

Ville Siuruainen

**ROMPPAISENSALMEN SILLAN KORJAUSTYÖN TOTEUTTAMINEN LIIKEN-
NEKATKOJEN AIKANA**

ROMPPAISENSALMEN SILLAN KORJAUSTYÖN TOTEUTTAMINEN LIIKEN- NEKATKOJEN AIKANA

Ville Siuruainen
Opinnäytetyö
Kevät 2017
Rakennusalan työnjohdon koulutus
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma, infrarakentamisen suuntautumisvaihtoehto

Laatija: Ville Siuruainen

Opinnäytetyön aihe: Romppaisensalmen sillan korjaustyön toteuttaminen liikennekatkojen aikana

Työn ohjaaja: Jarmo Erho

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2017

Sivumäärä: 43 + 4

Liikennejärjestelyt ovat sillankorjaustyössä ensimmäinen ja monessa tapauksessa yksi suurimmista työvaiheista. Vaihtoehtoja liikennejärjestelyille on monia ja kohteessa suoritettava korjaustyö määrää monelta osin käytettävän vaihtoehdon. Liikennekatko on viimeisin vaihtoehto, erityisesti sen käyttö vilkasliikenteisellä tiellä ei yleensä olekaan sallittu. Sen toteuttaminen vaatii huolellisia järjestelyitä jo ennakkoon, jotta käytettävissä olevat ajat eivät ylity. Rautateiden korjaamisessa liikennekatkot ovat huomattavasti yleisempiä kuin teiden korjaamisessa.

Maantiesillan korjaamisessa käytettävän liikennekatkon harvinaisuuden vuoksi opinnäytetyöni aiheeksi valikoituikin juuri maantiesillan korjauskohde, jossa liikennekatko suoritettiin. Työssä käsitellään Taivalkoskella sijaitsevan vesistö sillan korjaustyötä liikennekatkon aikana. Opinnäytetyön alkuvaiheessa kerrotaan vaihtoehtoisia liikennejärjestelymuotoja. Romppaisensalmen sillalla Taivalkoskella vaihtoehtoisten liikennejärjestelyiden käyttö tulee liian kalliiksi. Liikennemäärät siltapaikalla ovat kuitenkin sen verran pienet, että korjaustyö voidaan suorittaa liikennekatkojen aikana. Kiertotie yleisten teiden kautta aiheuttaa ylimääräistä matkaa enimmillään 40 km. Korjaustyö suoritetaan kansirakenteiden uusimisen sekä kantavuuden noston osalta yöaikaan. Viimeistelyiden osalta korjaus suoritetaan päivisin liikenteen kulkiessa sillalla. Liikennekatkon aikana suoritettavat korjaustyöt tulee valmistella hyvin, jotta silta saadaan auki katkon päättymiseen mennessä. Opinnäytetyössä pyritäänkin kertomaan yksityiskohtaisesti liikennekatkon aikaiset, sekä liikennekatkoon valmistelevat ja sen jälkeiset työvaiheet. Korjaustyö onnistui sen vaatimuuteen nähden hyvin ja sillalla käytetty työtekniikka herätti kiinnostusta monissa maarakenus alan piireissä.

Toimin kohteessa työnjohtajana kesällä 2016 ja materiaali on koottu omien kokemusten perusteella. Näiden kokemusten ja työssä käytettyjen ohjeiden pohjalta oli pyrkimyksenä muodostaa korjaustyön etenemisjärjestyksen mukainen raportti. Työmenetelmää on jo päätetty toteuttaa myös tulevaisuudessa. Työ toimii myös hyvänä pohjana seuraavia kohteita suunniteltaessa.

Asiasanat: sillat, liikenne, liikennejärjestelmät, liikennekatko

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	3
SISÄLLYS.....	4
1 JOHDANTO.....	6
2 TIETYÖMAAN TOTEUTTAMISEN AIKAISET LIIKENNEJÄRJESTELYT.....	7
2.1 Kiertotiet.....	7
2.1.1 Kiertotien näkyvyys.....	9
2.1.2 Kiertotiessä käytettävät liikennemerkit.....	10
2.2 Kaistan sulkeminen yksiajorataiset tiet.....	10
2.2.1 Väliaikaisten liikennevalojen käyttö.....	11
2.2.2 Sulkemisen aikaisia liikennemerkkejä.....	12
2.3 Moottoritiet ja muut kaksiajorataiset tiet.....	12
2.3.1 Ohituskaistatyöt.....	13
2.3.2 Moottoriteiden ja kaksiajorataisten teiden työnaikaisia liikennemerkkejä ...	14
2.4 Räjätystyöt.....	14
2.5 Siltatyöt.....	15
2.5.1 Siltakohteen suojaus.....	16
2.5.2 Siltatyössä käytettäviä liikennemerkkejä.....	17
2.6 Liikennekatko.....	18
3 ROMPPAISENSALMEN SILLANKORJAUSTYÖ.....	19
3.1 Siltatiedot.....	19
3.2 Työmaan aikataulu.....	20
3.3 Kustannukset.....	20
3.4 Laadunvarmistus.....	21
3.5 Ympäristöasiat.....	22
3.6 Liikennekatkoa edeltävät työt.....	22
3.6.1 Työmaan aloitus.....	23
3.6.2 Liikennejärjestelyt.....	23
3.6.3 Vanhojen kaiteiden purku ja väliaikaiset kaiteet.....	24
3.6.4 Liikennekatkon aikaiset materiaalit.....	25
3.7 Liikennekatkon aikaiset työt.....	26
3.7.1 Liikennekatkon aikana käytettävä kalusto.....	26

3.7.2	Vanhan kansirakenteen purku	27
3.7.3	Teräspalkkien asennus ja vanhojen palkkien kunnostus.....	28
3.7.4	Kansielementtien asennus.....	31
3.8	Liikennekatkon jälkeiset työt.....	33
3.8.1	Sillankaiteiden asennus	33
3.8.2	Päälystäminen	35
3.8.2	Pengerkaiteiden asennus.....	35
3.8.3	Välitukien vahvistaminen.....	36
3.8.4	Erosiovaurioiden korjaaminen.....	37
4	TYÖTURVALLISUUS	39
4.1	Työturvallisuus liikennekatkon aikana	39
4.2	Putoamissuojaus.....	40
4.3	Hukkumisvaaralliset työt.....	40
4.4	Nostotyöt	41
5	POHDINTA.....	42
	LÄHTEET.....	43
	LIITTEET	44

1 JOHDANTO

Romppaisensalmella Taivalkoskella sijaitsee puukantinen teräspalkkisilta. Silta on rakennettu 1960-luvulla korvaamaan lossiliikennettä. Siltarakenteita on vahvistettu 1980-luvulla teräspalkeilla ja kansirakenteita on uusittu sekä korjattu aikojen saatossa useaan kertaan. Sillalla on voimassa olevat painorajoitukset ja 1.10.2013 voimaantulleiden uusien raskaan-kaluston yhdistelmäpainojen johdosta sillan kantavuutta päätettiin nostaa. Sillalle tehdyn kuntokartoituksen jälkeen Lapin ELY -keskus tekee päätöksen vahvistaa sillan tukirakenteita sekä uusia kansirakenteet. Sillan sijainti aiheutti kuitenkin ongelmia työnaikaisen liikenteen järjestämiseen. Destia Oy:n suunnittelijat laativat suunnitelmat niin, että työ voidaan suorittaa liikennekatkojen aikana. Liikennekatkot ajoitettiin yöaikaan, jolloin liikenne oli vähäisempää. Lisäksi sillan kapeus sekä pituus aiheuttivat korjauksessa omia haasteita niin työturvallisuuteen kuin työn suorittamiseenkin. Työn valmistelussa otettiin huomioon käytettävissä oleva aika. Varsinaisen katkon aikana osien valmistusta ei suoritettu vaan osat valmistettiin etukäteen varastoon. Viimeistelytyöt suoritettiin liikenteen kulkiessa sillalla päiväsaikaan.

Tämä opinnäytetyö kertoo työn kulkuperiaatteen yksinkertaisesti ja niin, että siitä voidaan ammentaa tietoa tulevaisuudessa vastaavanlaisia töitä suoritettaessa. Työssä kerrotaan siltatyömail-la käytetyistä vaihtoehtoisista liikennejärjestelyistä ja rajataan lopullinen työ keskittymään erityisesti liikennekatkolla suoritettuun työhön. Toimin kohteessa työnjohtajana ja työ on kerrottu suurelta osin omien kokemusteni perusteella. Oman kiinnostukseni lisäksi Romppaisensalmella suoritettu työ herätti kiinnostusta niin ELY-keskuksessa kuin muissakin maarakennusalan toimijoissa.

2 TIETYÖMAAN TOTEUTTAMISEN AIKAiset LIIKENNEJÄRJESTELYT

Tiehallinto on julkaissut tienkäyttäjille palvelulupauksen 27.1.2007. Palvelulupauksessa on luvattu tienkäyttäjille, että tietyömaista ei aiheudu kohtuutonta haittaa tienkäyttäjille. Työmaata toteuttavien urakoitsijoiden on taattava huoleton ja turvallinen kulku tiellä liikkujille, esimerkiksi jonotusajat ovat rajoitettu maksimissaan kymmeneen minuuttiin. On myös poikkeuksia, jolloin jonotusaika saattaa kasvaa pidemmäksi, kuten tien päällystämistyön aikana kuumalla säällä. Ruuhka-aikoina sekä viikonloppuina tiellä työskentely pyritään keskeyttämään ja liikennehaitta poistamaan mahdollisuuksien mukaan. Kiertotieratkaisua käytetään työmaan ollessa vilkasliikenteisellä tiellä. Tienkäyttäjien informointi suuremmista liikennettä haittaavista työmaista tulee aloittaa hyvissä ajoin joukkoviestimissä sekä tietyömaa-alueella. Liikenteen katkaisemista suunniteltaessa siitä on tiedotettava tiiviimmin paikallisissa lehdissä ja erillisillä tiedotteilla. (1, s. 9.)

Tietyöurakan tilaaja laatii työmaalle liikenteenohjaussuunnitelman, jota urakoitsijan tulee noudattaa koko työmaan ajan. Urakoitsija ilmoittaa ennen työn alkamista Liikenneviraston liikennekeskukseen alkavasta tietyömaasta. Työmaan ilmoitus suoritetaan lomakkeella, johon täytetään työmaan sijainti, alku- ja loppupäivä sekä työmaan vastuuhenkilöiden puhelinnumerot ongelmatilanteiden varalle. Työmaan liikennekatkoista on myös mainittava lomakkeessa. Sillan sulkemisen aiheuttavissa siltatöissä tienkäyttäjää tiedotetaan erillisellä taululla, jossa on mainittu sulkuajan kohdat. Tilaajan urakalle määräämä valvoja seuraa liikennejärjestelyiden toteutusta ja määrää urakoitsijan sakkoihin tämän laiminlyödessä liikenteenohjaukseen laadittua suunnitelmaa.

2.1 Kiertotiet

Helpoin tapa toteuttaa työmaan kiertotie on ohjata liikenne olemassa olevalle kulkuväylälle. Useassa paikassa, varsinkin lähellä asutuskeskuksia päätien vierellä kulkee entinen pääväylä. Pääväylien vierellä kulkevat tiet ovat kuitenkin yleensä siirtyneet osaksi kunnallista tieverkkoa ja niiden varrella on asutusta tai niiden varteen on rakennettu liikerakennuksia. Tämän vuoksi kiertotien sijoittaminen vaatii tarkastelun siitä, että liikennemäärät eivät nouse haitallisiksi kyseisen tien varressa oleville tonteille ajettaessa (1, s. 53.). Suurilla väylähankkeilla saatetaan rinnakkaisväylä jopa rakentaa. Tämä mahdollistaa suurempien työkohteiden tekemisen yhdellä kertaa valmiiksi ja osasuorittaminen vähenee.

Liikenteen ohjaamisen ollessa haastavaa olemassa oleville kulkuväylille joudutaan siirtymään lyhyeen kiertotieratkaisuun. Lyhyt kiertotie rakennetaan kiertämään työkohte aivan sen vierestä. Pääteiden varrella kiertotien kuuluu olla päällystetty ja kaistaleveydeltään vähintään 3,0 metriä. Piennar osuutta kiertotiessä on kummallakin puolella 0,5 metriä ja näin ollen ajoradan kokonaisleveys nousee seitsemään metriin. Nämä mitat ovat minimi mittoja nopeusrajoituksen ollessa vähintään 50 km/h. Kiertotien kaarresäteiden pieneneminen vaikuttaa kaistaleveyksiin. Kiertotien rakentamisessa on huomioitava myös erikoiskuljetukset kaarresäteiden osalta. Taulukossa 1 on lueteltu kaarresäteet eri mitoitusnopeuksille. (1, s. 54.)

TAULUKKO 1. Kiertoteiden kaarresäteet (1, s. 53.)

Mitoitusnopeus (km/h)	Kaarresäde linjaosuudella R minimi (m)	Kaarresäde liittymän kohdalla R minimi (m)
30	40	80
40	60	100
50	80	200
60	160	300
80	320	600

Kiertotien sivukaltevuus ei saa olla vaarallinen raskaalle liikenteelle. Rungas sivukaltevuus saattaa aiheuttaa kaatumisvaaran. Kaatumisvaaran riski on huomioitava myös kiertotien heikkojen pientareiden osalta. Kiertotien pientareelle on asetettava sulkupylväitä ohjaamaan liikenne pois pientareelta. Kaatumisriskin noustessa suureksi, esimerkiksi jyrkän penkereen vuoksi, tulee kiertotien reunaan asentaa pengerkaide.

Kiertotielle käännyttäessä on huomioitava suoraan ajamisen riski työmaan turvallisuuden kannalta. Kiertoliittymän nopeuden ollessa alle 60 km/h suoraan ajamista voidaan estää rengasnipuilla tai sorakasalla. Näiden taakse on kuitenkin jätettävä suojavyöhyke, jossa työskentely on kiellettyä. Suojavyöhykkeelle ei saa myöskään varastoida mitään. Suojavyöhykkeen pituus kasvaa nopeusrajoituksen mukana. Nopeusrajoituksen ollessa 50 km/h suojavyöhykkeen pituus on yhdeksän metriä ja nopeusrajoituksen ollessa 80 km/h suojavyöhykkeen pituus on 30 metriä. Sorakasa ja rengasnippu voidaan korvata kaiteella. Kaide poistaa suojavyöhykkeen tarpeen. Kaiteen

taakse on kuitenkin jätettävä 1,5 metrin joustovara, ellei kaiteen tyyppikuivissa ole mainittu toisin. Kaiteen asennus on pakollinen tilanteessa, jossa kiertotien vieressä on välittömästi kaivanto. (1, s. 37.)

2.1.1 Kiertotien näkyvyys






Sulkupylväiden ja sulkuaitojen avulla liikennettä ohjataan kiertotielle sekä yöllä että päivällä. Niiden heijastavuus ja selkeä järjestys auttavat tielläliikkujaa havainnoimaan työmaan normaalista poikkeavat kulkuyhteydet. Sulkuaidat on myös hyvä varustaa kirkkailla vilkkuvaloilla. Liikennemerkkien näkyvyydestä on huolehdittava pintakalvojen heijastavuudella. Kalvojen heijastavuuden tulee vastata liikennemerkkien rakenne- ja pystytys ohjeessa määrättyä uuden kalvon paluuheijastavuusarvoa. Kahdeksan vuotta vanhojen merkkien on paluuheijastavuudeltaan vastattava 0,7 kertaa ohjeessa määrättyä arvoa (1, s. 30). Kiertotielle tulee toteuttaa valaistus, jos se sijaitsee valaistulla tieosuudella tai lähellä valaistua tieosuutta, ellei urakka-asiakirjoissa toisin mainita.

Tiementunnusilla on suuri osuus kiertotien selkeydessä. Tiessä olevat vanhat merkinnät tulee poistaa tai peittää sekoittamasta kiertotielle ohjaavia merkintöjä. Kiertotien kaistat erotetaan yhtenäisellä keltaisella viivalla työmaan keston ollessa vähintään kolme viikkoa. Joissakin tapauksissa kaistat saatetaan erottaa myös erillisillä kaistaerottimilla. Kaistaerottimien käytössä on huomioitava raskaan liikenteen ja erikoiskuljetusten kulku. Kiertotien reunoissa maalimerkintöjä ei tarvitse, mikäli reunaan on asennettu kaide tai sulkupylväät. Poikkeuksena on kaiteen eteen jäävä 1,5 metrin piennaralue, jolloin maalimerkintä on laitettava. Heräteraidat ovat osa tiementunnusta ja niiden tarkoitus on herättää tielläliikkujan huomio tulevasta työmaasta. Heräteraidat tehdään kahdessa ryhmässä. Ensimmäinen kolmen raidan ryhmä tehdään 150–200 metriä ennen työmaata ja toinen 50 metriä ennen työmaata. Heräteraidat voidaan rakentaa myös jyrkimällä, huopakaisaleilla tai valmiilla elementeillä. (1, s. 29).

2.1.2 Kiertotiessä käytettävät liikennemerkit

Jos kiertotienä käytetään olemassa olevaa katuverkkoa, on sen huolellinen merkitseminen tärkeää. Jokaisessa kohdassa, jossa tielläliikkuja on harhaan ajomahdollisuus täytyy opastimet olla selkeästi nähtävissä. Opastimina käytetään keltapohjaisia opastimia, kuten merkkejä 613, 646 ja 647. Kiertotien ollessa lyhyt voidaan käyttää lyhyen kiertotien opastinta 616. Reittiopastinta käytettäessä on käänöskohdissa käytettävä joka tapauksessa vähintään ohjausmerkkiä 647. Jos kiertotien käyttö koskee ainoastaan raskasta kalustoa, on se merkattava kiertotie opastimiin. Raskaan kaluston rajoittava tekijä voi olla esimerkiksi reitillä oleva matala silta. Sillan korkeus on esitettävä opastimissa merkillä 342 (ajoneuvon suurin sallittu korkeus). (2, s. 42).

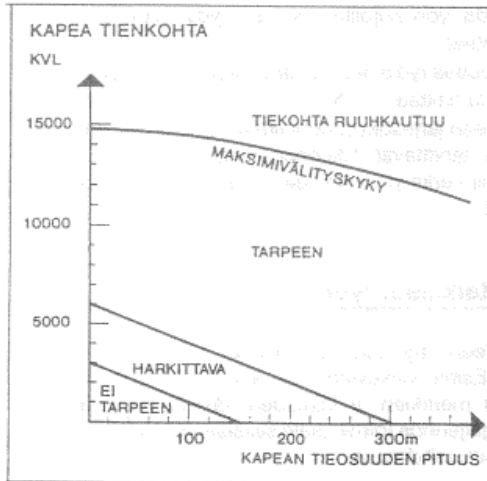
Käytettäviä liikennemerkkejä (1, s. 53.):

	613	Kiertotien suunnistustaulu
	615	Kiertotieopastus
	616	Ajoreittiopastu
	646	Kiertotien viitta
	647	Kiertotien viitta

2.2 Kaistan sulkeminen yksiajorataiset tiet

Liikennejärjestelyiden selkeys on tärkeä asia, kun työmaan kohdalta suljetaan toinen ajokaista. Työmaa-alueen nopeudet on laskettava tuntuvasti tien normaalirajoituksista. Ennen työmaata on ilmoitettava väistämisvelvollisuuksista kohtaamistilanteessa. Kohtaamistilanteen ollessa epäselvä tai vastaantulevan liikenteen havaitseminen on estynyt, työmaan liikenteenjärjestelyt vaativat liikenteenohjauksen. Esimerkiksi työmaan sijaitessa mutkan takana on liikenteenohjaaja sijoitettava ennen mutkaa, jotta hänet olisi helpompi havaita. Tapauksessa, jossa työmaalle ei vaadita liikenteenohjausta ja työmaa sijaitsee mutkan takana, on työmaasta ja väistämisvelvollisuuksista

ilmoitettava hyvissä ajoin ennen mutkaa. Liikennemäärillä on myös vaikutus liikenneohjauksen tarvetta määrittäessä. Liikenteenohjauksen tarve on luettavissa kuvasta 1.



KUVA 1. Liikenneohjauksen tarve työmaalla (1, s. 61.)

Toisen ajokaistan sulkeminen vaatii väliaikaisen kaiteen rakentamisen ajoradan keskelle. Väliaikaisen kaiteen asennusohjeessa määrätään, että kaide tulee aloittaa pientareen puolelta. Tämä ohjesääntö ei kuitenkaan ole vaadittu urakka-asiakirjoissa monellakaan työmaalla. Työkohteen sijaitessa ajoradan ulkopuolella tai vain osittain ajoradalla suojaus voidaan toteuttaa sulkupylväillä. Kaistan sulkemisessa on otettava huomioon jo kiertotiet -osiossa mainittu suojavyöhyke. Kaistan sulkemistapauksessa suoraan ajoriski on osaltaan jopa suurempi. Suojavyöhykkeen toteuttaminen onnistuu sorakasalla, rengasnipuilla tai ohjesääntöjen mukaisella kaiteella. Tilanteessa, jossa työkohde sijaitsee osittain ajoradalla kummallakin puolella tietä, on ajoradan leveyden oltava vähintään 5,5 metriä. Jos kaistat halutaan erottaa toisistaan sulkulaitteilla, on keskilinjaa siirrettävä siten, että molemmin puolin jää käyttöön leveydeltään 3,0 metrin ajokaista. Harhaanjohtavat tiemerkinnot on poistettava kiertotien näkyvyys -luvussa mainituilla menetelmillä. (1, s. 62.)

2.2.1 Väliaikaisten liikennevalojen käyttö

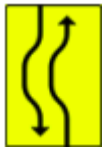
Tilapäisten liikennevalojen käyttö tulee ajankohtaiseksi silloin, kun liikennemäärät nousevat yli 1500 ajoneuvoon vuorokaudessa (1, s. 62.). Liikennevaloista on varoitettava erillisillä liikenne-merkeillä. Varoittavien liikennemerkkien lisäksi on hyvä herättää tielläliikkujan huomio heräte-

raidoilla. Liikennevalojen yhteydessä käytetään sulkuaitoja, jotka ohjaavat liikennettä ja ovat varustettu päivävilkuilla. Liikennevalojen kohdalla nopeusrajoitus on laskettava vähintään 50 km:iin/h. Liikennevalot sijoitetaan näkyvälle paikalle ja varustetaan harmaalla taustalevyllä erotumisen parantamiseksi. Kaistalla sijoituspaikka on kaksi metriä keskiviivasta oikealle (1, s. 62.)

2.2.2 Sulkemisen aikaisia liikennemerkkejä

Tilanteessa, jossa toinen ajokaista suljetaan, on tielläliikkujaa tiedotettava kohtaamistilanteen ajojärjestyksestä. Liikenteenohjauksen toimiessa liikennevaloilla käytetään merkkiä 165. Lyhyellä ja harvaliikenteisellä tiellä ohjauksessa voidaan käyttää merkkejä 221 ja 222. Ilman liikennevaloja ohjattaessa on näkyvyyden työmaalla oltava hyvä.

Käytettäviä liikennemerkkejä (1, s. 61.):



622 Ajokaistaopastus



165 Liikennevalot



221 Etuajo-oikeus kohdattaessa



222 Väistämisvelvollisuus kohdattaessa

2.3 Moottoritiet ja muut kaksiajorataiset tiet

Kyseisillä teillä työskentelyä ei saa ikinä aloittaa ennen kuin liikennejärjestelyt on kokonaan tehty. Liikennemerkeinä moottoritiellä voidaan käyttää suurikokoisia R2-luokan tai pienikokoisia R3-luokan päiväloistekalvolla olevia liikennemerkkejä. Liikennemerkit on asennettava tien molempiin reunoihin. Sulkulaitteina tulee käyttää S3-toimintaympäristön mukaisia suojalaitteita. Esimerkiksi lyhytkestoisessa työssä voidaan käyttää suojaavana laitteena kuorma-autoon kiinnitettyä tör-

mäysvaimenninta. 100 metriä ennen tietyömerkkiä on asennettava molemmille puolille ajorataa liikennettä vasten suunnattu päivävilkku. (1, s. 93.)

Työkohde on erotettava selkeästi muun liikenteen käyttämästä ajoradasta. Erottamisen tehokkuus vaihtelee sulkupylväistä betonikaiteeseen. Kaistaopasteiden ennakkomerkit tulee sijoittaa hyvissä ajoin ennen työkohdetta. Kun kaistan sulkemista ei voida tehdä, ajorataa levennetään molempien kaistojen säilyttämiseksi. Perustapauksessa kaistaleveyksien tulee olla 3,5 metriä ja jos tämä ei onnistu voidaan vasenta kaistaa kaventaa 2,5 metriin. Kavennuksesta on ilmoitettava asiaan kuuluvin ennakkomerkein. Ajokaistaa vasemmalle levennettäessä tulee vasempaan reunaan asentaa betonikaide tai joustovarojen täytyessä voidaan olemassa olevaa kaidetta siirtää. Betonikaidetta käytettäessä tulee kaiteen päähän asentaa törmäysvaimennin. Oikealle levennettäessä rajaamiseen riittää sulkupylväät, ellei kaiteelle ole tarvetta esimerkiksi luiskakaltevuusien vuoksi. Suoritettaessa työtä rampin liittymiskaistalla, voidaan liittymiskaistaksi ottaa moottoritien oikea kaista. Tällöin tietä on levennettävä vasemmasta reunasta molempien kaistojen säilyttämisen vuoksi. Tehtäessä työtä erkanemiskaistalla voidaan ramppi ottaa kokonaan pois käytöstä. (1, s. 94.)

Työn liikkussa nopeasti eteenpäin on takaa tulevia varoitettava auton perässä olevalla vilkkuvalloilla varustetulla ajokaistaopasteella. Liikennesuuntaa vastaan työskentely on ehdottomasti kielletty. Työn ollessa jaksottaista on käytettävä törmäysvaimentimella varustettua kuorma-autoa. Työ on lisäksi suoritettava hiljaisen liikenteen aikaan.

2.3.1 Ohituskaistatyöt

Ohituskaistalla tehtävässä työssä pätevät moottoritie työskentelyä vastaavat säännöt. Ohituskaistakin on kaksiajoratainen tie. Poikkeuksina voidaan mainita keskikaiteen rakentaminen ja korjaustyö ohituskaistalla. Keskikaiteen rakentamisessa koko ohituskaistan osuudelle asetetaan 60 km:n/h nopeusrajoitus ja kohde merkitään sulkupylväin koko matkalta (1, s. 114.). Nopeus voidaan nostaa 80 km:iin/h vasta kun kaide on kokonaan valmis. Korjaustyötä tehtäessä ohituskaistan alkupäässä oleva ohituskaistamerkki peitetään ja työmaan jälkeen asennetaan liikennemerkki, jossa ilmoitetaan jäljellä olevan ohituskaistan määrä.

2.3.2 Moottoriteiden ja kaksiajorataisten teiden työnaikaisia liikennemerkkejä

Moottoriteillä nopeusrajoitus merkkeinä käytetään samanlaisia päiväloistekalvolla varustettuja liikennemerkkejä kuin yksiajorataisilla teillä. Suurin ero yksiajorataiseen tiehen verrattuna on kaistaopastimissa. Yleensä opastimissa ilmoitetaan yhden ajokaistan loppumisesta ja siitä mille kaistalle suljettavalta kaistalta on liityttävä. On myös tilanteita, joissa jokaista ajokaistaa koskee oma rajoitus. Tässä tapauksessa kaistaopastimeen liitetään jokaisen kaistan kohdalle sitä koskeva rajoitus, esimerkiksi nopeusrajoitus tai suurin sallittu korkeus.

Käytettäviä liikennemerkkejä (1, s. 108 – 109.):



623 Ajokaistan päätyminen



621/623 Ajokaistaopastus/Ajokaistan päätyminen

2.4 Räjätystyöt

Räjätystyöstä varoitetaan räjätystyön taululla (kuva 2) sekä muu vaara liikennemerkillä, johon on kiinnitetty pysäytys-lisäkilpi. Tielläliikkujien huomio kiinnitetään 100 metriä ennen tietyömerkkiä asetettavalla suunnatulla päivävilkkulla. (1, s. 129.)

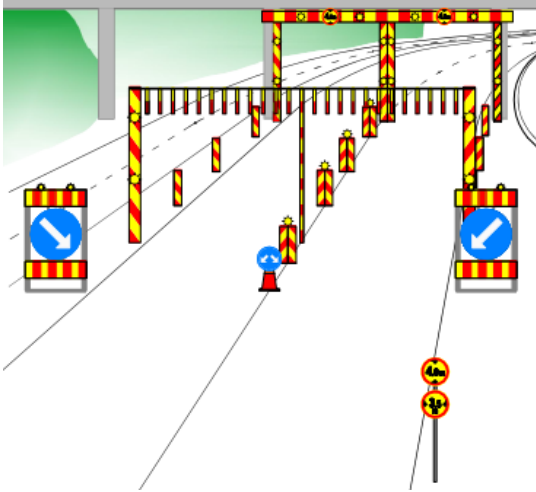


KUVA 2. Räjätystyön taulu (1, s. 129.)

Räjätystyön aikana alueelle saapuva liikenne pysäytetään asiaan kuuluvalla tavalla. Pysäytyspaikka on valittava näkemältään hyväksi ja niin, että pysäytys on turvallista. Olosuhteiden vaatiessa koko ajorata suljetaan ajoradan yli asetettavilla sulkulaitteilla. Ennen liikenteen vapauttamista räjäytyskenttä tarkistetaan ja ajorata puhdistetaan. Taajamassa räjäytystyöstä annetaan äänimerkki silloin kun alueelle on pääsy kielletty. Äänimerkki aloitetaan kolme minuuttia ennen räjäytystä ja vaara ohi -merkkiä jatketaan puoli minuuttia räjäytyksen jälkeen. Räjätystyöstä ilmoitetaan taajamassa tauluilla, jotka ovat sijoitettu niin, että ne voi helposti havaita ja lukea. (1, s. 129).

2.5 Siltatyöt

Toisen ajoväylän yli kulkevaa siltaa korjattaessa tai ajoväylän yli menevää siltaa rakennettaessa on kiinnitettävä yhtä paljon huomiota niin työmaan ali kulkevaan liikenteeseen, kuin sillan päällä kulkevaan liikenteeseenkin. Sillantyönaikainen aukko on merkittävä tehokkaasti ja valaistava pimeään aikaan. Alta kulkevan liikenteen kulkuaukko rajoittuu työtä tehtäessä ja siitä on varoitettava liikennemerkkein ja 150 metriä ennen siltaa rakennettavalla mittaportilla, jossa on ylikorkeasta kuljetuksesta hälyttävä järjestelmä (kuva 3). Kulkuaukon korkeuden rajoituessa alle 4,4 metriin on siitä varoitettava ajoneuvon suurimman sallitun korkeuden ilmaisevalla liikennemerkillä. Korkeuden rajoituessa 4,4–5,0 metrin väliin on siitä ilmoitettava muu vaara -merkillä ja siihen kiinnitetyllä korkeuden ilmaisevalla lisäkilvellä. Vastaavasti sallitun leveyden rajoituessa alle 4,0 metriin on siitä ilmaistava sallitun leveyden ilmaisevalla liikennemerkillä. Merkeissä ilmoitetut korkeudet ja leveydet ilmoitetaan 0,1 metrin tarkkuudella ja mitta tulee aina pyöristää alaspäin, jonka jälkeen luvusta tulee vähentää 0,1 metriä. Tällä toimenpiteellä saadaan pieni turvallisuusvara mittauksiin ja ajoneuvojen todellisiin leveyksiin. (1, s. 73.)



KUVA 3. Silta-aukon merkitseminen (1, s. 77.)

Työkohteen ollessa erikoiskuljetusreitillä tulee ennen työn aloitusta olla hyvissä ajoin yhteydessä erikoiskuljetuslupien myöntäjiin. Ylikorkeiden kuljetusten reiteillä on järjestettävä väliaikainen seitsemän metriä korkea kulkureitti, jos urakka-asiakirjoissa ei ole toisin mainittu. Mikäli työkohteeseen ei voida järjestää kulkureittiä erikoiskuljetuksille, on ennakkomerkein tiedotettava erikoiskuljetuksia vaihtoehtoisista kulkureiteistä (1, s. 74.). Vesistöosloissa on otettava huomioon myös alta kulkeva vesistöliikenne. Poikkeukset kulkuaukoissa on merkittävä ja niistä on tiedotettava merenkulkupiirille.

2.5.1 Siltakohteen suojaus

Sillan yläpuolinen suojaus tulee hoitaa kaiteella tilanteessa, jossa liikenne kulkee sillan yli työtä tehtäessä. Kaide ei saa olla rakenteeltaan liian raskas, jotta se ei vaikuta sillan kantavuuteen. Kaide on oltava yhtenäinen, jotta törmäystilanteessa koko kaiderakenne toimii voimia vastaanottavana rakenteena. Yksittäiset kappaleet siirtyvät helposti törmäyksessä ja aiheuttavat vaaraa niin työntekijöille kuin tiellä liikkujille. Kaide ei saa myöskään liukua törmäyksessä sillalta alas. Kaiteen alku- ja loppupään tulee ylittää silta 20 metriä ja pää tulee kääntää viistosti pengerluiskan suuntaan. Kaiderakenteen ollessa pitkä siihen voidaan rakentaa enintään kuusi metriä pitkä avattava kulkuaukko (1, s. 75.). Kulkuaukko ja kaiderakenne tulee toteuttaa niin, ettei se ohjaa liikennettä väärälle ajoreitille.

Suljettaessa kaksiajorataisen tien oikea kaista ja nopeuden ollessa enintään 50 km/h, tulee työmaa erottaa sulkupylväillä ja ajoradalle asentaa heräteraidat. Vaihtoehtoisena ratkaisuna voidaan

käyttää suljetun kaistan luiskasta aloitettua kaidetta. Tällöin ei pakollista suojavyöhykettä tarvita. Kun nopeus nostetaan 60 km:iin/h, on aina käytettävä kaidetta. Kulku työmaalle tulee järjestää kaiteen loppupäästä (1, s. 75.). Kulkuaukko tehtäessä on kaiteen jatko aloitettava niin, ettei törmäysvaaraa kaiteen päähän synny.

Suojattaessa sillan tukirakenteita väliaikaisesti kaiderakenteen tulee olla törmäystilanteessa siirtymätön. Nopeuden ollessa 80 km/h suojaus tehdään betonikaiteella, joka ankkuroidaan maahan lyötävällä U-pylväällä. Kaide tulee aloittaa luiskasta. Kaiteen ollessa ainoastaan 16 metriä pitkä betonikaide tulee se varustaa alkupäähän asennettavalla törmäysvaimentimella.

2.5.2 Siltatyössä käytettäviä liikennemerkkejä

Sillankorjaustyön kohdistuessa ajoradan ylittävään siltaan on suurin kulkemista rajoittava tekijä tilan ahtaus. Sillan alapuolelle rakennettavat telineet rajoittavat korkeutta ja asettavat ajoneuvoille suurimman sallitun korkeuden. Korkeudesta ilmoitetaan ennakkoon merkillä 342. Toinen kulkua rajoittava tekijä on ajoradan leveys. Esimerkiksi maatukien korjaus- ja rakennustöiden yhteydessä kaistoja joudutaan kaventamaan. Kaventamisesta ilmoitetaan merkillä 341. Ennen siltaa tulee myös rakentaa mittaportti, jossa käytetään mittoina rajoittavia arvoja. Sallitut mitat on ilmoitettava hyvissä ajoin ennen työmaata, jotta raskaalla liikenteellä on mahdollisuus erkaantua reitiltä kiertotielle.

Käytettäviä liikennemerkkejä (1, s. 73.):



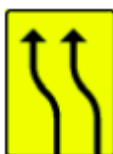
341 Ajoneuvon suurin sallittu leveys



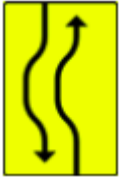
342 Ajoneuvon suurin sallittu korkeus



822 Vapaa korkeus, jos yli 4,4 m, lähinnä korkeiden erikoiskuljetusten reitillä



621 Ajokaistaopastus



622 Ajokaistaopastus



623 Ajokaistan päätyminen

2.6 Liikennekatko

Tien sulkeminen kokonaan silta- tai rumputyömaan ajaksi, ilman viitoitettua kiertotietä, tulee kysymykseen ainoastaan vähäliikenteisellä tiellä. Vähäliikenteisellä tiellä tarkoitetaan alle 200 ajoneuvon vuorokautista liikennemäärää. Liikennemäärän ollessa korkeampi kiertotien viitoittaminen on pakollista. Sulkemisesta on ilmoitettava tiedotetauluin, paikallislehdessä ja lähitalouksiin jaettavalla tiedotteella. Tiedotteista on käytävä ilmi sulkemisaika sekä vaihtoehtoinen kulkureitti. Liikenneyhteyden katkaisemisesta on tiedotettava hyvissä ajoin. Liikennekeskukseen on ilmoitettava täsmälliset tiedot kaksi viikkoa ennen töiden aloitusta ja töiden loppumisesta välittömästi. Vaihtoehtoisia reittejä mietittäessä on oltava yhteydessä pelastuslaitokseen.

Tien sulkeminen yli 30 minuutiksi, mutta alle tunniksi ilman kiertotiejärjestelyitä, on sallittua vain alemmilla tieverkoilla. Lyhytaikainen sulkeminen on suunniteltava niin, ettei se haittaa aikataulua noudattavaa liikennettä esimerkiksi linja-autoa. Korkeamman liikennemäärän tiellä maksimi sulkemisaika on 15 minuuttia. Räjätystyössä, jossa kiertotiejärjestelyt eivät ole mahdollisia, liikenteen pysäytys sallitaan maksimissaan 10 minuutiksi.

3 ROMPPAISENSALMEN SILLANKORJAUSTYÖ

Suomessa tapahtui muutos raskaan kaluston maksimipainossa vuonna 2013. Maksimipaino nostettiin 70 tonnin kokonaispainosta 76 tonniin. Kokonaispainojen nosto johti siihen, että tieverkon kuntoa ja teiden, erityisesti siltojen, kantavuuksia tuli varmistaa. Romppaisensalmen sillalla kantavuuksia päätettiin nostaa ja samalla heikkokuntoinen kansirakenne uusua. Silta sijaitsee keskeisellä kulkureitillä valtateiden 5 ja 20 välissä. Lisäksi alueella on runsasta puutavaraliikennettä, jota painorajoitusten poisto helpottaa huomattavasti.

3.1 Siltatiedot

Romppaisensalmen silta (kuva 4) on Taivalkosken kunnassa sijaitseva vesistösilta. Silta ylittää Jokijärvessä Romppaisensalmen. Sillan tierekisteriosoite on 8400-004-00961 (tienumero-tieosa-ettäisyys tieosan alusta) Itälehto-Taivalkoski. 5-aukkoinen silta on tyypiltään puukantinen teräspalkkisilta (Tpp). Siltarekisterin peruseräraportin mukaan silta on valmistunut vuonna 1968. Kansirakennetta on uusittu viimeksi 1980-luvulla. Kyseisen remontin yhteydessä asennettiin teräspalkit puisten rakenteiden tilalle. Kantta on jouduttu paikoitellen korjaamaan myös silloisen kansiremontin jälkeen. Sillan maa- ja välituet on rakennettu suolakyllästetystä pyöreästä puutavarasta. (3, Korjaussuunnitelma).



KUVA 4. Romppaisensalmen silta, Taivalkoski

Romppaisensalmen sillan yleistietoja:

- Kokonaispituus	64,3 m
- Kannen pituus	64,3 m
- Kokonaisleveys	5,1 m

- Hyödyllinen leveys	4,6 m
- Kannen pinta-ala	328 m ²
- Jännemitat	6,0 + 16,2 + 16,2 + 16,2 + 6,0 m
- Vapaa-aukot	5,4 + 15,6 + 15,6 + 15,6 + 5,4 m
- Alikulkukorkeus	1,8 m
- Painorajoitus	- / 18 / 24 / -- / 70 t
- Suunnitteluvuosi	1968
- Valmistumisvuosi	1968

3.2 Työmaan aikataulu

Työmaan aikatauluttaminen on liikennekatkotyömaan läpiviemisen kannalta erittäin tärkeä asia. Aikataulu toimii hyvänä pohjana työvoima sekä materiaalihankinnoissa. Romppaisensalmella alkuperäinen aikataulu viivästyi heti kolme viikkoa. Viivästymisen suurin syy oli Jokijärvellä järjestettävä kansan tapahtuma, jonka aikana sillan käytön rajoittaminen ei ollut sallittua. Toinen suuri viivästyttävä tekijä oli materiaalien toimituksessa ilmenneet saatavuus ongelmat. Teräspalkkien sekä kansielementtien toimitus viivästyi ja kyseisten materiaalien toimitus saatiin vasta liikennekatkon aikaiselle viikolle. Materiaalit, jotka tilataan mittatilaustöinä, tulisi tilata mahdollisimman pian suunnitelmien ja urakan varmistuttua.

Työmaalle laadittiin kaksi aikataulua, yleisaikataulu (liite 1) ja liikennekatkon ajalle tuntiaikataulu (liite 2). Työmaalle ilmoitettiin liikennehaitta-aika urakan alkuvaiheessa. Työmaan valmistuminen ennen haitta-ajan loppumista johti suoriin kustannussäätöihin. Romppaisensalmella työmaa valmistui korjaussuunnitelman mukaisten töiden osalta kaksi viikkoa etuajassa. Lisätöiden osalta töitä jatkettiin urakka-ajan jälkeenkin. Lisätöet eivät kuuluneet varsinaiseen urakkaan ja ne suoritettiin omana urakkana niille määrätyn ajan puitteissa.

3.3 Kustannukset

Kyseisen kaltaisen liikennekatkon aikana suoritettavan korjausurakan vaativuus alkaa jo tarjouslaskenta vaiheessa. Urakka oli niin kutsuttu suunnittele ja toteuta -urakka eli ST-urakka. Tilaaja antoi urakasta suoritettavan työn ja siihen liittyvän ohjeistuksen, jonka jälkeen urakasta laskettiin

tarjous. Romppaisensalmen silta laskettiin tehtäväksi työmaalla kappaletavarasta. Suunnitelmien teon yhteydessä huomioitiin kuitenkin liikennekatkon tiukka aikataulu ja pohdintojen jälkeen päätettiin suorittaa kansirakenteen uusiminen elementteinä. Elementtien valmistus toteutettiin tehtaalta aliurakoitsijan toimesta. Näin elementit olivat valmiina asennettavaksi jo niiden saapuessa työmaalle. Elementtiasennuksella päästiin aikataulun lyhenemisen lisäksi myös kustannussäästöihin.

Toinen suurista kustannussäästöistä saatiin nostokalustosta. Alkuperäisen suunnitelman mukaan liikennekatkojen aikana suoritettavat lisäpalkkien ja kansielementtien nostot oli tarkoitus suorittaa autonosturilla. Autonosturin kapasiteetti nousi suhteellisen suureksi johtuen sillan pituudesta. Teräspalkkien nostaminen keskiaukkoon vaati nosturilta 50 metrin ulottuman ja samalla kyvyn nostaa teräspalkki mainittuun ulottuvuuteen.

Suuren nosturin käyttö olisi vaatinut myös nostoalustalta paljon. Suuren nosturin käyttö olisi tarvinnut penkereeltä leveyttä 11 metriä. Olemassa olevan siltapenkereen leveyden oltua seitsemän metriä penkerettä olisi joutunut leventämään yhteensä neljä metriä, kaksi metriä kummaltakin puolelta. Kun siltapenkereen korkeus oli 3,5 metriä, maa-aineksen määrä olisi kasvanut suureksi ja penkereen levennys olisi aiheuttanut huomattavia lisäkustannuksia. Kustannussäästöjen vuoksi nostokalustoksi vaihdettiin kappaletavaranostrilla varustettu kuorma-auto. Kuorma-auto ei vaatinut penkereen leventämistä ja säästö tuntihinnassakin oli merkittävä, noin 60 €/h. Lisäksi autonosturin hintaan olisi lisätty kaluston siirtokustannukset, jotka kaluston suuruuden ja saatavuusongelmien myötä olisivat nousseet korkeaksi. Kuorma-autolla onnistui myös tavaroiden siirto varastoalueelta siltapaikalle. Tavaroiden siirto olisi jouduttu autonosturin käytön yhteydessä huolehtimaan muulla kalustolla.

3.4 Laadunvarmistus

Työmaalla käytettävien tuotteiden ja työn lopputuloksen oli täytettävä InfraRYL 2015, SILKO:n sekä työselityksen laatuvaatimukset. Urakoitsijan oli tehtävä aloituskokoukseen InfraRYL 2015 kohdan 42001.4.2 mukainen laatusuunnitelma (4, Korjaussuunnitelma). Lisäksi jokaisesta työvaiheesta oli tehtävä erillinen työvaihekohtainen laatusuunnitelma sekä tekninen työsuunnitelma niistä työvaiheista, joista ne vaadittiin. Laatusuunnitelmassa esitettiin laadunvarmistuksen tulosten dokumentointi sekä tarkastusten ja mittausten ajankohdat sekä vastuuhenkilöt. Eri työvaiheis-

ta ja mittauksista tehtiin pöytäkirjat sekä liitettiin ne tilaajalle luovutettavaan laaturaporttiin. Työselityksessä oli kerrottu ohjeellinen korjaustapa ja työt oli tehtävä virallisen ohjeistuksen mukaisesti. Jokaisesta tuotteesta oli oltava materiaalitodistus ja mikäli tuotteet edellyttivät CE-markkiä, oli niistä tuotteista oltava CE-todistus.

Poikkeustilanteessa, jossa suunnitelmaan tuli muutos, oli työn tilaajaa informoitava poikkeamaraportilla. Poikkeamaraportissa kerrottiin millä tavalla suunnitelmia muutetaan ja miten ne toteutetaan. Materiaalin muutos oli myös poikkeustilanne. Tilaaja hyväksyi raportin allekirjoituksella. Lisäksi jokaisesta työvaiheesta oli laadittava erikseen työvaihekohtainen työ- ja laatusuunnitelma. Työvaihekohtaisessa työ- ja laatusuunnitelmassa käytiin läpi työssä mukana olevat resurssit, välineistö sekä tarkemmin työssä suoritettavat toimenpiteet. Työvaihekohtaisessa työ- ja laatusuunnitelmassa käytiin läpi myös työvaiheeseen valmistavat toimenpiteet, työvaiheen turvallisuuden liittyvät asiat sekä ympäristön suojeluun liittyvät asiat.

3.5 Ympäristöasiat

Työmaalle oli laadittava ympäristösuunnitelma. Kaikesta poiskuljetettavasta jätteestä oli laadittava siirtoasiakirjat kolmena kappaleena. Siirtoasiakirjaan merkittiin jätteen laatu, paino, kuljetuspäivä, kuljetusyritys ja kuljettaja sekä vastaanottoaika. Kolmesta kappaleesta yksi jäi vastaanottoaikaan, yksi kuljettajalle ja yksi tavaran lähettäjälle. Siirtoasiakirja säilytetään vähintään kuusi vuotta. Työmaan päätyttyä kirjoitettiin ympäristöraportti, johon oli merkitty kaikki työmaan aikana syntynyt jäte ja sen toimituspaikka. Romppaisensalmella suurin yksittäinen jätelaji oli kylästetty puu. Sekajätteen määrä oli vähäistä. Sillan päätyjen päällysteen uusinnasta kertyi hieman asfalttijätettä sekä pois kuljetettavaa maa-ainesta.

3.6 Liikennekatkoa edeltävät työt

Kun korjaustyö päätettiin toteuttaa liikennekatkon aikana, oli erittäin tärkeää valmistella tuleva katko huolella. Katkon aikana tehtävä työ oli käytävä useaan kertaan lävitse ja mietittävä tarpeellinen työvoima, kalusto ja materiaalimenekki. Oli myös varauduttava työssä käytettävän kaluston rikkoutumiseen varakalustolla. Myös olemassa olevien rakenteiden poikkeavuudet tuli ottaa huomioon, jotta työ ei keskeytyisi eikä liikennekatkoon varattu aika ylittyisi.

3.6.1 Työmaan aloitus

Romppaisensalmen sillan työ alkoi aikataulusta myöhässä. Työmaan valmistelu päästiin aloittamaan heinäkuun viimeisellä viikolla. Aloitusaika viivästyi kolme viikkoa suunnitellusta. Viimeisin viivästys oli materiaalien toimitus. Työmaa-alueelle tehtiin käyttösuunnitelma ennen tavarain tai sosiaalitulojen tuontia. Tilaaja hyväksyi käyttösuunnitelman ja työmaa järjesteltiin sen mukaisesti. Työmaan ennakkojärjestelyt aloitettiin sosiaalitulojen sekä varastokonttien kuljetuksesta työmaan vieressä olevalle P-alueelle. P-alue toimi varasto alueena työmaan aikana. Työntekijöille varattiin pukuhuoneella varustettu taukotila. Taukotila varustettiin AVI:n säännösten mukaisella käsienpesumahdollisuudella, sekä vaadituilla ensiapuvälineillä ja esisammutuskalustolla. Työnjohdolle oli oma toimistotila. Työmaa varustettiin myös WC:llä ohjeiden mukaisesti. Työmaan syrjäisyyden vuoksi oli tärkeää saada työssä käytettävät työkalut ja pienemmät tarvikkeet lukollisiin kontteihin ja työmaa varustettiin kahdella erillisellä varastokontilla.

Sähköistäminen hoitui paikallisen sähköverkkoyhtiön toimesta. Sosiaalitulat sekä työmaa sähköistettiin kattavasti työssä tarvittavien välineiden johdosta. Sähköistyksen peittäminen tuli varautua liikennekatkon aikana riittävän suurella generaattorilla. Esivalmisteluihin kuului merkittävänä osana myös sillan alapuolelle välitukiin rakennettavat telineet. Sillan molempiin päihin rakennettiin portaat helpottamaan kulkua sillan alle.

3.6.2 Liikennejärjestelyt

Hyvät liikennejärjestelyt turvaavat niin ulkopuolista liikennettä kuin työmaalla työskenteleviäkin. Liikennejärjestelyt työmaalla alkoivat tilaajalla hyväksyttävän liikenteenohjaussuunnitelman (liitteet 3 ja 4) laatimisella. Työn alkuajankohdan varmistuttua tehtiin työmaasta liikennehaitta ilmoitus liikennekeskukseen siihen tarkoitettulla lomakkeella. Lomake oli haettavissa liikennekeskuksen nettisivuilta. Ilmoituksessa kerrottiin miten ja milloin työmaa haittaa liikennettä. Lomakkeessa kerrottiin alku- ja loppupäivä, sekä Romppaisensalmella päivät jolloin liikenne oli poikki kokonaan. Lisäksi liikennekatko päiviltä ilmoitettiin kellonaika liikennekatkolle. Liikennekatkon aikaisesta kiertotiestä ilmoitettiin myös lomakkeessa. Raskaan kaluston rajoitteista oli mainittava erikseen. Ilmoitukseen oli kirjattu työmaan vastuuhenkilöt ja valvojat poikkeustilanteiden varalle. Ilmoituksessa mainitun loppupäivän ylittyessä oli työmaasta tehtävä uusi ilmoitus.

Liikenteenohjaussuunnitelmassa esitettyjen järjestelyiden teko aloitettiin Romppaisensalmella infotaulujen (kuva 5) pystyttämällä. Infotauluissa tiedotettiin sillankorjaustyöstä sekä korjaustyön loppumiskuukausi ja vuosi. Lisäksi tien numero 8400, jossa silta sijaitsee, molempiin päihin pystytettiin ilmoitustaulut (kuva 6). Ilmoitustauluissa kerrottiin liikennekatkon ajankohta ja vaihtoehtoinen kulkureitti kyseisenä aikana. Tien varressa asuvia asukkaita informoitiin liikennekatkosta erillisellä postilaatikkoon jaettavalla tiedotteella.



KUVA 5. Työmaan infotaulu



KUVA 6. Kiertotien ilmoitustaulu

Siltapaikkaa lähestyttäessä nopeudet alennettiin 30 km:iin/h porrastetusti. 50 km/h rajoitusmerkki varustettiin lisäksi tietyömerkillä. Sillalla ajorata kavennettiin väliaikaisilla kaiteilla olemassa olevien kaiteiden purkamisen vuoksi. Väliaikaisten kaiteiden päihin asennettiin sulkuidat sillan jokaiseen kulmaan ohjaamaan liikennettä kavennetulle ajoväylälle. Väliaikaisten kaiteiden päät käännettiin luiskaan ja sulkuidat varustettiin keltaisin vilkuin. Näillä toimenpiteillä pyrittiin poistamaan suoraan ajamisen riski. Sillan molempiin päihin asennettiin myös väistämisvelvollisuus kohdattaessa merkit, jotta kohtaamistilanne olisi selkeä.

3.6.3 Vanhojen kaiteiden purku ja väliaikaiset kaiteet

Liikennejärjestelyiden jälkeen sillan olemassa olevat kaiteet purettiin. Vanhojen kaiteiden sijainti tuli merkata huolella, jotta kansirakenteen korjauksen jälkeen niiden takaisin asentaminen olisi mahdollisimman helppoa. Lisäksi osien pysymistä järjestyksessä helpotettiin kaiteiden elementteinä purkamisella. Pengerkaiteiden purkaminen jätettiin uusien asennuksen yhteyteen siltapengerin korkeuden vuoksi. Liikenneturvallisuus olisi heikentynyt myös huomattavasti pengerkaiteiden purkamisen jälkeen. Sillankaiteiden ennakkoon purkaminen vähensi huomattavasti liikennekatkon aikaisia töitä. Muiden siltarakenteiden purku ei ollut mahdollista ennen liikennekatkoa,

koska esimerkiksi jo ennestään heikon kannen osien irrotus olisi aiheuttanut huomattavia heikennyksiä turvallisuuteen.

Sillan kaiteiden tilalle asennettiin väliaikaiset kaiteet (kuva 7). Kaiteina käytettiin miniguard-metallikaidetta sekä kevyen liikenteen turvana puurakenteista kaidetta, jonka pystyrakenteena käytettiin kanteen puristamalla kiinnitettäviä holvijalkoja. Miniguard-kaide on yhtenäinen kaiderakenne, jonka toimivuus perustuu suurelta osin kokonaisen kaiderakenteen massaan. Auton oma paino on myös osa kaiteen toimintaa. Auton ajautuessa kaiteen reunan päälle kaiteen liikkuminen estyy. Miniguard-kaide koostuu pienistä elementeistä ja sen katkaiseminen keskeltä on helppoa. Katkaistavuus ja helppo liikuteltavuus oli tärkeää Romppaisensalmen useassa eri osassa toteutettavan sillankorjaustyön vuoksi.



KUVA 7. Väliaikaiset kaiteet

3.6.4 Liikennekatkon aikaiset materiaalit

Materiaaliltaan silta koostuu pääasiassa puusta. Sillan uusi kansirakenne koostui ennakkoon rakennettavista suolakyllästeisistä puuelementeistä. Elementtien kiinnitys suoritettiin jousipulttien avulla. Jousipultit puristivat elementin teräspalkin ylälaippaan ja estivät samalla elementtien poikkaisliikkeen. Muita puutavarasta valmistettavia osia olivat palkkien väliin asennettavat tuet, jotka puristettiin palkkien väliin sinkatuilla kierretanko/kulmarauta rakenteilla. Kyseiset rakenteet yhdessä estävät palkkien kaatumisen. Sillan päissä olevat kynnysparrut uusittiin myös kansirakenteen uusimisen yhteydessä. Palkkien väliin rakennettaviin tukiin tulevat puuosat voitiin valmistaa ennakkoon ja katkon aikana osista rakennettiin ainoastaan poikkituet. Välitukiin rakennettiin pyöröparrusta lisävahvikkeet, mutta niiden asentaminen voitiin suorittaa liikennekatkon jälkeisten töiden yhteydessä. Uusien teräspalkkien päihin asennettiin laakerirakenteeksi kumilevy-laakerit. Laakerirakenteen tarkoitus oli helpottaa pitkän palkin kutistumis- ja laajenemisreaktiota.

3.7 Liikennekatkon aikaiset työt

3.7.1 Liikennekatkon aikana käytettävä kalusto

Liikennekatkon aikana käytettävä kalusto oli valittava huolella ja niiden rikkoutumisen varalle oli varattava kalusto. Tärkein kalusto liikennekatkon aikaisessa työssä oli kustannukset osiossa mainittu palkkien ja kansielementtien nostokalusto. Nostokaluston oli oltava vahva ja käytettävyydeltään hyvä. Lisäksi nostettavat tarvikkeet oli kuljetettava nostopaikalle. Kuorma-autoissa olevat kappaletavaranoستurit ovat vuosien saatossa kehittyneet huomasti, esimerkiksi Romppaisensalmella käytetty 95 tonnimetrin (tn/m) kappaletavaranoستuri (kuva 8) oli sovelias vaativiinkin nostoihin. Myös kansielementtien nostossa kapasiteetti riitti pitkänkin aukon täyttämiseen ilman kuorma-auton siirtoa uudelle kannella. Juuri paikalleen nostetulta kannelta nostaminen olisi vaatinut myös kannen huolellista kiinnitystä, sillä nosto alustan tuli olla tukeva näin suuren noston aikana. Seuraavien öiden nostot voitiin kuitenkin suorittaa edellisenä yönä asennetulta kannelta, sillä uusi kansi oli kiinnitetty kokonaisuudessaan.



KUVA 8. Kansirakenteiden nostokalusto

Sillan päällä liikkumisen lisäksi sillan alla liikkuminen oli tärkeää. Palkkien ja poikkitukien asennus tapahtui palkkien välissä olevilta telineiltä, mutta kannen kiinnitys suoritettiin sillan alta. Veden päällä liikuttaessa vakaa työskentelyalusta oli merkittävä osa turvallisuutta. Tarpeeksi suuri kelluva lautta oli hyvä vaihtoehto sillan alla työskenneltäessä. Varsinkin kun haluttiin pitää vesiliikenteen liikkuminen vapaana, telineiden teko olisi ollut haasteellista. Telineiden tekeminen nostaa myös kustannuksia. Toki sillan ollessa vapaalta aukoltaan korkea lautan käyttö ei ole mahdollista.

Lautan liikuttamiseen voidaan käyttää veneen perämoottoria tai miesvoimia, siltarakenteita ja köyttä apuna käyttäen. Romppaisensalmella lauttaa liikuteltiin miesvoimin.

Puurakenteisessa sillassa työvälineinä ovat pääasiassa moottorisaha, kenttä- ja pöytäsiirkeli sekä muut käsin käytettävät puuntyöstö välineet. Käsityövälineissä akkuteknologia mahdollisti työskentelyn ilman sähköjohtoja. Voimakkaammat työkalut vaativat kuitenkin työmaan sähköistämisen. Valaistus oli myös tärkeä yöaikaan työskenneltäessä ja siihen tarvittiin sähköistystä. Pulttien kiinnitys ja ruuvaus sekä puunporaaminen oli mahdollista suorittaa akkukäyttöisillä työkaluilla. Puisten poikkitikien asennuksessa naulaaminen oli keskeisessä roolissa ja sen suorittaminen olisi käsin ollut aikaa vievää. On olemassa paineilma naulain sekä impulssinaulain, joilla työ käy huomattavasti helpommin. Naulaamisessa käytettävä naulain valikoitui naulan koon mukaan. Poikkitikua asennettaessa naula oli 100 millimetriä pitkä ja kyseisen naulan naulaaminen onnistui impulssinaulaimen avulla. Tämä oli turvallisempaa, koska impulssinaulain ei tarvitse paineilmaletkua, sillä se toimii kaasupatruunan avulla.

3.7.2 Vanhan kansirakenteen purku

Liikennekatko aloitettiin vanhan kansirakenteen purkamisella. Vanhan kansirakenteen kiinnityksiön aukaiseminen voitiin aloittaa aikaisemmin päivällä. Vanha rakenne oli toteutettu paikallaan rakentaen, joten purettavan osan löysääminen ei aiheuttanut suurta sivusiirtymä vaaraa verrattuna elementtirakenteeseen. Kansi oli paikallaan rakennettuna yhtenäinen ja saumakohtia rakenteessa ei ollut. Purkamisessa kansi katkaistiin timanttiterällä varustetulla moottorisahalla pienempiin osiin (kuva 9) ja nostettiin kuorma-auton nosturilla suoraan auton kyytiin (kuva 10) samana yönä pois kuljetettavaksi.



KUVA 9. Vanhan kansirakenteen katkaisu



KUVA 10. Vanhan kannen nosto

Uusiminen aloitettiin sillan päädyssä. Päädyssä uusimiseen kuuluivat kynnyssparru sekä maatukirakenteen ylimmät osat. Pääty oli aukaistava myös siltapenkereen puolelta, jotta kynnysrakenteen uusiminen oli mahdollista. Kansirakenteen osalta purettava matka oli mitattava kynnysparusta. Koska uusi kansirakenne oli elementeistä, purettava matka ei voinut olla liian suuri. Liikenteen kulkeminen ei olisi mahdollista mikäli vanhan ja uuden rakenteen väliin jäisi liian suuri rako. Toki tähänkin oli varauduttu ja raon jäädessä liian suureksi kulku olisi mahdollistettu metallisten kulkusiltojen avulla.

Ennen purkamista keskiaukkojen osalta työmaalla oli käytettävä mittamiestä. Mittamiehen tehtävänä oli merkata vanhaan kanteen linjamerkit, joiden avulla kansirakenne saatiin yhdistettyä ilman suurempaa elementtien hammastusta. Mittamiehen tarkoitus oli myös merkata jokaisen aukon osalta yhden yön aikana purettava kansirakenne.

3.7.3 Teräspalkkien asennus ja vanhojen palkkien kunnostus

Kansirakenteen purkamisen jälkeen suoritettiin vanhojen teräspalkkien ylälaippojen kunnostustyöt. Ylälaippojen paksuudet oli mitattava ja mittaustulokset oli dokumentoitava. Mikäli palkkien ylälaipat olisivat syöpyneet liikaa ruostumisen johdosta, niiden kunnostaminen ei riittäisi. Tässä tapauksessa kunnostamista ei olisi tehty vaan uusi kansirakenne olisi asennettu väliaikaisesti paikalleen ja jatkotoimenpiteistä olisi keskusteltu tilaajan kanssa. Uuden kannen elementtirakenne oli tässä tapauksessa käytännöllinen, koska se olisi voitu purkaa ja asentaa uudelleen ilman suurempia ylimääräisiä töitä. Romppaisensalmella palkkien ylälaipat olivat pintaruostetta lukuun ottamatta hyvässä kunnossa ja ne kunnostettiin.

Kunnostuksessa ylälaippojen yläpinnat hiottiin puhtaaksi hiomakoneella (kuva 11). Myös ylälaippojen alapinnat hiottiin. Hiomistyön jälkeen pinnat puhdistettiin pölystä huolella. Puhdistustyön valmistuttua voitiin ylälaippojen ruosteenesto maalaus aloittaa (kuva 12). Maalauksessa käytettävä ruosteenestomaali oli mainittu korjaussuunnitelmassa. Maalin oli oltava SILKO hyväksytty. Romppaisensalmella maalina käytettiin Temabond WG 300 -ruosteenestomaalia. Maalattavan pinnan karheus tuli vastata SFS-EN ISO 8503-2 mukaista karheusluokkaa keskikarhea. Maalikerroksen paksuuden oli oltava vähintään 170 mikrometriä.



KUVA 11. Vanhan palkin hionta



KUVA 12. Vanhan palkin maalaus

Maalauksessa oli huomioitava myös säätila. Sateella maalaaminen ei olisi ollut suotuisaa maali-pinnan laadun ja kuivumisen kannalta. Sääsuojan rakentaminen olisi ollut liikennekatkon aikana haasteellista ja Romppaisensalmella sääsuojan rakentaminen jätettiin kokonaan pois aikataulullisista syistä. Säätila pysyi jokaisena yönä hyvänä, lukuun ottamatta kovaa tuulta, ja sääsuojan tarvetta ei ilmennytkään.

Romppaisensalmella sillan päätyaukoissa uusia palkkeja ei tarvinnut asentaa aukkojen ollessa lyhyemmät ja niiden palkkirakenteen ollessa erilainen. Päädyissä palkkeja oli sillanleveydellä entuudestaan viisi. Päätyaukkojen vapaa-aukko oli myös lyhyempi ja todennäköisyys taipumille oli vähäisempi. Kolmen noin 16 metrisen keskiaukon kohdalla tilanne oli toinen. Sillan kantavuuden nosto vaati lisäpalkkien asentamisen. Suurin syy palkkien lisäämiselle oli juuri mainitut taipumat. Painojen nousu yli kulkevalla liikenteellä aiheuttaisi pitkien aukkojen keskellä suuria taipuma voimia. Lisäpalkkeiksi asennettiin kuhunkin aukkoon kaksi kappaletta HE 650 A teräspalkkia (kuva 13). Palkkien korkeus oli 640 millimetriä ja ylä- ja alalaipan leveys 300 millimetriä. Palkit olivat kuumasinkittyjä ja pintakäsitelty harmaalla pintamaalilla. Ennen palkkien nostoa tuli välitukiin asentaa kumilevy-laakerit. Uusien palkkien oltua 150 millimetriä vanhoja matalampia, täytyi välitukien päälle asentaa ennakkoon tilatut laakerialustat. Laakerialusta ja kumilevy-laakeri muodostivat yhdessä korkeeron tasoittavan 150 millimetrin korokkeen (kuva 14). Kaikkien palkkien ylälaippojen tuli olla samalla korkeudella kansielementtien asennusta varten. Kumilevy-laakerit mahdollistavat palkkien kutistumis- ja laajenemisreaktion tapahtumisen ilman, että muille rakenteille aiheutuu suuria rasituksia.



KUVA 13. HE 650 A teräspalkki



KUVA 14. Koroke ja kumilevylaakeri

Palkkien nosto suoritettiin kuorma-autossa olevalla kappaletavaranoiturilla. Palkit nostettiin varastoalueelta kuorma-auton perävaunuun, jolla ne kuljetettiin nostopaikalle. Nostotapahtuma oli kestoltaan suhteellisen lyhyt muuhun työmäärään nähden. Kuorma-auto sijoitettiin keula nostoaukkoon päin sillan päälle (kuva 15). Nostossa palkki kuljetettiin nosturilla auton kylkeä viistäen auton etupuolelle, ohjattiin laakereiden päälle ja laskettiin paikoilleen (kuva 16).



KUVA 15. Teräspalkin nosto



KUVA 16. Palkin asennus

Palkkien ollessa laakereiden päällä aloitettiin palkkien poikkitukien kiinnitys. Poikkitueksi asennettiin ensin puuvanerista ja kyllästetystä lankusta rakennetut poikkituet. Puisia tukia asennettiin pitkittäissuunnassa noin kolmen metrin välein jokaisten palkkien väliin. Puisten tukien asennuksen jälkeen tuet puristettiin kierretangosta ja kulmaraudasta valmistetuilla osilla kiinni palkkien väliin (kuva 17). Puristustankoja asennettiin jokaisen puutuen viereen. Nämä tukirakenteet yhdistivät kaikki aukossa olevat viisi palkkia yhdeksi rakenteeksi (kuva 18).



KUVA 17. Poikittaistukirakenne



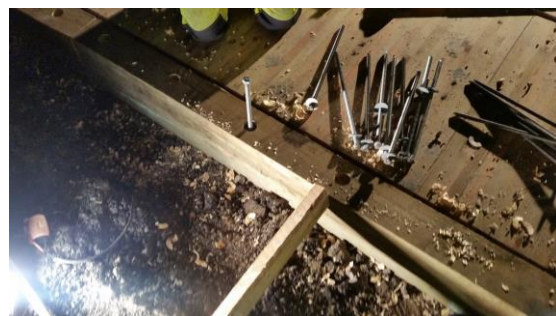
KUVA 18. Yhdistetty palkkirakenne

3.7.4 Kansielementtien asennus

Kansielementtejä oli kolmea pituutta: 790 mm, 1080 mm ja 2690 mm. Lyhyin elementti (790 mm) oli tarkoitettu palkkien saumakohtaan välitukien päälle. Molempiin sillanpäihin asennettiin päätyelementti (1080 mm) ja pisimmät (2690 mm) elementit asennettiin aukkojen päälle. Jokaisen elementin väliin jätettiin 30 millimetrin liikuntasäama lopuksi asennettavaa saumanauhaa varten. Päätyaukoissa maatuen yläosan ja kynnyssparrun asennus suoritettiin ennen elementtien asennusta. Kynnyssparruna käytettiin 150 x 150 millimetrin kyllästettyä puuparrua. Kynnyssparrun ja ensimmäisen kansielementin väliin jätettiin myös 30 millimetrin liikuntasäama saumanauhaa varten. Romppaisensalmella kynnyssparrujen uusinnassa oli otettava huomioon kansirakenteen harjakaltevuus ja kynnyssparru oli muotoiltava sen mukaisesti (kuva 19). Kynnyssparrun kiinnitys tapahtui 16 millimetriä paksusta kierretangosta teroitettavalla 500 millimetriä pitkällä hakkupultilla (kuva 20). Hakkupultit asennettiin lekalla lyömällä. Kynnyssparruun porattiin hakkupultille reikä ja hakkupultin kannalle kolo, joka täytettiin hakkupulttien asennuksen jälkeen bitumimassalla.



KUVA 19. Kynnyssparrun muotoilu



KUVA 20. Kynnyssparrun kiinnitys

Kahden ensimmäisen yön aikana rakennettiin kansi valmiiksi päätyaukkojen osalta. Päätyaukkojen asennuksen jälkeen suoritettiin kannen suuntaus. Suuntaus suoritettiin täkymetrin avulla. Vanhaan kanteen merkattiin mittamiehen avustuksella linjamerkit 10 metrin välein. Linjamerkkien avulla saatiin päätyaukkojen väliin jäävien kolmen viimeisen silta-aukon suunta. Jos suuntaus olisi jätetty tekemättä, olisi viimeisessä aukossa saattanut tulla suurta hammastusta elementtien reunassa. Hammastus olisi haitannut myöhemmin tehtävää kaiteiden takaisin asennusta ja kylki-verhoilua.

Elementit nostettiin paikoilleen yksi kerrallaan. Samalla elementtejä alettiin kiinnittää kannen alapuolelta jousipulttien avulla. Jousipultti kiinnitettiin reuna- ja keskipalkkiin molemmin puolin jokaiseen poikkitukeen. Väliin asennettuihin uusiin palkkeihin jousipultit kiinnitettiin jokaiseen poikkiparruun ainoastaan yhdellä jousipultilla vuorotellen kummallekin puolelle palkkia (kuva 21). Jousipultti puristui palkin ylälaippaan ja kiinnittyi täkkipultilla kansielementin poikkiparruun. Jousipultteja tuli kansirakenteeseen yhteensä 1200 kappaletta.



KUVA 21. Jousipultit

Kansielementtien kiinnityksen jälkeen liikennekatkon aikaiset työt olivat valmiita. Väliaikainen kaide siirrettiin takaisin paikoilleen ja silta avattiin päiväksi liikenteelle (kuva22). Jälkityönä elementit saumattiin ACME-saumanauhalla.



KUVA 22. Silta päivisin avoinna liikenteelle

3.8 Liikennekatkon jälkeiset työt

Liikennekatkojen jälkeen tien 8400 molemmissa päissä olleet liikennekatkoista ilmoittavat opas-tintaulut purettiin ja sillan liikenne päästettiin kulkemaan sillan yli vuorokauden ympäri. Nopeusrajoitus pidettiin 30 km/h ja sillan kulkuväylä pidettiin kavennettuna 3,5 metriin.

3.8.1 Sillankaiteiden asennus

Ennen sillankaiteiden asennusta tuli elementtien kylkeen asentaa elementit yhdistävä 225 millimetriä korkea ja 90 millimetriä paksu liimapuupalkki. Palkit asennettiin kuorma-autolla kappaleta-varanosturia käyttäen. Palkit kiinnitettiin elementtien poikkiparruihin täkkipulteilla (kuvat 23 ja 24).



KUVA 23. Kylkiparrun asennus



KUVA 24. Kylkiparru asennettuna

Sillankaiteena käytettiin vanhaa sillalta purettua tiheää R15/DK 1 -tyypin sillankaidetta. Sillan kaidetyyppi oli jo vanha, mutta sillalle korjaustöidenkin jälkeen odotettu 20 vuoden käyttöikä huomioiden riittävä. Kaiteen vähimmäiskorkeus ei toteutunut uuden kansirakenteen kanssa vaan

korkeus jäi 70 millimetriä liian matalaksi määrätystä 1200 millimetristä. Tilaajaa tiedostettiin asiasta poikkeamaraportilla ja tämä hyväksyi poikkeaman.

Sillankaiteiden asennus aloitettiin merkkamalla sillantolppien paikat. Kaiteiden yläjohteet irrotettiin puretuista kaide elementeistä ja levitettiin sillalle järjestykseen. Kaiteen tolpan kiinnityksessä käytetyille kannen yläpuolisille kulmarautoille tuli jyrsiä syvennys kannen yläpintaan (kuva 25). Tällä toimenpiteellä kulmarauta upotettiin kanteen talvikunnossapidon vuoksi. Upotus estää auran tarttumisen kulmarautaan. Kulmaraudat kiinnitettiin kannen läpi tulevilla pulteilla. Tolpat kiinnitettiin upotettuihin kulmarautoihin tolpan takapuolelle tulevalla paksulla lattaraudalla, joka kiristettiin tolpan molemmin puolin tulevalla pultilla. Tämän jälkeen tolpan alapää kiinnitettiin liimapuupalkin ja tolpan läpi tulevalla pultilla (kuva 26).



KUVA 25. Tolppakiinnikkeen syvennys



KUVA 26. Tolpat asennettuna

Tolppien kiinnityksen jälkeen sillalle levitetty yläjohde nostettiin tolppien päälle ja sillankaiteen välijohteiksi asennettiin tyyppiirustuksen mukaiset kulmaraudat (kuva 27). Kulmarautoista vaurioituneet uusittiin. Sillankaiteen pystytolppien tueksi asennettiin lankkuverhous. Lankkuverhous kiinnitettiin ruuvikiinnityksellä kaidetolppien väliin. Verhouksella parannettiin myös sillan ulkonäköä. Verhouksen voi nähdä asennettuna kuvasta 26. Sillankaiteen ajojohde kiinnitettiin pengerkaitteen asennuksen yhteydessä. Ajojohdeena toimi purettu W230/5/2-tyypin kaideprofiili.



KUVA 27. Sillankaide ilman ajojohdetta

3.8.2 Päällystäminen

Ennen pengerkaitteiden asennusta uusittiin sillan molempiin pätyihin päällyste. Päällysteen uusiminen suoritettiin kymmenen metrin päähän sillan kynnysparrusta (kuva 28). Päällysteelle uusittiin myös pohjarakenne. Tie aukaistiin kymmenen metrin matkalta ja vanha päällystemateriaali kuorittiin pois, sekä tien pohjaa aukaistaan 30 senttimetrin syvyydeltä. Asfalttipohjaa tasoittavana materiaalina käytettiin 0-32 millimetrin raekoon murskeella. Pohjan työstö suoritettiin kaivinkoneella ja 500 kilogramman tärylevyllä. Pohjatyö tehtiin päällysteen tekoa edeltävänä päivänä ja pohja rakennettiin ylikorkeaksi, näin otettiin huomioon pieni painuminen. Päällysteenä käytettiin AB 16/120 -asfalttibetonia. Päällystekerroksen paksuus oli 50 millimetriä. Kynnysparrun ja päällysteen välinen sauma tiivistettiin polymeerimodifioidulla kumibitumilla. Päällysteenvedon jälkeen luiskat siistittiin kaivinkoneella.



KUVA 28. Sillan päädyn päällyste

3.8.2 Pengerkaitteen asennus

Sillankaiteen ajojohde asennettiin ennen pengerkaidetta. Ajojohdeena käytettiin tyyppiirustuksen mukaista W230/5/2-profiiliterästä, joka oli kuumasinkitty. Ajojohde oli sillalta aikaisemmin purettua. Vaurioituneet osat uusittiin.

Silta- ja pengerkaitteen yhtymäkohtaan tuleva siirtymärakenne uusittiin vastaamaan R15/DK 1-5 -tyyppiirustuksessa esitettyä rakennetta. Rakenteeseen kuului sillan yläjohteen viiste, sekä neljä metriä pitkä vahvistepalkki (kuva 29). Pengerkaitteet uusittiin vastaamaan Liikenneviraston ohjeita Siltojen kaiteet 25/2012 ja Tiekaiteen suunnittelu 16/2014. Pengerkaitteet uusittiin lisäksi osana siltakaiteen siirtymärakennetta tyyppiirustusten Ty3/51 ja Ty3/52 mukaan. Pengerkaitteet uusittiin sillan joka kulmaan.



KUVA 29. Kaiteiden yhtymäkohta

Pengerkaiteen pituus oli määritetty suunnitelmissa. Kaidetta rakennettiin joka kulmaan 24 metriä ja kaiteen päähän kahdentoista metrin pääteviiste. Pääteviisteessäkin tolppajakona käytettiin kahta metriä. Pengerkaiteen hyötyleveys kasvoi sillankaiteen hyötyleveydestä huomattavasti. Sillankaiteen hyötyleveys oli 5000 millimetriä ja pengerkaiteen päässä hyötyleveys kasvoi 6800 millimetriin. Hyötyleveyden kasvu oli huomioitava kaiteen linjauksessa. Leventäminen oli tehtävä sulavalinjaisesti, jotta se samalla ohjaisi liikenteen sillalle. Kaiteen sulava linjaus auttaa kulkijoita huomioimaan kulkuväylän leveyden muutoksen. Pengerkaiteiden päihin asennettiin heijastinpaalu pimeänäkyvyyden parantamisen vuoksi.

3.8.3 Välitukien vahvistaminen

Alkuperäisten suunnitelmien mukaan välitukia ei korjaustyön yhteydessä vahvistettaisi. Suunnitelmissa mainittiin ainoastaan välitukien vaurioituneiden vinotukien, sekä jäänsärkijöiden uusimisesta. Siltaa tarkemmin tutkittaessa oli vaurioituneita vinotukia enemmän. Laajemmasta välitukien vahvistamisesta tehtiin uudet suunnitelmat ja tilaajalle tehtiin ehdotus lisätyöstä. Lisätyöhön kuului vinotukien lisääminen jokaiselle välituelle. Alkuperäisissä suunnitelmissa mainitut vinotukien uusimiset suoritettiin lisätyön ulkopuolisena alkuperäiseen urakkaan kuuluvana työnä.

Lisätyössä siltaan lisättiin jokaiseen välitukeen vinotuki ristikkäin pystypilareiden molemmille puolille (kuva 30). Vinotukia asennettiin jokaiseen välitukeen 12 kappaletta. Sillassa jo olevat välituet jäivät uusien tukien alapuolelle. Lisättävien vinotukien tarkoitus oli turvata vinotukien pystyparruja tukeva vaikutus, siltä varalta, että olemassa olevissa vinotuissa olisi enemmänkin vaurioita. Vinotukina käytettiin 200 millimetriä paksuja kyllästettyjä pyöröparruja. Vinotuen pituus oli noin 2000 millimetriä. Uusiminen suoritettiin veneestä ja välituelle väliaikaisesti rakennetuilta telineiltä.



KUVA 30. Lisätyt vinotuet vanhojen yläpuolella

Vinotukien asennuksen yhteydessä uusittiin myös vaurioituneet jäänsärkijät (kuva 31). Materiaalina jäänsärkijöissä oli samat 200 millimetriä paksut pyöröparrut, kuin vinotuessa. Parrut ainoastaan halkaistiin keskeltä puoliksi. Jäänsärkijät uusittiin jokaisella välituella. Välitukien pohjoispuolella parruista tehtiin nuolenkärjen muotoinen pää, joka vahvistettiin teräsvahvikkeella.



KUVA 31. Jäänsärkijä

3.8.4 Eroosioaurioiden korjaaminen

Sillan alla, molempien maatumien etuluiskassa oli erityisesti tulva aikaan olevan kovan virtauksen vuoksi tapahtunut eroosioaurioita. Eroosioauriot korjattiin 0-90 millimetrin raekoon murskeella (kuva 32). Murske laskettiin luiskaan kaivinkoneella ja lopullinen viimeistely suoritettiin miestyövoimalla. Luiskan jyrkkyyden ja sillan alapuolen ahtauden vuoksi kaivinkoneen käyttö ei ollut mahdollista.



KUVA 32. Eroosioauriot korjattuna

4 TYÖTURVALLISUUS

Työturvallisuus on nykypäivänä noussut työmaalla keskeiseen rooliin. Sen huomioiminen on erittäin tärkeää. Romppaisensalmen työmaalle oli tehty oma projektin turvallisuussuunnitelma, jota oli noudatettava. Työmaalle tuleva henkilökunta oli perehdytettävä työmaahan ja tarkemmin siihen työtehtävään, jota he olivat tulleet suorittamaan. Näiden perusperehdytysten lisäksi jokainen työntekijä perehdytettiin Romppaisensalmella hukumis- ja putoamisvaarallisiin töihin sekä nostotöihin. Työntekijän tullessa käyttämään konetta työmaalle, koneelle suoritettiin tarkastus ja työntekijälle opastettiin laitteen käyttö. Työntekijältä oli löydyttävä tieturva-, ja työturvakortti. Tulityökortti vaadittiin jos työntekijä oli tekemisissä kipinöitä tai avotulta aiheuttavien laitteiden kanssa. Lisäksi työmaalla oli voimassa ”kymmenen sekunnin -sääntö”, joka kehotti työntekijää miettimään työn turvallisuutta kymmenen sekuntia ennen töiden aloitusta. Työntekijän todetessa työ vaaralliseksi ei työtä saanut aloittaa ja puutteet oli korjattava.

Sosiaalityökalujen seinään oli kiinnitettynä toimintaohjeet onnettomuustilanteessa sekä muut työturvallisuuteen liittyvät asiakirjat. Sosiaalityökaluissa oli myös ohjeistus työntekijän vaatetukseen ja suojavarustukseen ja puutteellisille tai vaurioituneille varusteille varatuotteet. Sosiaalityökaluista oli löydyttävä myös ensiapuvälineet sekä esisammutuskalusto. Osa esisammutuskalustosta täytyi olla helposti liikuteltava, jotta kalusto voitiin siirtää sillalle töiden aikana.

Työmaalla suoritettiin viikoittain MVR-mittaus, jolla mitattiin yleisen turvallisuuden tasoa. Työnjohto oli huolehdittava, ettei mittaustuloksen keskiarvo pääse laskemaan alle 75 prosentin. Tässä tapauksessa tilaajalla oli oikeus keskeyttää työmaa, kunnes turvallisuustaso oli korjattu. Yleisin puute tämän kaltaisilla työmailla on henkilökohtaisissa suojavarusteissa. Liikennejärjestelykin tuli tarkastaa huolella niissä tapahtuvien vaurioiden vuoksi. Romppaisensalmella MVR-mittauksen taso pysyi yli 98 prosentin. Yleisimmät puutteet havaittiin suojavarusteissa sekä liikenteenohjauksessa.

4.1 Työturvallisuus liikennekatkon aikana

Romppaisensalmen sillalla liikennekatkon aikainen työturvallisuus oli puutteellista. Tämä tiedotettiin aina tilaajassa ja valvojassa asti. Puutteita katsottiin kuitenkin suurelta osin läpi sormien

työn vaativuudesta johtuen. Puutteet eivät johtuneet niinkään piittaamattomuudesta vaan aikataulun niukkuudesta ja työmäärän paljoudesta. Nämä asiat yhdessä aiheuttivat sen, että kaikkien työturvallisuus säännösten noudattaminen ei ollut mahdollista. Esimerkiksi putoamissuojauksen ylläpito olisi haitannut työntekoa suuresti ja ylläpito olisi aiheuttanut aikatauluun suuria viivästyksiä. Väliaikaisten kaiteiden rakentaminen ei ollut mahdollista, sillä palkkien oli oltava työstettävissä heti kannen purkamisen jälkeen. Turvalajaiden käyttö olisi aiheuttanut sen sijaan sekaannusta, koska työmaalla työskenteli pienessä tilassa toistakymmentä työntekijää joiden liikkumisen oli oltava vapaata. Liikennekatkon aikana myös sähkötyökalujen tarve oli suurta ja tämän myötä sähköjohtojen määrä työmaalla oli suuri. Toki tämä oli huomioitu akkutyökalujen hankinnalla niiltä osin kuin se on mahdollista. Nämä muutama poikkeus huomioiden työmaan turvallisuustaso oli hyvä.

4.2 Putoamissuojaus

Putoamissuojaus oli työmaalla toteutettu väliaikaisilla miniguard-kaiteilla ja sen takana olevilla puukaiteilla. Kaiteet purettiin väliaikaisesti liikennekatkon astuessa voimaan. Purku tapahtui liikennekatkon aikana korjattavan silta-aukon kohdalta. Kannen purkamisen jälkeen vanhojen teräspalkkien alalappojen väliin asennettiin lankusta katkaistuja poikkitukia, joiden päälle laitettiin vanerilevyjä väliaikaiseksi kulkutieksi. Väliaikaiset kulkutiet poistettiin sillan alapuolelta kansielementtien asennuksen jälkeen. (3, Putoamisvaarallisen työn turvallisuussuunnitelma).

4.3 Hukkumisvaaralliset työt

Vesistö sillan korjaus on sinänsä kokonaisuudessaan hukkumisvaarallista työtä. Työmaalla oli kuitenkin muutamia suurempaan hukkumisvaaraan liitettäviä töitä. Romppaisensalmella suurempaan hukkumisvaaraan liitettiin veneellä liikkuminen, lautalla työskentely sekä sillan alla telineellä työskentely. Pelastusliivejä oli käytettävä veneellä liikuttaessa. Lautalla suora putoaminen oli estetty puurakenteisilla kaiteilla ja siellä pelastusliivit voitiin korvata pelastusrenkaalla. Työmaalla oli kaksi venettä. Veneet olivat molemmissa päissä siltaa. Lautalla työskenneltäessä toinen venestä oli kiinni lautassa. Yksin hukkumisvaarallisten töiden tekeminen oli kiellettyä. (3, Hukkumisvaarallisen työn turvallisuussuunnitelma).

4.4 Nostotyöt

Nostotöissä oli noudatettava niihin annettuja ohjeita. Ensinnäkin nostotyössä käytettävä laite oli tarkastettava ja todettava turvalliseksi. Nostotyöstä oli tehtävä suunnitelma ja nostokalusto oli tuettava huolella. Oli varmistettava ettei nostopaikan lähellä kulje ilmakaapeleita eikä noston tielle tule pylviä. Nostettavan taakan alla oleskelu oli kielletty. (3, Nostotyön turvallisussuunnitelma).

5 POHDINTA

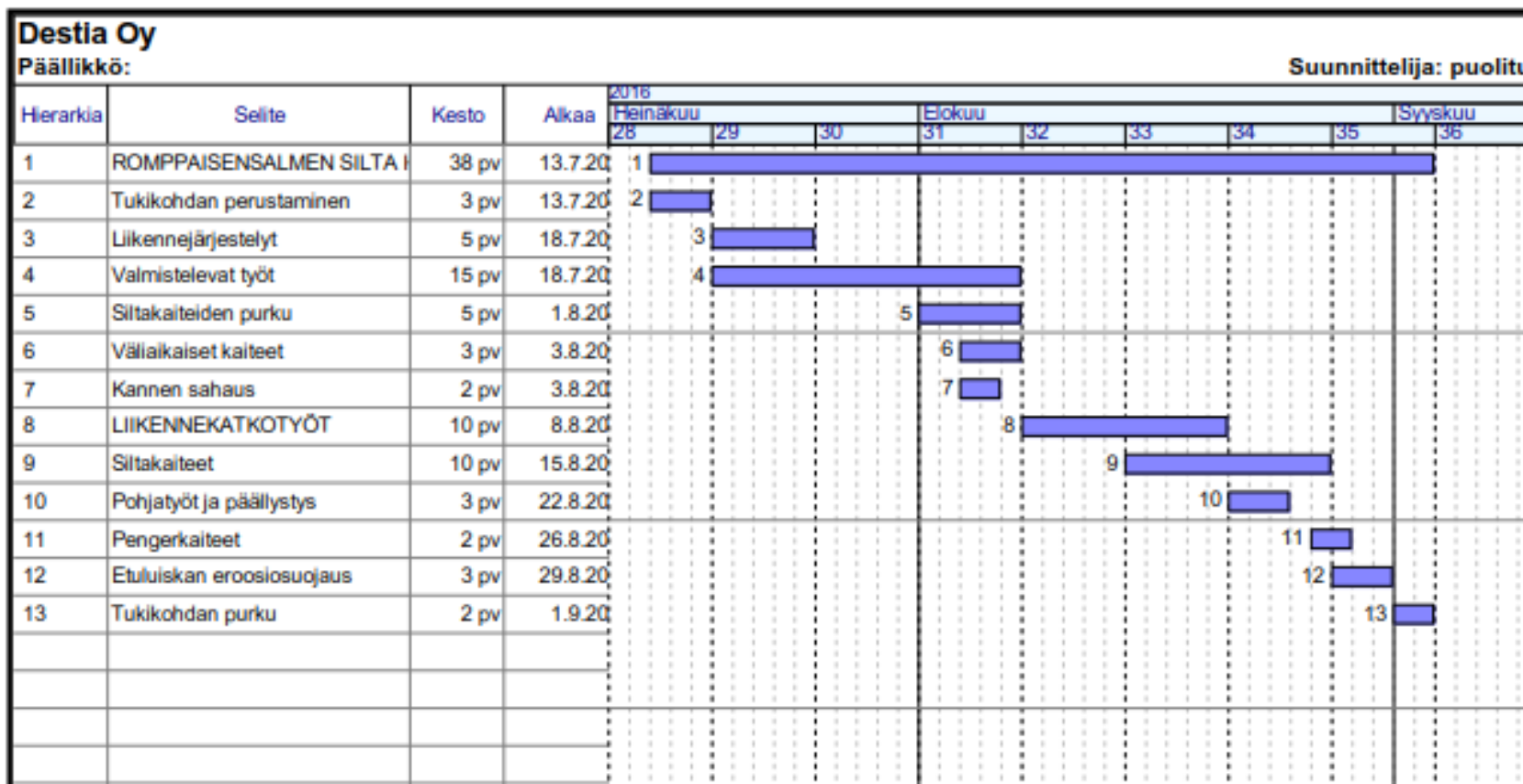
Romppaisensalmen sillankorjaustyö päästiin läpi odotuksia paremmin, varsinkin liikennekatkojen osalta. Työtapaturmilta vältyttiin ja aikataulusta päästiin jopa edelle. Erityisesti työturvallisuusnäkökohtien heikkous vähentää kyseisen työn suorittamista näin suuressa mittakaavassa. Työturvallisuuden heikkouteen johtava suuri tekijä on aikataulu. Pienemmässä mittakaavassa työn suorittaminen kyseisellä tekniikalla voi olla järkeväkin. Toki jokaisella kohteella on omat rajoitteensa. Työstä suoritettiin jälkilaskelmat, joista selviää työn todelliset kustannukset sekä elementtityöllä saavutettu ajallinen hyöty. Työn kehittäminen vaatii tekniikan kokeilemista pienempään siltaan, sillä Romppaisensalmen kokosiin siltoihin kehitysmahdollisuudet ovat suhteellisen pienet. Joitakin työn tekemiseen liittyviä yksityiskohtia on tietenkin mahdollisuutta parantaa, kuten esimerkiksi palkkien kunnostustyötä.

Tilaaaja vieraili työmaalla muutamia kertoja ja ilmaisi suurta kiinnostusta työmenetelmää kohtaan. Menetelmän käyttö tulevissa kohteissa on erittäin todennäköistä. Lähialueella korjauksen tarpeessa on myös toinen puukantinen silta, johon työmenetelmää on aikomus soveltaa. Sillan pituus on huomattavasti pienempi ja tämän menetelmän käyttö mahdollistaa kannen uusimisen peräti yhdessä yössä. Ainoa mietintää aiheuttava kohta on työturvallisuus. Työturvallisuus olikin eniten valvojaa vaivannut asia. Valvojan mielestä ennen työn soveltamista muualla turvallisuus on saatava pohdittua paremmaksi.

Itselleni työ antoi paljon. Se antoi minulle tietoa sillankorjaustöistä ja niissä käytettävistä tekniikoista. Mielenkiintoni heräsi suuresti kyseisen kaltaisiin kohteisiin ja olen mielelläni mukana myös seuraavassa kyseisen kaltaisessa työssä. Työturvallisuus vaivasi myös minua yhtä paljon kuin muitakin työhön osallistuneita. Putoamis-suojaus on suurin kehitettävä asia. Romppaisensalmella ainoa mahdollisuus liikennekatkon aikaisille kaiteille on sen kiinnittäminen reunimmaisten palkkien alalappaan. Kiinnitys ja purkaminen on oltava nopeaa ja helppoa. Toki olen jo omassa päässäni asiaa paljon mietittyäni kehittänyt myös kokeilemisen arvoisen idean. Päästessäni tulevaisuudessa samanlaisen kohteen pariin voin ideaa myös kokeilla. Toinen itseäni mietityttäneitä asioita on vanhojen palkkien maalaus. Sään ollessa sateinen maalipinnalle ei tulla saamaan vaadittuja peitelukemia ilman sääsuojaa. Sääsuojan rakentaminen ei ole mahdollista näin lyhyessä ajassa näin suurelle kohteelle. Suoja ei voi olla heikkorakenteinen, sillä suurilla siltakohteilla tuuli voi nousta Romppaisen tavoin erittäin kovaksi. Pieniin kohteisiin suojan teko ei ole mahdottomuus.

LÄHTEET

1. Tiehallinto, Helsinki 2009. Tienrakennustyömaat. Liikenne tietyömaalla. Saatavissa http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2200053-09_tienrakennustyomaat.pdf
2. Liikennevirasto, Helsinki 2016. Tienrakennustyömaat. Liikenne tietyömaalla. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo_2016-01_tienrakennustyomaat_web.pdf
3. Destia Oy:n urakkaan liittyvä materiaali



Romppaisensalmen sillan korjaus- ja muutostyöaikataulu

Projekti	Laatija	Vko 32-33/2016
Siltojen korjausurakka 2016, ST	Ville Siuruainen	8-21.8.2016
Tilaaaja	pvm 19.7.2016	
POP-ELY	Romppaisensalmen silta, Aukot 1-5	

Aukko 1																				
MA 8.8.2016*																				
nro	Työvaihe	Kesto	alkaa	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	Resurssit
1	Kannen purku	4h	16:00	1																KKHt+KA:t+RM:t
2	Palkkien hionta ja maalaus	8h	17:00		2															2RM
3	Kynnysparrun asennus	3h	20:00					3												KKHt+2RM
4	Seinäpuiden vaihto tarvittaessa	3h	20:00					4												KKHt+2RM
5	Kansielementtien 3kpl asennus	3h	3:00												5					KKHp/KA+hiab/Autonosturi, RM:t
6	Liikuntasamanauhan asennus	3h	4:00													6				2RM
7	Jousipulttien 112kpl kiinnitys	4h	4:00													7				2-4RM

Aukko 2																				
TI 9.8.2016*																				
nro	Työvaihe	Kesto	alkaa	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	Resurssit
1	Kannen purku	5h	16:00	1																KKHt+KA:t+RM:t
2	Poikittaisjäykisteiden purku	6h	16:00	2																KKHt+KA:t+RM:t
3	Palkkien hionta ja maalaus	8h	17:00		3															2RM
4	Laakereiden asennus	3h	19:00				4													4 RAM
5	Lisäpalkkien asennus	2h	22:00						5											Autonosturi, RM:t
6	Poikittaisjäykisteiden asennus	5h	0:00										6							4-8RM
7	Kansielementtien 7kpl asennus	6h	2:00											7						KKHp/KA+hiab/Autonosturi, RM:t
8	Liikuntasamanauhan asennus	4h	4:00													8				2RM
9	Jousipulttien 304kpl kiinnitys	5h	3:00													9				4-8RM

Aukko 3																				
KE 10.8.2016*																				
nro	Työvaihe	Kesto	alkaa	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	Resurssit
1	Kannen purku	5h	16:00	1																KKHt+KA:t+RM:t
2	Poikittaisjäykisteiden purku	6h	16:00	2																KKHt+KA:t+RM:t
3	Palkkien hionta ja maalaus	8h	17:00		3															2RM
4	Laakereiden asennus	3h	19:00				4													4 RAM
5	Lisäpalkkien asennus	3h	22:00						5											Autonosturi, RM:t
6	Poikittaisjäykisteiden asennus	5h	1:00										6							4-8RM
7	Kansielementtien 7kpl asennus	5h	3:00												7					KKHp/KA+hiab/Autonosturi, RM:t
8	Liikuntasamanauhan asennus	4h	4:00													8				2RM
9	Jousipulttien 304kpl kiinnitys	4h	4:00													9				4-8RM

Aukko 4																				
TO 11.8.2016*																				
nro	Työvaihe	Kesto	alkaa	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	Resurssit
1	Kannen purku	5h	16:00	1																KKHt+KA:t+RM:t
2	Poikittaisjäykisteiden purku	6h	16:00	2																KKHt+KA:t+RM:t
3	Palkkien hionta ja maalaus	8h	17:00		3															2RM
4	Laakereiden asennus	3h	19:00				4													4 RAM
5	Lisäpalkkien asennus	2h	22:00						5											Autonosturi, RM:t
6	Poikittaisjäykisteiden asennus	5h	0:00										6							4-8RM
7	Kansielementtien 7kpl asennus	6h	2:00											7						KKHp/KA+hiab/Autonosturi, RM:t
8	Liikuntasamanauhan asennus	4h	4:00													8				2RM
9	Jousipulttien 304kpl kiinnitys	5h	3:00													9				4-8RM

Aukko 5																				
MA 15.8.2016*																				
nro	Työvaihe	Kesto	alkaa	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	Resurssit
1	Kannen purku	4h	16:00	1																KKHt+KA:t+RM:t
2	Palkkien hionta ja maalaus	8h	17:00		2															2RM
3	Kynnysparrun asennus	3h	20:00					3												KKHt+2RM
4	Seinäpuiden vaihto tarvittaessa	3h	20:00					4												KKHt+2RM
5	Kansielementtien 3kpl asennus	3h	3:00												5					KKHp/KA+hiab/Autonosturi, RM:t
6	Liikuntasamanauhan asennus	3h	4:00													6				2RM
7	Jousipulttien 112kpl kiinnitys	4h	4:00													7				2-4RM



