

Veli-Matti Laasonen

RAUTATIERUMMUN VAIHTAMINEN KAIVAMALLA

RAUTATIERUMMUN VAIHTAMINEN KAIVAMALLA

Veli-Matti Laasonen
Opinnäytetyö
Kevät 2018
Rakennusalan työnjohdon tut-
kinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

Tekijä: Veli-Matti Laasonen
Opinnäytetyön nimi: Rautatierummun vaihtaminen kaivamalla
Työn ohjaaja: Jarmo Erho
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2018 Sivumäärä 23

Tässä opinnäytetyössä käytiin läpi rautatien alittavan rummun uusinta kaivamalla. Työn tarkoituksena oli antaa käytännönläheinen käsitys asennustyön valmistelusta, itse työstä ja jälkitöistä. Työ pohjautui Destia Rail Oy:n päällysrakennurakkaan (PRU4), välillä Oulu–Kontiomäki. Tässä työssä käsiteltiin tyypillistä nykyisillä rautateillä tehtävää korjaustoimenpidettä.

Työssä sovellettiin tietoperustana mm. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset InfraRYL 2010 -julkaisun määräyksiä, Rumpujen korjausohjetta (RUMKO) ja ratateknisiä ohjeita (RATO). Määräyskokoelmien lisäksi tietoa vanhoista rummuista ja niihin liittyvistä haasteista kerättiin haastatteleamalla mm. kokeneita kairinkonekuskkeja, työnjohtajia ja rumpujen kanssa paljon työskennelleitä työntekijöitä.

Tarkastellessa työn tuloksia voidaan huomata, että taustaselvitystä vanhan rumpurakenteen kunnosta kannattaa tehdä. Tähän voi kulua resursseja, mutta työn onnistuminen valitulla korjaustavalla on todennäköisempää ja lopputulos on taloudellisempi ja ekologisempi. Rummun jatkaminen kannattaa, jos vanha rumpurakenne kestää sen. Toisaalta, jos todetaan vanhan rakenteen olevan huonossa kunnossa, kannattaisi uusia rakenne kokonaan.

Asiasanat: RATO, Rautatierumpu, Rataelementti

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Bachelor of Construction Management, civil engineering

Author: Veli-Matti Laasonen

Title of thesis: Railway line culvert replacement works

Supervisor: Jarmo Erho

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2017 Number of pages:
23

In this thesis, I review the process of railway line culvert replacement works. Intent of this text is to represent a viewpoint of the preparation-, the installation- and the finishing works. This thesis is based on major overhaul taking place between Oulu – Kontiomäki operated by Destia Rail Ltd. The technical data content of directives and qualifications has aggregated from Infraryl, RUMKO and RATO among other things. In addition to directive and qualification selection, information regarding old culverts has been collected with interview.

Keywords: RATO, Rautatierumpu, Rataelementti

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	ALKUPERÄINEN SUUNNITELMA.....	7
3	VALMISTELU	9
3.1	Poistettavaan rataelementtiin liittyvä valmistelu	9
3.2	Työmaan väliaikainen nopeusrajoitus.....	10
3.3	Jännitekatko.....	11
3.4	Materiaalit, kuljetus ja varastointi	11
3.4.1	Maa-ainekset.....	11
3.4.2	Teräsrumpu	12
4	RAITEEN JA VANHAN TUKI-, VÄLI-, SEKÄ ERISTYSKERROKSEN PURKAMINEN	14
4.1	Tulo-ojan patoaminen	14
4.2	Elementin siirto	14
4.3	Maan leikkaus ja vanhan rummun purkaminen	15
5	ASENTAMINEN	16
5.1	Perustaminen	16
5.2	Rummun asennus ja täytöt	16
6	ELEMENTIN SIIRTO JA TUKIKERROKSEN TUENTA.....	17
6.1	Elementin siirto ja kiinnitys	17
6.2	Sepelöinti ja tuenta	17
7	HITSAAMINEN.....	18
7.1	Kiskon neutraalilämpötila ja tunkkaus.....	18
7.2	Esilämmitys ja termiitihitsaus	19
8	ONGELMAT JA HAASTEET	21
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	22
	LÄHTEET	23

1 JOHDANTO

Rumpu on putki- tai siltamainen vapaa-aukoltaan alle kaksimetrinen väylän alittava rakenne, joka liittyy hyvin usein kuivatukseen (Rumpujen korjausohje RUMKO. 2006, 3). Tässä työssä käsitellään teräsrummun asentamista vanhan kivirummun tilalle. Kyseinen rumpu alittaa rautatien. Rautatien alittavat rummut pyritään tekemään nykyään sisämitaltaan vähintään 800 mm:n kokoisiksi (Orajärvi 2017).

Suomessa on noin 6000 rautateillä olevaa rumpurakennetta. Suurin osa rummuista on lohkokivistä ladottuja kivirumpuja, jotka rakennettiin samaan aikaan, kuin rataakin eli 1800-luvun lopussa ja 1900-luvun alkupuolella. Monet rummut ovat jääneet vähälle huomiolle kunnossapidon näkökulmasta. (Rumpujen korjausohje RUMKO. 2006, 3)

Radan perusparannuksia tehtäessä radan geometria ja sen poikkileikkaus muuttuvat siten, että vanhat rummut käyvät lyhyiksi, koska vanha tukikerros aurataan tai kaivetaan uuden tieltä. Poikkileikkaus siis kasvaa ja vanha rumpu ei enää yletä uuden rataluiskan läpi. Tällaisissa tapauksissa voidaan rumpua yrittää jatkaa tai sujuttaa uusi rumpu vanhan sisään. Edellä mainitut menetelmät eivät kuitenkaan aina ole mahdollisia. Lisäksi vanhat rumpurakenteet saattavat tuhoutua tai heikentyä merkittävästi liitettäessä uutta vanhaan. Työssä kuvattavalla työmaalla yritettiin jatkaa vanhaa rumpua, mutta lopputuloksena kävi, kuten aiemmin mainittiin. Tässä työssä käydäänkin läpi kalleinta vaihtoehtoa eli aukikaivamalla asentamista.

2 ALKUPERÄINEN SUUNNITELMA

Työmaa sijaitsi välillä Oulu–Kontiomäki. Alueella tehtiin radan perusparannusurakkaa nimeltä PRU4, joka käsitti välin Oulu–Utajärvi. Työmaa kesti koko rakennuskauden 2017 eli ajan, jolloin maa oli sulana. Työmaahan kuului yhtenä osana vanhojen rautatierumpujen jatkaminen. Alun perin vanha kivistä tehty rautatierumpu oli suunnitelmien mukaan tarkoitus jatkaa. Jatkokseksi suunniteltiin 800 mm sisähalkaisijaltaan olevaa teräsrumppua, johon oli hitsattu kaulus. Vanhaan kivirumpuun oli jälkeempään valettu teräsbetoninen tukimuuri, joka suunnitelmien mukaan toimisi kiinnityspintana kaulukselle. Kiinnitykseksi oli kaavailtu kiila-ankkureita.

Tukimuuri ja vanhat rumpukivet eivät muodostaneet suoraa pintaa kiinnitettävää kaulusta varten, joten sitä oli tarkoitus varovasti muokata poravasaralla ja kaivinkoneeseen kiinnitetyllä iskuvasaralla. Kun vanhan rumpurakenteen suuta muokattiin, se heikentyi merkittävästi aiheuttaen tukimuurin siirtymisen. Muutostyön tekeminen keskeytettiin varsin alkuvaiheessa ja päätettiin vaihtaa kokonaan uusi teräsrumppu vanhan kivirummun tilalle. Kuvassa 1 näkyy suunniteltu teräsrumppujatkos ja kuvassa 2 siirtynyt tukimuuri, sen jälkeen, kun sitä on yritetty jatkaa.



KUVA 1. Suunniteltu teräsrumpujatkos. Kuvaaja: Veli-Matti Laasonen 2017



KUVA 2. Vanha tukimuuri siirtynyt. Kuvaaja: Veli-Matti Laasonen 2017

3 VALMISTELU

Rautateillä työt tehdään hyvin usein liikenteen ehdoilla. Rummun asentaminen auki kaivamalla vaatii pitkähkön ajan, jolloin junat eivät voi kulkea työmaan läpi. Tässä tapauksessa kyseessä oli linjaosuus, jossa ei ollut toista raidetta, jota pitkin liikenne olisi ohjattu työn aikana. Pidemmät työluvut täytyy anoa Liikennevirastolta jo hyvissä ajoin, vähintään puoli vuotta ennen työn alkua. Poikkeuksena ovat erittäin kriittiset työt. (Orajärvi 2017.) Oulu–Kontiomäki rataosuudella tehtiin perusparannusta samana rakennuskautena ja tätä varten oli anottu pidemmät työluvut. Työaika alueella oli koko rakennuskauden noin kello 8.00–18.00. Tuona aikana ei kulkenut tavarajunia ja matkustajajunien matkustajat kuljetettiin bus-siyhteydellä kohteisiinsa. Aikaa suorittaa työ oli n. 10 tuntia.

3.1 Poistettavaan rataelementtiin liittyvä valmistelu

Ennen auki kaivamista purettiin rata päältä pois, jotta päästiin kaivamaan. Helppointa oli siirtää rata pois elementtinä, jolloin betonipölliit jäivät kiinni kiskoihin ja näin välttyttiin ylimääräisiltä kiskojen irrotuksilta. Kiskot katkaistiin varsinaista työtä edeltävänä päivänä rumputyömaan molemmin puolin kiskosahalla. Katkaiset päät (4 kpl) liitettiin väliaikaisesti sidekiskoilla ja -pulteilla. Lisäksi käytettiin sidekiskopuristinta. Pulttien kiristysmomentti oli 500 Nm. Kiskot yhdistettiin vielä sähköä johtavalla yhdysjohtimella, jotta raidevirtapiiriin ei tullut häiriöitä. Elementin vähimmäispituus oli 12 metriä, sillä myöhemmin kiskot hitsattiin yhtenäiseksi ja hitsien vähimmäisetäisyys toisistaan oli oltava ≤ 12 m (suurin sallittu nopeus 160 km/h). Kiskoissa mahdollisesti valmiina olevat hitsisaumat (tehdashitsit) täytyi ottaa huomioon ja valittava elementin pituus sen mukaan, että edellä mainittu ehto täyttyi. Rummun kohdalle sattui tehdasvalmisteinen leimuhitsi, joten elementin pituudeksi muodostui 22 metriä. Kyseinen elementti painoi siis n. 10 tonnia.

3.2 Työmaan väliaikainen nopeusrajoitus

Työmaalle asetettiin väliaikainen nopeusrajoitus, joka oli tässä tapauksessa 50 km/h. Nopeusrajoitus astui voimaan varsinaisen työvaiheen ja kahden tuennan valmistuttua. Se koostui liikennemerkkeistä, joita olivat nopeusrajoituksen etumerkit (kolmio), nopeusmerkit (ympyrä) ja junankulunvalvonnasta (JKV) ilmoittavat merkit. Lisäksi työmaan molemmin puolin asennettiin baliisit, jotka välittivät tietoa junaan rajoituksesta. Jos junan kuljettaja ei olisi reagoinut nopeusmerkkeihin ja hiljentänyt, junankulunvalvonta järjestelmä olisi puuttunut peliin ja hiljentänyt sallittuun nopeuteen. Kuvassa 3 näkyy suunnitelma työmaa-alueen liikennemerkkeistä ja balliiseista. Kuvassa 4 on lähikuva kiskojen väliin asennettavasta balliisista. Nopeusrajoitus poistettiin varsinaisen vaihtotyön ja tukikerroksen jälkituennan (tiivistyksen ja radan asemoinnin) jälkeen.

Nopeus: 50 km/h Paikka: km 791+150 - 791+150 Suunniteltu kesto-aika: 18.7-27.7.2017 Kestoajan toteutuma JETin mukaan

ID - tunnus	Sarjanumero		Suunta	Käyttöönotto-järjestys	Asentanut / käyttöönottonut		Tarkastettu junalla		Huomioita
	A-balliisi	B-balliisi			Nimi	Pvm/aika	Nimi	Pvm/aika	
99867			→	1.					
99800			←	2.					Juna Sn > 50km/h, JKV rakennusalue voimassa Juna Sn > 50km/h

HUCM, sijainti merkitty rata-geomietrian mukaan, ei paikantamismerkkien mukaan
Merkkien asennuksessa ratiesseen nähden on noudatettava RATO 17:n ohjeita.
Balliisien asentamisessa on noudatettava liitteinä olevaa ohjetta.
Nopeusrajoitusalueen sisälle jäävät suurempaa nopeutta osoittavat nopeus- ja etumerkit on peitettävä.

Suunnittelijan yhteystiedot: Jari Rönkkö 0408621007
Tilaaajan yhteystiedot: Niko Klassila 0406471336

Ballit ohjelmattu		Aikajohdus		Nimen selvitys	
/	20	/	/	/	/
Ballit luovutettu		Aikajohdus		Nimen selvitys	
/	20	/	/	/	/
Ballit vastaanotettu		Aikajohdus		Nimen selvitys	
/	20	/	/	/	/
Ballit palautettu		Aikajohdus		Nimen selvitys	
/	20	/	/	/	/

AT		Lisäily 99867 balliisit		5.7.2017	J. Rönkkö
A		Rajoitus siirryttyä uuteen paikkaan		30.6.2017	J. Rönkkö
T		Muutos		Päivä	Nimi
L					

Työnumero		Suunnittaja		Tarkastaja		VIRTA		Nopeusrajoitus suunnitelma			
						Liikennevirasto		Balliisit ja merkit			
						Ent.		Lohia			
						Paikka	Laji	Mk	Nuortimo	Muutos	Lehti
						400	858	E	3228	AT	1

KUVA 3. Esimerkki nopeusrajoitus suunnitelmasta. Kuvaaja: Veli-Matti Laasonen



Kuva 4. Baliisi. Aitta 2017. Kuvaaja: Toni Aitta

3.3 Jännitekatko

Oulun ja Kontiomäen välinen rataosuus on sähköistetty, joten työmaan yläpuolella kulki suurjännitteinen (25 kV) ajojohdin. Vaadittavia turvaetäisyyksiä (langan alla 2,0 m, sivulle 3,0 m) ei pystytty varmasti säilyttämään koneiden suuren koon ja tehokkaan työskentelytavan takia. Tämän takia työmaa-alueelle järjestettiin jännitekatko työmaadoituksineen. Jännitekatko asetettiin ratatyöluvan saamisen jälkeen ja purettiin työn päätyttyä.

3.4 Materiaalit, kuljetus ja varastointi

3.4.1 Maa-ainekset

Kaikki maa-ainekset kannatti ehdottomasti ajaa valmiiksi rumputyömaan välittömään läheisyyteen. Teoriassa osan olisi voinut kuljettaa työn aikanakin, mutta valmiiksi kuljettamalla välttyttiin ylimääräiseltä työmaaliikenteeltä sekä mahdollisilta logistisilta ongelmilta.

Kuljettaminen tehtiin kasettikuorma-autoilla ja vastaanotossa apuna toimi pyöräkuormaaja. Kuvassa 5 näkyy työmaainsinööri Niko Klasilan laskelmia tarvittavista maa-aineksista. Kuva on suunnitelmasta.

Materiaalin vastaanotto	(määrät alla)
KaM 0/100 mursketta/soraa	128,8 tn
Yhdistetty Eristys- ja välikerros materiaali	800 tn
KaM 0...100	80 tn
KaM 32/64 raidesepeleli	80 tn
Yhteensä:	
KaM 0/100	208,8 tn
Yhdistetty Eristys- ja välikerros materiaali	800 tn
Raidesepeleli	80 tn

KUVA 5. Maa-ainekset. (Klasila 2017)

Alusrakenne koostuu välikerroksesta ja eristyskerroksesta. Eristyskerroksen tehtävänä on ehkäistä ja vähentää alapuolisten maakerrosten routimista. Se myös siirtää ja jakaa kuormia alaspäin. Sen tarkoitus on myös toimia kapillaarikatkona ja suodattaa vesi läpi. Välikerros siirtää kuormat eristyskerrokselle ja muodostaa kantavan ja tasaisen alustan tukikerrokselle. Tukikerros on raidesepeleliä ja kuuluu päällysrakenteeseen, johon kuuluu lisäksi raide. (InfraRYL. 2010, 304)

Eristys- ja välikerrosmateriaali yhdistettiin tässä tapauksessa yhdeksi kerrokseksi työkustannussyistä. Varastointi ja vastaanotto on haastavampaa, jos maakasoja on useita. Varastointialue oli rajallinen ja riskinä oli myös eri lajikkeiden sekoittuminen.

3.4.2 Teräsrumpu

Alkuperäisessä suunnitelmassa oli tarkoituksena asentaa betonirumpu, mutta haastavien olosuhteiden ja asennettavuuden vuoksi se vaihdettiin teräsrumpuksi. Suunnitelman muutos hyväksyttiin tilaajan konsultilla. Teräsrumpu oli nopeampi asentaa, joten näin minimoitiin työn myöhästymistä ja junaliikenteelle aiheutuvia haittoja.

Teräsputki täytti standardin SFS-EN 10025 ja oli lujuudeltaan S355J2G4 (Fe510D2) eli yleistä esim. S235 lujempaa. Sisähalkaisija oli 800 mm, pituus 17 metriä ja seinämävahvuus 8 mm. Teräsrumpu kuljetettiin paikalle kuorma-autolla. Rummussa oli valmiiksi hitsatut nostolenkit asennusta helpottamaan. Paikalle kuljetettiin valmiiksi myös suodatinkangas rulla (vahvuus N4).

4 RAITEEN JA VANHAN TUKI-, VÄLI- SEKÄ ERISTYSKERROKSEN PURKAMINEN

4.1 Tulo-ojan patoaminen

Kaivantoon ei saanut tulla vettä työn aikana, koska se olisi haitannut pohjatöiden tekoa ja olisi voinut aiheuttaa kaivannon luiskien sortumia. Tämän välttämiseksi tulo-oja padottiin moreenilla. Ojassa virtaavan vähäisen vesimäärän takia veden väliaikaista siirtoa ei tarvinnut tehdä pumpaamalla. Pumput ja generaattori silti hankittiin valmiiksi, jos työ jostain syystä olisi viivästynyt tai olisi nähty, että veden pinta ojassa alkaa nousta liikaa. Jos patoa myöhemmin olisi aukaistu veden pinnan ollessa korkealla, tällöin olisi pitänyt ottaa huomioon mahdollinen lietteen ja maa-aineksien syöksyminen uuteen rumpuun veden mukana. Tämä puolestaan olisi voitu välttää kasaamalla karkeasta murskeesta vähän vettä läpäisevä, mutta lietteen taltioiva ja virtausta hillitsevä toinen pato purettavan padon eteen. Toinen vaihtoehto olisi ollut pumpata vettä radan toiselle puolen. Pumpausputki olisi kannattanut tällöin laittaa kulkemaan kiskoja alta, pölliä välistä, jotta mahdollinen kiskopyöräkaivinkoneen kulku ei olisi häiriintynyt.

4.2 Elementin siirto

Työluvan saamisen ja jännitekatkon asettamisen jälkeen irrotettiin elementti purkamalla sidekiskot, puristimet ja kaapelit. Tämän jälkeen elementti kiinnitettiin kuudesta kohdasta hyväksytyillä nostokettingeillä ja siirrettiin kiskoja pitkin sivuun. Nostokettinkien koukut asennettiin tasaisin välein elementtiin, etteivät kiskon kiinnitykset vääntyneet tai rasittuneet. Nostossa käytettiin kahta tela-alustaista ja yhtä kiskopyörillä varustettua kaivinkonetta. Tässä tapauksessa kiskoissa oli työmaan kohdalla leimuhitsejä, joten elementin pituudesta tuli suhteellisen pitkä. Elementin painoa hillittiin jättämällä osa pölleistä tukikerrokseen, irrottamalla vain kiskokiinnitykset. Elementin siirrossa oli panostettava työturvallisuuteen, eikä taakan lähellä, varsinkaan sen sivulla, saanut olla.



KUVA 6. Elementin siirto. Kuvaaja: Veli-Matti Laasonen 2017.

4.3 Maan leikkaus ja vanhan rummun purkaminen

Päällimmäisenä kerroksena ollut raidesepeli (Kam 32/64) kuorittiin talteen, koska materiaali oli uutta (n. 1 kk vanhaa), päällysrakenteen vaihtotyön aikana uusittua. Loppu maa-aines oli vanhaa eristys- ja välikerrosmateriaalia, joka läjitettiin sivuun ja maisemoitiin myöhemmin radan penkereeseen. Maa-aineksien sekoittumista vältettiin. Kaivaminen tapahtui kahdella 22 tonnin tela-alustaisella kaivinkoneella. Kaivannon luiskat tehtiin ensin 2,4 metrin syvyyteen asti kaltevuudella 1:5 korkeusviivasta (kiskon alaosassa oleva aluslevyn pohja) mitattuna ja tämän jälkeen kaltevuudella 1:1, päättyen syvyyteen 5 m. (InfraRYL. 2010, 203.)

Vanha ladottu kivrumpu lähti irti palasina ja kivet nosteltiin kaivinkoneen pyörittäjässä olevilla saksilla pois. Vanhan kivrumpun pohja koostuu yleensä noin kolmesta kerroksesta kiviä. Jos suunnitelmassa oleva leikkauskorko antaa tilaa siihen, että alinta kerrosta ei tarvitsisi poistaa, alin ladottu kivikerros kannattaa säilyttää. Tällä vältetään tulevia painumia, koska kivien poistamisen jälkeen pohjan kantavuus saattaisi heikentyä merkittävästi. (Saukko 2017.)

5 ASENTAMINEN

5.1 Perustaminen

Kaivannon pohjalle asennettiin suodatinkangas (N4), jonka laidat nostettiin noin metrin verran ylös luiskan laidoille. Rummun arina tehtiin 0–100 mm:n kalliomurskeesta, jota levitettiin 25 cm kerroksissa ja kukin kerros tiivistettiin 0,5 tonnin tärylevyllä kolme kertaa. Arinan kokonaispaksuus oli 800 mm. Arinan kaltevuus 17 metrin matkalla oli 18 senttimetriä.

5.2 Rummun asennus ja täytöt

Rumpu laskettiin arinan päälle kaivannon pohjalle kahdella kaivinkoneella nostolenkkeihin kiinnitetyillä ketjuilla. Rummun päiden sijainti toleranssi on ± 50 mm (Orajärvi 2017). Rumpu peitettiin sivuilta kerroksittain ja tiivistettiin tärylevyllä. Täytössä käytettiin yhdistettyä eristys- ja välikerrosmateriaalia, joka oli InfraRYL:in rakeisuuskäyrien mukaista. Rummun päältä tiivistettiin vasta, kun täyttöä oli noin 300 mm. Täyttöä ja tiivistystä jatkettiin, kunnes saavutettiin tukikerroksen alapinnan taso. Tukikerros (550 mm korkeusviivasta) eli raidesepeli levitettiin kerroksittain ja tiivistettiin ilman täryä kaivinkoneella. Raidesepelin korko toleranssi oli $+0-10$ mm eli RATO:n mukainen. Sepelin menekki oli noin 4 tonnia metrille.



KUVA 7. Tiivistys. Kuvaaja: Veli-Matti Laasonen 2017

6 ELEMENTIN SIIRTO JA TUKIKERROKSEN TUENTA

6.1 Elementin siirto ja kiinnitys

Elementti siirrettiin takaisin paikoilleen tukikerroksen päälle käyttämällä samaa siirtotekniikkaa ja kalustoa kuin poissiirrossakin. Kiskojen päät eli jatkokset kiinnitettiin sidekiskoilla ja -pulteilla sekä kiristettiin sidekiskopuristimella. Pulttien kiristyksessä käytettiin polttomootorilla varustettua iskevää pulttikonetta. Pulttien ja pikaliittimien kiristysmomentti oli 500 Nm. Yhdysjohdinkaapelit kiinnitettiin siten, että kaapelit olivat suhteellisen kireällä kiskoa vasten, jotta ne eivät olisi tuhoutuneet tukikerroksen tuentavaiheessa. Kiskoa hiottiin jalustasta, johtimen kiinnityskohdasta, jotta kontaktipinnan sähkönjohtavuus varmistui.

6.2 Sepelöinti ja tuenta

Betonipölkkyjen tyhjät välit täytettiin raidesepelillä kiskopyöräkaivinkonetta hyödyntäen. Osa sepelistä kannatti jättää hiukan kauemmas työmaasta, koska loppusepelöinti tehtiin kiskopyöräkaivinkoneella ja sen oli kätevä noutaa sepeliä isoon kauhaan. Sepelin pinta tuli olla yli pöllin yläpinnan, koska tuentavaiheessa sepeli tiivistyi ja sepelin pinta vajosi.

Tukikerros tuettiin tukemiskoneella samaan korkeus- ja sivuasemaan muuhun raataan nähden. Tukeminen tehtiin kolme kertaa, kahdesti ennen junaliikennettä ja kerran vielä myöhemmin. Sepeliä lisättiin tarvittaessa toppausten välissä. Tuen jälkeen varmistettiin kiskoyhdysjohtimien ehjyys mahdollisten tukemiskoneen hakun osumien vuoksi.

7 HITSAAMINEN

7.1 Kiskon neutraalilämpötila ja tunkkaus

Kiskot tulisi asentaa paikoilleen neutraalilämpötilassa. Neutraalilämpötila-alue on +12...+22 °C. Jos tähän ei pystytä vallitsevien sääolosuhteiden (alle +12 °C) vuoksi, täytyy kiskoa venyttää tunkkaamalla. Ennen tunkkausta kiskon raideruuvit aukaistaan hitsiraon molemmin puolin, jotta kisko lepäisi vapaasti pölliin päällä. Aukaisumatka tässä tapauksessa on 100 m molemmin puolin. Kiskoa kohautellaan rautakangella, ettei pölkyn aluskumin ja kiskon pohjan välinen kitka aiheuta jännitteitä. Tämän jälkeen kiskoa venytään tunkeilla vallitsevan lämpötilan ja raudan pituuden lämpötilakertoimen mukaan. Kun kiskoa on tunkattu oikea millimetrimäärä, ruuvataan raideruuvit kiinni. Näin kisko jää oikeaan pituuteen ja kestää tulevat sään aiheuttamat lämpötilamuutokset. (RATO 19 1998, 9–15.)



KUVA 5. Tunkki ja hitsin esilämmitys. Kuvaaja: Veli-Matti Laasonen 2017

7.2 Esilämmitys ja termiittihitsaus

Jo 1930- luvulla käytetty termiittihitsaus menetelmä on yhä erittäin suosittu kiskojen yhteen liittämässä. Aluminotermisen kuuman reaktion sekä lisäaineiden ansiosta kaksi metallia sulautuvat yhteen. Lopullinen hitsauslämpötila on eri lisäaineiden ja sopivan pellettimäärän vuoksi noin 2450 °C. (Kauppinen 2011, 33.)

Ensimmäiseksi luodaan hitsirako vetämällä (tunkkaamalla) tai leikkaamalla hitsausrako. Raon voi myös teoriassa polttoleikata, mutta tällöin on hitsattava heti. Nykyisin ei tätä suositella, koska laatu todennäköisemmin heikkenee. Kiskon päät kohdistetaan toisiinsa kiiloilla ja sivuoikaisuilla. Kulkupinnassa kiskojen ristikkyystoleranssi on ± 1 mm ja kulkureunassa $\pm 0,5$ mm. Saumaan tehdään ylikorotusta 1,5–2,5 mm (mitattuna metrin matkalta), jotta hitsi ei painu muusta kiskon linjasta. (Kauppinen 2011, 33.)

Kiskojen hitsaus rakoa (n. 25 mm) ja kiskonpäitä esilämmitetään happi-propaaniesilämmityspolttimella noin tuhanteen celsiusasteeseen. Raon ympärille on jo tässä vaiheessa asennettu keraamiset tulenkestävät muotit ja ne tiivistetään tiivistyshiekalla kiskoon. Raon yläpuolelle siirretään suppiloa muistuttava upokas, joka on jo valmiiksi täytetty termiittiannoksella (rautaoksidi- ja alumiinipellettiä sekä lisäaineita). Suppilon pohjassa on alumiininen ajastintulppa. Annos sytytetään sytytystikulla, jonka seurauksena syntyy termiittireaktio. Metalliraeseos ja pohjan tulppa sulavat ja valuvat muottiin sekä sen sisältämä alumiinikuona nousee pintaan ja valuu kuonakuppiin. Hitsin annetaan jäähtyä ja ylimääräinen metalli sekä muotti irrotetaan hydraulisella kuumatyöstölaitteella. Hitsaajan tunnus leimataan kiskon hamaraan. Hitsin jäähtyttyä noin tunnin verran poistetaan kiskon päiden kohdistuksessa käytettävät kiilat ja katkaistaan valutapit. Kutistumisjännitysten välttämiseksi kiskon kiinnitykset löysätään noin 10 pölkyn matkalta. Lopuksi hitsi hiotaan hiontalaitteella symmetriseksi muuhun kiskoon nähden. (Kauppinen 2011, 34.)

Tässä rumputyössä käytettiin SoWos-menetelmää, jossa esilämmitysaika on pitempi, mutta hitsaukseen tarvittava termiittimäärä on pienempi. Toinen vaihto-

ehto olisi käyttää SKV-menetelmää, jossa esilämmitystä on vain noin 1–2 minuuttia, mutta annos isompi. SoWos-menetelmä on taloudellisempi ratkaisu. (Kauppinen 2011, 35.)

Valmis termiittihitsi on mikrorakenteeltaan tyypillinen aika karkearakeinen valuraakenne, jonka kovuus pitäisi olla noin 30HB muuhun kiskoon nähden mm. kulumisen vuoksi. Jos käytetään lämpökäsiteltyjä kiskoja, täytyy käyttää termiittiseoksia, joita voidaan jälkeinpäin lämpökäsitellä. (Kauppinen 2011, 35-36.)

8 ONGELMAT JA HAASTEET

Kohteessa oli tiukka aikataulu, joten resursseihin täytyi panostaa. Vastaavaan rumputyöhön on varattava riittävästi koneita, työkaluja ja asentajia. Tela-alustaisia kaivinkoneita työmaalla toimi aktiivisesti kaksi kappaletta, molemmin puolin rataa yksi. Nostot, siirrot, leikkaus ja täytöt tulivat näin nopeammin tehdyksi. Lisäksi mahdollisen konerikon sattuessa saataisiin työ tehtyä. Työmaalla oli apuna pyöräkuormaaja ”kottaamassa” eli siirtämässä täyttömaita kaivinkoneiden työskentelysäteelle ja viemässä leikkausmaita sivuun. Työalue oli rajallinen, joten tämä oli välttämätöntä. Molemmin puolin työmaata oli tarvittaessa käytössä kiskopyöräkaivinkoneet ja niiden apua tarvittiinkin mm. siirroissa. Tiivistyksessä käytettiin kolmea 0,5 tonnin tärylevyä eli ”lätkeä” tiivistystä nopeuttamaan. Tässä huomiottiin myös mahdollinen konerikko. Kaikille tärylevyille oli myös varattu työntekijät. Käsityökoneita ja työkaluja varattiin myös ylimääräisiä konerikkojen varalta.

Isoimmilta ongelmilta asentaessa välttyttiin. Ainoastaan polttoaine meinasi loppua, mutta työnjohtaja pystyi irtautumaan sopivan hetken tullen sen verran, että sitä saatiin täydennettyä.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Rumpujen asentaminen rautateillä on tarkkaa infrarakentamista, jossa toleranssit ovat tiukkoja. 3D-teknologia ja sen tehokas käyttäminen nopeuttaa työtä ja tekee työstä kerralla onnistuneen ja toleranssien mukaisen. Tässä säästytään myös perinteisen mittamiehen ja tikkujen käytöltä.

Maiden läjitysalueisiin kannattaa panostaa ja jos tilaajan alueille ei näytä mahtuvan riittävästi massoja, kannattaa olla yhteydessä alueen maanomistajiin sekä neuvotella väliaikaisesti lisää tilaa. Myös ylimääräiset leikkausmaat saattavat kelvata jollekin lähialueen maanomistajalle. Näin vältetään turhilta maanajoilta.

Jos logistisesti on mahdollista ja varmaa, kannattaa harkita osan maa-aineksista ajettavan vasta asennusvaiheessa. Tämä koskee massallisesti suurinta maa-aines lajiketta eli eristys- ja välikerrosta. Tässä säästytään turhilta kuljetuksilta työkohteeseen ja sieltä pois. Tämän työkohteen kohdalla oli se hyvä puoli, että kyseistä maa-ainesta tarvittiin muutenkin lähellä lähitulevaisuudessa.

Tämän suuruisen rummun vaihtaminen vaatii kokeneita työntekijöitä. Etenkin telakonekuskeilta edellytetään vankkaa kokemusta kyseisistä kohteista. Konekuskeilta ja myös muilta työntekijöiltä vaaditaan jatkuvaa vuorovaikutuskykyä keskenään, jottei turvallisuus tai asetetut tavoitteet karkaa käsistä. Alkuperäisen suunnitelman epäonnistuminen tai sen muuttuminen on varsin yleistä korjausrakentamisessa. Jos tilataan erittäin spesifiä materiaalia, kannattaa varmistaa työn onnistuminen jo etukäteen, jotta materiaalihävikiltä säästytään. Tässä tapauksessa alkuperäisen suunnitelman rummunjatkos oli varsin yleistä materiaalia, joten se saatiin hyödynnettyä uudessa kohteessa.

LÄHTEET

Aitta, Toni 2017. Baliisi. Saatavissa: <https://junailija.kuvat.fi/kuvat/Tekniikka/Junat>. Hakupäivä 10.1.2018.

InfraRYL. 2010. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset Osa 1. Väylät ja alueet. Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy.

Kauppinen, Mikko 2011. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 01/2011: Ratakiskon Elinkaari. Saatavissa: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf3/lts_2011-01_ratakiskon_elinkaari_web.pdf. Hakupäivä 11.1.2018.

Klasila, Niko 2017. Re: Aukikaivettavat rummut PRU_4. Sähköpostiviesti. Vastanottaja: Veli-Matti Laasonen. 13.10.2017.

Orajärvi, Aki 2017. Konsultti, Ramboll Oy. Haastattelu 9.11.2017.

RATO 19 1998. Ratatekniset määräykset ja ohjeet. Jatkuvakiskoraiteet ja -vaihteet. Ratahallintokeskus. Saatavissa: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf4/rato_19_jatkuvakiskoraiteet_vaihteet.pdf. Hakupäivä 8.11.2017.

Rumpujen korjausohje RUMKO. 2006. Ratahallintokeskus. Saatavissa: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf4/rhk_o1-2006_rumko.pdf. Hakupäivä 11.1.2018.

Saukko, Anssi 2017. Kaivinkoneenkuljettaja, KSV maarakennus Oy. Haastattelu 30.8.2017.