

Krista Uutela

**VT4 KEMINTIEN YLIKULKUSILLAN KOROTUS JA KAVENNUS  
ROVANIEMEN KOHDALLA**

**VT4 KEMINTIEN YLIKULKUSILLAN KOROTUS JA KAVENNUS  
ROVANIEMEN KOHDALLA**

Krista Uutela  
Opinnäytetyö  
Syksy 2016  
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma, infrarakentaminen

---

Tekijä: Krista Uutela

Opinnäytetyön nimi: Vt4 Kemintien ylikulkusillan korotus ja kavennus Rovaniemen kohdalla

Työn ohjaaja(t): Jarmo Erho

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2016

Sivumäärä: 25 + 2

liitettä

---

Työn aiheena on Kemintien ylikulkusillan korjaus. Työn tavoitteena on avata työntoteuttamisen haasteellisuus ja korjaamisen monivaiheisuus. Sekä tuoda esille laadunhallinnan tärkeys. Kuinka paljon laatua seurataan ja miten normit ohjaavat sitä.

Kemintien ylikulkusillan korjaus oli osa isompaa urakkaa, Vt4:n parantaminen Rovaniemen kohdalla. Urakan aikana siltoja rakennettiin 6 uutta sekä 5 vanhaa korjattiin. Työssä käsitellään sään ja vuodenaikojen aiheuttamia ongelmia, jotka vaikuttavat työn edistymiseen.

Korjattavien siltojen kohdalla laadunhallinta on erityisen voimakas ja tärkeä asia, jota tulee seurata ja siitä tulee pitää kirjaa. Sillan korjaaminen yksistäänkin verrattuna uuden sillan rakentamiseen on työlästä ja vaatii erityistä ammattitaitoa.

---

Asiasanat: Siltojen korjausohjeet, sillanrakennus, Liikennevirasto, Rovaniemi

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 SILLAN KORJAUS SUOMESSA	6
2.1 Korjattavien siltojen ikä jakauma	6
2.2 Yleisimmät vauriot	7
2.3 Muut syyt korjaukselle	7
2.4 Nykyiset määräykset	8
3 KEMINTIEN YLIKULKUSILLAN KOROTUS JA KAVENNUS	9
3.1 Kemintien ylikulkusilta	9
3.2 Korjaustyöt	9
3.3 Urakoitsija, Graniittirakennus Kallio Oy	10
4 TYÖN TOTEUTUS	12
4.1 Yleistä tietoa	12
4.2 Teline- ja purkutyöt	13
4.3 Muotti ja raudoitustyöt	13
4.4 Betonointi ja jälkihoito	16
4.5 Eristystyöt	18
4.6 Pintatyöt sekä varustelu	20
4.7 Välikaista	21
5 LAADUNHALLINTA	23
6 YHTEENVETO	24
LIITE	
Liite 1. Korjauspäiväkirja	

# 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käsitellään Rovaniemellä korotetun ja kavennetun Kemintien ylikulkusillan työt eri vaiheineen. Kemintien ylikulkusilta on valtatie 4 varrella, mikä on yksi eniten liikennöityjä väyliä pohjoisessa.

Työssä haluan tuoda esille, kuinka paljon erilaisempi on korjattavan sillan työvaiheet uuden rakentamiseen verrattuna. Kerron laadunhallinnasta, joka on keskeinen asia nykyisessä rakentamisessa sekä siitä, kuinka paljon jo olemassa oleva liikenne työvaiheisiin vaikuttaa.

Historia kertoo rakennetuista silloistamme, niiden materiaaleista ja kuinka siltojen rakennusmateriaalit ovat muuttuneet. Liikennemäärät ja painot ovat vuosien saatossa suurentuneet. Pelkästään nämä aiheuttavat tarvetta siltojen korjaamiselle.

## 2 SILLAN KORJAUS SUOMESSA

Suomessa siltoja on rakennettu jo ennen 1600-lukua. Silloissa pääasiallinen rakennusmateriaali oli puu aina 1700-luvulle asti. Puu kuitenkin lahosi nopeasti ja vuodenaajat kuluttivat siltoja voimakkaasti. Luonnonkiviset sillat tulivat mukaan 1700-luvun jälkeen ja ne olivat hyvin tehtynä pitkäikäisiä ja huoltovapaita. Espoonkartanon silta on edelleen käytössä oleva, Suomen vanhin kivisilta (1.)

Rautatiesillat 1800-luvulla toivat siltojen rakentamiseen mukaan teräksen. 1900-luvulla astui esiin uusi rakennusmateriaali, betoni (1). Betoni on sään kestävä ja luja rakennusmateriaali.

Tällä hetkellä Suomessa on noin 14 200 kpl maantiesiltoja, joista noin 5 % on huonokuntoisia. Liikenneviraston arvion mukaan vuoteen 2020 on 7000 maantiesiltaa peruskorjauksen tarpeessa. Lisäksi Suomessa on noin 2300 rautatiesiltaa sekä kaupungeissa sijaitsevia siltoja 3000 kappaletta, jotka tulevat kaipaamaan myös korjauksia ajan saatossa (2.)

### 2.1 Korjattavien siltojen ikä jakauma

Taulukossa 1 on esitetty siltojen kuntoluokka ja ikäjakauma. Pääsääntöisesti siltamme on vähintäänkin luokiteltu hyväkuntoisiksi. Liikennevirasto korjaa huonokuntoisia siltoja noin 150 kpl vuodessa, joka on hyvin vähän ottaen huomioon jo valmiiksi korjausta tarvitsevat sillat sekä pian korjausta kaipaavat sillat (3.)

*TAULUKKO 1. Siltojen kuntoluokka iän mukaan (3.)*

3.7.4 Siltojen kuntoluokka iän mukaan

Kunto-luokka	Valmistumisvuosi									Yhteensä
	< 1950	1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2010-	Ei tiedossa	
Erittäin hyvä	4	6	10	9	11	113	708	566	4	1 431
Hyvä	342	563	1121	1554	1550	2222	977	200	4	8 533
Tyydyttävä	388	566	1034	1213	829	407	36		6	4 479
Huono	82	81	142	128	49	16		1	5	504
Erittäin huono	3	17	40	53	15	4			1	133
Ei tiedossa	3		5			1	33			42
<b>Yhteensä</b>	<b>822</b>	<b>1233</b>	<b>2352</b>	<b>2957</b>	<b>2454</b>	<b>2763</b>	<b>1754</b>	<b>767</b>	<b>20</b>	<b>15 122</b>

5 = Erittäin hyvä, 4 = Hyvä, 3 = Tyydyttävä, 2 = Huono, 1 = Erittäin huono

## **2.2 Yleisimmät vauriot**

Yleisimpiä korjattavia vaurioita ovat betonivauriot. Betonivaurioiden yleisin syntymissy on Suomen vaihteleva ilmasto. Pakkanen jäädyttää veden, joka betonin huokosissa laajenee ja voi aiheuttaa rapautumista pinnassa sekä betonilaa-  
tan sisällä säröilyä ja halkeilua. Talvikunnossapidon aikana maanteille levite-  
tään liukkauden torjumiseksi suolaa, joka aiheuttaa korroosiota ja rapautumista.

Alusrakenteiden suurimmat vauriot syntyvät vesistöisilloissa, joissa veden vir-  
taus, jäätyminen ja jäälautat asettavat kovat oltavat rakenteille. Laakerit pääse-  
vät myös roskaantumaan tuulen tuomien sekä ihmisten roskaamisen myötä.  
Laakereiden roskaantuminen aiheuttaa ruostumista ja lisäkulumista.

Törmäykset aiheuttavat omat vaurionsa betonirakenteisiin. Törmäykset laivoilla  
satamissa, autoilla teillä ja kaduilla rikkovat betonin pinnan. Pinnan lohkeiltua on  
epäpuhtauksilla pääsy rakenteisiin ja tämä aiheuttaa korroosiota.

Työn aikana syntyneitä vaurioita voivat olla liian ohuet betonipeitteet, jotka eivät  
suoja raudoitusta tarpeeksi ja näin ollen betoni lohkeilee pois aiheuttaen sa-  
malla raudoituksen korroosiota, joka nopeuttaa betonipinnan rapautumista.  
Suurissa betonoinneissa vaarana on huonosti tiivistäminen, joka johtaa betonin  
erottuneisuuteen sekä tyhjiin tiloihin valun sisällä. Yleisesti työn aikana synty-  
neitä virheitä pyritään korjaamaan välittömästi, mutta monesti virheet eivät ole  
silmillä havainnoitavissa, jolloin ne jäävät rakenteisiin heikentäen niitä.

Puusiltojen suurimmat ongelmat ovat lahoaminen sekä kosteuden aiheuttama  
turpoaminen. Puu on kimmokertoimeltaan hyvä, jos tarvitaan näyttäviä kaarevia  
muotoja, mutta se halkeaa myös herkästi eikä siis kestä ylivenytystä.

## **2.3 Muut syyt korjaukselle**

Muita oleellisia syitä siltojen korjaamiselle ovat lisääntyneet liikennemäärät,  
suurentuneet raskaankaluston kuormat, huonot kuivatuslaitteet sekä nykyisten  
normien mukaan puutteelliset suojaukset tai vedeneristykset. Normaalia kulu-  
mista aiheutuu myös laakereissa, jotka tulee vaihtaa tarpeen vaatiessa.

Vuodesta 1975 vuoteen 2015 on liikennesuorite määrät kolminkertaistuneet. Tämä aiheuttaa lisää tärinää ja painoa silloille. Nopeusrajoituksia on nostettu, mikä vaikuttaa pintojen kaltevuuteen ja sieltä myös siltojen reunapalkkien ja kansien korkomaailmaan.

Raskaankaluston määrät ovat vuodesta 2000 kaksinkertaistuneet. Suomessa on nykyisin noin 140 000 kuorma-autoa sekä 16 000 linja-autoa (4). Uusimman asetuksen mukaan enimmäis massat raskaalle kalustolle on 76 t, joka on 46 % kasvua aikaisemmista painorajoista (5). Nykyisin silloille, joita ei ole vielä korjattu, on määrätty painorajoituksia raskaan kaluston vuoksi.

Lisääntyneiden liikennemäärien vuoksi siltoja levennetään ja niihin lisätään kaistoja. Tällöin on järkevää ja taloudellisesti kannattavaa samalla korjata vanhat rakenteet.

## **2.4 Nykyiset määräykset**

SILKO, siltojen korjausohjeet, määrittelee korjattavien siltojen osalta yleiset ja työkohtaiset laatuvaatimukset sekä materiaalivaatimukset. Siltojen korjausohjeita ylläpitää Liikennevirasto. SILKO sisältää yleiset laatuvaatimukset, työkohtaiset laatuvaatimukset, tarviketiedostot sekä työvälinetiedostot. (6).

Nykyisten määräysten tiukentuminen aiheuttaa tarvetta siltojen korjaamiselle. Erityisesti muuttuneet vedeneristystyöt ja materiaalit pakottavat avaamaan sillan kannen eristystöiden tekemiselle, kun se on mahdollista vaikkapa jonkin toisen korjaustyön yhteydessä.

Siltojen varusteet ja laitteet kaipaavat myös päivityksiä. Esimerkiksi vanhat kaiteet eivät välttämättä täytä kaikkia nykyisiä määräyksiä. Kaiteiden lisäksi sillan laakerit ja liikuntasaumalaitteet ovat kuluvia osia ja näitä usein joudutaan vaihtamaan tai korjaamaan.



## 3 KEMINTIEN YLIKULKUSILLAN KOROTUS JA KAVENNUS

### 3.1 Kemintien ylikulkusilta

Kemintien ylikulkusilta sijaitsee Rovaniemellä, valtatiellä nro 4. Sillan alapuolella kulkee Rovaniemi–Kemijärvi-rautatie. Silta on rakennettu vuonna 1952 ja se on perusparannettu leventämällä molemmilta reunoilta vuonna 1981.

Silta on tyypiltään teräsbetoninen laattasilta ja on perustettu maanvaraisille peruslaatoille. Jännemitat ovat 5,55 m + 10,25 m + 8,55 m ja vinous 15 gonia. Sillan kokonaishyötyleveys on 27,5 m. Molemmilla reunoilla on kaiteilla erotetut, 5 m leveät kevyenliikenteen väylät.

### 3.2 Korjaustyöt

Sillasta on todettu vakavaa kansilaatan vuotoa noin 10 m<sup>2</sup>:n alueella vuonna 2011. Vuoden 2013 tutkimuksissa sillan yleiskunnoksi on kuitenkin määritetty hyvä ja vuoto ei ollut lisääntynyt. Sillan korjaustyöt kuuluivat valtatie 4:n urakkaan ja suunnitelmissa sen korjaukseen kuului kavennus ja korotus. Sillan korjaus suunnitelmat teki suunnittelutoimisto WSP.

Korjaustyö käsittää

- sillan hyötyleveyden kaventamisen tien rakennussuunnitelman mukaiseksi
- kannen reunapalkkien uusimisen ja reunaulokkeiden lyhentämisen
- maatumien reunapalkkien uusimisen nykyisten sisäpuolelle ja nykyisiin tukeutuen
- sillan kannen poikkileikkauksen siten, että kevyenliikenteen väylät poistetaan ja poikkileikkaus muutetaan kaltevuudeltaan kaksipuoliseksi
- sillan- ja pengerkaiteiden uusimisen, sekä uuden kosketussuojaseinämän asennus
- pintarakenteiden uusimisen
- sillan kansilaattojen välisen elementtilaatoituksen uusimisen

- sillan maadoituksen.

### 3.3 Urakoitsija, Graniittirakennus Kallio Oy

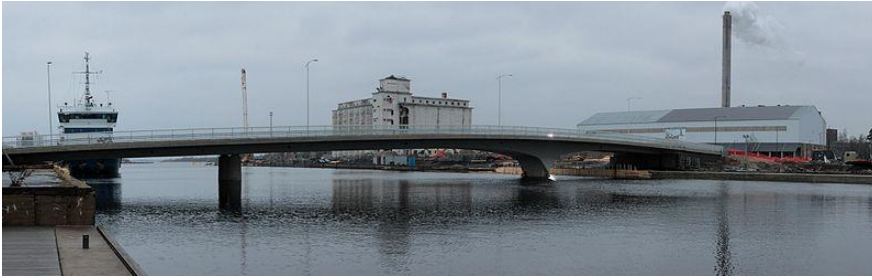
Graniittirakennus Kallio on perustettu vuonna 1983 ja oli aluksi keskittynyt vain kiinteistökauppoihin ja rakennuttamiseen. Pikkuhiljaa vuosien saatossa sen toiminta laajeni rakentamisen saralla (7.)

Graniittirakennus Kallio on vaativaan infrarakentamiseen erikoistunut rakennusalan moniosaaja. GRK on viime vuosien aikana kasvanut voimakkaasti ja laajentanut toimintaansa Ruotsiin sekä Viroon (7.)

GRK on rakentanut paljon siltoja eri puolille Suomea. Kuvissa 1- 4 on muutama rakennettu silta.



*KUVA 1 Kt 79 Kaukosen silta Kittilässä.(7).*



*KUVA 2 Möljänsilta Oulussa.(7).*



*KUVA 3 Fennoonsilta Espoossa.(7).*



*KUVA 4 Kehärata Vantaalla.(7).*

## 4 TYÖN TOTEUTUS

### 4.1 Yleistä tietoa

Sillan korjaustöiden toteutuksen teki haasteelliseksi alla risteävä, sähköistetty Rovaniemi-Kemijärvi-rataosuus, joten osa työvaiheista on tehtävä ratakatkon aikana. Valtatie 4 on myös vilkasliikenteinen ja mahdollisuutta kiertoteihin ei ole. Silta jouduttiin siis korjaamaan puolikas kerrallaan.

Yleisesti Suomen sääolosuhteet ja lyhyt kesä tekevät siltojen korjaamisesta haasteellisen itsessäänkin. Sillan eristyskerrokset tulee tehdä kuivassa ja tarpeeksi lämpimissä olosuhteissa. Tämä aiheuttaa aikataulullisia paineita. Sääsuojien rakentaminen on suurempiin kohteisiin kallista ja niiden pitävyys on epätodennäköistä. Lisäksi vaihtelevat lämpötilat aiheuttavat veden kondensoitumista sääsuojan sisällä. Kylmien ilmojen tullessa pyritään sääsuojaa lämmittämään erilaisilla polttoaineella toimivilla lämmittimillä, jotta eristettävä pinta saadaan sopivan lämpimäksi. Tämä on hidasta ja kustannukset kohoavan herkästi.

Pohjois-Suomessa päällystystöiden tekeminen on vain kuukausia lumiaikakauden vuoksi. Keväällä lumi ja routa ovat pitkään maassa ja pääsääntöisesti ensilumi saapuu loka-marraskuun vaiheilla maahan. Tämä aiheuttaa sen, että päällystämisen pitää tapahtua kesän kuukausilla, juuri niin kuin eristämisenkin.

Vt4 Rovaniemen urakassa tehtiin pääsääntöisesti töitä päiväsaikaan, joskin työpäivän pituus oli huomattavasti pidempi kuin normaali kahdeksan tunnin työpäivä. Suurin osa työntekijöistä oli eri paikkakunnilta, jolloin he mielellään tekivät töitä maanantaista keskiviikkoon pitkillä noin 14 tunnin työpäivillä ja torstaisin lähtivät aamupäivästä kotiin. Työvaiheita, joihin tarvittiin ratakatkoja, tehtiin aamuyön pikkutunneilla ja erittäin katkonaisesti. Näitä tarvittiin lähinnä telineiden kasauksen ja purun sekä betonoinnin ja varustelun aikana.

Työt sähköistetyn radan ympärillä vaativat myös lisäkurssituksia sekä koulutuksia henkilöstölle. Työntekijällä täytyy olla voimassa rataturvallisuuskoulutus työturvallisuuskoulutuksen sekä tieturvan lisäksi.

#### **4.2 Teline- ja purkutyöt**

Kannesta poistettiin asfaltti sekä suojabetoni. Suojabetonia oli noin 10 cm:n paksuisena laattana vanhan bitumikermin päällä.

Reunapalkkien sahaus ja sillan kavennus toteutettiin roikkuvien telineiden varassa. Kanteen porattiin reiät, joihin asennettiin teräksiselle I-palkille kannakkeet. Palkkia pukattiin toisesta päädyistä kurottajalla ja toisesta päädyistä sitä vedettiin ketjuilla. Palkin päälle asennettiin valmiiksi tehdyt vanerielementit (2000 \* 1250 mm) kaiteineen. Kaivinkone kuski pyöräytteli elementit yksikerrallaan paikoilleen ja pultit kiristeltiin niin, että elementti oli tiukasti palkin ja kannen välissä. Tämä työvaihe vaati ratakatkon.

Reunapalkki ja osa kannesta sahattiin noin 1000 \* 1200 mm kokoisiksi palasiksi, joihin porattiin kiinnikepaikat. Betonipalanen otettiin ketjuilla ja kurottajalla hallintaan niin, että sitten kun sahaus oli suoritettu loppuun, pystyttiin palanen nostamaan sivuun. Palastelu pystyttiin osakseen tekemään ilman ratakatkoja, mutta erityistä huolellisuutta se kuitenkin vaati. Lopuksi kannen pinta jyrsittiin kaukosäätisellä koneella karheaksi ja samalla poistettiin vanhat piet sekä muut mahdolliset epäpuhtaudet

#### **4.3 Muotti ja raudoitustyöt**

Reunapalkeille porattiin tartunnat ja raudat juotettiin kiinni. Tartuntarautoja vasten rakentui reunapalkin uusi rauditus (kuva 5). Raudat pyöritellään surrillan-galla kiinni toisiinsa. Reunapalkkeihin hitsattiin maadoituksen vuoksi pitkittäinen rauta, jolla varmistettiin sen kosketuspinnan jatkuvuus.

Muottikangas asennetaan muotin reunoille, sille alueelle missä betonivalu tulee olemaan. Valu aiheuttaa paineen muottirakenteelle ja rakenteen leviämiseksi

asennetaan muottia tukemaan muottilukot, jotka vedetään poikittain rakenteseen nähden alumiinitangolla kiinni. Lopuksi, ennen betonivalua, muotti pestään.



*KUVA 5. Reunapalkin raudoitus.*

Kanteen porattiin tartuntaraudoille noin 600 mm syvät reiät 400 mm jaolla, joihin tartuntaraudat juotettiin kiinni. Työvaihe on hidas toteuttaa vanhojen raudoitteiden takia, joihin on mahdoton olla osumatta porattaessa.

Kuvassa 6 näkyy juotetut tartuntaraudat. Tartuntaraudoitus juotettiin kannen jokaiseen laitaan. Keskelle kantaa juotettiin pienet teräkset pystyyn, jotta saatiin raudoitukselle järjestettyä sopiva suojaetäisyys. Tästä lähti varsinaisen kannen lisäraudoituksen rakentaminen.





*KUVA 6. Kannen tartuntaraudat.*

Raudoituksen sisään asennettiin uudet suojaputket, varaukseksi kaapeleille (Kuva 7).



*KUVA 7. Kaapeliputket.*

Kuvassa 8 näkyy valmis lisäraudoitus. Raudoitus valmistui muutamassa päivässä yhdellä raudoittajalla ja yhdellä rakennusapumiehellä. Raudoituksen tarkasti WSP:n suunnittelija, joka laski rautojen määrän sekä tarkisti etäisyydet.



*Kuva 8. Lisäraudoitus.*

Uusille tippuputkille porattiin reiät ja ne asennettiin paikoilleen. Tippuputket sekä muut sillan varusteet toimitti Tornion KaMa-palvelut määrämittäisinä työmaalle. Heille kuului myös varusteiden asennukset.

Muotti rakennettiin vanerista sillankannen laidoille niin, että se tuettiin maavalleja vasten ja alumiinitangoilla sekä lukoilla vielä kiristettiin tiukaksi kannen laitoihin. Putkien kohdat tiivistettiin uretaanivaahdolla ja tien puolelle asennettiin Finnfoam keskellä olevia elementtejä vasten.

#### **4.4 Betonointi ja jälkihoito**

Betonin toimittaja oli Rudus. Betonina käytettiin lujuusluokkaa C30/37, P 30, #16. Lisäaineina Sikament-RSX notkistin sekä Airpro huokostin.

Betonipumppu saapui aamulla seitsemän aikaan ja betonointityö aloitettiin. Vanhaa betonin pintaa kasteltiin koko ajan betonoinnin yhteydessä, jotta se ei ime kosteutta valetusta betonista. Tämä voi aiheuttaa esimerkiksi halkeilua uudessa pinnassa. Betonoinnin työkoneina meillä oli sauvatäryttimiä sekä hiertokoneita.



Betoni pyrittiin saamaan muottiin niin, että se pysyi tasaisena ja haluttuina kerroksina. Kuvassa 9 betonointityön kerrosmaisuuksia tulee hyvin esille. Betoni pyritään tiivistämään sauvatäryttimien avulla muotin laitoihin sekä raudoitusta vasten niin, että ylimääräinen ilma poistuu, jolloin runkoaineen osat pääsevät lähemmäs toisiaan. (8).



*KUVA 9 Betonointi*

Hierto suoritettiin, kun betonin valupinta oli oikeassa korossa ja se oli saanut kovettua muutaman tunnin. Hierron tarkoituksena on tiivistää betonin pinta, vähentää huokoisuutta ja tehdä pinnasta paremmin kestävä (kuva 10).



*KUVA 10 Osittain hierretty betonointi pinta*

Lopuksi hierrettyyn pintaan ruiskutetaan jälkihoitoaine. Pinta suojataan vielä rakennusmuovilla. Jälkihoitoaine sekä muovi auttavat kosteuden pysymistä betonissa. Jos betoni pääsee kuivumaan liian nopeasti, se halkeilee ja liian nopea kuivuminen vaikuttaa lujuuden kehitykseen heikentävästi.

#### **4.5 Eristystyöt**

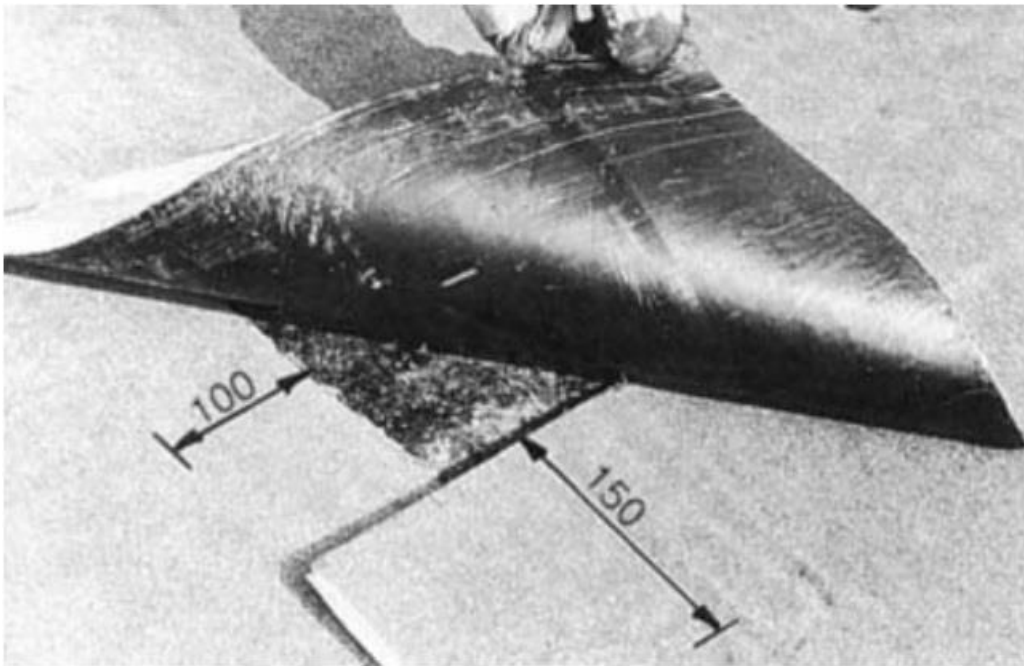
Hierto on tärkeää myös eristämisen kannalta. Epoksi on juoksevaa eristykseen käytettävää ainetta, joka kovettuessaan tekee vedenpitävän kerroksen sillan kannen pintaan, huovan alle. Epoksi tarttuu rosoiseen pintaan paremmin kuin liian sileään. Kuivunut betonivalu hiekkapuhalletaan ennen epoksin levitystä. Hiekkapuhalluksen tarkoituksena on poistaa kalvo, joka kuivumisen yhteydessä ja lisäaineista on pintaan syntynyt.

Ennen eristämistä rakennettiin sääsuoja, jotta epoksipinta ei pääse kastumaan. Betonipinnasta otettiin betoninäyte ennen varsinaista eristystyötä, jolla varmistetaan betonin sopiva kosteus. Liian kostealle betonille ei epoksia pysty levittämään. Tällöin on vaarana sen huono tartunta sekä kosteuden kerrostuminen

epoksin pinnan alle. Kannen pinnan epätasaisuudet ja kolot korjattiin ja paikattiin ensin epoksilla, jotta työ etenisi tasalaatuisena.

Epoksi levitetään kauttaaltaan sillan kannelle lastalla, jonka jälkeen se vielä telataan. Lastalla levitetty epoksi on vetinen ja täyttää samalla pienetkin halkeamat. Telaaminen aloitetaan, kun epoksi on hieman kovettunut. Telaamisen tarkoituksena on rikkoa pinta kovettuneesta epoksista, jotta se ei jäisi kovettuneena tasaiseksi. Lopuksi pinnalle levitetään kvartsihiekkä, jonka tarkoituksena on luoda hyvä tartunta seuraavalle eristyskerrokselle. Toinen epoksikerros levitetään kannelle, kun ensimmäinen kerros on kuivunut vuorokauden verran (9).

Epoksieristyksen jälkeen asennetaan pohja- sekä pintahuopa. Kuvassa 11 on esitetty oikea limitystapa huovalle. Pohjahuopa kiinnitetään sulalla kumibituimilla.



*Kuva 8. Huovan limitysohje.*

Huopa limitetään laidoista, millä saadaan varmistettua sen eristämiskyky. Pintahuovassa on itsessään bitumiliima, joka lämmitetään ja sulatetaan nestekaasupolttimella. Pintahuopa liimataan pohjahuopaan kiinni.

Laadunvarmistamiseksi eristäjät seuraavat olosuhteita ja pitävät niistä kirjaa. Lisäksi epoksipinnalle suoritetaan korkeajänniteharavointi, jolla todetaan epoksipinnan tasalaatuisuus. Epoksista sekä huovasta otetaan vetonäytteet, joilla varmistutaan niiden kiinnittymisestä.

Rautatiesillan toisen puolen eristystyöt eivät sujuneet hyvin. Sääsuoja oli rakennettu ja ilma oli juuri sopiva eristykselle. Kuitenkin äkkinäinen kova ukkoskuuro aiheutti korkean vesimassan, joka valui tietä pitkin ja nousi 5 cm Finnfoamien yli kannelle kastellen koko ensimmäisen epoksikerroksen. Kansi jouduttiin hiekkapuhaltamaan puhtaaksi ja aloittamaan eristystyöt alusta. Epoksi oli kuitenkin osaltaan tarttunut jo todella voimakkaasti kannen pintaan kiinni ja paikka paikoin hiekkapuhaltaminen oli hidasta ja työlästä. Tämä aiheutti aikataulullisesti ongelmia ja eristystyön kustannukset kasvoivat.

#### **4.6 Pintatyöt sekä varustelu**

Sääsuoja purettiin ja huovan päälle levitettiin suoja-asfaltti. Asfalttiurakoitsija asensi salaojat kannelle sekä verkot ja bitumikivet tippuputkien kohdalle. Suoja-asfaltin tulee olla levityshetkellä sopivan lämpöistä. Liian kuuma asfaltti voi aiheuttaa huovan karrelle palamisen.

Pieniraekokoista suoja-asfalttia tuli kermin päälle 20 mm. Tämän jälkeen tuli vielä pinta-asfalttia lisää 80 mm kahtena eri kerroksena, ensin AB 40 mm sitten SMA 40 mm. Liian ohut asfalttikerros autojen alla voi aiheuttaa huovan irtoamisen ja liikkumisen.

Kaiteina oli suunnitelmissa norjalainen Vikt Örsta, joka on sininen väriltään, erittäin massiivisen näköinen sekä tieliikennekäyttöön hyväksytty kaide. Örstan kaiteen vuoksi on reunapalkkeja jouduttu korottamaan 5 cm alkuperäiseen suunnitelmaan verrattuna, jotta kaiteen jalustan turvaetäisyydet ja asennussyvyys täyttyvät. Koska kyseessä on rautatien ylittävä silta, on lisänä vielä kosketussuojaseinämä sähköistyksen kohdalla. Kaiteet on myös raudoituksen yhteydessä maadoitettu.

#### 4.7 Välikaista

Välikaistojen vanhat elementit poistettiin ja vaihdettiin uusiin (kuva 12). Elementtejä vaihdettiin yhteensä 24 kappaletta. Elementit olivat painoltaan 2,4 t sekä 3,1 t. Elementit nostettiin paikoilleen niissä olevista nostokoukuista. Työ oli nopeatempoista ja kokonaisuudessaan niiden poistamiseen ja asentamiseen meni vain yksi työpäivä kahdella rakennusmiehellä sekä kuorma-autolla varustena Hiab-nosturi ja kaivinkoneella.



*KUVA 12 Välikaista.*



Elementtien pohjaan asennettiin maadoituskaapelit elementtien välille. Elementit valmistettiin Napapiirin betonilla mittatilaustyönä ja niihin oli valmiiksi asennettu maadoitusta varten kiinnikkeet. Maadoitus toteutettiin sillan alla kulkevan sähköradan vuoksi.

Alustat puhdistettiin ja niiden päälle laitettiin bituminauhaa eristämään sekä liimaamaan elementit paikalleen. Elementtien päällysosa eristettiin. Aluksi levitettiin bitumiliuos ja sen jälkeen pintaan asennettiin bitumikermit. Kuvassa 13 eristäjä levittää kuumaa bitumin elementin ja kannen väliin. Levitetyn bitumin tarkoitus on tehdä saumasta vedenpitävä. Elementtien päälle rakennettiin vielä keskikiveys sekä kaiteet, jotka kulkevat koko valtatie 4:n varrella Rovaniemen kohdalla.



*Kuva 13. Välikaistan eristys.*

## 5 LAADUNHALLINTA

Sillasta pidin yllä korjauspäiväkirjaa. Päiväkirjaan merkittiin päivämäärä, työvaihe sekä sääolosuhteet. (Liite1.)

Eristäjät pitivät omaa kirjaansa sääolosuhteista sääsuojan sisällä sekä ulkona. Kipinäharavoinnilla tarkastellaan epoksoinnin tasaisuutta. Pintaan ei saa jäädä koloja tai reikiä, jotka päästäisivät veden painumaan epoksikerroksen alle. Veto-koe suoritetaan epoksikerrokselle sekä huopakerroksille. Tällä kokeella varmistetaan eristyskerroksien kiinnittyvyys.

Vanhasta sillan kannesta otettiin näytteet asbestista, PAH-yhdisteistä sekä muista mahdollisista haitta-aineista. Absoluuttisen kosteuden koepalat otettiin uudesta kansivalusta. Lisäksi kosteutta mitattiin RH-pisteillä.

Betonivalun lämpötiloja mitattiin sisään valetulla lämpöanturilla. Lämpötilan seurannalla pystytään tarkastelemaan betonin lujuuden kehitystä. Lopuksi lujuutta tarkastellaan kimmovasarella. Betonin pitäisi olla 28 vrk vanha ennen kimmovasarannan käyttöä, jotta tulokset olisivat luotettavia. Profoscope on laite, jolla voidaan tarkastella raudoituksen oikeaa syvyyttä ja betonipeitteen suojaetäisyyksien täyttymistä. Suojaetäisyydet ovat määrätty suunnittelijan laatimissa rakennusohjeissa ja piirustuksissa.

Silloissa käytettyjen materiaalien tulee olla CE-hyväksytyjä ja niistä on oltava todistukset. Päälystetyistä materiaaleista tulee olla erilliset todistukset päälysteistä. Ja esimerkiksi sinkityistä tuotteista on oltava sinkitystodistus sekä sinkityksen tekijä täytyy olla tiedossa.

Mittausurakoitsija mittaa sillan hyötyleveyden, sillan koordinaatit sekä korot ja kaltevuuden. Sillalle on suunnitelmissa määrätty mitat, jotka perustuvat tienkäytäjiin ja nopeusrajoituksiin. Näistä mitoista tulee mittaurakoitsijan pitää kirjaa ja raportoida, sillä nämä ovat laadun kannalta tärkeitä asioita.

## 6 YHTEENVETO

Valtatie 4:n parantaminen Rovaniemen kohdalla on ollut urakkana hyvin opettavainen. Varsinaisesti urakka piti sisällään seitsemän uuden sillan rakentamisen ja viiden vanhan sillan korjaamisen. Korjattavat sillat ovat olleet huomattavasti työläämpiä ja vaativampia kuin uudet. Valitsin Kemintien ylikulkusillan tähän työhöni sen vuoksi, että oli odotettavissa sen korjaamisen olevan haasteellinen.

Vt 4 on vilkkaasti liikennöity Rovaniemen läpi kulkeva tie. Silta on keskeisellä paikalla ja kiertotie muualta oli mahdoton järjestää. Jouduimme korjaamaan sillan kahdessa osassa niin, että toinen puoli sillasta oli aina yleisen liikenteen käytössä. Kiertotiessä oli huomioitava kaistojen koko ja vältettävä tiukkoja mutkia suurien kuljetuksien vuoksi. Nopeusrajoitukset eivät laskeneet ohi kulkevan liikenteen vauhtia toivotulla tavalla. Tämä toi mukaan omat vaikeudet ja varovaisuudet.

Sillan vanhojen kevyen liikenteen väylien purkaminen paloina oli hidasta. Rautatietä oli varottava ja osa työvaiheista oli suoritettava junaliikennekatkon aikana. Katkot olivat vain muutamia tunteja kerrallaan ja osa niistäkin aamuyöllä. Katkoista osa peruttiin liikennöitsijän puolelta, kun heillä oli ongelmia radan vaihteiden kanssa. Näin ollen se vaikutti myös sillalla tapahtuviin töihin.

Eristämisen vuoksi erittäin vaihtelevainen sää oli hankala. Sääsuojasta ei saatu niin vedenpitävää, että sateet eivät sinne pääsisi. Toisaalta erittäin kuuma aurionpaiste kuumensi suojan sisältä niin kuumaksi, että eristäminen ei onnistunut sen vuoksi. Icopalin työmiehet joutuivat useasti venymään ja tekemään työnsä illasta, vaikka epoksi on levitettäväkin laskevaan lämpöön. Harmittavin oli koko kannen hiekkapuhallus ja epoksointi uudelleen, edellisen pinnan kastuttua pahasti.

Yksi suurimpia ongelmia oli sillan kaapelikouruissa kulkevat kaapelit. Kaapelinäytöissä kukaan ei tuntunut tietävän, kenen kaapeleita ne ovat, saatikka sitä,



mitkä niistä ovat käytössä. Kaapelikarttoja ei haluttu luovuttaa, koska ne sisälsivät kuulemma salaista tietoa kaapeleiden kulkupaikoista. Niinpä päätyjä kaivelluksessa oli varottava kaikkia mahdollisia kaapelinpätkiä, joita esiin tuli.

Silta valmistui kuitenkin suunnitellussa ajassa monien haasteiden jälkeen. Aikataulu kiristyi loppua kohden paljon ja työmiehet venyttivät päiväänsä, jotta silta saataisiin valmiiksi. Pienikin aikataulu muutos voi vaikuttaa moneen työvaiheeseen.

Olen todella tyytyväinen, että sain olla mukana tässä urakassa. Se on antanut minulle paljon uusia oppeja ja GRK antoi työn edetessä vastuuta enemmän. Tämä koko työmaa oli toiminnoiltaan ja tapahtumiltaan sellainen, että en sitä unohda.

## LÄHTEET

1. Siltojemme historia 2004. Keuruu: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
2. Tieverkko. 2015. Liikennevirasto. Saatavissa: [http://www.liikennevirasto.fi/tieverkko#.V\\_h\\_TY9OLIU](http://www.liikennevirasto.fi/tieverkko#.V_h_TY9OLIU). Hakupäivä 3.7.2016.
3. Liikenneviraston sillat. 2015. Liikenneviraston tilastoja 10/15. Liikennevirasto. Saatavissa: [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lti\\_2015-10\\_liikenneviraston\\_sillat\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lti_2015-10_liikenneviraston_sillat_web.pdf). Hakupäivä 3.7.2016.
4. Raskaan ajoneuvon kuljettajat. 2016. Liikenneturva. Saatavissa: <https://www.liikenneturva.fi/fi/liikenteessa/muut-liikkujat/raskaan-ajoneuvon-kuljettajat>. Hakupäivä 3.7.2016.
5. Pöyskö, Tuomo - Sirkiä, Ari – Lapp, Tuomo 2014. Raskaan liikenteen uudet enimmäismitat ja -massat. Julkaisija ELY-keskus, raportteja 25/2014. Uudenmaan elinkeino-, liikenne-, ja ympäristökeskus.vg Saatavissa: [http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/97265/Raportteja\\_25\\_2014.pdf?sequence=2](http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/97265/Raportteja_25_2014.pdf?sequence=2). Hakupäivä 7.7.2016.
6. Siltojen korjausohjeet (SILKO). 2015. Liikennevirasto. Saatavissa: <http://www.liikennevirasto.fi/palveluntuottajat/sillat/silko#.V6griuTr2hc>. Hakupäivä 10.8.2016.
7. Graniittirakennus Kallio Oy. Saatavissa: <http://www.grk.fi/>. Hakupäivä 6.11.2016.
8. Valmisbetoni. Betoniteollisuus ry. Saatavissa: <http://www.valmisbetoni.fi/toetus/betoniteknologia/betonointi>. Hakupäivä 12.8.2016.
9. Hooli, Juha 2016. Eristäjä, Icopal Oy. Haastattelu 17.8.2016.

Pvm	21.10	Väylä	VT4
Työnjohtaja	Jarkko Heiskanen/Teppo Juola	Sillan nimi	Rautatiesilta
Laatinut / tarkastanut	Krista Uutela/	Sillan nro	S15 B

1. Olosuhteet korjaushetkellä					2. Korjattava rakenne ja korjaustyyppi			
Pvm.	Lämpötila	Suht. kosteus	Kaste-piste	*Muut olosuhteet	Tunniste	Rakenne	Työvaihe	Laajuus
8.10.2015	-6	96%	-7	A	RP	Reunapalkki	Reunapalkin sahaus	
12.10.2015	+2	92%	-1	P	RP	Reunapalkki	Tartuntojen poraus	
19.10.2015	+7	96%	+6	P	RP	Reunapalkki	Tartuntarautojen juottaminen	
3.11.2015	+4	92%	+1	PP	RP	Reunapalkki	Raudoitus	
5.11.2015	-3	96%	-4	PP	RP	Reunapalkki	Muotitus	
5.11.2015	-3	96%	-4	PP	RP	Reunapalkki	Betonivalu	
11.5.2016	+11	36%	-3	PP	K	Kansi	Vanhan asfaltin poisto sekä kannen puhdistus.	
12.5.2016	+12	31%	-5	PP	K	Kansi	Suojabetonin poisto	
16.5.2016	+12	44%	+1	P	K	Kansi	Pinnan jyrsintä	
20.5.2016	+10	86%	+8	P	K	Kansi	Tartuntojen poraus	
25.5.2016	+12	72%	+8	P	K	Kansi	Tartuntojen juottaminen	
30.5.2016	+21	40%	+10	A	K	Kansi	Raudoitus	
7.6.2016	+9	56%	+1	PP	K	Kansi	Betonivalu	
8.6.2016	+9	62%	+2	PP	K	Kansi	Muottireikien paikkaus	
13.6.2016	+10	74%	+7	P	K	Kansi	Muotin purku	
21.6.2016	+18	61%	+12	PP	K	Kansi	Sääsuojan rakennus	
22.6.2016	+16	53%	+9	PP	K	Kansi	Kannen hiekkapuhallus	
10.7.2016	+16	55%	+7	PP	K	Kansi	Epoksointi	
11.7.2016	+18	48%	+9	A	K	Kansi	Epoksointi*2	
13.7.2016	+19	52%	+10	A+PP	K	Kansi	Pohjakermitys	
15.7.2016	+20	42%	+9	A	K	Kansi	Pintakermitus	
18.7.2016	+20	78%	+12	P	K	Kansi	Sääsuojan purku	

T2/6-9  
29.7.2015  
Rko

21.8.2016	+19	68%	+10	A	K	Kansi	Asfaltointi	

\* A=aurinkoista, PP=puolipilvistä, P=pilvistä, S=sadetta

3. Alusta ennen käsittelyä			4. Esikäsittely		5. Korjaus	
Rakenne	Lämpötila	Suht. Kosteus	Menetelmä	pvm / klo	Materiaali	Menetelmä
Kansi alapinta	+11	69%	Piikkaus/kostutus	7.9.2016	Paikkaus REPO5, REP45	
Kansi	+9	56%	Betonipinnan kostutus	7.6.2016	Vesi	
C						
D						
E						
F						
G						
H						
I						
J						

