



Karelia-ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma, insinööri (AMK)

# Työrajojen hyödyntäminen rautatiealueella

Eetu Nevalainen

Opinnäytetyö, toukokuu 2022

[www.karelia.fi](http://www.karelia.fi)

## Sisältö

1	Johdanto .....	10
1.1	Opinnäytetyön aihe ja tavoite.....	10
1.2	Opinnäytetyön tutkimusmenetelmät ja toimeksianto .....	10
2	Työrako ja Big Room työrajojen suunnittelussa .....	11
3	Työrajoihin liittyvä turvallisuus .....	14
4	Joensuun ratapihan parantamishanke .....	16
4.1	JOERA-hanke.....	16
4.2	Big Room -menetelmän hyödyntäminen JOERA-hankkeessa.....	18
4.3	JOERA-hankkeen työrajoihin liittyvät toimijat.....	18
4.3.1	Kunnossapito .....	18
4.3.2	Liikennesuunnittelu ja liikenteenohjaus.....	19
4.3.3	Päätoteuttaja.....	19
4.3.4	Operaattorit.....	20
4.3.5	JOERA-hankkeen tilaaja.....	21
4.3.6	Rakennuttajakonsultti .....	21
5	Työraot ratahankkeissa.....	22
5.1	Haastateltavien esittely .....	22
5.2	Työrajojen suunnittelu.....	23
5.3	Työrajojen aikataulu.....	25
5.4	Työrajojen kustannukset.....	27
5.4.1	Työraon pituuden kustannusvaikutukset.....	27
5.4.2	Liikennejärjestelyjen ja aikataulun kustannusvaikutukset .....	29
5.4.3	Hankkeen budjetointi ja lisätyön tarve .....	30
5.5	Työrajojen työn laatu .....	31
5.5.1	Työtehtävien valvonta.....	31
5.5.2	Liikennekatkon pituuden vaikutus työn laatuun.....	32
5.5.3	Laatupoikkeamat ja lisätöiden vaikutus työn laatuun .....	33
5.6	Työrajojen tehokkaampi hyödyntäminen .....	34
6	Pohdinta.....	35
	Lähteet.....	39

### Liitteet

Liite 1	Haastattelukysymykset urakoitsijalle ja kunnossapidolle
Liite 2	Haastattelukysymykset liikennesuunnittelijalle
Liite 3	Haastattelukysymykset operaattorille
Liite 4	Haastattelukysymykset Väylävirastolle
Liite 5	Haastattelukysymykset rakennuttajakonsultille



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Toukokuu 2022**  
**Rakennustekniikan koulutus**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
+358 13 260 600

**Tekijä**  
Eetu Nevalainen

**Nimeke**  
Työrajojen hyödyntäminen rautatiealueella

**Toimeksiantajat**  
Welado Oy / Väylävirasto

**Tiivistelmä**

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin työrajojen hyödyntämistä rautatiealueella. Näkökulmana opinnäytetyöhön olivat työrajojen vaikutukset aikatauluun, kustannuksiin ja työn laatuun. Aihe valikoitui, koska Joensuun ratapihan parantamishankkeessa hyödynnetään työrajoja. Tästä aiheesta ei myöskään ole aiemmin tehty tutkimuksia. Tavoitteena oli selvittää, miten työrajoja voitaisiin hyödyntää optimaalisemmin tulevaisuudessa. Tiedonkeruumenetelminä käytettiin Väyläviraston kirjallisia lähteitä, asiantuntijahaastatteluja ja omia havaintoja.

Asiantuntijahaastattelujen perusteella tuli ilmi, että työrajojen suunnittelu on merkityksellistä. Liikennekatkon pituudella on vaikutusta työtehtävien suorittamiseen ja niissä käytettäviin menetelmiin. Työraon pituus, lisätyön tarve ja vaihtoehtoiset liikennejärjestelyt vaikuttavat kustannuksiin. Yllättävää lisätyötä ei aina ehditä tekemään ilman, että siitä aiheutuisi raideliikenteelle tai työn laadulle haittaa. Työsuoritteiden laadunvalvonta järjestetään niin, että valvojana toimii kyseisen tekniikkalajin asiantuntija.

Työrajojen aikataulu, kustannukset ja työn laatu vaikuttavat toisiinsa. Omien havaintojeni perusteella työrajojen ennakkosuunnittelu on merkittävä tekijä koko prosessissa. Perusteellisen ennakkosuunnittelun avulla valmistaudutaan tuleviin töihin niin, että sovitussa aikataulussa, kustannuksissa ja työn laadussa on mahdollista pysyä. Työmaalla tekemä havainnointini tukee asiantuntijoiden kertomien tietojen paikkansa pitävyyttä ja käytännön toteutusta hankealueella.

**Kieli**  
suomi

Sivuja 41  
Liitteet 5  
Liitesivumäärä 5

**Asiasanat**  
radanrakennus, raideliikenne, rautatiet



**THESIS**  
**May 2022**  
**Degree Programme in Construction**  
**Engineering**

Tikkarinne 9  
FI 80200 JOENSUU  
FINLAND  
Tel. +350 13 260 600

**Author**  
Eetu Nevalainen

**Title**  
Utilization of Working Gaps at Railway Area

Commissioned by Welado Oy and Finnish Transport Infrastructure Agency

**Abstract**

The utilization of working gaps at railway area was studied in this thesis. The perspective of the thesis were the effects of working gaps to schedule, costs, and quality of work. The topic was chosen because in the Joensuu railway yard improvement project, railroad track work is being carried out in working gaps. There have been no studies on this topic in the past. The goal was to find out how working gaps could be used more optimally in the future. The used data collection methods were the Finnish Transport Infrastructure Agency's written sources, expert interviews, and own observations.

The expert interviews revealed that planning of the working gaps is relevant. The length of traffic disruption has an impact on the performance of work tasks and the methods used in them. The length of the working gap, the need for additional work and alternative transport arrangements affects costs. It is not always possible to carry out unexpected additional work without compromising railroad traffic or the quality of the work. The quality control of the work is organized in such a way that the supervisor is an expert in the relevant type of technology.

Based on the author's observations, pre-planning of working gaps is a significant factor in the entire process. Thorough advance planning prepares for future work so that the agreed schedule, cost, and quality of work can be met. The author's observations on the construction site support the accuracy of the information provided by the experts and its practical implementation on the project site.

**Language**  
Finnish

Pages 41  
Appendices 5  
Pages of Appendices 5

**Keywords**  
rail construction, rail traffic, railways

## Käsitteet

54E1-kisko	Matkustajavaunuilla suurin sallittu akselipaino 200 kN nopeuden ollessa 160 km/h. Kiskopaino 54 kg/metri. (Väylävirasto 2021a, 12.) Uudisrakentamisessa käytettävä kiskoprofiili.
60E1-kisko	Matkustajavaunuilla suurin sallittu akselipaino 200 kN nopeuden ollessa 200 km/h. Kiskopaino 60 kg/metri. (Väylävirasto 2021a, 12.) Uudisrakentamisessa käytettävä kiskoprofiili.
Apusilta	Väliaikainen silta, jota käytetään korjaustöiden tai uudisrakentamisen aikana varsinaisen sillan paikalla. Mahdollistaa katkeamattoman raideliikenteen rataosuuksilla, joissa nopeudet ovat pieniä. (Liikennevirasto 2015, 6.)
Asetinlaite	”Järjestelmä, jota käytetään kulkuteiden varmistamiseen. Asetinlaite varmistaa kulkutie-ehtojen täyttymisen kulkutietä asetettaessa ja toteuttaa kulkutien varmistamiseen liittyvät toimenpiteet.” (Väylävirasto 2021b, 10.)
Big Room	Työskentelymenetelmä, jossa prosessin eri toimijat työskentelevät yhdessä yhteiseen päämäärään tähdäten. Tavoitteena on tehdä prosessista sujuva ja tehokas. Menetelmän avulla mahdollistetaan toimijoiden jatkuva kanssakäyminen ja innovointi. (Sitowise 2022.)

Hanke	Tehtävä, jonka aihe ja kesto on rajattu ja sen päämääränä on ratkaista havaittu ongelma. Hankkeelle määritellään tavoitteet ja budjetti sen suorittamiseen. (Leader Ykkösakseli 2022.)
JETI	Tarkoittaa junaliikenteen ennakkotietojärjestelmää. Järjestelmässä ylläpidetään reaaliajassa tietoja, jotka liittyvät ratatöihin ja junien kuljettamiseen. Tiedot ovat kerätty ennakkosuunnitelmista ja -ilmoituksista sekä ratatöitä varten tehdyistä vuosisuunnitelmista. (Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy 2022a.)
JOERA	Joensuun ratapihan parantamishanke
K43-kisko	Matkustajavaunuilla suurin sallittu akselipaino 200 kN nopeuden ollessa 100 km/h. Kiskopaino 43 kg/metri. (Väylävirasto 2021a, 12.) Vanhantyyppinen kiskoprofiili, jota ei käytetä uudisrakentamisessa.
Last Planner	Menetelmä, jonka avulla saadaan tulevien töiden aikataulutuksesta ennustettavampaa. Tämän menetelmän avulla päästään aikataulullisiin tavoitteisiin, kun aikataulutus on tehty viikkotasoisesti toteutettavaksi. Menetelmää hyödyntämällä nähdään töiden tekemiselle muodostuvat esteet ja mahdollistetaan näiden esteiden poistaminen. (Merikallio 2015.)
Liikennekatko	Ajanjakso, jolloin junaliikennettä ei kulje.
Liikennesuunnittelu	Sen toimesta sovitaan yhteen ratatyöt ja rautateillä tapahtuva liikenne. (Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy 2022b).

Operaattori	Tässä opinnäytetyössä operaattori tarkoittaa rautatieliikennöitsijää.
Päätoteuttaja	Määräysvaltaa käyttävä rakennustyömaan toimija, joka toimii lain asettamia velvollisuuksia noudattaen. Voi olla myös rakennuttaja, mikäli erillistä päätoteuttajaa ei ole rakennuttajan toimesta nimetty. (Vastuu Group 2016.)
Radanpitäjä	Radanpitäjänä valtion omistamilla osuuksilla Suomessa toimii Väylävirasto. Väylävirasto on vastuussa, että rataverkkoa kehitetään ja kunnossapidetään Ratalaissa sovittujen yleisten vaatimusten mukaisesti. Radanpitoon liittyvistä kustannuksista on vastuussa valtio. (Ratalaki 110/2007, 5 §, 7 §.)
Rahdinantaja	Yhteisö, yritys tai luonnollinen henkilö, jonka nimissä on tehty kuljetussopimus (Kuljettaja.net 2022). Esimerkiksi tehtaat voivat olla rahdinantajia.
Rakennuttaja	"Organisaatio tai henkilö, jonka tehtäväksi rakennushanke on annettu" (Rakennuttajat ja valvojat ry 2022).
Ratapiha	Rautatieliikennepaikalla sijaitsevat laiturit ja raiteisto sekä laitteet, rakenteet ja rakennukset, jotka liittyvät välittömästi liikenteen hoitamiseen. (Väylävirasto 2021c, 23.)
Ratatyö	Työtä, joka tehdään valtion rataverkolla. Edellyttää, että liikennöinti on keskeytetty ensimmäisen luokan liikenteenohjauksen alueella tai "estää turvalaitoksen toiminnan asetinlaite- tai kauko-ohjaustasolla". (Väylävirasto 2020a, 54.)

Ratatyövastaava	Henkilö, joka on vastuussa rautatiejärjestelmän turvallisuuteen liittyvistä tehtävistä. On vastuussa muun muassa viestinnän hoitamisesta ”liikenteenohjauksen, vastuullaan olevien työryhmien ja työkoneiden sekä liikkuvan kaluston kuljettajien kanssa”. (Väylävirasto 2020a, 60.)
Rautatiealue	“Alue, joka tarvitaan rataa, rata-aluetta, rakennuksia ja laitteita, liikenteen hoitamista sekä kaikkea näihin liittyvää toimintaa varten” (Väylävirasto 2021c).
Tekniikkalaji	Tässä opinnäytetyössä tekniikkalaji tarkoittaa asiantuntijoiden erikoistumisalaa, esimerkiksi radan päällysrakenne, sähkörata ja turvalaitteet.
Tilaaja	Rakennushankkeessa se, jonka vastuulla on päättää rakennushankkeen toimeenpanosta, asettaa rakennushankkeen tavoitteet ja vastata hankkeen rahoituksesta (TEPA-termipankki 2022). Tähän opinnäytetyöhön liittyvässä hankkeessa tilaajana on Väylävirasto.
Totaalikatko	Ajanjakso, jolloin raideliikenteen kulkeminen työmaa-alueen läpi ei ole mahdollista. Kyseessä on totaalikatko, jos esimerkiksi raiteet ovat purettu pois paikaltaan. (Papunen 2022.)
Työrako	Aika, jolloin junaradalla on mahdollista työskennellä, kun rautatieliikennettä ei kulje (Liikennevirasto 2017, 5).
Valvoja	Toimii rakennuttajan edustajana. Pääasiallinen tehtävä on valvoa rakentamisen toteutusta sovitun mukaisesti. (Rakennuttajat ja valvojat ry 2022.)



Verkkoselostus

”Kuvataan valtion rataverkko, rataverkolle pääsyn edellytykset, ratakapasiteetin jakamismenettely, rautatieliikenteen harjoittajille tarjottavat palvelut ja ratamaksun määräytymisperusteet kuluvana sekä tulevana aikataulukautena” (Väylävirasto 2022a).

# 1 Johdanto

## 1.1 Opinnäytetyön aihe ja tavoite

Tämän opinnäytetyön aiheena on työrakojen hyödyntäminen rautatiealueella. Työssäni projekti-insinööriharjoittelijana olen tutustunut työrakoihin ja niiden hyödyntämiseen Joensuun ratapihalla käynnissä olevassa perusparannushankkeessa. Opinnäytetyön toimeksiantajat halusivat lisää tietoa työrakojen toteutumisesta hankkeen edetessä. Opinnäytetyössä oli tarkoituksena tutkia työrakojen hyödyntämistä nykytilanteessa ja sitä, miten niitä voitaisiin hyödyntää optimaalisemmin ja monipuolisemmin. Opinnäytetyössä käsitellään myös työrakojen mahdollisuuksia hankkeen etenemisen näkökulmasta.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia työrakojen hyödyntämistä. Tavoitteena oli selvittää, miten työraot vaikuttavat työmaan aikatauluun, kustannuksiin ja työn laatuun. Työrakojen aikatauluvaikutuksissa käsitellään katkon pituuden vaikutusta siitä syntyviin kustannuksiin. Työn laatua tarkastellessa tutkitaan, miten katkon pituus vaikuttaa tehdyn työn laatuun ja laatupoikkeamiin. Loppujen lopuksi muutokset aikataulussa, kustannuksissa ja työn laadussa vaikuttavat kaikki toisiinsa. Tavoitteena opinnäytetyössä oli tutkia näiden vaikutuksia toisiinsa.

## 1.2 Opinnäytetyön tutkimusmenetelmät ja toimeksianto

Opinnäytetyössä tutkimustietoa kerättiin kirjallisista lähteistä sekä havainnoinnin ja haastattelujen avulla. Kirjallisena lähteenä käytettiin muun muassa Väyläviraston materiaaleja. Havainnointina on käytetty opinnäytetyön kirjoittajan omia huomioita Joensuun ratapihan alueella tapahtuvasta hankkeesta. Opinnäytetyöhön haastateltiin alan asiantuntijoita. Haastattelujen sekä kirjallisten lähteiden perusteella kartoitettiin työrakojen hyödyntämisen nykytilaa.

Toimeksiantajina tässä opinnäytetyössä ovat Väylävirasto ja Welado Oy. Opinnäytetyön toimeksianto käsittelee Joensuun ratapihan parantamishankkeen (JOERA) aikana hyödynnettäviä työrakoja. Idea toimeksiantoon tuli Väyläviraston edustajalta Jetro Matilaiselta, joka työskentelee projektipäällikkönä Joensuun ratapihan parantamishankkeessa. Lisäksi aihetta pohdittiin yhdessä JOERA-hankkeen rakennuttajakonsulttia edustavan projektipäällikön kanssa. He näkivät työrakojen tutkimisen ajankohtaiseksi, koska työrakoja hyödynnetään paljon Joensuun ratapihan parantamishankkeessa. Tämän opinnäytetyön avulla saadaan ajantasaista tietoa työrakojen toimivuudesta hankkeen aikana. Aiheesta ei ole aiemmin tehty opinnäytetyötä.

## **2 Työrako ja Big Room työrakojen suunnittelussa**

Työrako tarkoittaa aikaa, jolloin junaradalla on mahdollista työskennellä, kun rautatieliikennettä ei kulje (Liikennevirasto 2017, 5). Työrakoja käytetään rautateillä ratatöiden tekemiseen, sillä vaihtoehtoisten reittien käyttäminen ei ole aina mahdollista. Liikennesuunnittelija Arto Papusen (2022) mukaan työrakoja hyödynnetään muuhunkin kuin ratatöiden tekemiseen. Esimerkiksi radan läheisyydessä tapahtuva puun kaato tai puiden siirto radan yli voi vaatia liikennekatkon, joka mahdollistaa työraon. Myös suuriin kuljetuksiin tai radan ylittävän suurjännitelinjan korjaukseen voidaan tarvita työrako. Usein näitä töitä yhdistetään samoihin katkoihin ratatöiden tekemisen kanssa. (Papunen 2022.)

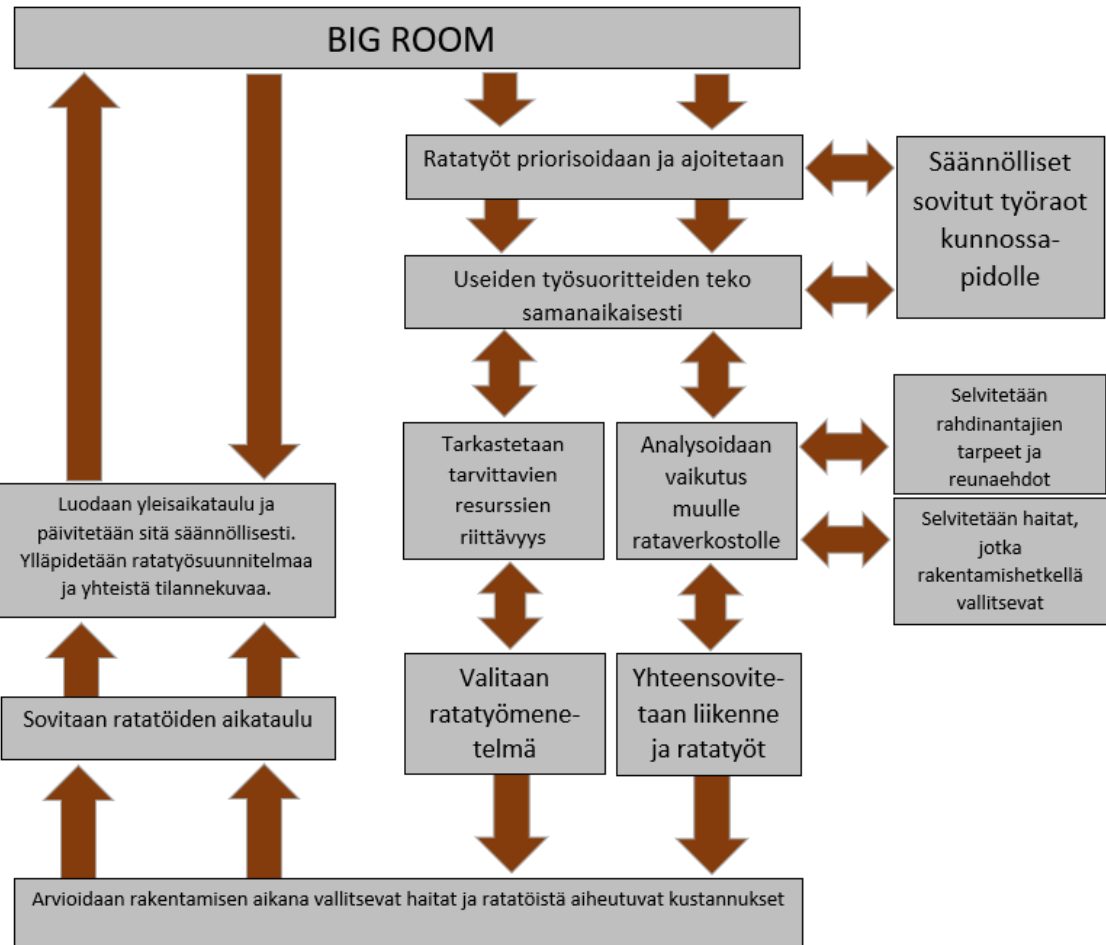
Työraossa tehtävän työn olisi hyvä valmistua yhden työvuoron aikana. Normaalin työvuoron pituus on 8 tuntia. Työn tekemisen turvallisuudessa on huomioitava vuodenaajat ja niihin liittyen valon määrän ja lämpötilan vaihtelut. Työraossa tehtävän työn tekemiseen on varattava tarvittava määrä resursseja, jotta työsuorite saadaan valmiiksi annetun aikamäärään sisällä. Hyvässä työraossa useat toimijat pystyvät työskentelemään tehokkaasti samaan aikaan. (Väylävirasto 2019, 36.)

Kaaviossa 1 on esitetty ratatöiden toteutuksen ja liikenteen yhteensovittamisen prosessi. Prosessi alkaa Big Room -työskentelystä, jossa kaikki prosessiin liittyvien toimijoiden edustajat kokoontuvat työskentelemään yhteensovittamisprosessin käynnistämiseksi. Big Roomissa käydään läpi rataverkolle kohdistuvat kunnossapitotarpeet ja kehittämisinvestointitarpeet, joita liikenteen kehittämisen vuoksi on tehtävä. Big Roomissa keskitytään myös korvausinvestointitarpeisiin, joita radan osien elinkaari ja rataverkon kunto vaativat. (Väylävirasto 2019, 13.)

Yhteistyöskentelyssä on tarkoitus kehittää edellä mainittujen lisäksi Last Planner -menetelmän käyttämistä. Last Planner -menetelmään kuuluu töiden suorittamiseen liittyvien aikataulujen tekeminen. Ratatöitä suunnitellaan ennakkoon tehtäväksi eri aikajännteillä ja rakentamiskauteen sisältyy erilaisia aikatauluja. Vaiheaikataulu luodaan viikkotasoisesti ja yleisaikataulu tehdään lähtötiedoilla, jotka ovat saatavilla verkkoselostuksesta. Yleisaikatauluun sisällytetään rakentamiskauden suunnitellut työraot sekä nopeusrajoitukset ja jännitekatkot. Vaiheaikataulussa tuodaan ilmi, milloin on tärkeää saada tehtyä mitkään työsuoritteet. Vaiheaikataulun avulla käsitellään myös yllättävät muutostarpeet vuoden aikana ilmenevistä töiden tai liikenteen muutoksista. Aikatauluja päivitetään tarvittaessa kuukausittain pidettävissä alueellisissa töiden yhteensovittamiskokouksissa. Viikoittaisissa ratatyöpalaverissa yhteensovitetään minuutin tarkkuudella seuraavan viikon työt ja tarkastellaan alustavasti seuraavasta viikosta kaksi viikkoa eteenpäin olevat työt. (Väylävirasto 2019, 13–19.)

Työrajojen suunnitteluvaiheessa on otettava huomioon radalla liikennöinti työrajoa ennen ja sen jälkeen. Liikennekatkoa ei pyydetä, mikäli katkolle ei ole oikeaa tarvetta. Työrajoja tulisi hyödyntää usean eri työn tekemiseen samanaikaisesti, mikäli se on mahdollista (kaavio 1). Usean työsuoritteiden samanaikaisella tekemisellä vältetään tarpeetonta junaliikenteen seisottamista. Kapasiteettia rajoittamalla tai totaalikatolla voidaan pystyä välttämään työrajojen tarvetta tulevina vuosina. Tällainen toiminta voi tarjota jopa 30 % lisää tehokkuutta verrattuna useisiin lyhyempiin liikennekatkoihin.

Useamman päivän mittainen totaalikatko tai pidennetty yökatko voi tarjota jopa 20 %:n tehokkuuden lisäyksen. Viikonloppukatko on tuonut noin 10 %:n tehokkuuden kasvun. (Väylävirasto 2019, 6, 10.)



Kaavio 1. "Ratatöiden toteutuksen ja liikenteen yhteensovitusprosessi" (Väylävirasto 2019, 13).

Työtehtäviä voidaan sovittaa suoritettavaksi myös ilman, että liikenteen suhteen täytyy tehdä järjestelyjä. Nämä säännölliset vuosittaiset työraot (kaavio 1) voidaan sopia etukäteen. Vuosittaisissa työraoissa voidaan hoitaa tarpeellisia kunnossapito- ja huoltotöitä tai suorittaa työtehtäviä, joita ei ole keretty tehdä aiemmissa työraoissa. Vuosittaiset työraot olisi esitettävä vaiheajataulussa. Vuosittaisten työraojen avulla tiedetään etukäteen ajankohta, jolloin työsuorituksia on mahdollista tehdä ilman erillistä suunnittelua liikenteen ja työraojen yhteen sovittamiseen. (Väylävirasto 2019, 37.)

### 3 Työrahoihin liittyvä turvallisuus

Työturvallisuuden huomioiminen on erittäin tärkeää, koska rautateillä liikkuu raskasta kalustoa ja sen huomioon ottamisella voidaan välttää suuria turvallisuusriskejä. Väyläviraston (2022b) mukaan ratatyöturvallisuuskoulutus on oltava käytyä henkilöillä, jotka liikkuvat tai työskentelevät Väyläviraston tilaamissa töissä radanpitoon liittyen valtion omistaman rataverkon rautatiealueella. Radanpidon töitä ovat esimerkiksi kunnossapito, rakentamisen työt ja työt, joihin vaaditaan Väyläviraston lupa.

Ratatyöturvallisuuskoulutuksessa käydään läpi perustiedot, kuinka rautatieympäristössä toimitaan turvallisesti. Koulutukseen osallistumista varten ei ole vaatimuksia lähtötasolle tai pohjakoulutukselle. Koulutuksen pituus on kahdeksan oppituntia, joiden lisäksi on tehtävä koe. Hyväksytysti suoritetusta koulutuksesta henkilö saa Rataturvapätevyyden, jonka voimassaoloaika on viisi vuotta päättymisvuoden loppuun saakka. Pätevyyden voi uusia käymällä uudelleen ratatyöturvallisuuskoulutuksen. (Väylävirasto 2022b.)

Väyläviraston (2020, 60) mukaan ratatöitä tehdessä täytyy olla ratatyövastaava. Ratatyövastaavana toimivan henkilön täytyy olla paikan päällä ratatyöalueellaan tai lähietäisyydellä siitä. Tietoliikenneyhteyksiin liittyvät muutostyöt ovat tästä poikkeus. Ratatyövastaavan on huomioitava sijaintinsa ratatyöalueella ratatyön turvallisen suorittamisen ja työn valvonnan näkökulmasta. Ratatyövastaavan täytyy aina varmistua ratatyönsä turvallisuudesta riippumatta siitä, missä hän sijaitsee. (Väylävirasto 2020a, 60.)

Työraoissa tehtävät työt voivat olla ennalta suunniteltuja tai liikenteen ehdoilla tehtäviä ratatöitä. Väylävirasto (2020, 68) on ohjeistanut, että liikennesuunnittelijalta täytyy varata ratakapasiteetti sellaiselle ratatyölle, joka on ennalta suunniteltu. Sitä varten tehdään ennakkosuunnitelma, joka toimitetaan hyväksyttäväksi liikennesuunnittelijalle. Liikennesuunnittelija tekee ennakkoilmoituksen, joka perustuu ennakkosuunnitelmaan. (Väylävirasto 2020a, 68.) Ennalta suunniteltua ratatyötä voi olla esimerkiksi alikulkusillan vesieristeen uusiminen ratarakenteen alta (kuva 1).



Kuva 1. Alikulkusillan vesieristyksen uusiminen työraossa (Kuva: Jaakko Kauppinen).

Liikenteen ehdoilla tehtävää ratatyötä on työ, joka suoritetaan kyseisellä hetkellä olevan liikennetilanteen mukaisesti. Myös äkilliset vika- tai häiriötilanteet täytyy pystyä korjaamaan liikenteen ehdoilla. Toisin kuin ennalta suunnitellulle ratatyölle, liikenteen ehdoilla toteutettavaan ratatyöhön ei tehdä ennakkosuunnitelmaa. Sille ei myöskään varata ratakapasiteettia etukäteen. (Väylävirasto 2020a, 69.)

## 4 Joensuun ratapihan parantamishanke

### 4.1 JOERA-hanke

Joensuun ratapihan parantamishanke, eli JOERA, on Väyläviraston ja Joensuun kaupungin yhteisrahoittama hanke. Joensuun kaupunki on valtuuttanut Väyläviraston toimimaan rakennuttajana ja tilaajana tässä hankkeessa. Väylävirastolla on oikeus myös kilpailuttaa ja vastaanottaa hankkeessa tarvittavat urakat ja palveluhankinnat Joensuun kaupungin puolesta niiden väylien ja rakenteiden osalta, jotka tulevat kaupungin omistukseen. (Joensuun kaupunki 2020, 3.)

Hanke on aikataulutettu kestävänsä vuodesta 2020 vuoteen 2023. Joensuun ratapiha (kuva 2) peruskorjataan vastaamaan nykyhetken vaatimuksia ja liikennöintitarvetta. Raiteita osittain sähköistetään ja valaistusta parannetaan sekä ratarakenteet vaihteineen uusitaan. Näiden lisäksi keskitetyille vaihteille lisätään vaihteenlämmitysjärjestelmä. (Väylävirasto 2022c.) Muun muassa tällaisten töiden tekemiseen hyödynnetään työrakoja.





Kuva 2. Joensuun ratapiha ennen hankkeen alkamista syksyllä 2020 (Väylävirasto 2020b).

Joensuun ratapihan tämänhetkinen kapasiteetti ei tule riittämään tulevaisuuden junaliikenteelle, jonka on ennustettu kasvavan vuoteen 2035 mennessä Helsingistä saapuvan henkilöjunaliikenteen 12 junasta 14 junaan. Tavoitteena on tehdä ratapihasta toimiva, helppokulkuinen ja turvallinen sekä vähentää ylläpidon ja liikenteen kustannuksia. Kustannusten on arvioitu pienentyvän vuoden aikana 3,3 miljoonaa euroa peruskorjauksen ansiosta. (Väylävirasto 2022c.)

Ratapihalle tehtävään asetinlaitteeseen asennetaan modernit turvalaitteet, opastimet ja keskitetyt vaihteet. Laiturit uusitaan vastaamaan nykyisiä esteettömyysvaatimuksia, minkä ansiosta asema-alue myös palvelee käyttäjiään paremmin. Aseman pääraide uusitaan 60E1-tyyppin mukaiseksi ja sitä siirretään itäreunasta länsireunaan. K43-tyyppiset tavara- ja henkilöratapihan sivuraiteet ja vaihteet uusitaan ja niistä tehdään 54E1-tyyppisiä. Sulkulahdella sijaitsevaa ratapihaa laajennetaan noin 250 metrin verran etelän suuntaan. Sulkulahdessa tehdään liikenteenhoitoraide ratapihan

eteläpuolelle. Tältä liikenteenhoitoraitteelta tulee olemaan suora yhteys Sulkulahden ratapihalle. Hankkeeseen sisältyy myös Joensuun Peltolassa sijaitsevien puunkuormausraiteiden purkaminen ja Sulkulahden sekä Peltolan erottaminen toisistaan vaihdekujan avulla. (Väylävirasto 2022c.)

## **4.2 Big Room -menetelmän hyödyntäminen JOERA-hankkeessa**

Big Room -menetelmää hyödynnettiin JOERA-hankkeessa. Big Roomin alkuvaiheet ratatöiden ajoituksen ja työsuoritteiden yhteensovittamisen osalta toteutettiin rakennuttajakonsultin työvaihesuunnitelman mukaisesti. Hankkeen eri toimijat kokoontuivat työskentelemään yhdessä seuraavassa vaiheessa, kun tarkastettiin tarvittavia resursseja, analysoitiin ratatöiden vaikutusta muulle rataverkostolle, valittiin ratatyömenetelmät sekä yhteensovitettiin liikenne ja ratatyöt. (Jaakonaho 2022.)

Analysoitaessa ratatöiden vaikutusta muulle rataverkostolle täytyi ottaa huomioon sisämaan liikenteen lisäksi ulkomaille suuntautuva liikenne. Tähän hankealueeseen liittyen ulkomaille suuntautuva liikenne liikennöi Suomen ja Venäjän välillä. JOERA-hankkeessa Big Roomissa eri toimijoiden kesken yhteistyössä työskentelyä jatkettiin hankkeen edetessä. (Jaakonaho 2022.)

## **4.3 JOERA-hankkeen työrakoihin liittyvät toimijat**

### **4.3.1 Kunnossapito**

Väylävirasto vastaa Suomessa valtio-omisteisen rataverkon kunnossapidosta (Ratalaki 110/2007, 7 §). Kunnossapito kilpailutetaan Väyläviraston toimesta määräajoin ja tällä hetkellä Joensuussa radan ja turvalaitteiden kunnossapitosopimus on solmittu Destia Rail Oy:n kanssa. Destia (2022a) tarjoaa muun muassa liikenneväylien, siltojen ja liikenneympäristön hoito- ja kunnossapitopalveluita. Liikenneympäristön kunnossapidon osa-alueita ovat

esimerkiksi liikennemerkkit ja opasteet sekä kalusteet, rakenteet ja laitteet. (Destia 2022a.)

Destia Rail Oy vastaa Suomen alueella radanpidon koko elinkaaresta. Yritys on Suomen suurin radan turvalaitteiden ja päällysrakenteen kunnossapidosta huolehtija. Julkisten ratojen lisäksi Destia Rail Oy tarjoaa myös yksityisraiteiden rakentamis- ja kunnossapitopalveluita. (Destia 2022b.)

#### **4.3.2 Liikennesuunnittelu ja liikenteenohjaus**

Liikennesuunnittelu ja liikenteenohjaus on JOERA-hankkeessa Fintraffic Raide Oy:n vastuulla. Fintraffic Raide Oy on Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy:n tytäryhtiö (Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy 2022c). Fintraffic Raide Oy vastaa rautatieliikenteen ohjauksen ja hallinnan palveluista. Palveluihin kuuluvat muun muassa rautateiden liikenteen ohjaaminen, kapasiteetin hallinnan tehtävät sekä liikennesuunnittelu, jonka avulla yhteen sovitetaan ratatyöt ja liikenne. (Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy 2022b.)

Rautatieliikenteen ohjaamisen palvelu vastaa ratatöiden turvaamisesta ja luvan antamisesta ratatöiden tekemiseen (Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy 2022b). Kapasiteetin hallinnan merkittävä tehtävä on suunnitella junaliikenteen toteutus rataverkolla niin, että huomioituna on kaikki rataliikenne sekä ratatöiden tekeminen. Liikennesuunnittelun tehtävänä on valtion rataverkon alueen ratatöiden ja rautatieliikenteen yhdistäminen. (Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy 2022d.) JOERA-hankkeessa raidekapasiteettia on hyödynnetty Joensuun asema-alueella siirtämällä raideliikennettä vaihtoehtoiselle raiteelle ratatöiden ollessa käynnissä.

#### **4.3.3 Pää toteuttaja**

Pää toteuttajana JOERA-hankkeessa toimii NRC Group Finland Oy. Tässä hankkeessa pää toteuttaja vastaa muun muassa työmaan siisteydestä,

työmaalle perehdyttämisestä ja varsinaisen työn tekemisestä. Pää toteuttajalla on vastuu myös työmaa-alueen aitaamisesta ja opasteiden asentamisesta.

NRC Group on suurin Pohjoismaissa toimiva raideinfra-alan yritys. Sillä on toimintaa Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa. (NRC Group 2022a.) Yritys osti vuonna 2018 VR Trackin, joka oli aiemmin VR Groupin tytäryhtiö (VR-Yhtymä Oy 2018). NRC Group Finland Oy on osa norjalaista NRC Groupia. (NRC Group 2022a.) NRC Groupin palveluihin kuuluvat muun muassa rautatierakentaminen, sähkörakentaminen ja kunnossapito (NRC Group 2022b).

#### **4.3.4 Operaattorit**

Suomessa raideliikenteen operaattoreina toimivat VR-Yhtymä Oy ja Fenniarail Oy. VR-Yhtymä Oy:n liiketoimintoja ovat VR, VR Transpoint ja VR FleetCare. VR:n palveluihin kuuluu matkustajaliikenteen järjestäminen junien, bussien ja raitiovaunujen avulla. VR Transpoint järjestää raiteilla ja renkailla tapahtuvia logistiikkapalveluita. VR FleetCare tuottaa kunnostus- ja elinkaari palveluita raidekalustolle. Näiden lisäksi VR-Yhtymä Oy:n liiketoimintoihin kuuluvat junaliikennöinti ja kiinteistöyksikkö. Junaliikennöinnin liiketoiminto on vastuussa veturienkuljettajista ja vetureista sekä näiden lisäksi häiriötilanteiden hallinnasta. Kiinteistöyksikkö toimii toimitilojen vuokraajana ja pitää huolta kiinteistöistä. (VR-Yhtymä Oy 2022.)

Fenniarail Oy on yksityinen Suomessa toimiva tavaraliikenneoperaattori. Se toimii koko Suomen rataverkon alueella. Suomen sisäisen toiminnan lisäksi Fenniarail Oy liikennöi myös Suomen ja Venäjän välisissä yhdysliikennekuljetuksissa. (Fenniarail Oy 2022a.) Suomen rataverkolla Fenniarail kuljettaa raaka-aineita, materiaaleja, jalosteita ja lopputuotteita teollisuuden käyttöön. Suomen ja Venäjän välisiltä raja-asemilta Fenniarail toimittaa kuljetuksia satamiin ja tuotantolaitoksille. Yhtiöllä on hyväksyntä kuljettaa myös vaarallisia aineita. (Fenniarail Oy 2022b.)

#### **4.3.5 JOERA-hankkeen tilaaja**

Väylävirasto toimii JOERA-hankkeessa tilaajana. Väylävirasto vastaa jo olemassa olevasta rataverkosta ja sen kunnossapidosta sekä laiturialueista (Väylävirasto 2022d). Väyläviraston tehtäviin kuuluvat muun muassa väyläverkon suunnittelu ja väylien kehittämistyö (Väylävirasto 2022e).

Väylävirasto harjoittaa toiminnassaan omavalvontaa. Omavalvonnalla tarkastellaan oman toiminnan sekä Väyläviraston palveluntuottajien toiminnan olevan vaatimusten mukaista. Omavalvonnalla Väylävirasto hallitsee toiminnan riskejä ja sen avulla voidaan saada selville käytössä olevien toimintatapojen kehityskohteita. (Väylävirasto 2022e.)

#### **4.3.6 Rakennuttajakonsultti**

Welado Oy toimii JOERA-hankkeessa tilaajan rakennuttajakonsulttina ja valvojana. Tässä hankkeessa rakennuttajakonsultti vastaa muun muassa suunnittelun ja urakoiden kilpailuttamisesta sekä urakkaan liittyvien kaikkien asiakirjojen laatimisesta tilaajan lukuun. Valvonta vastaa työn toteutuksen aikataulun, laadun, kustannuksien ja työturvallisuuden valvonnasta.

Welado Oy on projektien johtamisen ja rakennuttamisen asiantuntija. Yrityksellä on toimintaa rakennetun ympäristön jokaisella alalla: infra-, kiinteistö- ja teollisuusrakennuttamisessa. Welado Oy:n asiantuntijat hyödyntävät toiminnassaan digitaalisuutta ja virtuaalista todellisuutta. (Welado Oy 2022a.)

## 5 Työraot ratahankkeissa

### 5.1 Haastateltavien esittely

Opinnäytetyöhön haastateltiin JOERA-hankkeeseen liittyvien toimijoiden edustajia. Haastateltavat olivat NRC Group Finland Oy:n, Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy:n, VR-Yhtymä Oy:n, Väyläviraston ja Welado Oy:n asiantuntijoita. Useamman eri organisaation haastatteluilla mahdollistettiin mahdollisimman laaja-alaiset näkökulmat käsiteltävään aiheeseen.

Rakennuttajakonsultin edustajista haastateltiin Jaakko Kauppista, Mikko Hämäläistä ja Juho Eskolaa. Juho Eskola toimii rakennuttajakonsultin turvallisuuskoordinaattorina ja edustaa opinnäytetyössä kunnossapidon asiantuntijaa. Eskolalla on useamman vuoden kokemus kunnossapidon työnjohdosta VR Track Oy:llä, nykyisellä NRC Group Finland Oy:llä. Jaakko Kauppinen toimii JOERA-hankkeessa projekti-insinöörinä ja valvojana. Kauppisella on osaamista muun muassa radan päällysrakenteiden työnjohdosta useiden vuosien ajalta. Mikko Hämäläinen toimii projekti-insinöörinä JOERA-hankkeessa. Hänellä on työkokemusta useista eri rautatieinfra-alan työtehtävistä nykyisen työtehtävän lisäksi. Hämäläinen on toiminut rautatieinfraan liittyen muun muassa suunnittelu-, rakentamis- ja kunnossapitotehtävissä. (Welado Oy 2022b.)

Päätoteuttajan NRC Group Finland Oy:n edustajista haastateltiin vastaavaa työnjohtajaa Mikko Ylikuljua. Liikennesuunnittelijan edustajana opinnäytetyöhön haastateltiin Arto Papusta, jonka toimialueeseen JOERA:n alue kuuluu. Hänellä on työkokemusta muun muassa rautateiden liikenteenohjauksesta ja liikennesuunnittelusta useamman vuosikymmenen ajalta (Papunen 2022). Operaattorin edustajista opinnäytetyöhön haastateltiin Mikko Tiaista, joka on työskennellyt kolme vuotta matkustajaliikenteen parissa esihenkilötehtävissä. Aiemmin hän on työskennellyt noin kymmenen vuoden ajan konduktöörinä. (Tiainen 2022.)

Väyläviraston edustajana opinnäytetyöhön haastateltiin Juha Krögeriä. Hän toimii Väylävirastolla rautatieliikenteen ohjauksen ja hallinnan asiantuntijana. Työkokemusta Krögerillä on muun muassa rautatieoperaattorin työtehtävistä ja ratatöiden sekä liikenteen yhteensovituksista. (Kröger 2022.) Väyläviraston edustajista haastateltiin myös Jetro Matilaista, joka toimii JOERA-hankkeessa projektipäällikkönä. Matilaisella on työkokemusta infra-alalta noin 15 vuoden ajalta. Noin 5 vuoden ajan hän on työskennellyt geosuunnittelussa ja viimeiset 10 vuotta projektinjohto- ja tilaajatehtävissä isoissa väylähankkeissa. (Matilainen 2022.)

## 5.2 Työrakojen suunnittelu

Hämäläisen (2022) mukaan tärkeä osa työrakojen suunnitteluvaihetta on ottaa liikennesuunnittelija mukaan yhteistyöhön mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Mitä aiemmin liikennesuunnittelija on saatu mukaan suunnittelemaan työraon järjestämistä, sitä todennäköisemmin saadaan pidempi työrako. Liikennesuunnittelijan varhaisella mukaan otolla on mahdollista saada myös enemmän säästöä kustannuksissa, kun tarvittavat resurssit saadaan laskettua hyvissä ajoin. (Hämäläinen 2022.) Kunnollisen suunnittelun avulla on mahdollista vertailla vaihtoehtoisia työmenetelmiä ja työssä käytettävää kalustoa (Kauppinen 2022).

Kauppinen (2022) mukaan mahdollisimman esteetön raideliikenteen sujuvuus työrakojen aikana varmistetaan mahdollisimman hyvällä ennakkosuunnittelulla. Merkittävää on myös pitää etukäteen kokouksia liikennesuunnittelun kanssa. Mahdollisimman esteettömään raideliikenteen sujuvuuteen vaikuttaa myös työryhmän optimaalinen resursointi. (Kauppinen 2022.) Yksi keino raideliikenteen sujuvuuden turvaamiseen on raideliikenteen mahdollistaminen ratatyön aikana esimerkiksi työnaikaisen apusillan avulla, mikäli tällaisen järjestelyn organisointi on mahdollista (Hämäläinen 2022). Väyläviraston edustajan Juha Krögerin (2022) mukaan tärkeää raideliikenteen sujuvuuden kannalta on myös vuorovaikutus rahdinantajien kanssa. Työrakojen suunniteltaessa täytyy keskustella, haluavatko rahdinantajat katkojen olevan

yhdellä rataosuudella samanaikaisesti vai eri aikoina. Työrajojen aikataulusta käydään myös keskustelua rahdinantajien kanssa: onko heidän kannaltaan järkevämpää suorittaa työ arkena vai esimerkiksi juhlapyhän aikaan. (Kröger 2022.)

Operaattorin näkökulmasta raideliikenteen esteettömyyteen vaikuttaa merkittävästi tiedonkulku tulevista ratatöistä. Tulevista katkoista ilmoitetaan tällä hetkellä noin 1–2 viikkoa ennen liikennekatkoa, kun operaattorin toive tulevista katkoista tiedottamiseen olisi noin kuukautta ennen liikennekatkon ajankohtaa. Tieto tulevasta katkosta tulee ajoittain eri henkilöille, jonka vuoksi kaikki asiaan liittyvät henkilöt eivät ole aina ajan tasalla muutoksista. Viestintä henkilöiden välillä olisi saatava operaattorin näkökulmasta toimivammaksi. (Tiainen 2022.)

Päätoteuttajan edustajan näkemys raideliikenteen esteettömyyden turvaamisesta perustuu työmenetelmien valintaan. Vaihtoehtona on esimerkiksi tehdä valmistelevat toimenpiteet mahdollisimman pitkälle ennen varsinaisen työsuorituksen tekemistä. Toisena vaihtoehtona on tehdä töitä useiden lyhyiden katkojen aikana. Esimerkiksi ratapölkkyjen vaihtaminen onnistuu yksi pölkky kerrallaan ja samalla mahdollistetaan raideliikenteen kulku työmaan ohitse rajoitetulla nopeudella. Tällaisessa tilanteessa on mietittävä tilanteen mukaan, kumpi vaihtoehto on tilanteeseen sopivampi: tehdä työ kerralla pidemmän katkon aikana vai useamman lyhyen katkon aikana. (Ylikulju 2022.)

Raideliikenteen esteettömyyteen vaikuttavat työn jälkeen voimaan jäävät rajoitteet. Tällaisia rajoitteita voivat olla esimerkiksi nopeusrajoituksen muutokset, jotka sekoittavat sovittua aikataulua. Tämä aiheuttaa liikenteenohjaukselle lisätyötä, kun nopeusrajoituksen muutos täytyy ilmoittaa veturinkuljettajalle. Nopeusrajoitusten muutoksien vuoksi junakohtaamisia saattaa joutua suunnittelemaan uudelleen. Liikennekatkon aikana suoritettava työ tulisi suunnitella niin, että yllättäviä rajoitteita ei jää voimaan katkon päätyttyä. (Papunen 2022.)

Kunnossapidon työtehtävät tehdään pääsääntöisesti liikenteen ehdoilla, eikä erillisiä liikennekatkoja työsuoritteiden tekemiseen pyydetä. Kunnossapitäjä



tekee JETI-ilmoituksen ja varaa sopivan ajan vaaditun työn tekemiseen raideliikenteen aikataulujen perusteella. Perustavanlaatuisen ongelman korjaamiseen kunnossapito saattaa tarvita liikennekatkon. Tällainen ongelma olisi esimerkiksi viallinen raide-elementti, jota juna ei voi turvallisesti ylittää. (Eskola 2022.)

Päätoteuttajan edustajan mukaan työt suunnitellaan niin, että aina olisi saatavilla vararesursseja. Resurssien mitoittaminen on tapauskohtaista. Siihen vaikuttavat tulevat työtehtävät ja niiden tekemiseen varattu työrajo. Henkilöresurssien osalta on helpompaa toteuttaa vararesurssien riittävyys, kun koneresurssien osalta vararesurssien saaminen saattaa olla vaikeampaa. Koneresurssien osalta kaivinkone on helpompaa saada varalle kuin esimerkiksi raiteen tukemiskone, joka on harvinaisempi, eikä vararesursseja sen osalta ole pääsääntöisesti saatavilla. Harvinaisempien koneiden kohdalla saattaa löytyä vararesursseja niin sanotussa hälytysvalmiudessa jostain päin Suomea, mutta niiden saaminen paikan päälle voi kestää useita tunteja. (Ylikulju 2022.)

Kunnossapidossa työsuoritteet tehdään pääsääntöisesti lyhyemmissä katkoissa kuin rakentamisen puolella. Tämän vuoksi työtehtävät suunnitellaan sen mukaan, mitä käytössä olevilla resursseilla on mahdollista tehdä tietyn pituisen katkon aikana. Kunnossapidon näkökulmasta vararesurssien saaminen ja katkojen pituuteen vaikuttaminen on hankalaa, joten työt on tehtävä siinä työrajoissa, joka liikenteen ehdoilla on mahdollista saada ja niillä resursseilla, jotka ovat käytettävissä sillä hetkellä. (Eskola 2022.)

### **5.3 Työrajojen aikataulu**

Työrajojen pituuden määrittelyssä huomioidaan raideliikenne. Joskus saadun työrajojen pituus ei ole riittävä kaikkien suunniteltujen työsuoritteiden tekemiseen, minkä vuoksi töitä joudutaan tekemään kiireellisellä aikataululla. Kauppisen (2022) mukaan kiireellisillä töillä on aina turvallisuusvaikutuksia. Kiireellisten töiden tekeminen on huomioitava jo työsuunnitteluvaiheessa ja työsuunnittelu on tehtävä tarkemmin kuin tilanteessa, jossa työsuoritteiden tekemiselle on

enemmän aikaa. Kiireellisissä töissä henkilö- ja kalustovaurioiden riskit kasvavat, jos työsuunnittelua ei tehdä kunnolla, urakoitsija ei tee työohjeita tai tehtyjä työohjeita ei tarkasteta ja paranneta saatujen kommenttien perusteella. Huonon työsuunnittelun johdosta jotain oleellista voi unohtua ja kiireessä sattua virheitä. (Kauppinen 2022.) Kiireellisissä töissä työtapaturmien riskejä kasvattaa myös työntekijöiden asennoituminen työtä kohtaan. Negatiivinen asenne ja työkalujen jättäminen huolimattomasti sekä työkoneiden turva-alueiden huomioimattomuus kasvattavat näitä riskejä. (Eskola 2022.) Hämäläisen (2022) mukaan kiireellisissä töissä ei ehditä huomioimaan kaikkia tarvittavia asioita. Hänen mukaansa kiireellisissä töissä vaarantuvat sekä henkilö- että junaturvallisuus. (Hämäläinen 2022.) Urakoitsijan edustaja Mikko Ylikulju painottaa, että työt tulee aina suunnitella turvallisuus edellä eikä kiireellisillä töillä saa olla negatiivisia turvallisuusvaikutuksia (Ylikulju 2022).

Liikennesuunnittelun näkökulmasta kiireellisten töiden turvallisuusvaikutukset tulevat ilmi liikenteenohjauksen ja veturinkuljettajien välisessä vuorovaikutuksessa. Turvallisuusriskit kasvavat, jos työmaa-alueen kohdalle ilmoitetaan nopeusrajoituksen muutoksesta, eikä paikan päälle saada uudesta nopeudesta kertovaa nopeusmerkkiä. Tällaisessa tilanteessa vastuu nopeusrajoituksen muuttumisen ilmoittamisesta veturinkuljettajalle on liikenteenohjauksella. Riskejä kasvattaa myös se, jos samalle liikenteenohjaajalle tulee samanaikaisesti useampi ilmoitus nopeusrajoituksen muuttumisesta eri rataosuuksilla. Liikenteenohjaajan täytyy muistaa sekä ehtiä ilmoittamaan kyseisellä rataosuudella liikennöivälle veturinkuljettajalle määrätty nopeusmuutos. Riskien minimoimiseksi työmaa-alueilla täytyisi pystyä noudattamaan suunnitelmia, ettei äkillisille nopeusrajoitusten muutoksille olisi tarvetta. (Papunen 2022.)

Asiantuntijoiden kokemusten mukaisesti liikennekatkot saattavat myös venyä suunniteltua pidemmäksi. Hämäläisen (2022) mukaan tällaisessa tilanteessa valvojan täytyy valvoa, että urakoitsijan ratatyövastaava on yhteydessä liikenteenohjaukseen ja kertoo meneillään olevan tilanteen. Korvaavan kuljetuksen järjestämiseen on varattava riittävästi aikaa, kun raideliikennettä ei ole mahdollista ajattaa vaihtoehtoista reittiä. (Hämäläinen 2022.) Korvaavan

kuljetuksen järjestämisessä on huomioitava se, että tavaraliikennettä on vaikeampaa siirtää kuljetusvälineestä toiseen ja myöhästymiset tehtailta eivät ole toivottavia. Myös yllättävissä tilanteissa henkilökuljetuksen korvaaminen linja-autoilla voi olla haastavaa, jos matkustajamäärät ovat suuret. (Papunen 2022.) Kauppisen (2022) mukaan esimerkiksi ratapihalla tehtävän työn venyessä voi olla käytettävissä myös muita vapaita raiteita, jolloin korvaavaa kuljetusta ei tarvitse järjestää. Tämä järjestely vaatii tiivistä yhteistyötä liikenteenohjauksen kanssa. Liikenteenohjauksen lisäksi pitkäksi venyvistä liikennekatkosta on informoitava etukäteen myös tilaajaa. (Kauppinen 2022.) Pitkäksi venyneestä liikennekatkosta voidaan sanktioida urakoitsijaa sovittujen käytäntöjen mukaisesti (Hämäläinen 2022).

Liikennesuunnittelun näkökulmasta liikennekatkon pidentämisen mahdollisuus on tapauskohtaista. Hiljaisemmilla alueilla äkilliset muutokset ovat mahdollisia. Pyyntö liikennekatkon pidentämisen tarpeesta täytyisi tulla mahdollisimman nopeasti liikenteenohjaukselle ja realistinen aika-arvio liikennekatkon jatkumisen pituudelle. Realistisen aika-arvion perusteella on tarvittaessa mahdollista järjestää vaihtoehtoinen kuljetus matkustajaliikenteelle. Lähtökohtaisesti liikennesuunnittelun tavoitteena kuitenkin on, että työt aikataulutetaan kerralla oikein, eikä lisäajalle ilmenisi tarvetta kesken töiden. (Papunen 2022.)

## **5.4 Työrajojen kustannukset**

### **5.4.1 Työraon pituuden kustannusvaikutukset**

Sovitun liikennekatkon pituus vaikuttaa siitä syntyviin kustannuksiin alentavasti, mitä lyhyemmästä katkosta on kyse. Toisaalta liian lyhyt katko nostaa työn kustannuksia. (Hämäläinen 2022.) Kauppisen (2022) mukaan urakoitsija usein hinnoittelee kiireellisen liikennekatkon aikana tehtävän työn tarjoukseen myös aikatauluriskejä ja muita poikkeamia, joita kiireellisessä työssä voi sattua. Lyhyissä katkoissa tehtävien töiden urakkatarjoukset ovat usein kalliimpia kuin

pidemmissä, kun mahdolliset tulevat sanktiot katkon ylityksestä ovat laskettu mukaan jo tarjoukseen. Pitkässä katkossa urakoitsija pystyy usein hinnoittelemaan tarjouksen järkevämmiin. (Kauppinen 2022.) Taulukoissa 1 ja 2 on esitettyä työn kustannusvaikutukset kahden lyhyemmän liikennekatkon ja yhden pidemmän liikennekatkon aikana.

PÄÄLLYSRAKENTEEN VAIHTO 900 RD-M TYÖVUOROT 2X8H				
HENKILÖRESURSSIT:	MÄÄRÄ	H / ERÄ	HINTA / H / YKS	EUR
PROJEKTIPÄÄLLIKÖ	1	2	100	200
TYÖMAAPÄÄLLIKÖ	1	2	80	160
TYÖMAAMESTARI	1	16	68	1088
RATA-ASENTAJA	5	80	50	4000
MITTARYHMÄ, 1HLÖ + KALUSTO	1	16	100	1600
TURVALAITEASENTAJA	2	12	58	696
SR- / VAHVAVIRTA-ASENTAJA	2	16	58	928
<b>KONERESURSSIT</b>				
TUKEMISKONE	1	16	550	8800
SEPELIAURA	1	8	250	2000
TKA-8	2	32	150	4800
BMO-VAUNU	10	160	30	4800
PIENKONEET, ERÄ	1	2	500	1000
				<b>30072</b>

Taulukko 1. Työn kustannukset kahdessa kahdeksan tunnin liikennekatkossa (Taulukko: Jaakko Kauppinen).

PÄÄLLYSRAKENTEEN VAIHTO 900 RD-M TYÖVUOROT 1X12H				
HENKILÖRESURSSIT:	MÄÄRÄ	H / ERÄ	HINTA / H / YKS	EUR
PROJEKTIPÄÄLLIKÖ	1	2	100	200
TYÖMAAPÄÄLLIKÖ	1	2	80	160
TYÖMAAMESTARI	1	12	68	816
RATA-ASENTAJA	5	60	50	3000
MITTARYHMÄ, 1HLÖ + KALUSTO	1	12	100	1200
TURVALAITEASENTAJA	2	12	58	696
SR- / VAHVAVIRTA-ASENTAJA	2	12	58	696
<b>KONERESURSSIT</b>				
TUKEMISKONE	1	12	550	6600
SEPELIAURA	1	8	250	2000
TKA-8	2	24	150	3600
BMO-VAUNU	10	120	30	3600
PIENKONEET, ERÄ	1	2	500	1000
				<b>23568</b>

Taulukko 2. Työn kustannukset yhdessä 12 tunnin liikennekatkossa (Taulukko: Jaakko Kauppinen).

Kuten taulukkovertailusta voi päätellä, kannattaa ensisijaisesti varata yksi pitkä liikennekatko kahden lyhyemmän katkon sijaan. Työn tekeminen on tehokkaampaa pidemmän katkon aikana, kun työkoneita ja työvälineitä ei

tarvitse siirtää edestakaisin liikennekatkojen välillä. Toisena esimerkkinä voisi käyttää kolmea kahdeksan tunnin liikennekatkoa ja kahta 12 tunnin liikennekatkoa. Tällöin aika työn tekemiseen on sama, mutta useamman lyhyemmän liikennekatkon aikana tehtävien töiden uudelleen mobilisointi aiheuttaa haittaa työn tehokkuudelle.

Päätoteuttajan edustajan mukaan katkon pituudella on merkittävä vaikutus kustannuksiin. Etenemä lyhyissä katkoissa on huomattavasti pienempi kuin yhdessä pidemmässä katkossa, joten työ on tehottomampaa, kun työkoneita joudutaan siirtämään edestakaisin useamman kerran. Toisaalta liikenteen ehdoilla tehtävä työ ei kasvata kustannuksia, kun raideliikenne ei häiriinny. (Ylikulju 2022.) Väyläviraston edustajan mukaan totaali katkoilla voi saada kustannuksia alaspäin, kun urakoitsijan ei tarvitse palauttaa rataa liikennöintikuntoon työvuoron päätteeksi. Kompromisseja on kuitenkin tehtävä, koska rata on tarkoitettu kunnossapidon ja muiden ratatöiden lisäksi liikennöintiinkin. (Kröger 2022.)

Kunnossapidon näkökulmasta pitkä katko hidastaa työtahtia, mikä kasvattaa kustannuksia, kun työ tehdään hitaammin kuin olisi mahdollista. Työntekijät suoriutuvat yleensä tehokkaammin pienen paineen alaisena. Kiireelliseen katkoon varataan tyypillisesti suuremmat työntekijäresurssit. Vaarana on, että resursseja varataan enemmän kuin todellisuudessa olisi tarpeen, minkä vuoksi kustannukset kasvavat tarpeettomasti. (Eskola 2022.)

#### **5.4.2 Liikennejärjestelyjen ja aikataulun kustannusvaikutukset**

Vaihtoehtoiset liikennejärjestelyt ja raideliikenteen odotusaika aiheuttavat kustannuksia, jos sellaisia joudutaan katkon vuoksi järjestämään. Myös mahdollinen junahenkilökunnan työvuorojen muutos ja ratapihajärjestelyjen muutokset saattavat lisätä työraoista syntyviä kustannuksia. Useat peräkkäiset työmaat vaikeuttavat raideliikenteen kulkemisen suunnittelua ja nämä haasteet saattavat aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia liikennesuunnittelun näkökulmasta. (Papunen 2022.) Liikennekatkoista syntyviä kustannuksia

saataisiin alennettua, jos tiedonkulku toimisi paremmin. Tällä hetkellä tieto tulevista ratatöistä tulee operaattoreille niin myöhään, että työntekijöiden työvuoroihin saatetaan joutua tekemään yllättäviä muutoksia lyhyellä varoitusaajalla. Nämä muutokset lisäävät kustannuksia, kun työntekijöille maksetaan yllättävistä muutoksista korvaus. (Tiainen 2022.)

Kustannuksien syntymiseen vaikuttaa työraon aikataulu. Kustannuksien syntymisen kannalta saattaa olla järkevämpää seisottaa liikennettä hiljaisella alueella, kuin tehdä töitä viikonloppuna tai yöllä. Vilkkaammin liikennöidyllä alueella tilanne on monimutkaisempi. Työraon ajankohdan valitsemiseen vaikuttaa myös olennaisesti Väyläviraston ja operaattorin välinen sopimus. Työstä ja työraon ajankohdasta syntyviin kustannuksiin vaikuttaa näiden lisäksi työn laajuus ja resurssien tarve. Viikonloppuisin ja öisin työntekijöille maksettava korvaus on tyypillisesti enemmän kuin arkisin päivääikaan. (Matilainen 2022.)

### **5.4.3 Hankkeen budjetointi ja lisätyön tarve**

Hankkeiden rahoituspäätökset tehdään eduskunnassa ratasuunnitelman kustannusarvion perusteella. Ajoittain työmaalla saattaa ilmetä jotakin yllättävää, mistä aiheutuu lisäkustannuksia. Kustannusarviossa ei ole suoranaisesti huomioitu yllättävien kustannusten riskiä omana osionaan, vaikka laskelmat sisältävätkin prosentuaalisesti lisä- ja muutostyöstä aiheutuvia lisäkustannuksia. Lisäkustannuksiin budjetoitua osuutta ei ole kuitenkaan selkeästi esitetty tai riskejä tarkemmin analysoitu hankekohtaisesti. Rakennussuunnittelun jälkeen yllättäviin kustannuksiin käytetään riskivaroja, vaikka niitä ei ole hankkeen rahoituksen päätöshetkellä budjetoitu varsinaisesti yllättäviin kustannuksiin käytettäväksi. (Matilainen 2022.)

Työraot suunnitellaan aina etukäteen tarkasti, mutta toisinaan työn aikana saattaa ilmetä ongelmia, joihin suunnitteluvaiheessa ei ole osattu varautua. Ensisijaisesti työmaan valvoja ottaa yhteyttä suunnittelijaan poikkeavan ratkaisun selvittämiseksi (Hämäläinen 2022). Jos poikkeava tilanne saadaan

kohtuudella selvitettyä, voidaan se hoitaa muiden työsuoritteiden ohessa. Poikkeavan tilanteen kustannusvaikutukset ja tarvittavan työtehtävän laajuus täytyy kuitenkin selvittää ja sopia tilaajan kanssa. Urakoitsija ja rakennuttajakonsultti miettivät tilaajalle esitettävän ratkaisuehdotuksen valmiiksi. Ongelmatilanteessa päätöksen ratkaisusta tekee tilaaja. Mikäli tilaajaa ei saada kiinni, konsultti vastaa päätöksenteosta, jos kyseessä on kiire- tai hätätilanne. Muussa tilanteessa muilla kuin tilaajalla ei ole oikeutta tehdä päätöksiä asioista, jotka liittyvät hankkeen kustannuksiin. Urakoitsija ei saa päättää poikkeavan tilanteen selvittämisestä itse, paitsi hätätilanteessa tapauskohtaisesti. (Kauppinen 2022.)

Päätös lisäkustannuksia aiheuttavan työn tekemisestä täytyy tehdä viipymättä. Päätöksen teon kiireellisyyteen vaikuttaa liikennekatkon vaikuttavuus rataverkkoon ja rataverkolla tapahtuvan liikenteen määrä. Mitä laajemmalle alueelle liikennekatko vaikuttaa ja mitä enemmän yhteysväleillä on liikennettä, sitä nopeammin päätöksen on oltava valmis. Kustannuksista päättävän henkilön on oltava tavoitettavissa välittömästi. Mikäli kyseessä on ylitsepääsemätön ongelma, kuten esimerkiksi rakenteellinen poikkeama, työt keskeytetään, koska päätöstä ei voi tehdä heti. Päätöksen tekeminen vaatii ensin lisäsuunnittelua, jonka tulosten perusteella päätös voidaan tehdä. Jos tilanne on yksiselitteinen ja on olemassa valmiit vaihtoehdot tilanteen ratkaisemiseen, on päätöksen oltava valmiina välittömästi. (Matilainen 2022.)

## **5.5 Työrajojen työn laatu**

### **5.5.1 Työtehtävien valvonta**

Työraoissa tehtävän työn laatua valvotaan työnjohtajien ja valvojien toimesta. Kauppinen (2022) mukaan sopiva valvoja valitaan työsuoritukseen liittyvän tekniikkalajin mukaan. Jotkut työt, kuten esimerkiksi perustason työt rautateillä, sisältävät useita tekniikkalajeja. Tällöin valvojiakin on oltava useampia. (Kauppinen 2022.) Aloittelevan valvojan olisi kannattavaa kulkea kokeneemman

valvojan mukana ja oppia häneltä työmaakäytänteitä. Saman hankkeen sisällä on tyypillisesti useita eri valvojia ja työn laatua voidaan ylläpitää valvojen yhteisellä linjauksella. Yhteinen linjaus tarkoittaa sitä, että valvojasta riippumatta vaatimukset ja vastaukset urakoitsijalle ovat samanlaiset. Tämä edellyttää, että valvojat ovat sisäisissä palavereissa sopineet, mitä kultakin työsuoritteelta vaaditaan. (Hämäläinen 2022.)

Työraoissa tehtävän työn valvontaa suoritetaan parhaiten olemalla läsnä työmaalla. Valvojan täytyy olla perehtynyt työkohteeseen ja suunnitelmiin ennen työmaalle menoa pystyäkseen toimimaan ammattimaisesti kohteessa. Valvonnan apuna voidaan hyödyntää erilaisia apulaitteita, kuten esimerkiksi Sitevision 3D-malleja tai takymetria. Näiden apulaitteiden avulla voidaan nähdä, eteneekö työ suunnitelmien mukaisesti. Edellä mainittujen apulaitteiden lisäksi töitä täytyy tehdä käyttäen asianmukaista ja kyseiseen työtehtävään tarkoitettua työvälinettä. Työmaavalvonnan merkitys korostuu erityisesti kiireellisessä työssä, jolloin valvojan tulee olla tarkkana, että kiireen vuoksi ei tehdä töitä huolimattomasti, vaan laatu pysyy vaaditulla tasolla. Esimerkiksi huolimattomasti tehdyillä kaivannoilla on riski sortua. (Hämäläinen 2022.)

Merkityksellistä työn laadun kannalta on hyvä vuorovaikutus työmaan vastaavan kanssa. Hyvän vuorovaikutuksen ansiosta työmaan vastaava pystyy ratkomaan työsuoritteissa ilmeneviä ongelmia valvojan kanssa. Vuorovaikutuksen täytyy olla asianmukaista myös valvojan ja tilaajan välillä. Hyvän ja selkeän raportointikäytännön ansiosta tilaaja saa riittävää ja oikeanlaista informaatiota työmaan tilanteesta ja siihen liittyvistä asioista. Työtä suorittavan työryhmän tinkimätön laatu- ja turvallisuusasenne vaikuttavat merkittävästi työn laatuun. (Kauppinen 2022.)

### **5.5.2 Liikennekatkon pituuden vaikutus työn laatuun**

Päätoteuttajan edustajan näkemys on, että työn laadun kannalta on hyödyllisempää tehdä työt pidemmän katkon aikana rauhassa kuin kiireellä lyhyessä katkossa. Vaikka työsuoritteelle ei olisi paljoa aikaa, tehdään työ silti



työturvallisuus edellä. Lyhyen katkon aikana riski työturvallisuuden ja laadun kärsimiselle silti kasvaa. Ylikuljun näkemys on, että ajoittain työsuorite saadaan valmiiksi suunniteltua nopeammin. Tällaisesta tilanteesta huolimatta seuraava työrako täytyisi silti saada täysimittaisena suunnitelman mukaisesti, eikä edellisen etukäteen valmistuneen työsuoritteiden aikataulun mukaisesti, niin kuin tällä hetkellä on ollut tapana. Mikäli työrakojen pituutta lyhennetään ajoittaisten nopeammin hoidettujen työsuoritteiden mukaan, yllättäviä poikkeamia ei välttämättä ehditä ratkaisemaan niin laadukkaasti kuin pidemmässä katkossa. Myöskään työkoneiden yllättäviin huoltotöihin ei välttämättä ole aikaa. (Ylikulju 2022.)

Kunnossapidon näkökulmasta työn laadun kannalta on kannattavampaa tehdä työt pidemmässä katkossa hiljaisena aikana, kuten viikonloppuyönä, kuin arkisin lyhyen katkon aikana. Pidemmässä katkossa ei tarvitse siirtää työkoneita edestakaisin, joka tuo myös ajallista säästöä, kun työaika jää enemmän työsuoritteiden tekemiseen. Työntekijöiden kokemus ja sen myötä tullut näkemys mahdollistaa nopeiden työtehtävien tekemisen laadukkaasti lyhyenkin katkon aikana. (Eskola 2022.)

### **5.5.3 Laatu poikkeamat ja lisätöiden vaikutus työn laatuun**

Väyläviraston edustajan mukaan eniten työn laatuun liittyviä poikkeamia syntyy pitkäksi venyneistä työraoista, jolloin liikennöintiä ei ole voitu aloittaa sovitussa aikataulussa. Turvalaitteisiin liittyvät viat ovat myös tyypillisiä, jolloin rata olisi käytettävissä, mutta turvalaitteissa on jokin olennainen häiriötila. Tämä kuormittaa liikenteenohjausta ja voi vaikuttaa junien aikatauluihin, kun nopeusrajoituksia on jouduttu alentamaan. Yksi yleisimmistä laatu poikkeamista on työsuoritteiden jäljiltä jääneet alennetut nopeusrajoitukset, joita ei ole voitu huomioida suunnittelussa etukäteen. (Kröger 2022.)

Työn laatuun saattaa vaikuttaa työntekijöiden keskuudessa vallitseva paine saada työ suoritetuksi tietyssä ajassa. Jos työmaalla tulee ilmi jotakin odottamatonta, jonka kuntoon saattaminen on päätoteuttajan vastuulla, paine

on kova, kun tulee miettiä mistä saadaan tingittyä aikaa lisätyön tekemiseen. Jos katkon aikana sovitaan, että lisätyöstä aiheutuvat kustannukset ovat tilaajan vastuulla ja tilaajan kanssa sovitaan jatkotoimenpiteistä, paine työn suorittamiseen laskee. Tällaisessa tilanteessa usein myös työmaan valvoja liittyy mukaan keskusteluun jatkotoimenpiteiden suorittamisesta. Jos paine työn tekemiseen kasvaa suureksi, saattaa työn laatu ja elinkaari kärsiä. Ylikuljun mukaan tehtävät lisätyöt ovat yleensä hallittuja ja selkeitä, eikä suunnittelematta tehdä tyypillisesti mitään vaikutukseltaan merkittäviä lisätöitä. (Ylikulju 2022.)

Kunnossapidossa lisätöitä ei yleensä tehdä, jos ei ole suurta pakkoa niiden suorittamiseen, koska kunnossapidon tehtäviä tehdään pääsääntöisesti raideliikenteen ehdoilla. Mikäli kunnossapidon tehtäville olisi saatavilla pidempiä katkoja, olisi lisätöidenkin tekemiselle aikaa. Alun perin suunnitellussa katkossa tehdään kiireelliset työt ja kiireettömät työt jätetään siihen hetkeen, kun niitä kerkeää tekemään, jos ne eivät vaikuta raideliikenteen kulkuun. Esimerkiksi huonokuntoisten ratapölkkyjen vaihtoja kerettäisiin tekemään kriittisten töiden lisäksi, jos saatavilla olisi pidempi katko. Se, ettei niitä ehditä samalla kriittisten töiden ohella vaihtamaan, vaikuttaa ratarakenteiden elinkaareen negatiivisesti. Työn laadusta ei kuitenkaan tahallisesti tingitä, vaikka työt jouduttaisiinkin tekemään nopealla aikataululla. (Eskola 2022.)

## **5.6 Työrakojen tehokkaampi hyödyntäminen**

Työrakojen tehokkaampaan hyödyntämiseen Ylikulju (2022) mainitsee useiden töiden tekemisen saman pitkän liikennekatkon aikana samalla alueella. Tämä vaatisi sen, että tietyn alueen työtarpeet määriteltäisiin tarkasti ja laajasti etukäteen ja niiden tekemiseen samanaikaisesti olisi valmiiksi saatavilla tarvittava rahoitus. Päätoteuttajan edustajan näkemys on, että tämä voisi olla hyödynnettävissä peruskorjauksen työtehtäviin. Peruskorjauksessa kannattaisi tarkastella jokaisen osa-alueen tulevat korjaustarpeet ja yhdistää niitä muihin kyseisellä alueella oleviin työrakoihin. Useiden laajempien töiden yhdistäminen saman liikennekatkon aikana tehtäväksi vaatisi kuitenkin urakoitsijalta

enemmän resursseja. Lisäresurssien saaminen saattaisi olla mahdollista, jos työt jaettaisiin useampien urakoitsijoiden kesken. (Ylikulju 2022.)

Kunnossapidossa pidemmät katkot saattaisivat olla ajoittain hyödyllisiä. Työrajoja voisi hyödyntää Eskolan mukaan tehokkaammin niin, että kunnossapidon töitä tehtäisiin henkilöliikenteen hiljaisempina aikoina. Esimerkiksi juhannuksena Suomessa henkilöliikenne on vähäistä, joten kunnossapidon saattaisi olla mahdollista saada silloin pidempiä työrajoja. (Eskola 2022.)

Väyläviraston edustajan näkökulmasta työrajoja tehostaisi pitempiaikainen näkemys rataverkoston tulevaisuuteen. Rataverkkoa saataisiin tehokkaammin hyödynnettyä, kun selvitetäisiin eri työsuoritteiden vaikutukset rataliikenteeseen ja rataverkoston. Parannettavaa olisi myös Väyläviraston tiedonkulussa ja prosesseissa sekä näiden tuomisessa läpinäkyvämmäksi. Nykyisin taustatyötä tehdään enemmän manuaalisella tasolla ja tieto löytyy erinäisistä taulukoista ja muistioista. Avoimemmin tuotetun tiedon avulla muut toimijat voisivat hyödyntää tietoa paremmin omassa toiminnassaan ja esimerkiksi tulevien työrajojen sovittaminen liikenteeseen saattaisi helpottua. (Kröger 2022.)

## **6 Pohdinta**

Työrajojen aikataulu, kustannukset ja työn laatu liittyvät vahvasti toisiinsa. Työraon pituus vaikuttaa siitä syntyviin kustannuksiin ja työn laatuun sekä turvallisuusriskeihin työmaa-alueella. Työraossa tehtäviin töihin budjetoidaan tietyn verran rahaa ja työrajojen aikataulutusta suunnitellaan budjetoinnin perusteella. Työn laatu vaikuttaa myös osaltaan kustannuksiin. Työt pystytään suorittamaan laadukkaammin ja rataverkon elinkaarta huomioiden, kun aikaa työsuoritteiden tekemiseen on tarpeeksi. Rataverkon elinkaareen vaikuttavat muun muassa kunnossapitotyöt, kuten ratapölkkyjen vaihtaminen tarvittaessa.

Työn laatu saataisiin pidettyä hyvällä tasolla niin, että työrajojen pituutta ei lyhennetä, vaikka aiemmin samankaltainen työsuorite olisi toisaalla saatu tehtyä suunniteltua aikataulua nopeammin. Työmaalla saattaa tulla vastaan asioita, joihin ei ole suunnitteluvaiheessa pystytty varautumaan tai tapahtua jotakin sellaista, minkä korjaamiseen menee aikaa. Odottamattomia asioita voivat olla esimerkiksi vanhat rakenteet maan sisässä tai odotettua ylempänä sijaitseva kallion pinta. Yllättävien lisätöiden tekemiseen ei jää aikaa, mikäli työrajojen pituuksia lyhennetään aiemmin toteutuneen mukaisiksi. Työraon pituuden optimoimisen avulla voitaisiin saada säästöjä kustannuksiin, kun aikaa suunnitellun työn tekemiseen varataan tarpeeksi, mutta ei kuitenkaan varata samaan liikennekatkoon liian paljon aikaa yllättävien töiden tekemiselle.

Työraon pituuden optimoimisessa olisi huomioitava, että aikaa työn tekemiseen varataan tarpeeksi eikä työn jälkeen jää voimaan rajoitteita, jotka sekoittaisivat raideliikennettä jatkossa. Vuorovaikutus eri toimijoiden välillä täytyisi saada sujuvammaksi, mikäli rajoitteita radalla liikennöintiin jää työraon päätteeksi. Voimaan jäävistä rajoitteista täytyy ilmoittaa liikenteenohjaukseen välittömästi, kun tiedetään rajoitteiden voimaanjäämisestä. Liikenteenohjauksen vuoronvaihdossa olisi varmistettava, että tiedossa olevat liikennerajoitteet ovat myös seuraavan liikenteenohjaajan tiedossa.

Esimerkiksi yhden JOERA-hankkeen liikennekatkon aikana ratarakenteen alta löytyi yllättävä rakenne, jota ei suunnitteluvaiheessa ollut voitu huomioida. Tilanteessa oli mahdollista, että työrajo oli mennyt pitkäksi ja aiheuttanut uudelleen järjestelyjä raideliikenteelle. Työmaan valvojat ottivat yhteyttä hankkeen tilaajaan, jota ei saatu sillä hetkellä tavoitettua. Valvojien oli tehtävä päätös tilanteen hoitamisesta tiedossa olevien seikkojen perusteella. Tilanne ratkaistiin niin, että työ saatiin tehtyä alkuperäisessä aikataulussa.

Koko rataverkon kunnossapitoa ja tulevia ratatöitä kannattaisi suunnitella pidemmällä aikavälillä, jonka ansiosta työrajojen aikataulutusta saataisiin optimaalisemmaksi. Eri töitä saataisiin yhdistettyä tehtäväksi samassa työraossa, kun tulevat ratatyöt olisivat suunniteltu ja aikataulutettu hyvissä ajoin

etukäteen. Tämän avulla olisi mahdollista saada kustannussäästöjä, kun liikennekatkoja ei tarvittaisi niin montaa kuin työsuoritteita eri aikaan tehtäessä.

Rataverkon elinkaarta voitaisiin saada pidennettyä kunnossapidon säännöllisillä pidemmillä työraoilla. Tämä mahdollistaisi sen, että kunnossapidon osalta ehtisi tekemään enemmän rataverkon kulumiselta ennaltaehkäiseviä ja huoltavia toimenpiteitä verrattuna nykytilanteeseen. Näitä tehtäviä olisivat esimerkiksi yksittäisten huonokuntoisten ratapölkkyjen vaihdot ja vaihteen osien vaihdot, joiden kunnostaminen saattaa siirtyä, jos aikaa on vain kriittisille työtehtäville lyhyen työraon aikana. Opinnäytetyötä varten tehdyn tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että työrakojen suunnittelu, aikataulutusta, syntyvät kustannukset ja työn laatu ovat merkittäviä tekijöitä suhteessa toisiinsa.

Omien työmaalla tehtyjen havaintojeni perusteella voin todeta, että raideliikenteen esteettömyyteen liittyen tärkein tekijä on mahdollisimman perusteellinen ennakkosuunnittelu. Ennakkosuunnitteluun sisältyvät tuleviin töihin valmistautuminen, suunnittelun monipuolisuus ja ratatöihin valmistautuminen niin, että liikennekatkon alkaessa oikeat henkilöt ovat oikeassa paikassa ja työn tekoon ollaan heti valmiita. Tuleviin töihin valmistautumiseen liittyvät työntekijöiden perehdytys, sopivien henkilö- ja koneresurssien varaaminen ja se, että työsuoritteiden vastaava työnjohtaja on tietoinen työraossa tehtävän työn vaatimuksista ja tavoitteista. Suunnittelun monipuolisuus mahdollistetaan ottamalla suunnittelupalavereihin mukaan mahdollisimman monta eri toimijaa, jolloin kaikki näkökulmat saadaan huomioitua. Perusteellisen ennakkosuunnittelun avulla välttäisiin myös yllättävältä kiireeltä ja sen myötä tulevalta huolimattomuudelta työmaalla.

Työrakojen aikatauluun liittyen suunnittelusta aikataulusta olisi pidettävä kiinni. Toisaalta lisätyöt tulisi tehdä laadukkaasti, vaikka aikataulussa ei täysin pysyttäisikään. Tällä estetään se, että sama työ jouduttaisiin tekemään lyhyellä aikavälillä uudestaan. Työrakojen kustannuksiin olisi budjetoitava näkyvästi rahaa jo päättävissä elimissä, koska yllättäviltä lisätöiltä harvoin pystytään täysin välttymään. Työraoissa tehtävien töiden laatutekijöihin vaikuttavat työntekijöiden asenne ja motivaatio tehtävää työtä kohtaan. Työntekijät täytyy

saada motivoitua tekemään annettu työ laadukkaasti ja noudattamaan annettuja ohjeita. Edellä mainittuja keinoja käyttämällä työrajoja saataisiin hyödynnettyä rautatiealueella tehokkaammin.

## Lähteet

- Destia 2022a. Kunnossapito. <https://www.destia.fi/palvelut/kunnossapito.html>. 25.1.2022.
- Destia 2022b. Ratapalvelut. <https://www.destia.fi/palvelut/ratapalvelut.html>. 25.1.2022.
- Eskola, J. 2022. Turvallisuuskoordinaattori/JOERA. Welado Oy. Nauhoitettu haastattelu 24.2.2022.
- Fenniarail Oy 2022a. Yhtiö. <https://www.fenniarail.fi/yhtiö/>. 7.2.2022.
- Fenniarail Oy 2022b. Palvelut. <https://www.fenniarail.fi/palvelut/>. 7.2.2022.
- Hämäläinen, M. 2022. Projekti-insinööri. Welado Oy. Nauhoitettu haastattelu 8.2.2022.
- Jaakonaho, T. 2022. Projektipäällikkö. Welado Oy. Haastattelu 12.4.2022.
- Joensuun kaupunki 2020. Sopimus. <http://dynastyjulkaisu.pohjoiskarjala.net/joensuu/kokous/2020160-5-6262.PDF>. 28.2.2022.
- Kauppinen, J. 2022. Projekti-insinööri/valvoja. Welado Oy. Nauhoitettu haastattelu 10.2.2022.
- Kröger, J. 2022. Rautatieliikenteen ohjauksen ja hallinnan asiantuntija. Väylävirasto. Nauhoitettu haastattelu 4.3.2022.
- Kuljettaja.net 2022. Rahdinantaja. <https://www.kuljettaja.net/hakemisto/rahdinantaja/>. 7.3.2022.
- Leader Ykkösakseli 2022. Mikä on hanke? <https://www.ykkosakseli.fi/ideasta-hankkeeksi/mika-on-hanke/>. 17.1.2022.
- Liikennevirasto 2015. 20 m:n apusilta AS 20–1...4 ja 5...18. [https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo\\_2015-15\\_20m\\_apusilta\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2015-15_20m_apusilta_web.pdf). 17.2.2022.
- Liikennevirasto 2017. Liikennesuunnittelun työohje. [https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/ohje\\_2017\\_liikennesuunnittelun\\_tyooohje\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/ohje_2017_liikennesuunnittelun_tyooohje_web.pdf). 18.1.2022.
- Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy 2022a. JETI. <https://www.fintraffic.fi/fi/raide/jeti>. 7.3.2022.
- Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy 2022b. Rautatieliikenteenohjaus. <https://www.fintraffic.fi/fi/raide/rautatieliikenteenohjaus>. 19.1.2022.
- Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy 2022c. Fintraffic – Turvallista ja sujuvaa liikennettä. <https://www.fintraffic.fi/fi/fintraffic-0>. 19.1.2022.
- Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy 2022d. Kapasiteetin hallinta ja liikennesuunnittelu. [https://www.fintraffic.fi/fi/raide/kapasiteetin\\_hallinta\\_ja\\_liikennesuunnittelu](https://www.fintraffic.fi/fi/raide/kapasiteetin_hallinta_ja_liikennesuunnittelu). 19.1.2022.
- Matilainen, J. 2022. Projektipäällikkö. Väylävirasto. Nauhoitettu haastattelu 8.3.2022.
- Merikallio, L. 2015. Last Planner -menetelmä tuotannonohjaukseen. LCI Finland ry. <https://lci.fi/blog/menetelmakortti/last-planner-systeemi/>. 10.3.2022.
- NRC Group 2022a. Raideinfraa yli 150 vuoden kokemuksella. <https://nrcgroup.fi/>. 20.1.2022.
- NRC Group 2022b. Suomen suurin radanrakentaja. [https://nrcgroup.fi/palvelut/rautatie\\_rakentaminen/](https://nrcgroup.fi/palvelut/rautatie_rakentaminen/). 20.1.2022.

- Papunen, A. 2022. Liikennesuunnittelija. Fintraffic Raide Oy. Nauhoitettu haastattelu 23.2.2022.
- Rakennuttajat ja valvojat ry 2022. Käsitteitä. <https://rakennusvalvojat.fi/yleista/kasitteita/>. 26.1.2022.
- Ratalaki 110/2007. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2007/20070110>. 18.2.2022.
- Sitowise Group Oyj 2022. Big Room -fasilitointi. <https://www.sitowise.com/fi/rakennuttaminen-ja-projektinjohto/projektinjohton-palvelut/big-room-fasilitointi>. 10.3.2022.
- TEPA-termipankki 2022. Rakennushankkeen tilaaja. <https://termipankki.fi/tepa/fi/haku/rakennushankkeen%20tilaaja>. 26.1.2022.
- Tiainen, M. 2022. Matkustajaliikenteen esihenkilö. VR-Yhtymä Oy. Nauhoitettu haastattelu 15.3.2022.
- Vastuu Group 2016. Päätoteuttaja – kuka se on? <https://www.vastuugroup.fi/fi-fi/blogi/p%C3%A4%C3%A4toteuttaja-kuka-se-on>. 26.1.2022.
- VR-Yhtymä Oy 2018. NRC Group ja VR Track yhdistävät voimansa. <https://www.vrgroup.fi/fi/vrgroup/uutiset/nrc-group-ja-vr-track-yhdistavat-voimansa-111020180800/>. 20.1.2022.
- VR-Yhtymä Oy 2022. Liiketoiminnot. <https://www.vrgroup.fi/fi/vrgroup/yrityksemme/liiketoiminnot/>. 25.1.2022.
- Väylävirasto 2019. Ratatöiden toteutustapojen valintaprosessi, osapuolten roolit ja yhteistyö. [https://julkaisut.vayla.fi/pdf12/vj\\_2019-17\\_ratatoiden\\_toteutustapojen\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf12/vj_2019-17_ratatoiden_toteutustapojen_web.pdf). 9.2.2022.
- Väylävirasto 2020a. Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO). [https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo\\_2020-10\\_turo\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2020-10_turo_web.pdf). 21.1.2022.
- Väylävirasto 2020b. Joensuun ratapiha. Valokuvia Joensuun ratapihahankkeelta. <https://www.flickr.com/photos/vaylafi/albums/72157717468854208/with/50746089813/>. 23.3.2022.
- Väylävirasto 2021a. Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 11 Radan päällysrakenne. [https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo\\_2021-29\\_rato11\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2021-29_rato11_web.pdf). 11.2.2022.
- Väylävirasto 2021b. Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 6 Turvalaitteet. [https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo\\_2021-18\\_rato6\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2021-18_rato6_web.pdf). 11.2.2022.
- Väylävirasto 2021c. Ratatekniset ohjeet: Termit ja määritelmät. [https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/rato1\\_maaritelmät\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/rato1_maaritelmät_web.pdf). 17.1.2022.
- Väylävirasto 2022a. Rautateiden verkkoselostus. <https://vayla.fi/palveluntuottajat/ammattiliikenne-raiteilla/rautateiden-verkkoselostus>. 11.2.2022.
- Väylävirasto 2022b. Radanpidon turvallisuus- ja työpätevyyskoulutukset. <https://vayla.fi/palveluntuottajat/koulutukset/radanpidon-koulutukset>. 24.3.2022.
- Väylävirasto 2022c. Joensuun ratapiha. [https://vayla.fi/joensuun\\_ratapiha](https://vayla.fi/joensuun_ratapiha). 20.1.2022.
- Väylävirasto 2022d. Rataverkko. <https://vayla.fi/vaylista/rataverkko>. 20.1.2022.
- Väylävirasto 2022e. Väylävirasto vastaa valtion väyläverkosta. <https://vayla.fi/tietoa-meista/tapamme-toimia>. 20.1.2022.



Welado Oy 2022a. Weladon vahvuus on alan huippuosajissa ja tavassa toimia yhdessä henkilöiden vahvuuksia hyödyntäen.

<https://www.welado.fi/toimialat.html>. 20.1.2022.

Welado Oy 2022b. Welado Oy:n henkilöstöesittely. Vain sisäiseen käyttöön. 22.2.2022.

Ylikulju, M. 2022. Vastaava työnjohtaja/JOERA. NRC Group Finland Oy. Nauhoitettu haastattelu 21.2.2022.

**Haastattelukysymykset urakoitsijalle ja kunnossapidolle**

Onko kiireellisillä töillä turvallisuusvaikutuksia? Jos on, niin mitä?

Millä keinoilla varmistetaan mahdollisimman esteetön raideliikenteen sujuvuus?

Miten katkon pituus vaikuttaa siitä syntyviin kustannuksiin?

Onko kannattavampaa tehdä työt lyhyessä katkossa kiireellä vai ottaa pidempi katko ja tehdä työt rauhassa kunnolla?

Jos liikennekatkon pituutta ei saada pidennettyä ja tulee lisätyön tarve, miten tiukempi aikataulu vaikuttaa työn laatuun ja elinkaareen?

Kuinka urakoitsija/kunnossapitäjä varautuu tiukkoihin liikennekatkoihin kone- ja henkilöresurssien osalta?

Miten työrakojä voisi hyödyntää tulevaisuudessa tehokkaammin?

Oma työkokemus?

**Haastattelukysymykset liikennesuunnittelijalle**

Millä keinoilla varmistetaan mahdollisimman esteetön junaliikenteen sujuvuus?

Miten katkon pituus vaikuttaa siitä syntyviin kustannuksiin?

Miten työrakojä voisi hyödyntää tulevaisuudessa tehokkaammin?

Onko kiireellisillä töillä turvallisuusvaikutuksia, jos on niin mitä?

Millä aikataululla liikennekatkoa on mahdollista pidentää?

Mitä pitää huomioida katkoa pidennettäessä?

Hyödynnetäänkö työrakojä muuallakin kuin rautatieliikenteessä?

Oma työkokemus?

**Haastattelukysymykset operaattorille**

Mitä haittavaikutuksia liikennekatkoista on operaattoreille?

Miten liikennekatkon pituus vaikuttaa siitä syntyviin kustannuksiin?

Millä keinoilla varmistetaan mahdollisimman esteetön junaliikenteen sujuvuus?

Minkälaisia palaverikäytäntöjä operaattori toivoo ennen liikennekatkoja ja minkä verran aikaa tulisi olla liikennesuunnittelun ja itse työn välissä?

Oma työkokemus?

**Haastattelukysymykset Väylävirastolle**

Millä keinoilla varmistetaan mahdollisimman esteetön junaliikenteen sujuvuus?

Miten katkon pituus vaikuttaa siitä syntyviin kustannuksiin?

Syntyykö enemmän kustannuksia, kun työt tehdään viikonloppu- /yökatkoissa vai siitä, että liikennettä joutuisi seisottamaan arkena tehtävien töiden takia?

Mikäli liikennekatkoissa ilmenee yllättäviä kustannuksia, millä aikataululla päätetään, suoritetaanko työ, josta kustannuksia syntyisi?

Budjetoidaanko yllättäviin kustannuksiin joku tietty osuus hankkeen kokonaishinnasta? Jos ei budjetoida, onko raha pois hankkeen muista töistä, vai voiko kokonaiskustannukset nousta?

Mikä liikennekatkoissa aiheuttaa eniten laatupoikkeamia?

Miten työrajoja voisi hyödyntää tulevaisuudessa tehokkaammin?

Oma työkokemus?

**Haastattelukysymykset rakennuttajakonsultille**

Onko kiireellisillä töillä turvallisuusvaikutuksia, jos on niin mitä?

Miten sovitun liikennekatkon pituus vaikuttaa siitä syntyviin kustannuksiin?

Millä keinoilla varmistetaan mahdollisimman esteetön junaliikenteen sujuvuus?

Kuinka työraoissa tehtävän työn valvontaa suoritetaan?

Miten työsuoritteelle valitaan sopivin valvoja / valvojat?

Oma kokemus liikennekatkosta, jossa aika ei ole riittänyt työn suorittamiseen?

→ Jatkotoimenpiteet?

Mitä tehdään, mikäli ilmenee suunnitelmasta poikkeavaa, joka vaikuttaisi aikatauluun, kustannuksiin tai työn laatuun?

Kuka päättää mitä ongelmatilanteessa tehdään? Millaisessa ongelmatilanteessa rakennuttajakonsultti vastaa päätöksenteosta?

Tärkeitä huomioita työraojen aikatauluun, kustannuksiin ja työn laatuun liittyen?