

Laura Sokka

# Sillan muottien ja tukitelineiden turvallinen purkutyö

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

28.4.2016

Tekijä(t) Otsikko	Laura Sokka Sillan muottien ja tukitelineiden turvallinen purkutyö
Sivumäärä Aika	46 sivua + 3 liitettä 28.4.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Infrarakentaminen
Ohjaaja(t)	Laatupäällikkö Jaakko Mäkelä Lehtori Mika Räsänen
<p>Sillan tukitelineet ovat tärkeässä osassa sillan rakentamisessa ja korjauksessa. Hyvin suunnitellut tukitelineet mahdollistavat turvallisen työskentelyn ja ne ovat myös iso osa työmaan kustannuksista. Tässä opinnäytetyössä tutkittiin sillan tukitelineitä, niiden suunnittelukriteerejä ja erityisesti niiden turvallisia purkutekniikoita. Muottien ja telineiden purkutyö on yksi siltatyömaan vaarallisimmista työvaiheista, joten se täytyy suunnitella tarkasti etukäteen.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia sillan muottien ja telineiden turvallista purkutyötä. Työssä tarkasteltiin, mitä asioita pitää ottaa huomioon työsuunnitelmaa tehtäessä ja minkälaisia riskejä työhön liittyy. Sillan muottien ja telineiden purkutyösuunnitelma tehdään aina jokaisesta rakennettavasta tai korjattavasta sillasta. Siihen kirjataan työtä edeltävät työvaiheet, työhön varattavat resurssit, työhön liittyvät muut järjestelyt, työturvallisuus, työvaiheeseen kohdistuvat riskit ja työn suoritustavat. Työssä tarkasteltiin puu-, teräs- ja kalustotelineiden purkutekniikoita.</p> <p>Työn toisessa osiossa suunniteltiin muottien ja telineiden purkutyö Helsingin Ilmalassa sijaitsevaan Metsämäentien ylikulkusilta nro 3:een. Sillan telineiden purkutyö on erityisen vaarallinen, sillä silta sijaitsee vilkkaasti liikennöidyllä tiellä ja se ylittää seitsemän junaraidetta. Valmis muottien ja telineiden purkutyösuunnitelma kyseiselle sillalle löytyy työn liitteenä.</p>	
Avainsanat	Silta, tukitelineet, muotti, työsuunnitelma, purkutyö, infra, työturva

Author(s) Title Number of Pages Date	Laura Sokka Safe Removal of Bridge Formwork and Scaffolding 46 pages + 3 appendices 28 April 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Infrastructural Engineering
Instructor(s)	Jaakko Mäkelä, Quality Manager Mika Räsänen, Senior Lecturer
<p>Scaffolding of bridge is a very important aspect of the construction and repair of a bridge. Well-designed scaffolding enables safe working and represents a large portion of the cost of a bridge construction site. This thesis researches the design requirement, criteria of the scaffolding for the construction work of a bridge with a specific focus on the removal of scaffolding in a safe way. The removal of formwork and scaffolding at a bridge site is one of the most dangerous activities during the construction of a bridge and therefore it must be planned well.</p> <p>The purpose of this thesis was to research how to remove formwork and scaffolding from a bridge. This thesis considers what should be taken into account during the development of a work plan and outlines the risks involved during the work. The work plan for removal of formwork and scaffolding from a bridge must always be created for every new construction or repair of a bridge. The work plan should include a pre-work plan, resource plan, alternative arrangement plan, safety plan and a plan for safe work methods. The thesis researches both wood and steel scaffolding.</p> <p>The purpose of the second part of the study was to plan the removal of formworks and scaffolding from the bridge Metsämäentien ylikulkusilta nro 3, which is located in Ilmala, Helsinki. The removal of the formwork and scaffolding from the bridge is particularly hazardous as it is located on a busy road and is above a railway track.</p>	
Keywords	Bridge, scaffoldings, formwork, work plan, demolish, infrastructure, safety

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	7
1.1	Työn taustaa	7
1.2	Työn tavoite	7
1.3	Aiheen rajaus	8
1.4	Tutkimus menetelmät	8
2	Työturvallisuus	9
2.1	Työlainsäädäntö Suomessa	9
2.2	Turvallisuussuunnittelu	9
2.3	Työturvallisuus muotin ja telineen purkutyössä	9
2.4	Työturvallisuus GRK:lla	10
3	Sillan tukitelineet	12
3.1	Tukitelineiden suunnitteluperusteet	12
3.2	Käytettävät materiaalit	13
3.2.1	Puu	13
3.2.2	Metalli	14
3.3	Telinekustannukset	15
4	Sillanmuotin ja -telineiden purun riskit	17
4.1	Toimintaympäristö	17
4.2	Tukiteline ja muotti	18
4.3	Vaaralliset työt	18
4.4	Liikenne	19
4.5	Työaika	21
5	Sillan muottien ja tukitelineiden purkutyö	22
5.1	Edeltävät ja liittyvät työvaiheet	22
5.2	Työhön varattavat resurssit	22
5.3	Työhön liittyvät muut järjestelyt	23
5.3.1	Väliaikaiset liikennejärjestelyt	23

5.4	Työturvallisuus ja ympäristön suojele	25
5.4.1	Turvallisuuspätevydet ja koulutus	25
5.4.2	Käytettävät koneet ja laitteet	26
5.4.3	Työskentelyalueet	26
5.4.4	Putoamissuojaukset	27
5.4.5	Vaaralliset työt	27
5.5	Työn suoritus	28
5.5.1	Puutelineiden purku	29
5.5.2	Kalustotelineiden purku	31
5.5.3	Teräspalkkilineen purku	32
5.6	Työaikataulu	33
6	Metsämäentien ylikulkusilta nro 3	35
6.1	Urakan esittely	35
6.2	Muottien ja tukitelineiden purkutyösuunnitelma	37
6.2.1	Edeltävät ja liittyvät työvaiheet	37
6.2.2	Työhön varattavat resurssit	37
6.2.3	Työhön liittyvät muut järjestelyt	37
6.2.4	Työturvallisuus ja ympäristön suojele	38
6.2.5	Työvaiheeseen kohdistuvat riskit ja niiden hallinta	39
6.2.6	Työn suoritus	41
7	Pohdinta	45
8	Yhteenveto	46
	Lähteet	47
	Liitteet	
	Liite 1. Muottien ja telineiden purkutyösuunnitelma, Metsämäenylikulku silta nro 3	
	Liite 2. Metsämäenylikulku silta nro 3, yleispiirustus ja nostopaikat	

## Käsitteiden määrittely

Niskat ja yläpalkit	Niskat ja yläpalkit siirtävät pystykuormat pystytuille. Niskat ja yläpalkit voivat olla puu-, teräs-, alumiinipalkkeja tai esivalmisteisia ristikkokannattimia.
Sillan tuet	Tuet voivat olla puutolpat, tukitornit, kalustopylvästuet, teräsputkituet, muototerästuet, konsolituki. Tuen tehtävä on siirtää kuormat perustuksille.
Sillan tukiteline	Tukitelineen tarkoituksena on tukea siltaa rakennusaikana.
Telineen perustukset	Perustukset jakavat kuormat maapohjalle, kalliolle tai paaluin syvemmällä olevalle kantavalle maakerrokselle tai kalliolle.
Turvamies	Turvamies on turvamiespätevyyden omaava henkilö, joka on määrätty toimimaan turvamiestehtävissä rata-alueella tehtävissä töissä. Turvamiehen tehtävä on varmistaa, että työntekijät eivät epähuomiossa mene liikennöidylle rata-alueelle. Turvamiestä käytetään myös tasoristeyksessä tieliikenteen ohjaajana.
Vinoside	Vinoside estää pystytukien nurjahtamisen ja siirtää vaakakuormat perustuksille.

# 1 Johdanto

## 1.1 Työn taustaa

Suomen maanteillä on noin 14 200 siltaa, ja niitä rakennetaan koko ajan lisää sekä huonokuntoisia siltoja korjataan vuosittain. Tukitelineet ovat tärkeässä osassa sillan rakennuksessa ja korjauksessa, sillä ne vaikuttavat huomattavasti urakoiden kustannuksiin ja työturvallisuuteen. Sillan tukitelineet voidaan rakentaa puusta, teräspalkeista tai käyttää valmiita metallisia kalustotelineitä. Muotin ja telineiden purkaminen on erittäin vaarallinen työvaihe, joten työhön kohdistuvien riskien arviointi ja niiden ennalta ehkäisy on tärkeää. Telineiden ja muottien purkutyöstä tulee aina tehdä purkutyösuunnitelma, jossa täytyy suunnitella mm. työn riskit, varattavat resurssit, työturvallisuus, työsuoritus ja työhön liittyvät muut järjestelyt.

## 1.2 Työn tavoite

Työn tilaajana toimii GRK (Graniittirakennus Kallio Oy), joka on perustettu vuonna 1983. Yritys on koko Suomessa toimiva infraurakointiin keskittyvä yritys, joka hallitsee kaikki infrarakentamisen osa-alueet. Yritys on laajentunut toimintaansa myös Suomen rajojen ulkopuolelle, Ruotsiin ja Viroon. Yrityksen liikevaihto vuonna 2014 oli 133 miljoonaa euroa ja työntekijöiden määrä on runsaat 130 henkilöä. [1.]

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia sillan muottien ja telineiden purkutyön suorittamista GRK:lle. Työssä tutkitaan, mitä asioita tulee ottaa huomioon purettaessa puu-, kalusto- ja teräspalkkitelineitä. Työ tehdään työturvallisuuden näkökulmasta ja siinä huomioidaan erilaiset siltatyypit. Toisena työn tavoitteena on tehdä muottien ja telineiden purkutyösuunnitelma GRK:n urakoimalle Metsämäentien ylikulkusillan nro 3:een. Silta sijaitsee vilkkaasti liikennöidyllä tiellä ja se ylittää seitsemän junaraidetta. Silta on iso ja massiivinen, joten se on tuettu raskailla teräspalkkitelineillä. Telineiden ja muottien purku on yksi työmaan vaarallisimmista työvaiheista, joten se täytyy suunnitella tarkasti etukäteen.

### 1.3 Aiheen rajaus

Aihe on haastava ja laaja, joten telineiden ja muottien purkutyötä käsitellään työturvallisuuden näkökulmasta. Aiheen rajauksessa on käytetty apuna seuraavia kysymyksiä, johon tällä opinnäytetyöllä haetaan vastauksia:

- Mitä riskejä liittyy erilaisten siltojen telineiden ja muottien purkuun?
- Miten eri siltatyyppien muottien ja telineiden purkutyö eroaa toisistaan?
- Mikä työvaihe on vaarallisin telineitä ja muotteja purettaessa?
- Miten työturvallisuus varmistetaan muotin ja telineen purkutyössä?

### 1.4 Tutkimus menetelmät

Tutkimuksessa käytetään hyödyksi aiheesta kirjoitettua kirjallisuutta ja artikkeleita. Materiaalia on kuitenkin vain vähän, joten tutkimusta täydennetään haastatteluilla. Työssä käytetään myös hyödyksi Metsämäentien ylikulkusilta nro 3:n urakka-asiakirjoja ja suunnitelmia.



## 2 Työturvallisuus

### 2.1 Työlainsäädäntö Suomessa

Suomessa lainsäädäntö määrittelee pääsääntöisesti työturvallisuuden. Lait on määritelty turvatakseen työntekijän työkyvyn sekä ehkäistäkseen ja torjuakseen työtapaturmia. Työturvallisuuslakia noudatetaan koko rakennusalalla (738/2002; [www.finlex.fi](http://www.finlex.fi)) ja rakennustöitä koskee omat säädöksensä Valtionneuvon asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta (205/2009; [www.finlex.fi](http://www.finlex.fi)). [15,16,17.]

### 2.2 Turvallisuussuunnittelu

Jokaisella rakennushankkeeseen ryhtyvällä on velvollisuus huolehtia, ettei työstä aiheudu vaaraa työmaalla työskenteleville tai kolmansille osapuolille. Päätoteuttajan on tehtävä työstä turvallisuutta koskevat suunnitelmat, jossa kerrotaan miten työt, työvaiheet ja niiden ajoitus tehdään mahdollisimman turvallisesti. Suunnitteluun tärkein vaihe on vaarojen ja riskien tunnistaminen ennen työn aloittamista sekä jatkuvasti työn aikana. Mikäli vaaroja tai riskejä havaitaan, tulee niiden syntyminen estää. Jos vaarojen ja haittojen syntymistä ei voida kokonaan estää, tulee työ korvata jollain vähemmän vaarallisemmalla työllä. [17.]

### 2.3 Työturvallisuus muotin ja telineen purkutyössä

Muottien ja telineiden purkutyöhän löytyy säädökset Valtioneuvoksen asetuksesta rakennustyön turvallisuudesta luvuista 9,10 ja 11. Purkutyö on suunniteltava turvallisesti ja vaarallisia kohteita purettaessa työ on suoritettava pätevän henkilön valvonnassa. Työalueen turvallisuus varmistetaan työntekijöille ja ohikulkijoille tarvittaessa eristämällä alue muusta alueesta ja työtelineen alapuolisia alueita ei saa käyttää silloin, kun telinettä puretaan. Työntekijöiden putoamisvaara pitää olla torjuttu rakenteellisilla ratkaisulla tai valjailla. Työtelineen purussa pitää olla tarkkana telineen seisontavakavuudesta, eli telinettä pitää poistaa oikeassa järjestyksessä. (58§) [17.]

## 2.4 Työturvallisuus GRK:lla

Töiden turvallinen suunnittelu on tärkeää ennen töiden aloittamista ja myös laki velvoittaa tekemään urakasta turvallisuusasiakirjat. GRK tekee jokaisesta urakasta työvaihekohtaiset työ- ja laatu suunnitelmat. Suunnitelmassa arvioidaan työhön liittyvät riskit sekä suunnitellaan työn suoritus ja keinot työturvallisuuden varmistamiseen. Urakoiden vaarallisimmista töistä tehdään myös vaarallisen työn suunnitelma. [3,17.]

Perehdyttäminen on tärkeä osa työturvallisuutta, jotta työtaturmat osataan välttää työmailla. Työmaan vastaava mestari tai työnjohto perehdyttää jokaisen työmaalle saapuvan työntekijän. Perehdytyksessä kerrotaan työmaan tärkeimmät työvaiheet ja vaaranpaikat sekä jokaiselle työntekijälle annetaan oma työmaaopas ja turvallisuusohje. Työmaaoppaasta löytyy mm. tärkeitä yhteystietoja, tietoja työmaasta ja vaaroista sekä ensiapuohjeet. Jokaisen työmaalla työskentelevät henkilötiedot kirjataan ylös sähköiseen järjestelmään sekä heidän veronumerot ja koulutus pätevyudet tarkastetaan. [3.]

GRK valvoo työmaiden työturvallisuutta viikoittaisella MVR-mittauksella. Isoilla ja haastavilla työmailla työturvallisuutta mittaa myös tilaajan palkkaama ulkopuolinen tarkastaja. Mittauksessa tarkastetaan seuraavien osa-alueiden turvallisuus:

- Työskentely ja koneenkäyttö
- Kalusto, sähköt ja valaistus
- Suojaukset ja varoalueet
- Ajo- ja kulkuväylät
- Järjestys ja varastointi
- Ympäristö.

Työnjohto suorittaa mittauksen viikoittain jokaisella työmaalla sekä raportoi tulokset työturvallisuuspäällikölle. MVR-mittaukseen GRK on asettanut tavoite tason, joka on 98 %. Mittaustuloksen lisäksi työmaalta raportoidaan henkilötyötunnit, ”läheltä piti”-tilanteet ja mahdolliset työtaturmat. Työtaturmien määrää havainnollistetaan myös suhteuttamalla tapaturmien määrä tehdyn työn määrään. GRK laskee kerran kuukaudessa työtaturmataajuuden, joka kertoo tapaturmien lukumäärän miljoonaa työtuntia kohden.

Työturvallisuuden tasosta ja ajankohtaisista asioista tiedotetaan GRK:n työntekijöitä ker-  
ran kuukaudessa pidettävissä palavereissa. [3.]

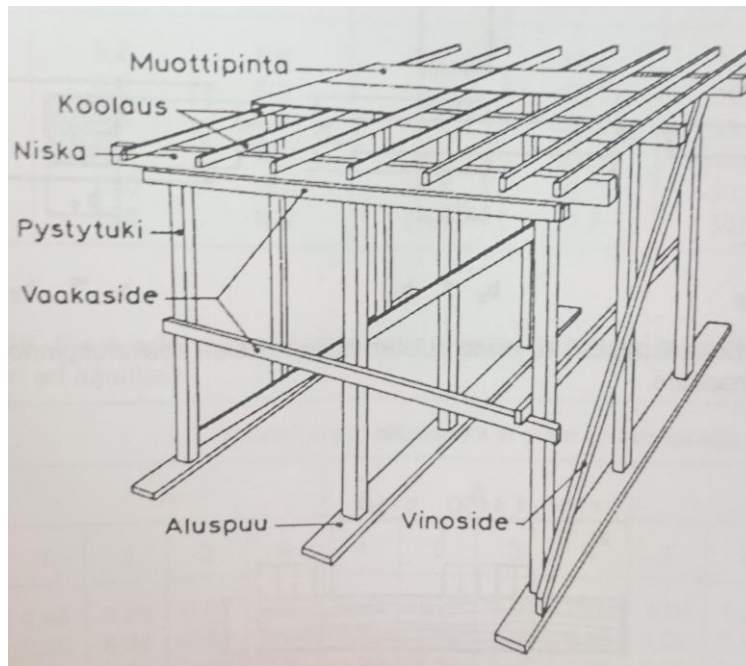
### 3 Sillan tukitelineet

#### 3.1 Tukitelineiden suunnitteluperusteet

Sillan tukitelineet suunnitellaan ja mitoitetaan niin, että ne pystyvät siirtämään niihin kohdistuvat kuormat maapohjalle tai muulle alustalle, jonka varaan ne on pystytetty. Telineistä ei saa aiheutua pysyville rakenteille haitallisia lisäjännityksiä, joita niiden suunnittelussa ei ole otettu huomioon. Suunnittelussa huomioidaan muottien ja telineiden rakentamisen, pystyttämisen ja purkamisen asettamat vaatimukset. [15.]

Tukiteline voidaan rakentaa puusta, teräksestä tai käyttää valmiita metallisia kalustotelineitä. Telineen valintaa vaikuttaa monia eri seikkoja ja jokaisen kohteen telinesuunnittelu pitää aloittaa hyvissä ajoin ennen työn aloittamista. Telineiden valinta on tärkeää työturvallisuuden, -aikataulun, -laadun ja -kustannusten kannalta. Telinemateriaalia valittaessa on otettava huomioon käyttöolosuhteet sekä lujuuslaskelmat, jotka tehdään kunkin materiaalin voimassa olevien suunnitteluohjeiden mukaan. Telinemateriaalit tulee valita ohjeiden ja standardivaatimusten mukaan. Jos telinemateriaalia uusiokäytetään, täytyy sen mahdollinen lujuusominaisuuden muutos varmistaa. Telineitä voidaan käyttää uusiksi niiltä osin, kuin se ei ole vaurioitunut tai vaurioiden aiheuttamat heikennykset otetaan mitoituksessa huomioon. [15.]

Sillan telinesuunnitelmat voi suunnitella henkilö, jolla on vähintään rakennusinsinöörin tutkinto sekä kokemusta telinesuunnittelusta. Telinesuunnitelma pitää hyväksyttää urakoitsijan edustajalla sekä tilaajan edustajalla kaksi viikkoa ennen sillan pääty- tai välitukitelineiden aloittamista. Tukitelineiden suunnittelussa, rakentamisessa ja purkamisessa noudatetaan "Siltojen tukitelineet - 2007" ja "RIL 147" Tukitelineet annettuja ohjeita. [9.]



Kuva 1. Sillan tukelineiden pääosat. [15.]

### 3.2 Käytettävät materiaalit

#### 3.2.1 Puu

Suurin osa Suomessa käytettävistä sillan tukelineistä on puisia sen hyvä saatavuuden, työstettävyyden ja ammattityövoiman vuoksi. Telineissä käytetään puuta, kuitulevyä, lastulevyä, vaneria sekä näiden yhdistelmien tarpeellisia liittimiä. Käytettävät materiaalit on täytettävä voimassa olevien standardien ja ohjeiden asettamat vaatimukset, kuten ohjeiden RIL 120 ”Puurakenteiden suunnitteluohjeet” tai RIL 205 ”Puurakenteiden suunnittelu”. Käytettävän sahatavaran lujuusluokka on normaalisti lujuusluokan T24, mutta pienen sallittu luokka on T18. [12.]

Tiehallinnon julkaisussa ”Siltojen tukelineet-2007” on esitetty puutelineisen yleisiä ja suositeltavia puutavarakokoja seuraavanlaisesti. Mitat millimetreinä (mm).

muotti

mitallistettu muottilauta 20 x 95–98, 23 x 95–98, 28–30 x 98–98

raakapontti 20 x 95, 23 x 95

koivu/sekavaneri t=15, 18, 21, 24

koolaus 50x100, 50x125, 50x150

niskat 100x100, 125x125, 150x150, 2(75x150), 2(75x175), 2(75x200)

tolpat 100x100, 125x125, 150x150

vaaka- ja vinositeet 22x100, 32x100 38x100, 44x100, 50x100. [6.]



Kuva 2. Kaukosen sillan puiset tukitelineet Kittilässä [1.]

### 3.2.2 Metalli

Sillan metalliset tukitelineet voivat olla teräksestä tai alumiinista. Usein käytetään valmiita teräksisiä kalustotelineitä, mutta joihinkin kohteisiin voidaan rakentaa myös teline teräspalkeista. Telineen metallirakenteissa käytettävää materiaalia valittaessa pitää ottaa huomioon telineen käyttöolojen ja käyttöiän vaikutus lujuus- ja muodonmuutosominaisuuksiin.

Esivalmisteisista metallisista telinekalusoista kuten tukitornit, tukipylväät ja ristikkokannattimet tulee olla hyväksytty käyttöseloste, jossa on esitettyä suunnitteluun, rakentamiseen ja tarkastukseen liittyvät asiat. Kalustotelineet voi joko ostaa omaksi tai vuokrata urakan ajaksi. Omia kalustotelineitä Suomessa on käytössä vain suurimmilla urakoitsijoille. [12,15.]



Kuva 3. Pasilan sillan terästukelineet [13.]

### 3.3 Telineekustannukset

Sillan telineet ovat merkittävä osa urakan kustannuksista ja se voikin olla 15–30% sillan kokonaiskustannuksista. Yleisesti ottaen puutelineet ovat huomattavasti halvempi vaihtoehto ja puutavaraa voidaan usein käyttää uudelleen noin 2-3 kertaa. Metallisten kalustotelineiden vähäinen käyttö voi johtua korkeista hankintahinnoista, kaluston vähäisestä käyttötarpeesta ja teräksen käsittelyhankaluudesta talvisin. Seuraavat seikat vaikuttavat telineiden hintaan:

Telineidenkustannuksia nostattavia tekijöitä ovat:

- maapohjan heikko kantavuus, jolloin telineet on perustettava paaluille
- paalutetut telineet vesistöosilloissa
- korkeat telineet
- tuettavan rakenteen kaarevuus, kaltevuus sekä viisteet
- liikenneaukkojen määrä

Telineekustannuksia alentavia tekijöitä ovat:

- mahdollisuus tukea telineet valmiisiin rakenteisiin
- penkereen varaan ilman pystytukia rakennettava telineistö

- siltojen poikkileikkausten vakiointi kokonaishankkeissa, jolloin voidaan käyttää telineen osia useamman kerran. [12.]



## 4 Sillanmuotin ja -telineiden purun riskit

Vaarojen ja riskien arviointi ennen työn suoritusta on tärkeä osa työsuunnitelmaa. Kun kaikki mahdolliset riskit on tunnistettu, niistä tehdään urakkakohtainen riskienhallintasuunnitelma. Riskienhallintasuunnitelma kertoo riskin aiheuttajan, itse riskin sekä riskin ennaltaehkäisykeinoon. Suunnitelmaan on hyvä laittaa myös riskin todennäköisyys, riskiluokka ja vastuuhenkilöt. Tässä osassa käydään läpi sillan muottien ja telineiden purun yleisimmät riskit, jotka on jaettu toimintaympäristön, työtelineen ja muotin, vaarallisten töiden, liikenteen ja työajan aiheuttamiin riskeihin.

### 4.1 Toimintaympäristö

Sillan sijainnilla on suuri merkitys riskitekijöihin, joten ympäristö ja työolosuhteet pitää huomioida urakkakohtaisesti. Alla olevassa taulukossa on kerrottu riskejä, joita toimintaympäristö voi tuoda:

Taulukko 1. Toimintaympäristöstä johtuvat riskit sillan muottien ja telineiden purkutyössä.

RISKIN AIHEUTTAJA	RISKI	ENNALTAEHKÄISY
Maasto-olosuhteet	Tilan ahtaudesta syntyvät riskit tai hankalasta maastosta johtuvat vaaratekijät	Työn ja resurssien huolellinen suunnittelu
Työmaaolosuhteet	Epäjärjestys voi aiheuttaa kompastumisia ja törmäyksiä työmaalla	Työmaan siisteydestä huolehtiminen
Työmaan läheisyydessä olevat muut työmaat	Urakkarajoilla syntyvät yhteentörmäykse	Hyvä tiedonkulku toisen urakoitsijan kanssa ja töiden yhteen sovitus
Päällekkäiset työvaiheet	Tilan ahtaudesta syntyvät riskit	Resurssien ja työn huolellinen suunnittelu
Työkohte sijaitsee rata-alueelle/ liikenneväylällä/vesistöissä	Kulkeminen työkohteeseen vaarallista	Kulkitiet suunniteltava etukäteen ja käytetään tarvittaessa liikenteenohjaajia
Sähköjohdot ja kaapelit	Sähkötaturman vaara	Sähköjohtojen ja kaapeleiden tarkan sijainnin selvitys ja työntekijöiden perehdytys työhön
Ilkivalta	Koneiden rikkoutuminen, työkalujen ja polttoaineen varastaminen hidastavat/vaarantavat työtä	Työalueen rajaaminen suoja-aidoilla

## 4.2 Tukiteline ja muotti

Sillan telineiden ja muottien purussa vaarallisimmat riskit syntyvät juuri itse purkutyöstä. Purkuvaiheessa riskeihin kuuluvat muotin ja telineiden romahtaminen hallitsemattomasti maahan. Myös yksittäiset putoavat muotin tai telineen osat voivat olla vaarallisia niin työntekijöille kuin ohikulkijoillekin. Riskit pienenevät, mikäli purkutyö suoritetaan koneella eikä miestyöllä. Alla olevassa taulukossa on koottu yleisimmät riskit telineen ja muotin purkutyössä.

Taulukko 2. Tukitelineestä ja muotista johtuvat riskit sillan muottien ja telineiden purkutyössä.

RISKIN AIHEUTTAJA	RISKI	ENNALTAEHKÄISY
Telineiden purku	Telineiden hallitsematon romahtaminen	Purkutyön huolellinen suunnittelu ja sen noudattaminen
Muotin purku	Muotin tippuminen hallitsemattomasti	Purkutyön huolellinen suunnittelu ja sen noudattaminen
Telineiden ja muottien purkutyö	Purkutyössä käytettävien työkaluista (purkurauta, moottorisaha) sattuvat työtapaturmat	Työntekijöiden opastus ja perehdytys työhön
Työkoneiden käyttö	Vääränlainen käyttö voi aiheuttaa vaaratilanteita	Työntekijöiden opastus ja perehdytys työhön
Telineiltä tippuminen	Telineiltä tippuminen purkutyön aikana	Tippuminen estetty rakenteellisilla ratkaisuille, tai jos ei mahdollista niin työntekijöiden käytettävä suojalajaita
Putoavat esineet	Esineen tippuminen ihmisen, liikenteen tai sähköjohtojen päälle	Suojaverkkojen käyttö sekä huolellinen työskentely

## 4.3 Vaaralliset työt

Muottien ja telineiden purussa saatetaan joutua tekemään vaarallisia töitä kuten esimerkiksi polttoleikkauksia, nostotöitä tai sukellustöitä vesistöillä. Jokainen vaarallinen työvaihe arvioidaan ja suunnitellaan tarkasti etukäteen. Myös työntekijä pätevyys työhön pitää tarkistaa ja työntekijä perehdyttää työhön huolellisesti.

Taulukko 3. Vaarallisista töistä johtuvat riskit sillan muottien ja telineiden purkutyössä.

RISKIN AIHEUTTAJA	RISKI	ENNALTAEHKÄISY
Polttoleikkaus	Räjähdysvaara, tulipalo, palokaasut	Noudatetaan tulitöiden turvallisuusohjeita
Nostotyöt	Noston epäonnistuminen	Tarkistetaan nostokalusto ja tehdään nostotyösuunnitelma
Sukellustyöt	Hukkumisvaara	Tarkistetaan työntekijöiden ammattitaito ja noudatetaan työohjeita
Työskentely sähköjohtojen ja kaapeleiden läheisyydessä	Sähkötapaturma	Tarkistetaan työntekijöiden ammattitaito ja noudatetaan varoetäisyyksiä

#### 4.4 Liikenne

Liikenne aiheuttaa paljon riskejä työmaalla. Liikenne voi olla työmaan ohi menevää liikennettä tai työmaan sisäistä liikennettä. Kaikki liikenne aiheuttaa riskejä työntekijöille, mutta myös työmaa voi aiheuttaa vaaratilanteita normaalille liikenteelle. Yhden työmaan alueella voi olla montaa erilaista liikennettä, kuten ajoneuvo-, raide-, kevyt- ja vesistöliikennettä, joten kaikkien eri liikennemuotojen riskit pitää selvittää.

Taulukko 4. Ajoneuvoliikenteestä johtuvat riskit sillan muottien ja telineiden purkutyössä.

RISKIN AIHEUTTAJA	RISKI	ENNALTAEHKÄISY
Ajoneuvoliikenne	Työntekijän joutuminen ajoneuvon alle	Työalueen eristäminen muusta liikenteestä
Yhteentörmäys	Ajoneuvon ja työkoneen yhteentörmäys	Liikennejärjestelysuunnitelman laatiminen ja sen noudattaminen, sekä varovaisuus työssä
Ajoneuvon törmäys telineisiin	Ajoneuvon törmäys sillan telineisiin ja telineiden vauroituminen/sortuminen	Työalueen eristäminen muusta liikenteestä, törmäyssuojausten ja mittaporttien käyttö, sekä työmaasta tiedottaminen
Työmaaliittymät	Työmaalle ohjautuu muuta liikennettä	Hyvä liikennejärjestelysuunnitelma sekä selkeät liikennemerkit
Epäviralliset polut ja reitit	Asiattomien henkilöiden liikkuminen työmaalla	Työalueen eristäminen muusta liikenteestä

Taulukko 5. Raideliikenteestä johtuvat riskit sillan muottien ja telineiden purkutyössä.

RISKIN AIHEUTTAJA	RISKI	ENNALTAEHKÄISY
Raideliikenne	Työntekijän joutuminen junan alle	Työalueen eristäminen raidealueesta sekä turvamiesten käyttö
Yhteentörmäys	Junan ja työkoneneen yhteentörmäys	Liikennejärjestelysuunnitelman laatiminen ja sen noudattaminen, sekä varovaisuus työssä
Työmaa-alueella sijaitseva tasoristeys	Tasoristeuksen ylityksessä tapahtuva yhteentörmäys	Tasoristeuksen ylittäessä varmistettava ettei junia tule ja tarvittaessa käytettävä liikenteenohjaajia
Sähköjohdot	Sähkötapaturman vaara työskennellessä lähellä junaradan ajolankoja	Tarkistetaan työntekijöiden ammattitaito ja noudatetaan varoetäisyyksiä

Taulukko 6. Kevyestä liikenteestä johtuvat riskit sillan muottien ja telineiden purkutyössä.

RISKIN AIHEUTTAJA	RISKI	ENNALTAEHKÄISY
Kevyt liikenne	Kevyen liikenteen ja työkoneneen yhteentörmäys	Työalueen eristäminen muusta liikenteestä sekä turvamiesten käyttö
Esineiden tippuminen	Esineiden tippuminen kevyen liikenteen väylälle ja sivullisen loukkautuminen	Huolellinen työskentely sekä työalueen eristäminen muusta liikenteestä

Taulukko 7. Vesistöliikenteestä johtuvat riskit sillan muottien ja telineiden purkutyössä.

RISKIN AIHEUTTAJA	RISKI	ENNALTAEHKÄISY
Vesistöliikenne	Vesistöliikenteen törmäys sillan telineisiin ja telineiden vaurioituminen/sortuminen	Työalueen eristäminen muusta liikenteestä ja törmäyssuojausten käyttö
Yhteentörmäys	Vesistöliikenteen sekä työlautan yhteentörmäys	Liikennejärjestelysuunnitelman laatiminen ja sen noudattaminen, sekä varovaisuus työssä

#### 4.5 Työaika

Työaika voi aiheuttaa työlle lisäriskkejä, jos telineiden purku pitää suorittaa esimerkiksi yöaikaan tai työaikataulu on erittäin kiireinen. Työajan tuomat riskit pystytään välttämään hyvällä suunnittelulla ja työntekijöiden jaksamista seuraamalla.

Taulukko 8. Työajasta johtuvat riskit sillan muottien ja telineiden purkutyössä.

RISKIN AIHEUTTAJA	RISKI	ENNALTAEHKÄISY
Rajattu työaika	Liian kiireellinen aikataulu voi altistaa huolimattomuudelle ja työtapaturmille	Hyvä työsuunnitelma
Työskentely yöaikana	Valaistuksen puutteesta johtuvat työtapaturmat	Yöaikana työskentelyssä pitää varmistaa riittävä valaistus työturvallisuuden varmistamiseksi
Työskentely yöaikana	Työskentely väsyneenä voi altistaa työtapaturmille	Seurataan työntekijöiden jaksamisesta

## 5 Sillan muottien ja tukitelineiden purkutyö

Jokaisen sillan muottien ja tukitelineiden purkutyö täytyy suunnitella huolellisesti ja tehdä siitä kirjallinen työsuunnitelma. Työsuunnitelmaan kirjataan työtä edeltävät työvaiheet, työhön varattavat resurssit, työhön liittyvät muut järjestelyt, työturvallisuus, työvaiheeseen kohdistuvat riskit ja työn suoritus tavat. Työsuunnitelman liitteeksi tehdään tarkka työaikataulu, jota tulee seurata ja päivittää työn aikana. Ohjeita muottien ja telineiden purkutyöhön löytyy Tiehallinnon TS-korteista, jotka löytyvät julkaisun ”Siltojen tukitelineet-2007” liitteenä. [3,14.]

### 5.1 Edeltävät ja liittyvät työvaiheet

Ennen telineiden ja muottien purkua täytyy varmistaa, että betoni on kuivunut riittävään puristuslujuuteen. Yleensä edellytetään, että puristuslujuus on vähintään 80 % nimellislujudesta ennen kantavien rakenteiden purkamista. Jännitettyjen betonisiltojen jännitystyöt pitää myös tehdä ennen telineiden ja muottien purkua. Lisäksi työmaalta täytyy varata riittävän laaja alue, johon muotti- ja telinemateriaali voidaan kuljettaa purkamisen jälkeen. Mikäli työstä täytyy tehdä ilmoituksia viranomaisille tai tilaajalle, niin ne täytyy hoitaa ennen töiden aloittamista. [4,9.]

### 5.2 Työhön varattavat resurssit

Resurssit pitää suunnitella hyvin jo ennen töiden aloittamista. Resurssien määrä riippuu sillan koosta, sijainnista ja käytettävästä työtilasta. Suurissa silloissa voi olla monta työryhmää, jotka purkavat telineitä samaan aikaan eri kohdista. Rakennusmiesten määrä riippuu myös siitä, käytetäänkö purkuun konetyötä. Joissakin silloissa tilanahtauden takia työryhmässä ei voi työskennellä kuin vain pari työmiestä samaan aikaan, sillä jokaisella täytyy olla riittävästi tilaa työskennellä turvallisesti. [2.]

Tässä on esimerkki työryhmästä koneineen ja laitteineen:

- 2-5 rakennusammattimiestä
- 1-2 työnjohtajaa

- 1 Kkht/kkhp
- 1 henkilönostin
- Moottorisahoja
- Purkurautoja
- Polttoleikkausvälineet varusteineen
- 1 Hiab
- Jätelava
- (Työlautta vesistösiiloissa).

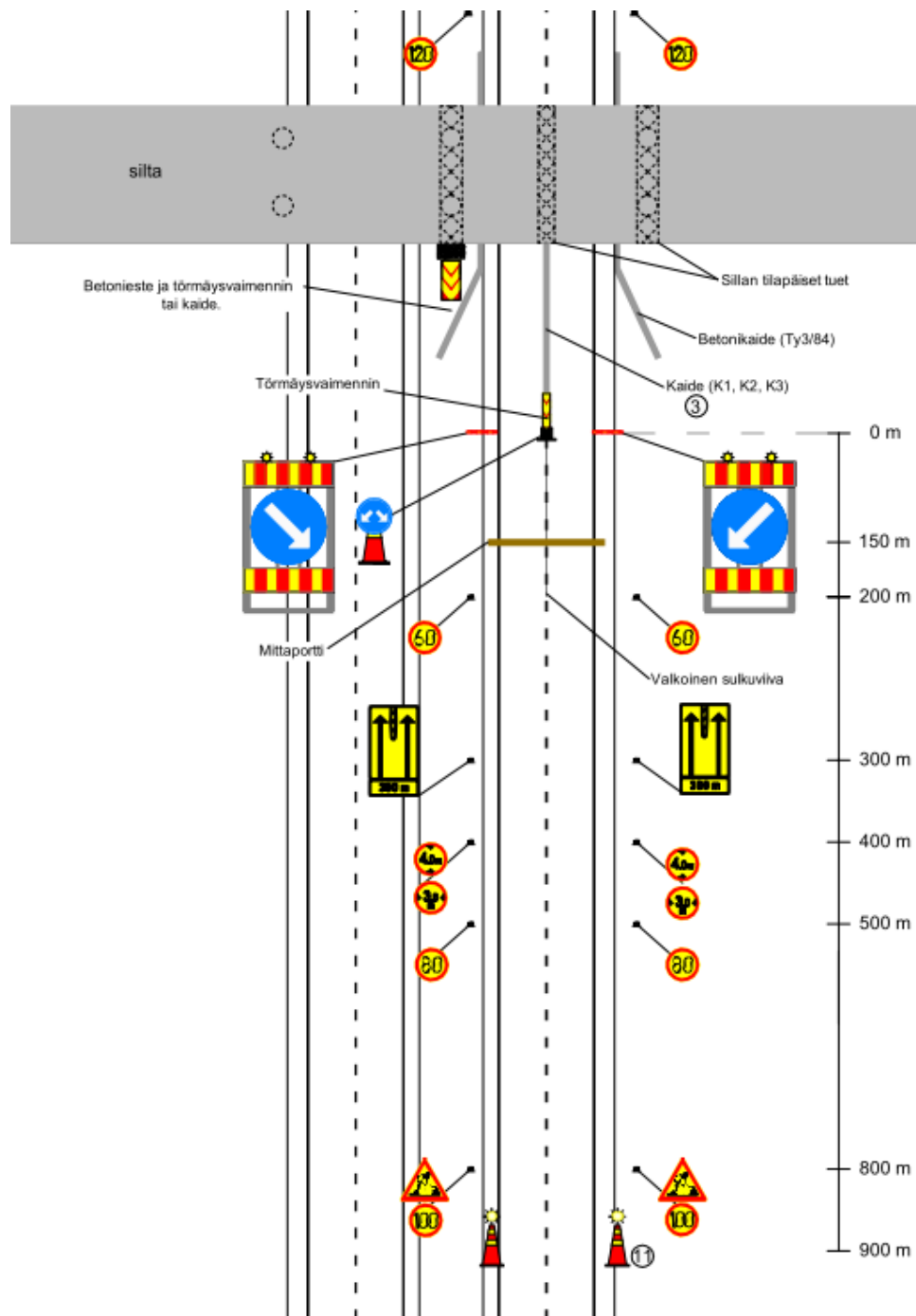
### 5.3 Työhön liittyvät muut järjestelyt

#### 5.3.1 Väliaikaiset liikennejärjestelyt

Lähes kaikki sillat sijaitsevat jonkin liikenneväylän yhteydessä ja kiertoteiden rakentaminen niiden ohi usein mahdotonta. Näissä tapauksissa silta on eristettävä muusta liikenteestä ja järjestettävä hyvät väliaikaiset liikennejärjestelyt. Liikennejärjestelyissä pitää huomioida kaikki liikenne: ajoneuvoliikenne, työmaaliikenne, kevytliikenne, raideliikenne ja vesiliikenne. Hyvät ja selkeät liikennejärjestelyt ovat tärkeitä työntekijöiden ja tienkäyttäjien turvallisuuden kannalta. [5.]

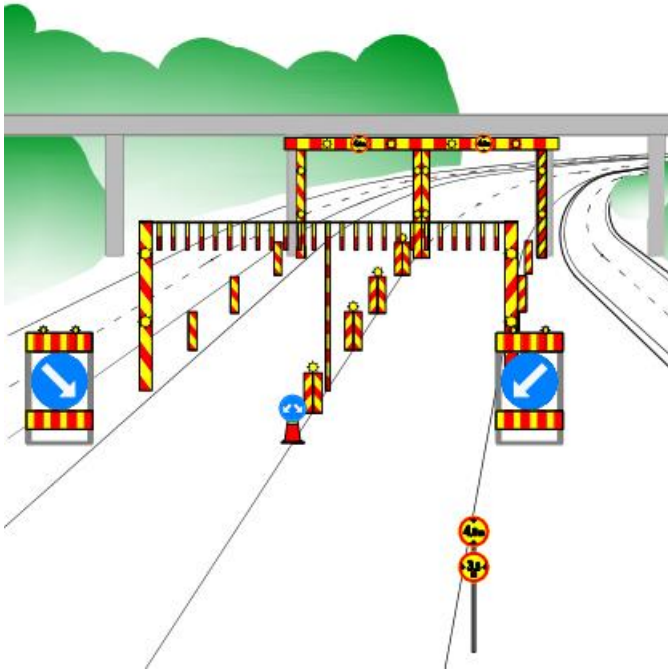
Telineiden ja muottien purun työvaiheeseen tehtävissä väliaikaisissa liikennejärjestelyissä on tärkeää varmistaa, etteivät ajoneuvot pääse törmäämään sillan tukitelineisiin, ja ettei mitään esineitä pääse tippumaan telineiltä liikenteen päälle tai sekaan. Ajoneuvojen törmäys voidaan estää betoniesteillä sekä törmäysvaimentimilla ja mittaporteilla. Esineiden tippumiselta liikenteen sekaan voidaan välttyä asentamalla suojaverkot ajoradan päälle. Työmaan logistiikka on myös tärkeää huomioida liikennejärjestelyissä. Purettu telineet ja muotit vievät paljon tilaa, joten niitä pitää kuljettaa työmaan varastointialueelle koko työn ajan. Kuljetusväline pitää valita työhön sopivaksi ja sen liikkuminen työmaalla suunniteltava turvalliseksi. Tarvittavat liikenteen pysäytykset täytyy myös suunnitella ja valmistella hyvin etukäteen. Liikennejärjestelyt tehdään aina yksilöllisesti jokaiseen kohteeseen ja niiden suunnittelussa pitääkin ottaa monia asioita huomioon. Tehty väliaikainen liikennejärjestelysuunnitelma tulee hyväksyttävä rakennuttajan edustajalla

ennen töiden aloittamista. Liikennejärjestelyiden laatimiseen Tiehallinto on tehnyt ohjeistuksen joka löytyy nimellä ”Liikenne työmaalla - Tienrakennustyömaat”. [5,6.]



Kuva 4. Sillan tilapäisten tukien suojaukseen tarvittavat väliaikaiset liikennejärjestelyt [6.].





Kuva 5. Esimerkki mittaporttien käytöstä [6.].

#### 5.4 Työturvallisuus ja ympäristön suojeleminen

Yleiset työturvallisuusvelvoitteet on kerrottu Valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta (2009/205), ja jonka mukaan ”Rakennushankkeessa on rakennuttajan, suunnittelijan, työnantajan ja itsenäisen työsuorittajan yhdessä ja kunkin osaltaan huolehdittava siitä, ettei työstä aiheudu vaaraa työmaalla työskenteleville eikä muille työn vaikutuspiirissä oleville henkilöille.” Turvallisuuden varmistaminen on tärkeä osa työsuunnitelmaa ja tässä osiossa kerrotaan, mitä turvallisuusasioita varmistetaan ennen silanmuotin ja -telineen purkutyön aloittamista: [17.]

##### 5.4.1 Turvallisuuspätevydet ja koulutus

Kaikkien työmaalla työskentelevillä tulee olla työn sekä tilaajan edellyttämät turvallisuuspätevydet ja koulutus työhön. Jokaisella työmaalla työskentelevällä tarvitsee olla voimassa oleva työturvakortti sekä työstä riippua seuraavia erikoispätevyyksiä:

- Tieturva 1 -pätevyys vaaditaan henkilöltä, joka työskentelee tiealueilla
- Tieturva 2 -pätevyys vaaditaan henkilöltä, joka on vastuussa tehtävän työn liikenneturvallisuudesta
- Tulityökortti vaaditaan henkilöltä, joka tekee tulitöitä
- Rataturvapätevyys vaaditaan henkilöltä, joka liikkuu rata-alueella
- Turvamiespätevyys vaaditaan henkilöltä, joka toimii turvamiehenä radalla [5.].

#### 5.4.2 Käytettävät koneet ja laitteet

Työssä käytettävät koneet täytyy olla vaatimustenmukaisia ja soveltua suunniteltuun työhön. Koneiden ja laitteiden tankkauksessa, asennuksessa, käytössä ja huollettaessa täytyy estää öljyn pääseminen maaperään. Öljyvahinkohan varalta työmaalla täytyy olla imeytysainetta vahinkojen ensitorjuntaa. Jokaiselle työmaalle tulevalle koneelle tehdään vastaanottotarkastus, jossa tarkastetaan koneiden kunto. Käyttöönottotarkastuksessa tarkistetaan mm. koneen varoituslaitteet, nostokoukku, peruutushälytin, huoltopäiväkirja sekä muita koneen ominaisuuksia. Vastaanottotarkastuksen tekee työmaantönjohto yhdessä koneen kuljettajan kanssa. Tarkastus tehdään kyseisen laitteen tai koneen vastaanottotarkastuslomakkeelle, joka dokumentoidaan työmaalla. [3.]

#### 5.4.3 Työskentelyalueet

Työskentelyalueet on pidettävä siistinä ja järjestyksessä työturvallisuuden vuoksi. Työalueella käytettävät kulkutiet, polut, portaat, kulkusillan yms. täytyy pitää hyvässä kunnossa niin, ettei niissä ole putoamis-, liukastumis- tai kompastumisvaaraa. Työmaa-alue täytyy rajata suoja-aidoin, jolla estetään ulkopuolisten pääsy työmaalle. Lisäksi työalueet tulee erottaa mahdollisesta liikenteestä tehtyjen väliaikaisten liikennejärjestelysuunnitelmien mukaisesti. [3.]

Rata-alueille työskenneltäessä tarvitaan useimmiten liikenteenohjauksen lupa työhön, sekä työntekijöiden turvaamiseksi usein käytetään turvamiesmenettelyä. Tarkemmat tiedot radalla työskentelyyn löytyvät Liikenneviraston ohjeista ”Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO)”. [7.]

#### 5.4.4 Putoamissuojaukset

Sillan muotti- ja telinetöissä on tärkeää estää työntekijöiden putoaminen. Mikäli putoaminen on yli kaksi metriä, tulisi putoaminen estää rakenteellisilla ratkaisuilla, kuten esimerkiksi suojakaiteilla tai työssä käytetään henkilönostinta. Mikäli rakenteellisia ratkaisuja ei voida käyttää, niin putoaminen tulisi estää turvavaljailta tai turvaverkolla. Turvaverkon hyviin puoliin kuuluu, että se estää työntekijöiden tippumisen lisäksi myös esineiden tippumisen ja ei näin aiheuta vaaraa maanpinnalla oleville henkilöille. Turvaverkko asennetaan välittömästi työskentelytason alapuolelle. Työskentelytason ja suojaverkon välissä ei saa olla rakenteita, jotka voivat vahingoittaa putoavaa ihmistä. Myös suojaverkon jouston vaikutus pitää ottaa huomioon asennuksessa. [17.]

#### 5.4.5 Vaaralliset työt

Sillan muotin ja telineen purkutöissä joudutaan tekemään vaarallisia töitä. Nämä työt tulee suunnitella huolellisesti etukäteen, jotta työtapaturma voidaan välttää. Seuraavaksi on kerrottu yleisimpiä vaarallisia töitä, joita työssä voi tulla vastaan.

##### **5.4.5.1 Muotin tiputus:**

Sillan muottia ja telineitä purettaessa muotti tiputetaan usein kokonaisuena alas maahan, josta se on helpompi purkaa. Tätä työtapaa käytetään varsinkin silloin, kun tukitelineet on tehty puusta. Muotin tiputus on yksi vaarallisimmista työvaiheista, joten se pitää suunnitella huolellisesti. Ennen kuin muotti tiputetaan, pitää huomioida, että tukemattoman muotin alle ei saa mennä. Muotin tiputuksessa on tärkeää, että muotti saadaan tippumaan kokonaisuena alas, eikä se jää roikkumaan mistään kohdista sillan kanteen. [2.]

##### **5.4.5.2 Nostotyöt:**

Nostotöiden turvallinen suorittaminen vaatii aina huolellista suunnittelua. Vaikeista ja vaarallisista nostoista tehdään aina erilliset nostotyönsuunnitelmat. Nostotyötä varten selvittää aina

- nostotyön olosuhteet
- nostopaikat ja -suunnat
- nostokohdat ja nostomenetelmät

- tarvittavat rakenteiden tai maapohjan vahvennukset
- nostotyövaiheet
- varottavat rakenteet ja johdot
- putoamissuojaus ja muut turvallisuustoimenpiteet
- turvallisuustoimenpiteet
- henkilöstön opastuksen ja ohjeiden tarve
- vastuuhenkilöt ja valvonta. [11.]

#### **5.4.5.3 Paloturvallisuus ja tulityöt:**

Telineiden purkutyössä voidaan joutua tekemään tulitöitä, kuten polttoleikkauksia. Palo-vaaraa aiheuttavia töitä tekevällä työntekijöillä täytyy olla voimassaoleva tulityökortti sekä työmaakohtainen tulityölupa. Lisäksi työn läheisyydessä täytyy olla alkusammutuskalusto. [11.]

#### **5.4.5.4 Hukkumisvaaralliset työt:**

Vesistön läheisyydessä tehtävät työt täytyy suunnitella niin, että työntekijöiden hukkumisvaara on otettu huomioon. Hukkumisvaara voidaan estää esimerkiksi kaiteilla, suo-javerkolla, turvalajilla tai pelastusliiveillä. Lisäksi työmaalla pitää olla hengenpelastuslaitteet ja niiden käyttöön perehdytetty henkilö. Veden alla tehtäviä rakennustöitä saa tehdä vain siihen pätevä henkilö. Sukellustöistä tehdään kirjallinen turvallisuussuunnitelma, joka sisältää sukellustyön turvallisuuteen liittyvät ohjeet sekä toimintaohjeet onnettomuustilanteissa. [11.]

### **5.5 Työn suoritus**

Jokaisen sillan tukitelineiden ja muottien purkutyö suunnitellaan yksilöllisesti. Sillan telineet ja muotit voidaan purkaa joko kone- tai miestyöllä, mutta yleensä molempia tarvitaan purkutyössä. Pelkkää konetyötä käytettäessä työ on turvallisempaa, sillä vaarana ei ole, että yksittäiset henkilöt jäisivät mahdollisten putoavien esineiden alle. Purkutavan valintaa vaikuttaa sillan koko, sijainti sekä telineiden materiaali. Telineiden purkujärjestys

on tärkeää miettiä ennen työn aloittamista. Väärä purkujärjestys voi aiheuttaa telineiden sortumisen tai sillan muotin hallitsemattoman tippumisen. Telineiden purku aloitetaan sillan aukkojen keskeltä ja edetään kohti sillan tukipylväitä. Näin sillan paino on oikein jakautunut ja telineiden purku onnistuu. [2,8.]

Ennen muotin ja telineiden purun aloittamista tulee miettiä purkutuotteen sijoituspaikka. Telineille ja muoteille pitääkin siis varata riittävästi varastointitilaa työmaalta, ennen purkutyön aloittamista. Metalliset kalustotelineet täytyy varastoida huolellisesti, jotta ne säilyvät hyvänä seuraavaa urakkaa varten. Kalustotelineet voidaan myös kuljettaa suoraan työalueelta lopulliseen varastointi paikkaan, jolloin niiden kuljetukselta ja varastoinnilta työmaan sisällä vältytään. [2.]

#### 5.5.1 Puutelineiden purku

Puisten telineiden varaan rakennetun sillan muotit ja telineiden purku aloitetaan irrottamalla vino- ja vaakareivaukset ylhäältä alkaen. Seuraavaksi irrotetaan osa telineen pystytuista, eli noin viiden metrin välein jätetään osa pystytuista tukemaan sillan muottia. Jäljelle jääneiden pystytukien ympärille laitetaan vetovaijerit, jolloin muotien pudotusvaiheessa ei muotin alle tarvitse mennä. Kannen muotti pudotetaan alas vetämällä jäljelle jätetyt pystytuet naruilla ja irrottamalla reunapalkin tuennat. Muotti puretaan maasta pois ja lajitellaan uudelleen käytettävät osat. [14.]



Kuva 6. Sillan kannan muotin tiputus. [12.]

Tämä purkutekniikka on nopea ja useimmin käytetty puutelineiden purussa. Tätä purkutekniikkaa käytetään silloin, kun sillan muotti pystytään pudottamaan kokonaisena alas. Useimmiten muotti pystytään pudottamaan kokonaisena alas, mutta poikkeuksena ovat rautatien ylittävät sillat, vesistö sillat sekä erittäin vilkasliikenteiset liikenneväylät joihin liikennekatkoa ei saa tehdä. Jopa moottoriteille muotti on mahdollista tiputtaa kerralla ala esimerkiksi yöaikaan ja lyhyellä liikenteen pysäytyksellä, sillä muotin keräys maasta koneuudella saadaan tehtyä melko nopeasti. [2,8.]

Vesistö siltojen tukitelineitä purettaessa pitää varmistaa, ettei telineiden tai muottien osia pääse tippumaan veteen. Osien tippuminen voidaan estää rakentamalla veden päälle alusta vanerista tai myös suodatinkangas on riittävän vahva estämään osien tippumisen veteen. Puruvaiheessa on myös hyvä käyttää hyödyksi työlauttaa, johon telineiden ja muottien osat voi heittää ja kuljettaa varastointialueelle. Vesistö silloissa telineiden purkamisen jälkeen katkaistaan pohjaan kiinnitetyt teräsputkipaalut sukeltajien avulla. [8.]



Kuva 7. Jumalniemen vesistösilta Kotkassa. Kuvassa näkyy suodatinkangas, joka estää esineiden tippumisen vesistöön.

### 5.5.2 Kalustotelineiden purku

Kalustotelineiden varaan rakennetun sillan telineiden ja muotin purkutyö aloitetaan laskemalla teline ja kannen muotti irti kannesta. Tämä tapahtuu löysäämällä tukitelineiden yläpään säätöruuveja. Kun muottia ja telineitä on laskettu alaspäin, niin voidaan sillan muotti purkaa telineiden päältä. Muotin purun jälkeen siltaan voidaan asentaa mahdolliset kaapelisuojuputket helposti telineiltä. Telineiden purku aloitetaan reivausten purkamisella ylhäältä alaspäin. Liittimet kootaan purkuvaiheessa esimerkiksi ämpäreihin, joilla ne voidaan kantaa varastoitavaksi. Matalat tukitornit puretaan osiin käyttäen työtasoina telinelankkuja, ja jolloin kalusto lasketaan alas miestyöllä edeten ylhäältä alas. Korkeat tukitelineet kootaan telineillä pieniin nippuihin ja lasketaan alas nostolaitteilla. Purkutyötä voidaan myös nopeuttaa nostamalla tornien alaosat nosturilla pelkkojen päälle lappeelleen, josta se on helppoa ja turvallista purkaa osiin. [14.]

Muotin ja telineiden purun jälkeen kalustotelineet pitää huoltaa ja varastoida. Sillan muotin puumateriaalista erotellaan mahdollisesti uudelleen käytettävät osat ja käyttökelvottomat viedään puujätteeseen. Kalustotelineiden kunto tarkistetaan ja vialliset osat erotellaan erilleen ja merkitään. Telineiden huolto ja oikeanlainen varastointi on tärkeää, jotta niiden pitkän käyttöiän takaamiseksi. Telineiden huoltaminen tapahtuu puhdistamalla telineistä mahdolliset betonin valuroiskeet sekä puhdistamisella ja rasvaamalla kierreosat. Kalustotelineiden kehät kootaan päällekkäin noin 20 kappaleen nipuiksi ja sidotaan sidelangoilla yhteen. Liittimet, liitosholkit ja tapit lajitellaan ja pakataan kuljetuslaatikkoihin. [14.]

### 5.5.3 Teräspalkkitelineen purku

Teräspalkkiteline voidaan purkaa kolmella erilaisella tekniikalla, riippuen sillan koosta ja siitä, voidaanko muotti tiputtaa kokonaisena alas vai puretaanko se telineiltä. Tässä seuraavaksi on kerrottu nämä kolme erilaista purkutekniikkaa.

#### **5.5.3.1 Purkutekniikka 1, muotin purku telineiltä:**

Tämä purkutekniikka sopii lähes kaikkiin mataliin siltoihin. Telineiden purku aloitetaan laskemalla teline irti sillan kannesta laskukiilojen tai pylvästukien avulla. Tämän jälkeen palkkien tukisidonnat irrotetaan ja puretaan. Seuraavaksi sillan kannen muotti puretaan pois telineiden päältä. Teräspalkit puretaan taljojen avulla, sillä ne siirretään taljoilla sivusuunnassa niskapalkkeja pitkin kannen reunalle. Siirtovaiheessa pidetään huoli siitä, että palkin pää on koko ajan riittävän pitkälti niskapalkin päällä ja että niskapalkki pysyy paikallaan. Palkit nostetaan kannen reunalta joko suoraan kuljetusalustalle tai pelkkojen päälle välivarastoon. [14.]

#### **5.5.3.2 Purkutekniikka 2, muotin tiputus kokonaisena:**

Tätä purkutekniikka käytetään silloin, kun kannen muotti voidaan tiputtaa kokonaisena alas. Purkutyö aloitetaan sitomalla kannen muotti kanteen kiinni. Teräspalkkitelineet puretaan alta pois samalla lailla kuin purkutekniikassa 1. Telineiden purun jälkeen sillan kannen muotti pudotetaan kokonaisena alas ja puretaan maasta pois. [14.]



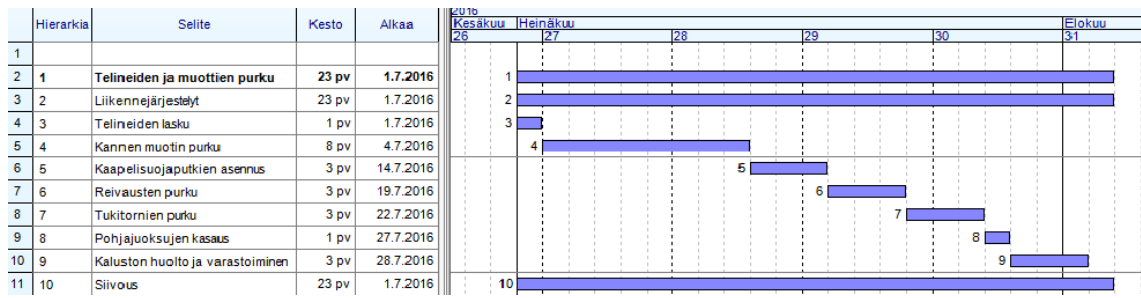
### 5.5.3.3 *Purkutekniikka 3, telineen lasku kierretangoilla:*

Purkutekniikkaa 3 käytetään korkeissa silloissa sekä silloin, kun palkkien sivusiirtoa ei voida suorittaa. Mikäli tätä menetelmää käytetään, niin on purkutekniikka pitänyt huomioida jo telinesuunnitelmassa. Purkutyö perustuu kierretankoihin, joiden avulla teline lasketaan alas irti sillan kannesta. Työ aloitetaan asentamalla kierretangot, poikkipalkit ja tunkit paikoilleen, joille on jätetty reiät valussa. Seuraavaksi teline ja muotti lasketaan irti kannesta kierretankojen varaan telineen päätytukien säätöruuveilla tai laskukiiloilla. Tämän jälkeen puretaan päätytuet alta pois. Teline ja muotti lasketaan kokonaisuutena tunkkien ja kierretankojen avulla alas pelkkojen päälle tai vesistösilloissa ponttonien päälle, josta muotti ja teline puretaan. Kierretankojen reiät täytetään telinesuunnitelman mukaisesti. [14.]

## 5.6 Työaikataulu

Hyvin suunniteltu aikataulu on tärkeä osa suunnittelua ja sen laadinta ennen työn suorittamista on tärkeää aikataulussa pysymisen kannalta. Aikataulu laaditaan aikataulunhallintaa ohjelmalla, kuten esimerkiksi Planetilla. Työaikatauluun merkitään kaikki työvaiheet, niiden aloituspäivät ja kestot. Aikataulu helpottaa myös resurssien tehokasta käyttöä, sillä aikataulusta pystytään arvioimaan kuinka paljon resursseja tarvitaan eri työvaiheisiin ja tarvittavien hankintojen teko työmaalle ajoissa. Töiden ajoitusten suunnittelu etukäteen on myös tärkeää. Jotkut työvaiheet voi olla mahdollista tehdä samaan aikaan, mikä nopeuttaa työtä. Toisaalta pitää muistaa miettiä, että jokaisella työvaiheella on tarpeeksi tilaa tehdä työ turvallisesti ja ilman yhteentörmäyksiä. [2,3,11.]

Telineiden ja muottien purku tulee huomioida työaikataulussa. Tästä työvaiheesta voidaan tehdä myös oma tarkennettu aikataulu ennen työvaihetta, johon merkitään kaikki työvaiheet ja niiden kestot. Tässä esimerkki työaikataulusta telineiden ja muottien purkuun:



Kuva 8. Planet-ohjelmalla tehty työaikataulu telien ja muottien purkuun.

## 6 Metsämäentien ylikulkusilta nro 3

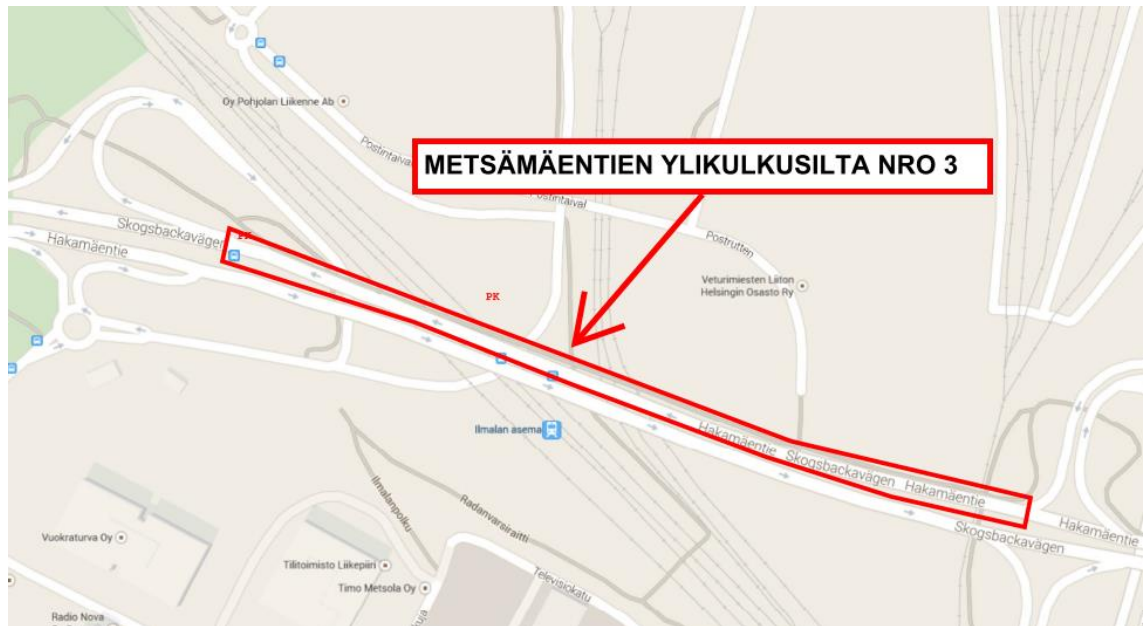


Kuva 9. Metsämäentien ylikultusilta nro 3.

### 6.1 Urakan esittely

GRK toimii pääurakoitsijana Helsingin Ilmalassa sijaitsevan Metsämäentien ylikulkusilta nro 3:n rakentamisessa. Silta sijaitsee Hakamäentiellä, joka on yksi Helsingin vilkkaimista väylistä. Arkisin sen läpi kulkee noin 41 000 autoa vuorokaudessa. Lisäksi sillan alta kulkee kolme huoltoraidetta, neljä rantaradan raidetta, ajoneuvo- ja kevyttä liikennettä sekä sillan alla sijaitsee myös Ilmalan asema. [4.]

Urakassa vanha silta on purettu ja tilalle rakennetaan uusi jännitetty betoninen jatkuva palkkisilta. Silta on noin 270 metriä pitkä ja se on rakennettu kahdeksan tukipilarin vaaraan. Sillan alku- ja loppupäät on tuettu puutelineillä, mutta suurin osa sillasta on tuettu massiivisilla terästukitelineillä. Terästukitelineiden purkutyö on haastavaa ja vaarallista, koska työtä joudutaan suorittamaan rata-alueen välittömässä läheisyydessä. Tässä luvussa mietitään, miten muottien ja telineiden purkutyö saadaan toteutettua turvallisesti kyseiselle sillalle, ja tuloksena syntyy valmis muottien ja telineiden purkutyösuunnitelma,



Kuva 10. Metsämäentien ylikulkusilta nro 3 sijaitsee Ilmalan aseman kohdalla.



Kuva 11. Metsämäentien ylikulkusilta nro 3:n terästukitelineitä.

## 6.2 Muottien ja tukitelineiden purkutyösuunnitelma

### 6.2.1 Edeltävät ja liittyvät työvaiheet

Ennen muottien ja telineiden purkua täytyy varmistaa, että betoni on kuivunut riittävään puristuslujuuteen, joka on 80 % nimellislujudesta. Betonin kuivumisen lisäksi sillan jännitystyöt täytyy tehdä ennen muottien ja telineiden purkua. [4.]

### 6.2.2 Työhön varattavat resurssit

Koneet ja laitteet:

- Kkhp, kiskopyörävarustus 1-3 kpl,
- Hiab-auto 1-3 kpl
- Henkilönostin 2-4 kpl
- Vinssejä
- Polttoleikkausvälineitä
- Moottorisahoja
- Purkurautoja
- Jätelavoja.

Työryhmät ja henkilöt:

- Ram 20–30 hlö
- Työnjohto 2-4 hlö
- Ratatyöstävastaava 1 hlö, varalla 1 hlö
- Turvamiehet 1-2 hlö
- Sähköturvallisuudesta vastaava 1 hlö.

### 6.2.3 Työhön liittyvät muut järjestelyt

Työhön liittyvät muut järjestelyt liittyvät turvallisen työskentelyn varmistamiseen. Työalue pitää rajata suoja-aidoin, jolla estetään ulkopuolisten pääsy työmaalle. Rata-alue tulee erottaa muusta työmaasta suoja-aidalla tai lippusiimalla, jos suoja-aidan käyttäminen mahdotonta. Työalueet tulee myös eristää muusta liikenteestä väliaikaisten liikennejärjestelysuunnitelmien mukaisesti. Työmaalla käytettävät kulkutiet, polut, portaat, kulkusillat yms. pidettävä hyvässä kunnossa, jottei niissä ole putoamis- tai kompastumisvaaraa.



Kuva 12. Ratatyöalue on erotettu suoja-aidalla ja ylikulkukohtien kohdalta lippusiimalla. [15.]

Radalla työskenneltäessä on noudatettava Radanpidon turvallisuusohjeita (TURO) ja urakan turvallisuussääntöjä. Rata-alueella työskennellään ratakatkojen aikaan, jotka on sovittu viikoille 37–44. Ratakatkot tapahtuvat viikonloppuina ja ne alkavat perjantai-iltana klo 23.30 ja päättyvät maanantaiaamuna klo 5.20. Tänä aikana töitä suoritetaan kahdessa vuorossa, jotta työ saadaan tehtyä mahdollisimman tehokkaasti. [4.]

Ennen purkutyön aloittamista on tärkeää miettiä, miten ja mihin purkumateriaali kuskataan. Muotit ja telineet vievät paljon tilaa purettuna, joten työmaan varastointialueelta on varattava riittävästi tilaa niille. Puumateriaalille on varattava jätelavoja, joissa ne voidaan kuskata pois työmaalta. Rautaelementit kuljetetaan hiab-autolla joko työmaan varastointialueelle tai mikäli mahdollista niin suoraan toiselle työmaalle uudelleen käytettäviksi. Purkujätteen kuljettamisessa on tärkeää miettiä myös lastaus-/nostopaikat sekä työkooneiden ajoreitit. Suunnitellut nostopaikat löytyvät työn liitteessä olevassa yleispiirustuksessa.

#### 6.2.4 Työturvallisuus ja ympäristön suojele

Jokainen työmaalle tuleva työntekijä on perehdytettävä. Huolellisella perehdytyksellä varmistetaan, että työntekijät tuntevat työmaalla olevat vaarat ja haittatekijät, sekä osaa-

vat välttää niitä. Metsämäentien ylikulkusillan työmaalla on tärkeään, että perehdytyksessä kerrotaan rata-alueen rajoista ja sallituista työskentelyalueista. Perehdytyksen yhteydessä tarkistetaan, että jokaisella työntekijällä on työhön kuuluvat suojavarusteet ja välineet. Tavallisten suojavarusteiden lisäksi putoamisvaarallisissa töissä työntekijöiden täytyy käyttää turvavaljaita. Ratatyömaalla suojavaatteiden väri pitää olla keltainen, sillä ainoastaan turvamiehet käyttävät työmaalla oranssia suojavaatetusta.

Työmaalla käytettäville koneelle täytyy tehdä vastaanottotarkastus, jossa tarkastetaan työkoneiden kunto ja soveltuvuus työhön. Työkoneiden käytössä ja tankkauksessa on aina vaarana öljyn joutuminen maaperään, johon pitää varautua hankkimalla työmaalle esimerkiksi imeytysturvasäkkejä. Myös nostokalustoille täytyy tehdä vastaanottotarkastukset ja nostoista tehdä nostotyösuunnitelmat. Nostopaikat täytyy valita huolellisesti, sillä nostot ovat erityisen vaarallisia tällä työmaalla johtuen junaradan ajolangoista.

Rata-alueen telineet puretaan ratakatkojen aikana. Huoltoraiteilla ja rantaradalla junien on kuitenkin päästävä kulkemaan koko ajan, joten vain osa raiteista voi olla suljettuna samanaikaisesti. Rata-alueella työskentelyn turvallisuudesta vastaa ratatyövastaava ja lisäksi radalla tehtävissä töissä käytetään turvamiehiä, jotka varoittavat ohikulkevista junista. Turvamiehinä voivat toimia turvamiespätevyyden omaavat henkilöt ja he eivät saa tehdä mitään muuta työtä samanaikaisesti. Ratakatkojen aikana alueelle on mahdollista pyytää myös jännitekatkot. Jännitekatkojen rajoista pitää tiedottaa työntekijöitä ja tarvittaessa rajat merkittävä maastoon punaisilla lipuilla.

#### 6.2.5 Työvaiheeseen kohdistuvat riskit ja niiden hallinta

Muotin ja telineiden purkutyöhön liittyy paljon työturvallisuusriskejä. Suurimman osan riskeistä aiheuttaa ympäröivä liikenne, sillä työmaa-alueen läpi kulkee paljon raide-, ajo- ja kevyttä liikennettä. Alla olevissa riskitaulukoissa on kerrottu työssä olevat riskit, riskin aiheuttajat ja keinot riskin ennalta ehkäisyyn. Riskit on jaettu työryhmään ja koneisiin kohdistuviin riskeihin, rakenteisiin kohdistuviin riskeihin sekä ympäristöön ja muihin alueen käyttäjiin kohdistuviin riskeihin.

Taulukko 9. Työryhmään ja koneisiin kohdistuvat riskit

RISKIN AIHEUTTAJA	RISKI	ENNALTAEHKÄISY
Ajoneuvo ja raideliikenne	Työntekijän joutuminen junan tai ajoneuvon alle	Huolellinen perehdyttäminen, työaluee eristäminen muusta liikenteestä sekä turvamiesten käyttö
Työskentely sähköjohtojen ja kaapeleiden läheisyydessä	Sähkötapaturma	Tarkistetaan työntekijöiden ammattitaito ja noudatetaan varoetäisyyksiä
Työmaa-alueella sijaitseva tasoristeys	Tasoristeyksen ylityksessä tapahtuva yhteentörmäys	Tasoristeyksen ylittäessä varmistettava ettei junia tule ja tarvittaessa käytettävä liikenteenohjaajia
Ilkivalta	Koneiden rikkoutuminen, työkalujen ja polttoaineen varastaminen hidastavat/vaarantavat työtä	Työalueen rajaaminen suoja-aidoilla
Rajattu työaika	Liian kiireellinen aikataulu voi altistaa huolimattomuudelle ja työtapaturmille	Hyvä työsuunnitelma
Työskentely yöaikana	Valaistuksen puutteesta johtuvat työtapaturmat	Yöaikana työskentelyssä pitää varmistaa riittävä valaistus työturvallisuuden varmistamiseksi
Työkoneiden käyttö	Vääränlainen käyttö voi aiheuttaa vaaratilanteita	Työntekijöiden opastus ja perehdytys työhön
Telineiden ja muottien purkutyö	Purkutyössä käytettävien työkaluista (purkurauta, moottorisaha) sattuvat työtapaturmat	Työntekijöiden opastus ja perehdytys työhön
Telineiltä tippuminen	Telineiltä tippuminen purkutyön aikana	Tippuminen estetty rakenteellisilla ratkaisuille, tai jos ei mahdollista niin työntekijöiden käytettävä suojaväljaita
Työmaaolosuhteet	Epäjärjestys voi aiheuttaa kompastumisia ja törmäyksiä työmaalla	Työmaan siisteydestä huolehtiminen
Polttoleikkaus	Räjähdysvaara, tulipalo, palokaasut	Noudatetaan tulitöiden turvallisuusohjeita
Nostotyöt	Noston epäonnistuminen	Tarkistetaan nostokalusto ja tehdän nostotyösuunnitelma

Taulukko 10. Rakenteisiin kohdistuvat riskit

RISKIN AIHEUTTAJA	RISKI	ENNALTAEHKÄISY
Telineiden purku	Telineiden hallitsematon romahtamien	Purkutyön huolellinen suunnittelu ja sen noudattaminen
Ajoneuvon törmäys telineisiin	Ajoneuvon törmäys sillan telineisiin ja telineiden vaurioituminen/sortuminen	Työalueen eristäminen muusta liikenteestä, törmäyssuojausten ja mittaporttien käyttö, sekä työmaasta tiedottaminen



Taulukko 11. Ympäristöön ja muihin alueen käyttäjiin kohdistuvat riskit.

RISKIN AIHEUTTAJA	RISKI	ENNALTAEHKÄISY
Putoavat esineet	Esineen tippuminen ihmisen, liikenteen tai sähköjohtojen päälle	Suojaverkkojen käyttö sekä huolellinen työskentely
Yhteentörmäys	Junan ja työkoneen yhteentörmäys	Liikennejärjestelysuunnitelman laatiminen ja sen noudattaminen, sekä varovaisuus työssä
Yhteentörmäys	Ajoneuvon ja työkoneen yhteentörmäys	Liikennejärjestelysuunnitelman laatiminen ja sen noudattaminen, sekä varovaisuus työssä
Epäviralliset polut ja reitit	Asiattomien henkilöiden liikkuminen työmaalla	Työalueen eristäminen muusta liikenteestä
Työmaaliittymät	Työmaalle ohjautuu muuta liikennettä	Hyvä liikennejärjestelysuunnitelma sekä selkeät liikennemerkit

### 6.2.6 Työn suoritus

1. Telineiden ja muottien purkutyö aloitetaan purkamalla sillan päädyissä olevat puiset telineet. Telineet ovat helppo ja turvallinen purkaa pelkällä konetyöllä. Kaivinkoneeseen asennetulla kouralla revitään tukitelineet irti, jonka jälkeen muotti voidaan irrottaa ja tiputtaa kokonaisena alas. Puujäte varastoidaan roskalavoille, joilla se kuljetetaan pois työmaalta.



4. Vanerilevyt poistetaan.
5. Terästukitelineet puretaan tukiväli kerrallaan. Jokainen tukiväli puretaan samalla purkutekniikalla:
  - 5.1. Poikkipalkit irrotetaan yläpalkeista polttoleikkaamalla. Työn suoritukseen tarvitaan kuukulkijaa, josta polttoleikkaus tapahtuu. Tämän jälkeen poikkipalkit siirretään vinssin avulla yläpalkkien reunaan, josta ne nostetaan alas hiabilla.
  - 5.2. Yläpalkit puretaan polttoleikkaamalla ne irti pystytuista ja nostamalla ne hiabilla avulla alas.
  - 5.3. Vinositeet polttoleikataan pystytuista irti. Samaan aikaan täytyy kaivinkoneen kouralla pitää kiinni pystytuista, etteivät ne pääse kaatumaan hallitsemattomasti.
  - 5.4. Viimeiseksi pystytuet ja alatukipalkit irrotetaan toisistaan polttoleikkaamalla ja nostamalla ne hiabin kyytiin.
  - 5.5. Tukivälit puretaan seuraavassa järjestyksessä:
    - T7-T8. Työalueella ei ole liikennettä.
    - T1-T2. Työalueen läpi kulkee ajoneuvoliikennettä. Tilan puutteen vuoksi nostokalusto täytyy asettaa osittain ajoradalle, joten työn aikana tarvitaan liikenteenohjaajia varmistamaan sujuva ja turvallinen liikenne.
    - T6-T7. Työalueen läpi kulkee huoltoraiteet eli yhteensä kolme junaraidetta. Työt tulee suorittaa ratakatkojen aikana ja työssä tulee käyttää turvamiesmenettelyä. Radoista kaksi kolmesta voi olla suljettuna samaan aikaan. Työssä käytettävillä koneilla tulee olla kiskopyörävarustus.
    - T5-T6. Työalueen molemmilta puolilta kulkee junarata sekä alueen läpi kulkee kevyenliikenteen väylä. Kevyenliikenteen väylälle tarvitaan liikenteenohjaajat varmistamaan turvallisen liikkumisen.
    - T4-T5. Työalueen läpi kulkee yksi rantaradan raide sekä ajoneuvoliikennettä. Työt suoritetaan ratakatkon aikana. Nostopaikka sijaitsee ajoradalla, joten tarvitaan liikenteenohjaajia varmistamaan sujuva ja turvallinen liikenne.
    - T3-T4. Tämä tukiväli on työn haastavin kohta, koska tukiväillä sijaitsee rata-alueella ja junien kulkuaukon kohta on iso. Työt suoritetaan ratakatkojen aikana ja työssä käytettävillä koneille tulee olla kiskopyörävarustus.
    - T2-T3. Työalueen läpi kulkee yksi rantaradan raide sekä Ilmalan aseman asemalaiturin sijaitsevat alueella. Työt suoritetaan ratakatkojen aikana ja lisäksi yksi Ilmalan aseman poistumisteistä suljetaan väliaikaisesti töiden ajaksi.



Kuva 15. Terästukitelineiden pystytystä tukivälille T4-T5. Purkuvaiheen nostopaikka ja liikennejärjestelyt ovat samanlaiset.

## 7 Pohdinta

Sillan tukitelineet ovat isossa roolissa siltatyömailla. Niiden suunnittelu ja telinemateriaalin valinta pitää miettiä huolellisesti, sillä ne vaikuttavat huomattavasti urakan kustannuksiin ja työturvallisuuteen. Puiset tukitelineet ovat eniten Suomessa käytetyt, vaikka kalustotelineiden purkaminen olisi monissa kohteissa turvallisempaa. Puun käytön yleisyyteen vaikuttaa sen halpuus ja hyvä saatavuus, mutta todennäköisesti myös se, että Suomessa on totuttu käyttämään puuta telinemateriaalina.

Tukitelineiden purkutekniikka pitää miettiä joka siltaurakassa erikseen. Puu-, kalusto- ja teräspalkkitelineiden purku eroaa huomattavasti toisistaan, mutta myös sillan ympäristö ja työolosuhteet vaikuttavat paljon purkutyöhön. Tukitelineiden ja muottien purkutyöhön liittyy paljon erilaisia riskejä. Riskit eivät synny ainoastaan itse muottien ja telineiden purkutyöstä, vaan myös sillan ympäristö- ja työolosuhteet vaikuttavat merkittävästi työhön. Suurimmat riskit purkutyölle aiheuttaa ympäröivä liikenne, ja se vaikuttaa myös käytettävään purkutekniikkaan. Telineiden purkaminen on erityisen vaarallista rautatien läheisyydessä, vilkkaasti liikennöidyillä liikenneväylillä ja vesistösilloilla. Näissä kohteissa työn suunnittelussa pitää olla erityisen huolellinen, sillä työ voi aiheuttaa vaaroja työntekijöille sekä myös ohikulkijoille.

Tämän opinnäytetyön toisessa osiossa suunniteltiin muottien ja tukitelineiden purkutyö Metsämäentien ylikulkusilta nro 3:een. Silta on Suomen mittakaavassa erittäin haastava sen sijainnin ja raskaiden tukitelineiden vuoksi. Purkutyön suunnittelu olikin haastavin ja aikaa vievin osuus työssä. Työn edetessä alkoi Metsämäentien ylikulkusilta 3 hahmottua, ja valmis purkutyösuunnitelma syntyi. Purkutyösuunnitelmaa oli kiinnostava tehdä sillalle, koska muottien ja tukitelineiden purkutyö suoritetaan sillalla syksyllä 2016, ja siinä käytetään hyödyksi tätä opinnäytetyötä.

## 8 Yhteenveto

Sillan tukitelineet ovat tärkeässä osassa sillan rakennuksessa ja korjauksessa, sillä hyvin suunnitellut tukitelineet mahdollistavat turvallisen työskentelyn. Tukitelineiden tehtävänä on tukea siltaa sen korjauksen tai rakentamisen aikana. Telineiden suunnittelun periaate on, että ne pystyvät siirtämään niihin kohdistuvat kuormat maapohjalle tai muulle alustalle, jonka varaan silta on pystytetty. Suunnittelussa pitää huomioida rakentamisen, pystyttämisen ja purkamisen asettamat vaatimukset. Sillan tukitelineet voi suunnitella henkilö, jolla on riittävä koulutus sekä kokemusta telineiden suunnittelusta. Tukitelineet voidaan rakentaa puusta, teräksestä tai käyttää valmiita kalustotelineitä.

Sillan muottien ja telineiden purkutyö on yksi siltatyömaiden vaarallisimmista töistä ja siksi se on suunniteltava huolellisesti ennen toteuttamista. Sillan muottien ja telineiden purusta tehdään aina kirjallinen työsuunnitelma. Muottien ja telineiden purkutyösuunnitelmaan kirjataan työtä edeltävät työvaiheet, työhön varattavat resurssit, työhön liittyvät muut järjestelyt, työturvallisuus, työvaiheeseen kohdistuvat riskit ja työn suoritus tavat. Riskien arviointi on tärkeä osa työsuunnitelmaa. Muottien ja telineiden purkutyössä riskejä voivat aiheuttaa toimintaympäristö, itse purkutyö, liikenne ja työskentelyaika. Riskien arvioinnin jälkeen niistä tehdään riskienhallintasuunnitelma, joka kertoo riskin aiheuttajan, riskin ja riskin ennaltaehkäisykeinon.

Muottien ja telineiden purkuun löytyy erilaisia purkutekniikoita, riippuen sillan telinematista, koosta ja sijainnista. Muotit ja telineet voidaan purkaa joko kone- tai mies-työllä. Itse muottien ja telineiden purkaminen sillasta on vaarallisin työvaihe ja siksi sen purkujärjestys on tärkeää suunnitella etukäteen. Väärä purkujärjestys voi aiheuttaa telineiden sortumisen ja muotin hallitsemattoman tippumisen, joista voi syntyä vaaratilanteita työntekijöille sekä myös ohikulkijoille. Työturvallisuus varmistetaan muotti ja teline-työssä noudattamalla työsuunnitelmaa, työntekijöiden hyvällä perehdytyksellä ja huolellisella työskentelyllä. Ohjeita muottien ja telineiden purkutyöhön löytyy Tiehallinnon TS-korteista, jotka löytyvät julkaisun ”Siltojen tukitelineet-2007” liitteenä.

Työn pohjalta suunniteltiin muottien ja telineiden purkutyösuunnitelma Helsingin Ilmassa sijaitsevaan Metsämäentien ylikulkusilta nro 3:een. Sillan massiiviset terästukitelineet ja sijainti junaratojen päällä, tekee telineiden purusta erityisen vaarallisen. Valmis purkutyösuunnitelma löytyy tämän työn liitteenä ja se toteutetaan syksyllä 2016.

## Lähteet

- 1 Graniittirakennus Kallio Oy:n internetsivut. [www.grk.fi](http://www.grk.fi). Luettu 25.2.2016
- 2 Mononen Janne, tuotantoinsinööri, Graniittirakennus Kallio Oy, Vantaa, haastattelu 21.1.2016
- 3 Virta Juhani, työturvallisuuspäällikkö, Graniittirakennus Kallio Oy, Vantaa, haastattelu 4.2.016
- 4 Laitinen Lauri, työmaainsinööri, Graniittirakennus Kallio Oy, Helsinki, haastattelu 23.3.2016
- 5 Liikenne tietyömaalla – Yleiset käytännöt ja turvallisuusvaatimukset, 2015, Liikennevirasto,
- 6 Liikenne työmaalla – Tienrakennustyömaat, 2009, Tiehallinto
- 7 Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO), 2015, Liikennevirasto
- 8 Komscha Seppo, työjohtaja, Graniittirakennus Kallio Oy, Vantaa, haastattelu 4.2.016
- 9 Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Betonirakenteet – SYL 3, 2005, Tiehallinto
- 10 Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Yleinen osa - SYL 1, 2005, Tiehallinto
- 11 Siltojen korjaus (SILKO), yleisohjeet - työturvallisuus, 2012, Liikennevirasto
- 12 Siltojen tukitelineet-2007, Suunnittelu-ja toteuttamisvaiheen ohjaus, Tiehallinto
- 13 Telinekatajan internetsivut. Saatavilla: [http://www.telinekataja.fi/yritys/ajankoh-taista/pasilan\\_silta\\_rakennetaan\\_terastukitelineilla.27.news](http://www.telinekataja.fi/yritys/ajankoh-taista/pasilan_silta_rakennetaan_terastukitelineilla.27.news). Luettu 8.3.2016.
- 14 Tielaitoksen TS-kortit, Siltojen tukitelineet-2007, Suunnittelu-ja toteuttamisvaiheen ohjaus, Tiehallinto
- 15 Tukitelineet ja muotit, RIL 147–2006, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- 16 Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738
- 17 Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 26.3.2009/205

18 Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta,  
12.6.2008



## Muottien ja telineiden purkutyösuunnitelma, Metsämäenylikulku silta nro 3



Tekninen työsuunnitelma

T2/1-1  
29.3.2016

TÄYDENTÄVÄ TEKNINEN TYÖSUUNNITELMA / RAKENTAMISVAIHEISTUS			
Graniittirakennus Kallio Oy			
Urakka	Metsämäentien ylikulkusilta nro 3	Työnumero	
Työvaihe	Muottien ja telineiden purkutyö	Rakenneosa / -tyyppi	Muotit ja tukitelineet
Laatija	Laura Sokka	Laatimis pvm	29.3.2016
Tarkastaja		Versio nro	1
<b>Edeltävät ja liittyvät työvaiheet</b>	Erilliset edeltävät työvaiheet ja näiden valmius		
	Betonin lujuus 80% nimellislujudesta	Valmiusaste vähintään (%)	80 %
	Sillan jännitystyöt tehty	Valmiusaste vähintään (%)	100 %
	Teknistä työsuunnitelmaa täydentävä(t) työ- ja laatusuunnitelma(t)		
Liittyvät työvaiheet			
<b>Työhön varattavat resurssit</b>	<input type="checkbox"/> Ilmoitettu työvaihetta koskevassa työ- ja laatusuunnitelmassa		
	<b>Koneet ja laitteet</b>		
	Kkhp, kiskopyörävarustus 1-3 kpl		
	Hiab-auto 1-3 kpl		
	Henkilönostin 2-4 kpl		
	Polttoleikkauvälineitä		
	Moottorisahoja		
	Purkurautoja		
	Jätelavoja		
	<b>Työryhmät ja henkilöt</b>		
Ram 20-30 hlö			
Työnjohto 2-4 hlö			
Ratatyöstä vastaava 1 hlö, varalla 1 hlö			
Turvamiehet 1-2 hlö			
Sähtöturvallisuudesta vastaava 1 hlö			
<b>Työhön liittyvät muut järjestelyt</b>	Työn edellyttämät ilmoitukset ja tarkastukset		
	Jännitekatko pyynnöt tehty ja sovittu		
	Muut infomoitavat osapuolet ja -tavat		
	Työmaa- ja liikennejärjestelyt		
	Purkumateriaalin kuljetus ja varastointi paikat suunniteltu.		
	Liikennejärjestely suunnitelmat tehty ja hyväksytty .		
	Suojaukset		
	Työalue rajattu suojaidoin.		
	Rata-alue erotetaan työmaasta suojaidalla tai lippusimalla, jos suojaita ei mahdollinen.		
	Työn vaatimat merkinnät ja ennakkomittaukset		
Jännitekatkojen rajat merkitään punaisilla lipuilla maastoon.			
<b>Työturvallisuus- ja ympäristön suojelu</b>	Jokainen työntekijä perehdytetään työmaahan ja työtehtäviin. Työntekijöillä täytyy olla työhön soveltuvat suojavarusteet ja työvaatteiden värin tulee olla keltainen (ainoastaan turvamiehet käyttää oransseja suojavaatteita). Työkoneille tehty vastaanottotarkastus. Nostoilta tehty nostotyösuunnitelmat. Rata-alueella työskennellessä käytetään turvamiesmenettelyä.		

<b>Työvaiheeseen kohdistuvat riskit ja niiden hallinta</b>	<p><b>Työryhmään ja koneisiin kohdistuvat riskit</b></p> <p>Työntekijän joutuminen junan tai ajoneuvon alle. Riski hallitaan huolellisella perehdytyksellä ja työaluiden eristämällä muusta liikenteestä.</p> <p>Työskentely sähköjohtojen ja kaapeleiden läheisyydessä. Riski hallitaan tarkistamalla työntekijöiden ammattitaito ja noudattamalla varoetäisyyksiä.</p> <p>Ilkivallalta suojaudutaan rajaamalla työmaa-alue suoja-aidoin.</p> <p>Riittävä valaistus varmistetaan pimeänaikaan.</p> <p>Työkoneiden oikeanlainen käyttö varmistetaan tarkistamalla työntekijöiden ammattitaito sekä huolellisella perehdytyksellä.</p> <p>Korkealla työskenneltäessä putoaminen suojataan rakenteellisilla ratkaisulla tai turvavaljailla.</p> <p>Kulkutiet, polut, portaat, kulkusillat yms. pidetään kunnossa, jottei ole kompastumisriskiä.</p> <p>Tulitöissä noudatetaan turvallisuus ohjeita.</p> <p><b>Rakenteeseen kohdistuvat riskit</b></p> <p>Telineiden hallitsematon romahtaminen estetään huolellisella purkusuunnitelmalla ja sitä noudattamalla.</p> <p>Ajoneuvon törmäys sillan telineisiin estetään eristämällä työalueet muusta liikenteestä, käyttämättä törmäyssuojia ja mittaporttia, sekä tiedottamalla työmaasta.</p> <p><b>Ympäristöön ja muihin alueen käyttäjiin kohdistuvat riskit</b></p> <p>Esineiden tippuminen ihmisten, liikenteen ja sähköjohtojen päälle estetään rakenteellisilla ratkaisulla ja huolellisella työskentelyllä.</p> <p>Junan/ajoneuvon ja työkoneen yhteentörmäys estetään hyvillä liikennejärjestely suunnitelmilla sekä varovaisuudella työssä.</p> <p>Asiattomien henkilöiden eksyminen työmaalle estetään suoja-aidoin ja selkeillä liikennejärjestelyillä.</p>
<b>Työn suoritus</b>	<p><b>Työvaiheet työläjeittäin / toteutusjärjestyksessä</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Puisten tukitelineiden purku</li> <li>2. Sillan kannen muotin purku</li> <li>3. Kaapelihyllyjen asennus</li> <li>4. Vanerilevyjen poisto</li> <li>5. Terästukitelineiden purku</li> </ol> <p><b>Työvaiheiden toteutus ja käytettävät menetelmät</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Puiset tukitelineet poistetaan kaivinkoneeseen asennetulla kouralla. Puujäte varastoidaan roskalavoille, jolla se kuljetetaan työmaalta pois.</li> <li>2. Sillan kannen muotti puretaan miestyöllä vanerisen työtason päältä.</li> <li>3. Kaapelihyllyjen asennus tapahtuu vanerilevyjen päältä.</li> <li>4. Vanerilevyt poistetaan tukiväli kerrallaan samalla, kun terästukitelineet puretaan.</li> <li>5. Terästukitelineiden purku aloitetaan polttoleikkaamalla poikkipalkit irti yläpalkeista. Tämän jälkeen poikkipalkit siirretään vinssin avulla yläpalkkien reunaan josta ne nostetaan alas hiabilla. Yläpalkkien purku aloitetaan polttoleikkamalla ne irti pystytuista, jonka jälkeen ne nostetaan hiabilla alas.</li> </ol> <p>Vinositeiden purun yhteydessä pitää varmistaa kaivinkoneen kouran avulla, ettei pystytuet pääse kaatumaan hallitsemattomasti. Vinositeet polttoleikataan irti ja nostetaan pois kaivinkoneen kouralla. Viimeiseksi pystytuet ja alatukipalkit irroitetaan toisistaan polttoleikkaamalla ja nostamalla hiabin kyytiin. Tukivälit puretaan seuraavassa järjestyksessä: T7-T8, T1-T2, T6-T7, T5-T6, T4-T5, T3-T4, T2-T3.</p> <p><b>Työaikataulu, limitykset, odotusajat, työskentelyrajoitukset</b></p> <p>Rata-alueella työskennellään ratakatkojen aikana vko:lla 37-44, työaika pe 23.30-ma. 5.20</p> <p><b>Suoritettavat tarkastukset ja mittaukset</b></p> <p>Viikottainen MVR-mittaus.</p> <p>Huomioitavat muut seikat (ympäristö, muut rakenteet, varottavat kohteet tms.)</p>

