rakenteen alkuperäisen lujuuden säilyttäminen. Vanhat irtonaiset saumat ja saumaväleissä olevat epäpuhtaudet poistetaan. Saumat täytetään tiiviisti pohjasta alkaen valumattomalla paikkausmassalla. Mahdolliset kivrakenteiden siirtymät tulee raportoida tilaajalle. Rapeutuneet ja löyhästi kiinni olevat be-

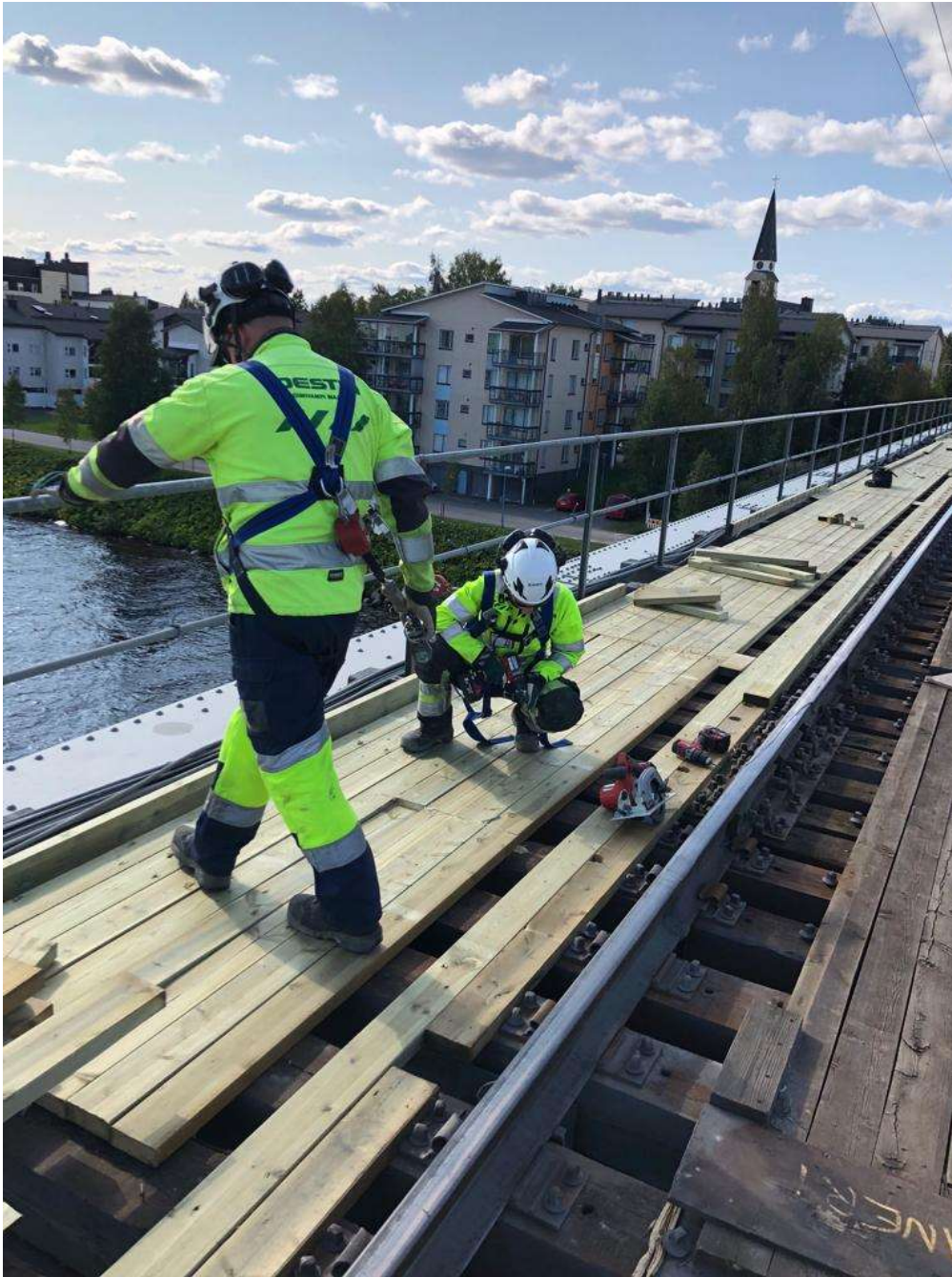
tonipinnat piikataan pois, kunnes betoni on hyvälaatuista. Mikrohalkeamien välttämiseksi tulee työväliseinä käyttää kevyempää kalustoa tai käsipiikkausta. Uusittava betonipinta puhdistetaan mekaanisesti ja sitten kemiallisesti tai vaihtoehtoisesti hiekkapuhaltamalla pinta. Pienet halkeamat betonin pinnassa injektoidaan epoksilla. (18.) (Kuva 11.)



KUVA 11. Rapautuneita saumoja luonnonkivimuurissa Kraaselissa

3.7 Sillan kansilankutus

Rautatiesilloille rakennetaan kansilankutus, jotta työskenteleminen ja liikkuminen olisi turvallista siltatasolla. Lankut asennetaan toisiinsa kiinni siten, että estetään ihmisten ja tavaroiden putoaminen. Ounaskosken ratasillan kansilankutus tehtiin äärimmäisen tarkasti alla olevan autotien vuoksi. Kansilankutukseen käytetään painekyllästettyä lankkua (50x125), joka kiinnitetään siltapölkkyyn uppokanta puuruuveilla. Lankut tulee katkaista niin, että lankun molemmat päät ovat tuettuina siltapölkyn päällä. (13.) (Kuva 12.)

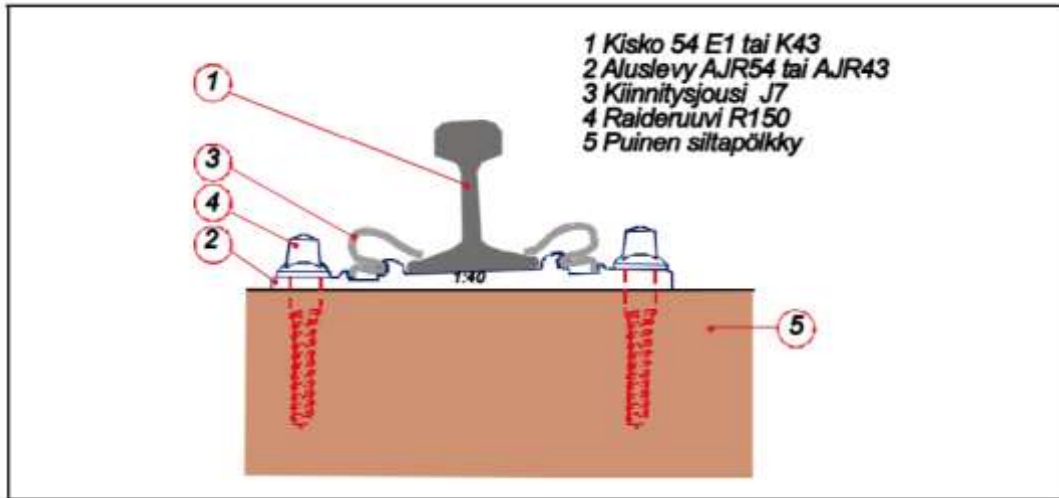


KUVA 12. Ounaskosken ratasillalla kansilankusta oli 12 kilometriä

3.8 Kiskojen uusiminen

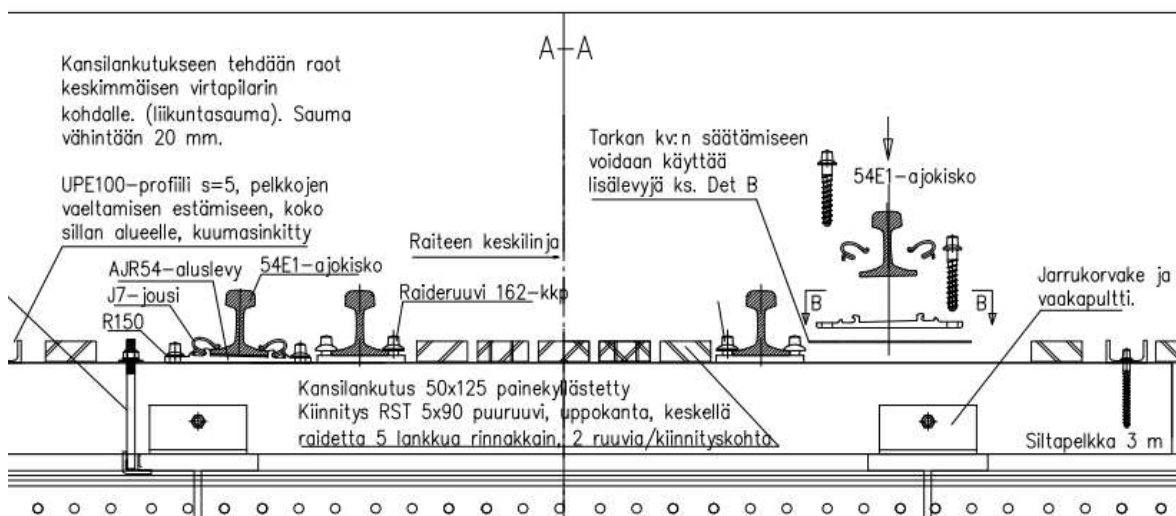
Rakennettavat raiteet mitoitetaan siten, että ne kestävät sallittuja nopeuksia ja akselipainoja. Vaihtamalla kiskojen kokoa suurempaan pystytään sallittuja nopeuksia ja akselipainoja lisäämään. Terässillat ovat tukikerroksettomia siltoja ja kiskoja ei voida kiinnittää suoraan sillan kansirakenteisiin, joten kiskot kiinnitetään

puisiin siltapölkkyihin. Liikuntalaitteesta johtuen ratasillalla kiskojen kiinnityksessä käytetään kiinnikeitä, joiden läpivetovastus on vähäinen. (19; 13.) (Kuva 13.)



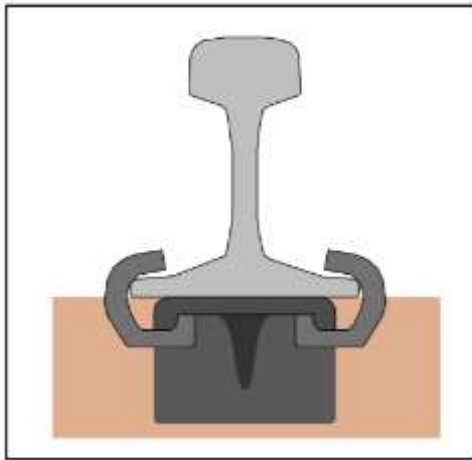
KUVA 13. J7-kiinnitys tukikerroksettomalla rautatiesillalla (19, s. 63)

Suojakiskot asennetaan ajokiskojen sisäpuolelle ohjaamaan mahdollisesti suistunutta junaa tai työkonetta. Tarkoituksena on ohjata suistunut juna tai veturi pois sillalta, jolloin varmistetaan, etteivät sillan alapuolella olevat rakenteet tai erilaiset liikkujat ole vaarassa. Sähköistetyillä rataosuuksilla suojakiskot tulee maadoittaa paluuvirtakiskoon ja eristetään siten, että ne eivät vaikuta raidevirtapiiriin. Suojakiskojen paikka esitetään kiskotussuunnitelmassa. (13, s. 13.) (Kuva 14.)



KUVA 14. Poikkileikkaus kiskotussuunnitelmasta Kaakamojoen ratasillalta

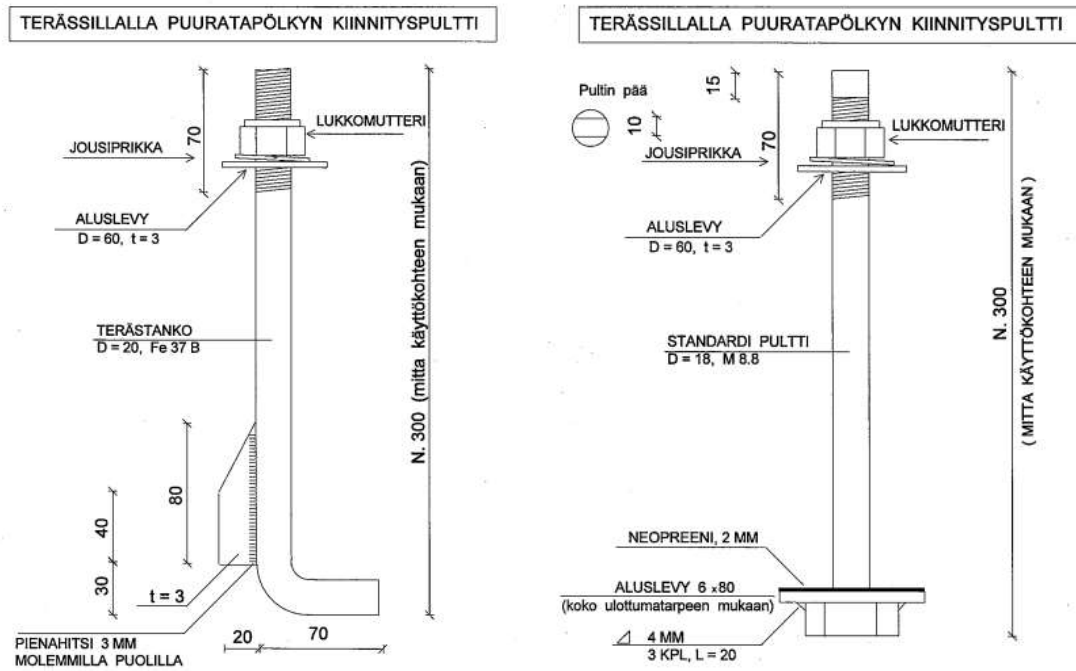
Kiskojen siirtämiseen tulee käyttää ainoastaan siihen soveltuvia tartuntavälineitä. Tällä pyritään välttämään naarmuja ja pysyviä muodonmuutoksia. Kiskoja vedettäessä on huolehdittava, että kisko pysyy koko siirron ajan pystyasennossa. Asennettujen kiskojen vaeltaminen estetään kiskoankkureiden avulla ja lisäksi pyritään estämään lämpötilamuutoksesta aiheutuvaa kiskojen pituuden muutosta. Kiskojen vaeltaminen johtuu liikenteen aiheuttaman kuorman vaikutuksesta. Uudet asennettavat ankkurit ovat Mathée-kiskoankkureita, eikä muita malleja saa enää hankkia. (19, s. 39- 44.) (Kuva 15.)



KUVA 15. Mathée-kiskoankkuri (17, s. 44)

3.8.1 Radan kiinnitys siltarakenteisiin

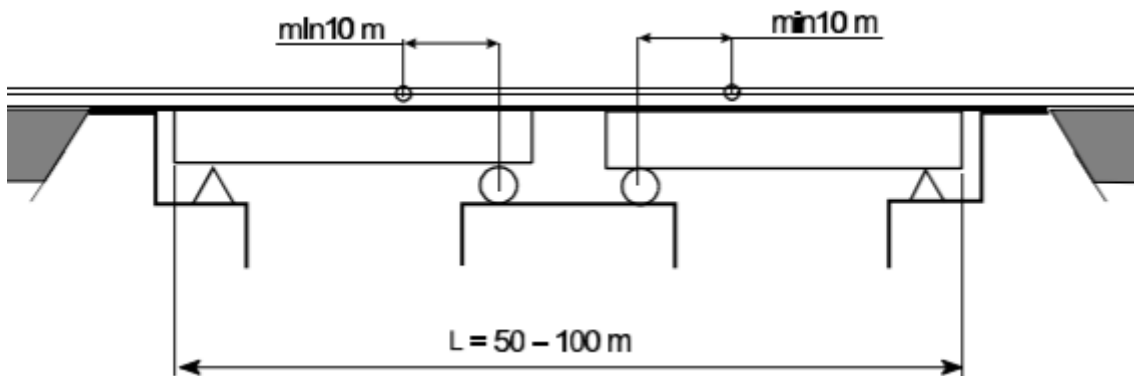
Siltapölkyt kiinnitetään siltakannattimeen koukku- ja vaakapulttien avulla. Vaakapultit kiinnitetään jarrukorvakkeisiin, jotka estävät puuratapölkyn siirtymisen. Niissä siltapölkkyissä, joissa on jarrukorvikkeen vaakapultti, ei tarvita koukkupulttia. Helpommin asennettavat koukkupultit kiinnitetään sillan ylälaipan alapuolelle. Pulttien löystymisen välttämiseksi aluslevyn ja mutterin välissä käytetään jousiprikkoja, joiden joustokyky on vähintään 5 millimetriä. Kiinnityksissä käytetään lukkomuttereita, jotta kiinnitykset eivät pääse löystymään. (13, s. 16.) (Kuva 16.)



KUVA 16. Ratapölkyn kiinnityspulkit siltakannattimeen

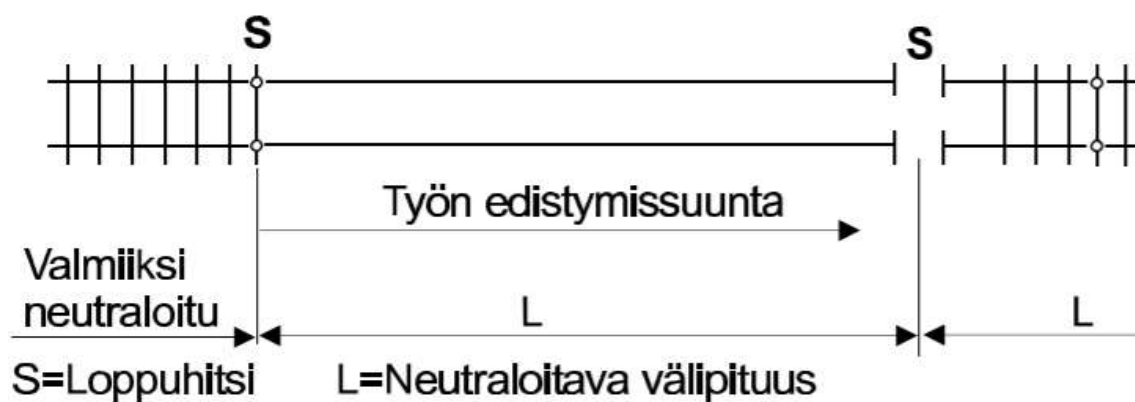
3.8.2 Kiskojen hitsaus ja neutralisointi

Kiskojen jatkoskohtia pyritään välttämään ratasilloilla. Pitkissä silloissa, kuten Ounaskosken ratasillalla, tämä ei ole kuitenkaan mahdollista. Tällöin jatkoshitsit joudutaan varmistamaan EXEL-eristysidekiskolla, jotka kiinnitetään sideruuvien avulla vahvistamaan hitsaus kohtia. Jatkoshitsit eivät saa sijoittua 10 metriä lähemmäs siltojen laakereista, jolloin ne voivat estää kiskojen liukumisen. (20, s. 21.) (Kuva 17.)



KUVA 17. Jatkoshitsien sijoitus sillan liikuntasauvaan nähden (20, s. 21)

Radan geometrian säilyttämiseksi on huomioitava teräksen lämpölaajeneminen. Neutralisoinnilla pyritään saattamaan vapautettu kisko neutraalilämpötila-alueella (+12 °C - 22 °C) vastaavaan pituuteen. Kiskot vapautetaan irrottamalla kiskonkiinnikkeet, jolloin kisko on vapaassa pituudessaan ilman jännityksiä. Kiskon ylittäessä neutraalilämpötilan ei neutralisointia voida suorittaa laisinkaan. Lämpötilan ollessa neutraalin alapuolella, kuitenkin vähintään -5°C, voidaan hitsauksia suorittaa venyttämällä kiskoja hydraulisesti tai lämmittämällä. Hitsaus voi tapahtua neutralisoinnin jälkeen liikenneolosuhteiden vuoksi, jos tilapäisjatkosten kuormitus ei ylitä 100 000 brt. (20, s. 14; 21, s. 30.) (Kuva 18.)



KUVA 18. Havainnekuva neutralisoinnista (20, s. 14)

Suomessa suurin osa jatkoshitseistä tehdään termiitihitsausmenetelmällä. Destia Rail Oy:n kaikki hitsaukset tehtiin kesällä 2018 myös tätä menetelmää käyttäen. Termiitihitsauksessa kiskojen päät leikataan sopivalle etäisyydelle toisistaan, joka on yleensä 25 millimetriä. Onnistuneen hitsin takaamiseksi kiskojen päät esioikaistaan korkeus- ja sivusuunnassa kiskon jalkaosasta nostamalla ja sivusiirtämällä teräksisten kiilojen avulla. Kiskojen sivuilta asennetaan muotit hitsattavan raon päälle ja ne tiivistetään tiivistyshiekalla. Tämän jälkeen kiskojen päitä aletaan esilämmittämään polttimella noin 1 000 celsiusasteen lämpötilaan. Oikealla esilämmityksellä varmistetaan onnistunut hitsi. (21, s. 33.) (Kuva 19.)

Termiittiannos asennetaan muottien päälle, minkä jälkeen se sytytetään päältä palamaan, jolloin rautaoksidi ja metallinen alumiini reagoivat keskenään tuottaen metallista rautaa. Valuva teräs täyttää hitsattavan raon ja ylimääräinen kuonaine valuu muottien viereen asennettuihin kuonapannuihin. Onnistuneen valun

jälkeen muotit poistetaan ja ylimääräinen materiaali poistetaan kiskon ympäriltä hydraulisesti. Jatkoshitsin ollessa vielä lämmin sen kulkupinta hiotaan vastamaan ympärillä olevaan kulkupintaa vastaavaksi. Kiskon ulkoreunaan lyödään hitsaajan numero, josta ilmenee hitsauksen tekijä ja päivämäärä. (21, s. 34.)



KUVA 19. Termiittihitsauksen muotit valmiina esilämmitystä varten. (22)

4 KUSTANNUSTEN HALLINTA DESTIA RAIL OY:LLA

Destia Rail Oy toimii Destia Oy:n luoman toimintatavan sekä taktiikan mukaan tarjoustoiminnassa ja kustannusten hallinnassa. Toiminnan kehittäminen ja arviointi on ensiarvoisen tärkeää, jotta Destia Rail Oy on jatkossakin kilpailukykyinen ja tulosta tekevä yritys. Kappaleet neljä ja viisi ovat nähtävissä vain Destian työntekijöille.

5 KEHITTÄMISEN KOHTEET

Kustannusten hallinnan kehittämisen kohteet arvioitiin yhdessä Destia Rail Oy:n työpäällikkö Mika Tuokilan kanssa. Mika Tuokila oli kaikissa urakoissa mukana tarjouslaskennasta aina töiden valmistumiseen asti. Kappale on nähtävissä ainoastaan Destian työntekijöille.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä Destia Rail Oy:n kustannusten hallintaan ja tutkia, mitä yhteisiä ongelmakohtia vuonna 2018 kunnostetut työmaat sisälsivät sekä miten toimintaa voitaisiin tulevaisuudessa kehittää. Työssä selvitettiin myös, miten teräksiset ristikkosillat kunnostetaan Suomen rataverkolla. Kunnostamisen tavoitteena on turvallinen ja sujuva liikennöinti.

Työssä selvitettiin, mitä ratasillan kunnostaminen vaatii ja yleisimmät kunnostustavat. Kaikkia kunnostamisen vaiheita ei käyty läpi, koska työhön on koottu tiedot kolmen Destia Rail Oy:n 2018 kunnostamista rautatiesilloista. Tulosten vertailussa käytettiin laskettuja ja toteutuneita kustannuksia ja näiden pohjalta arvioitiin toimintatapaa ja siihen liittyviä ohjeita.

Teräksisen ristikkosillan kunnostaminen vaatii paljon eri alan ammattilaisia johtuen monipuolisista työvaiheista. Tästä johtuen työn suorittamiseen tarvitaan paljon alihankintaa. Päätyövaiheena oli käsitellä siltojen teräspinnat, jotka olivat karsineet korroosion aiheuttamista vaurioista. Telineyöt pintakäsittelyä varten veivät suurimman osan ajasta pintakäsittelyn ohella.

Tuloksista voidaan päätellä, että Destia Oy:n luomat toimintatapaohjeet ovat asiakastyön ja kustannusten hallinnan suhteen oikeat. Jälkilaskennassa esiin tulleet virheet olisivat olleet vältettävissä, jos ohjeita noudatettaisiin täsmällisesti. Näiden ohjeiden toteuttaminen vaatii paljon kokemusta ja koulutusta. Työmaan toteuttaminen ilman virheitä ei ole kuitenkaan realistista.

Valmistuneiden urakoiden jälkeen tulisi tulosvastuullisten henkilöiden suorittaa yhdessä jälkilaskentaa, jotta samoja virheitä ei toistettaisi sopimuksien ja hankintojen kanssa. Destia Rail Oy:n tavoitteena on olla kannattava ja kilpailukykyinen vaihtoehto asiakkaalle ja kustannusten hallinnan jatkuva kehittäminen on edellytys vastuulliselle toiminnalle.

LÄHTEET

1. Sillat. 2017. Liikennevirasto. Saatavissa: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lti_2017-08_liikenneviraston_sillat_web.pdf. Hakupäivä 13.11.2018.
2. Julkiset hankinnat. 2018. Saatavissa: <https://www.hankintailmoitukset.fi/fi/>. Hakupäivä 14.11.2018.
3. Hankkeiden suunnittelu. Liikennevirasto. Saatavissa: <https://www.liikennevirasto.fi/hankkeiden-suunnittelu/hankkeiden-suunnittelun-vaiheet#.WPfIDgzaos>. Hakupäivä 20.11.2018.
4. Tarjouspyyntö. Erityisalahankinta. Liikennevirasto.
5. Tuokila, Mika 2018. Työpäällikkö, Destia Rail Oy. Haastattelu 20.11.2018.
6. Radanpidon turvallisuus ohjeet (TURO). 2018. Saatavissa: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lo_2018-07_turo_web.pdf. Hakupäivä 14.11.2018.
7. Rakennuslaki. Finlex. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090205>. Hakupäivä 22.11.2018.
8. Vilppola, Ilkka 2018. Työmaapäällikkö, Destia Rail Oy. Haastattelu 22.11.2018.
9. Rataverkon nopeusmuutos. Liikennevirasto. Saatavissa: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lo_2015-12_rataverkon_nopeusmuutosten_web.pdf. Hakupäivä 10.12.2018.
10. Ratatekniset ohjeet (RATO), osa 10 JKV. Saatavissa: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lo_2014-08_rato10_web.pdf. Hakupäivä 23.11.2019.
11. Tukitelineet. Liikennevirasto. Saatavissa: <https://julkaisut.liikennevirasto.fi/silat/julkaisut/tukitelineet-2007.pdf>. Hakupäivä 22.11.2018.
12. SILKO. Liikennevirasto. Saatavissa: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/silat/silko/kansio2/s2352_08.pdf. Hakupäivä 22.11.2018.

13. Ratatekniset ohjeet (RATO), osa 8 Rautatiesillat. Saatavissa: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf3/lo_2013-43_rato8_web.pdf. Hakupäivä 15.11.2018.
14. Korroosiosuoja. Teknos. Saatavissa: https://www.teknos.com/globalassets/teknos.fi/teollisuuteen/downloads/fi_korroosionestomaalauksen_kasikirja_2013.pdf. Hakupäivä 22.11.2018.
15. Terässilta. Liikennevirasto. Saatavissa: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/sillat/julkaisut/sillan_laajennettu_yt_osa1.pdf. Hakupäivä 22.11.2018.
16. Teräsrakenteet. SILKO. Saatavissa: <https://julkaisut.liikennevirasto.fi/sillat/silko/kansio1/s1351.pdf>. Hakupäivä 11.12.2018.
17. Teräslaakeri. SILKO. Saatavissa: <https://julkaisut.liikennevirasto.fi/sillat/silko/kansio2/s2353.pdf>. Hakupäivä 11.12.2018.
18. Betonirakenteet. SILKO. Saatavissa: <https://julkaisut.liikennevirasto.fi/sillat/silko/kansio2/s2253.pdf>. Hakupäivä 11.12.2018.
19. Ratatekniset ohjeet (RATO), osa 11 Radan päällysrakenne. Saatavissa: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf4/rato_11_radan_paallysrakenne.pdf. Hakupäivä 13.12.2018.
20. Ratatekniset ohjeet (RATO), osa 19 Jatkuvakiskoraiteet. Saatavissa: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf4/rato_19_jatkuvakiskoraiteet_vaihteet.pdf. Hakupäivä 18.12.2018.
21. Ratakiskon elinkaari. Liikennevirasto. Saatavissa: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf3/lts_2011-01_ratakiskon_elinkaari_web.pdf. Hakupäivä 23.1.2019.
22. Kiskojenhitsaus. Ratek. Saatavissa: <https://www.ratek.fi/ratainfra/kirkojenhitsaus/>. Hakupäivä 23.1.2019.