



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

RADAN KUNNOSSAPIDON TYÖVAIHEIDEN TYÖMENEKKIEN MÄÄRITTÄMINEN

TEKIJÄ: Teemu-Pekka Sakari Happonen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Teemu-Pekka Sakari Happonen	
Työn nimi Radan kunnossapidon työvaiheiden työmenekkien määrittäminen	
Päiväys	12.4.2016
Sivumäärä/Liitteet	19
Ohjaaja(t) tuntiopettaja Juha Pakarinen, lehtori Raimo Lehtiniemi	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Destia Rail Oy, työmaainsinööri Ville Juntto	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön aiheena oli määrittää Destia Rail Oy:n kunnossapidossa tehtävien töiden työmenekit sekä niihin vaikuttavia tekijöitä. Mitattavat kohteet valittiin pareto-periaatteella, jota sovellettiin työvaiheiden valinnassa. Lisäksi työssä oli tavoitteena tarkastella mitattavien työvaiheiden työmenetelmiä ja analysoida niitä mahdollisimman suuren kapasiteetin saavuttamiseksi. Mittauksia tuli suorittaa kutakin mitattavaa työvaihetta kohden riittävän monta kertaa, luotettavuuden saavuttamiseksi. Mittaukset suoritettiin kesällä 2014 Destia Rail Oy:n kunnossapitämällä alueilla.</p> <p>Teoriaosuudessa käsiteltiin radan kunnossapidon turvallisuusvaatimuksia ja pätevyyyksiä, joita vaaditaan työn suorittamiseen. Työmenekkien teoria ja työmenekkien tutkimiseen käytetyt tutkimusmenetelmät selostettiin pääpiirteittäin läpi. Teoriaosuudessa käsiteltyjä asioita käytettiin hyväksi tutkimusvaiheessa. Tutkimusvaiheessa on analysoitu mitattavia kohteita, maastossa suoritettujen mittausten ja haastatteluista saatujen tietojen perusteella.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena tehtiin mitatuista työmenekeistä sekä työmenetelmistä, kullekin työvaiheelle oma työvaiheen työsuunnitelma -kortti. Mitatuilla työmenekeillä pystytään suunnittelemaan yksittäisien työvaiheiden kestoja sekä tämän perusteella saadaan laskettua myös tarjouksia.</p> <p>Opinnäytetyöstä luodaan kaksi eri versiota: julkinen ja yrityksen käyttöön tuleva.</p>	
Avainsanat kunnossapito, rautatie, työmenekki	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author(s) Teemu-Pekka Sakari Happonen			
Title of Thesis Determining the Workloads of Different Working Phases in Railroad Maintenance			
Date	12 April 2016	Pages/Appendices	19
Supervisor(s) Mr Juha Pakarinen, Lecturer and Mr Raimo Lehtiniemi, Lecturer			
Client Organisation /Partners Destia Rail Oy, Ville Juntto			
<p>Abstract</p> <p>The subject of this final project was to determine workloads and the factors that have an effect on different working phases in Destia Rail Oy's railroad maintenance. The measured objects were chosen by pareto analysis, which was applied in selecting the working phases. In addition, the methods of the working phases were examined and analyzed to maximize the capacity. To obtain reliable measurements, each working phase was to be measured a sufficient amount of times. The measurements were carried out in the summer of 2014 in Destia Rail Oy's maintenance areas.</p> <p>The safety requirements and different qualifications needed in railway maintenance were studied in the theory part of this project. The theory on workloads and the used research methods were covered on a general level. The matters covered in the theory part were utilized in the research stage. The measured working phases were analyzed with the data from the interviews and measurements completed on the worksite.</p> <p>The results of the final project were working plan cards for each working phase, which were created from the measured workloads and analyzed working methods. The measured workloads can be used in planning and making offers for a single working phase.</p> <p>Two versions were made of this final project to maintain company confidentiality.</p>			
Keywords work load, railroad, railway, maintenance			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
1.1	Työn taustat ja tavoitteet	5
1.2	Destia Oy	5
2	RADAN KUNNOSSAPITO.....	6
2.1	Käsitteet.....	6
2.2	Kunnossapidossa suoritettavan työn turvallisuusvaatimukset	7
2.3	Radan kunnossapidossa vaadittavat työpätevyudet	10
2.3.1	Päälysrakennepätevyys	10
2.3.2	Vaihepätevyys.....	10
2.3.3	Turvalaitepätevyys	11
2.3.4	Hitsauspätevyys	11
2.3.5	Muut pätevyudet	11
2.4	Radan kunnossapidossa käytettävä kalusto.....	11
3	TYÖMENEKKI	14
3.1	Käsitteet.....	14
3.2	Työmenekien määrittäminen	15
3.3	Työmenekin soveltaminen käytännössä	15
3.4	Työmenekin mittaaminen	16
4	TUTKIMUSMENETELMÄT	18
4.1	Haastattelu.....	18
4.2	Mittaukset	18
5	POHDINTA.....	19
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	20

1 JOHDANTO

1.1 Työn taustat ja tavoitteet

Rautateillä toimivien yritysten määrä on kasvussa ja kilpailu tiukkenee vuosi vuodelta. Yritysten täytyy löytää keinoja kehittääkseen toimintaansa, jotta ne pärjäisivät tarjouskilpailuissa. Destia Rail Oy on kehittänyt toimintaansa erilaisilla kehitysprojekteilla kuten opinnäytetöillä. Työmenekien mitoittaminen on yksi keino, jolla pystytään edistämään tarjouslaskentaa sekä työsuunnittelua. Tarjouslaskennan osalta työmenekeillä saadaan tarkemmat tiedot työn kestosta sekä resursseista, joilla saadaan laskettua tarkempi hinta kullekin tehtävälle. Työsuunnittelussa työmenekit edistävät resurssien suunnittelua sekä aikataulujen laatimista.

Opinnäytetyön tavoitteena on mitoittaa Destia Rail Oy:n kunnossapidossa tehtäviä työvaiheita ja saada tuloksena kustakin mitattavasta työvaiheesta työmenekit. Mittauksien ja haastattelujen yhteydessä on tarkoitus seurata työmenetelmiä ja analysoida eri työryhmien toimintatapoja. Mittaukset suoritettiin Destia Rail Oy:n kunnossapitoalueilla.

Teoriaosuudessa käsitellään Suomen rataverkon kunnossapidon pääpiirteitä, työmenekkejä sekä tutkimusmenetelmiä, joita tässä työssä käytetään.

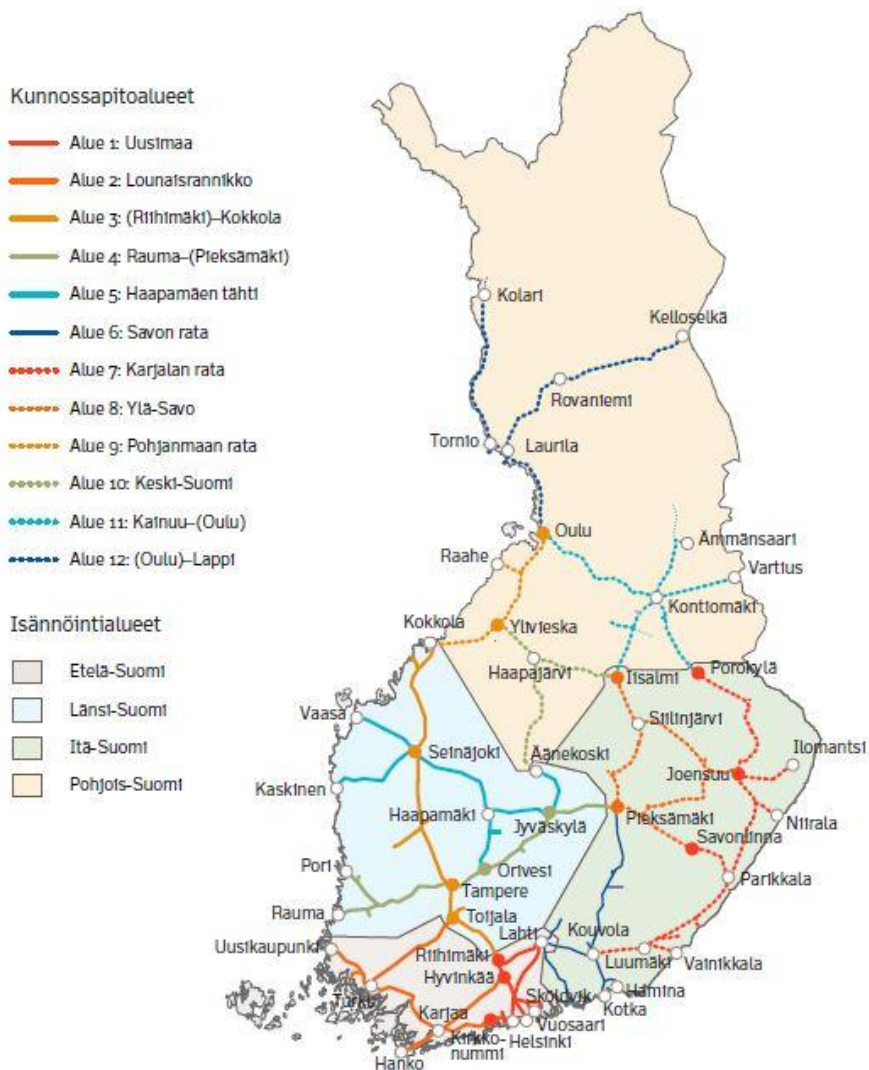
1.2 Destia Oy

Destia Oy on suomalainen infra- ja rakennusalan palveluyritys, joka tarjoaa palveluitaan rakentamisessa, ylläpidossa sekä suunnittelussa. Destia toimii liikenneväylien, ratojen sekä teollisuusympäristöjen parissa. Vuonna 2015 Destia Oy:n liikevaihto oli 462,8 miljoonaa euroa. Vuoden 2015 lopussa yrityksessä työskenteli 1 505 työntekijää. Destia Rail Oy on Destia Oy:n tytäryhtiö, joka kuuluu Destian Itä-Suomen yksikköön. Destia Rail Oy toimii rataverkon kunnossapidossa sekä rakentamisessa. Destia Rail Oy on vuonna 2016 kunnossapitäjänä alueilla 4, 5, 8, 10, 11 ja 12. (Destia Oy 2016.)

2 RADAN KUNNOSSAPITO

Suomessa rataverkon kunnossapito on jaettu 12 eri alueeseen (kuva 1.), mitkä ovat Liikenneviraston hallinnoimia. Nämä 12 aluetta on jaettu isännöitsijöille 4 eri isännöintialueeseen. Kunnossapito tapahtuu tarkastus ja viankorjaus lähtöisesti sekä talvella lumen määrän perusteella. Kunnossapitotöihin kuuluu radan päällysrakenteen, alusrakenteen, tasoristeyksien, ratasiltojen, turvalaitteiden kunnossapito ja niihin liittyvät toimenpiteet. Kunnossapitourakat ovat viiden vuoden mittaisia ja niissä on monesti myös mahdollisuus optioon. Destia Rail Oy toimii vuonna 2016 kunnossapitäjänä alueilla: 4, 5, 8, 10, 11 ja 12. (Liikennevirasto 2016.)

Liikenneviraston kunnossapito- ja isännöintialueet



KUVA 1. Liikenneviraston kunnossapito- ja isännöintialueet. (Liikennevirasto 2016-03)

2.1 Käsitteet

Opinnäytetyön tekijä on hankkinut tiedon peruskäsitteisiin lähteestä Radan turvallisuusohjeet 2015, 9-11.

Aukean tilan ulottuma (ATU) on raidealueella oleva tila, jonka sisällä ei saa olla kiinteitä rakenteita tai laitteita

Ennakoilmoitus on ilmoitus, joka annetaan JETI-järjestelmässä, jossa ilmoitetaan ennakkoon suunnitelluista ratatöistä

JETI on junaliikenteen ennakkotiedot – järjestelmä, jolla laaditaan ennakoilmoituksia ja radan liikennöitävyyteen vaikuttavia tietoja.

Kiireellinen ratatyö on työtä, jota ei ole voitu suunnitella etukäteen. Yleensä viankorjausta.

Liikenteenohjaus on junaliikenteen kulkuteiden turvaamista. Liikenteenohjaus antaa tarvittavat luvat liikennöinnille sekä ratatöihin.

Liikenteen rajoite – ilmoitus on ilmoitus, jossa kunnossapitäjä tai ratatyöstä vastaava välittää liikenteenohjaukselle tiedon radan poikkeavasta tilasta ja siitä johtuvasta rajoitteesta liikennöinnille

RAILI (Rautateiden integroitu liikenneviestintäjärjestelmä) on GSM-R -tekniikkaan perustuva viestintäverkko, jota käytetään rautatiejärjestelmän viestinnässä.

Ratatyö on työtä, jota suoritetaan rataverkolla tai sen läheisyydessä, joka voi vaikuttaa liikennöintiin.

Ratatyöilmoitus (Rt-ilmoitus) on kirjallinen ilmoitus, joka annetaan liikenteenohjaukselle.

Ratatyöstä vastaava on henkilö, joka vastaa ratatyön liikenneturvallisuudesta. Ratatyöstä vastaava on yhteydessä liikenteenohjaukseen ratatyölupia pyydettäessä tai niiden päättymisessä.

Ratatyön suojausalue (RSU) on raiteella oleva tila, jonka sisällä työskentely tapahtuu ratatyönä.

Turvamies on henkilö, jota voidaan käyttää työtehtävien turvaamisessa silloin kun työkonet on mahdollista saada pois RSU:n sisältä nopeasti.

2.2 Kunnossapidossa suoritettavan työn turvallisuusvaatimukset

Jotta radalla voi työskennellä, vaatii se yritykseltä ja sen työntekijöiltä paljon erilaisia pätevyyyksiä ja suunnitelmia. Radalla työskentely tarkoittaa ratatyön suojausalueen (RSU) sisällä tehtävää työtä. Valtion rataverkolla työskentelyyn tarvitaan erillinen lupa Liikennevirastolta, joka voi olla urakkasopimus, muu sopimus tai lupa. Valtion rataverkkoon ei kuulu yksityiset raiteet, joita voi olla esimer-

kiksi tehdasalueet tai satama-alueet. Radan kunnossapidossa tämä lupa tulee automaattisesti sopimuksen allekirjoituksen yhteydessä. (Liikennevirasto, Radanpidon turvallisuusohjeet 2016, 13)

Vaikka yritykseltä löytyisi lupa työskentelyyn rautatiellä, ei se oikeuta työskentelyyn ilman suunnitelmia. Kun yritys pyrkii ratatyöhön, vaaditaan siltä ennakkosuunnitelma, joka tehdään JETI-järjestelmään, Junaliikenteen ennakkotietojärjestelmä. Tähän suunnitelmaan tulee kirjata tietoja tulevasta ratatyöstä kuten mitä ollaan tekemässä, millä alueella ja millainen aikataulu on. Kun ennakkosuunnitelma on tehty, se kulkeutuu järjestelmässä Finrail Oy:n liikennesuunnittelijalle, joka voi hyväksyä tai hylätä kyseisen suunnitelman. Ennakkosuunnitelmat on laadittava ja lähetettävä seitsemän päivää etukäteen, mikäli ei tarvita erillisiä liikennejärjestelyjä. (Liikennevirasto, Radanpidon turvallisuusohjeet 2015, 40)

Ennakkosuunnitelman hyväksynnän jälkeen siirrytään seuraavaan vaiheeseen, jossa urakoitsijan täytyy tehdä ratatyöilmoitus (kuva 2.). Ilmoitukseen täytetään samat tiedot kuin ennakkosuunnitelmaan ja lisätään vielä ratatyöstä vastaavan nimi ja yhteystiedot. Ratatyöilmoitus lähetetään liikenteenohjaukseen ennen kuin työhön ollaan ryhtymässä. Kiireellisessä työssä ennakkosuunnitelmaa ei tarvita vaan ratatyöilmoitus itsessään riittää. Kun ratatyöilmoitus on vastaanotettu liikenteenohjauksessa ja se on tarkastettu, voi ratatöihin lähtevä työryhmä siirtyä työalueen läheisyyteen. (Liikennevirasto, Radanpidon turvallisuusohjeet 2015, 41)

ENNAKKOILMOITUKSEN NUMERO		RTP-TUNNUS	
RATATYÖN SIJAINTI		ILMOITUKSEN VOIMASSAOLAIKA	
Liikennepaikka tai liikennepaikkaväli		Aikaa: . . . :	
Tunnusväli		Päättyy: . . . :	
Raidte		TYÖVUORON ALOITUS- JA LOPETUSAIKA	
Ratakilometri		:	
Muu tarkenne:		:	
RATATYÖN KUVAUS JA KÄYTETTÄVÄ KALUSTO:		<input type="checkbox"/> Tuilityötä <input type="checkbox"/> Louhintä- ja räjäytystöitä <input type="checkbox"/> Muu:	
LIIKENNOINTI ON KESKEYTETTÄVÄ <input type="checkbox"/> kyllä <input type="checkbox"/> ei Ratatyön suojaus:		RATATYÖHÖN LIITTYVÄT ASIAKIRJAT JA MERKINNÄT <input type="checkbox"/> Kaavio työalueesta <input type="checkbox"/> Nopeusrajoitussuunnitelma <input type="checkbox"/> Jännitekatkoilmoitus <input type="checkbox"/> Liikenteen rajoite -ilmoitus <input type="checkbox"/> Ratatyöstä vastaavien vuorolistat <input type="checkbox"/> Liikenneturvallisuussuunnitelma <input type="checkbox"/> Muu:	
RATATYÖSTÄ VASTAAVA 1		RATATYÖSTÄ VASTAAVA 2 (Ratatyöstä vastaavan vaihtuessa)	
Yritys:		Yritys:	
Nimi:		Nimi:	
RAILI-yhteys: 04556		RAILI-yhteys: 04556	
Varayhteys: -		Varayhteys: -	
<input type="checkbox"/> Ratatyöstä vastaavien vuorolistat mukaan			
Laadittu: . . . :		Vastaanotettu: . . . :	
Lähetäjän allekirjoitus ja nimenselvennys		Vastaanottajan allekirjoitus ja nimenselvennys	
RATATYÖN YKSILÖIVÄT TUNNUKSET JA LUPA RATATYÖHÖN (jatkuu kääntöpuolella <input type="checkbox"/>)			
Tunnus	Lupa ratatyöhön aikoi	Lupa ratatyöhön päätyi	

Kuva 2. Ratatyöilmoitus (Liikennevirasto 2016-03)

Kun ennakkosuunnitelma ja ratatyöilmoitus on hyväksytty voi ratatyöstä vastaava pyytää liikenteenohjaukselta työn yksilöivää tunnusta soittamalla RAILI-puhelimella alueensa liikenteenohjaukseen. Yksilöivän tunnuksen saatuaan ratatyöstä vastaava kirjautuu RAILI-verkkoon. Kirjautumisen jälkeen voi rt-vastaava soittaa liikenteenohjaukseen ja tiedustella töihin pääsyä. Liikenteenohjaus tarkastaa alueen muilta ratatöiltä ja radalla käyttäjiltä, jotta ratatyö voidaan aloittaa turvallisesti. Kun alue on todettu turvallisesti työskennellä, liikenteenohjaus ilmoittaa ratatyöstä vastaavalle työn aloittamisen olevan mahdollista. Liikenteenohjauksen ilmoituksen jälkeen ratatyöstä vastaava voi pyytää lupaa työskentelyyn. Ratatyölupaa pyydetessä liikenteenohjaus suojaa ratatyöalueen esimerkiksi asettamalla vaihteet sellaiseen asentoon, että työalueelle ei pääse kulkijoita. Suojauksen jälkeen liikenteenohjaaja voi antaa luvan ratatyöhön jolloin rt-vastaava ilmoittaa ryhmälleen, että työn voi aloittaa. (Liikennevirasto, 44.)

Ratatyön päättymisen jälkeen rt-vastaava ottaa yhteyttä liikenteenohjaukseen ja ilmoittaa päättyneestä työstä. Kuitenkin ennen työn päättämistä rt-vastaavan on saatava tieto radan kunnosta siihen pätevältä henkilöltä, liikenteelle luovutus -lomakkeeseen. Kun ratatyöalue on todettu turvallisesti liikenteelle ja kaikki tarkastukset on suoritettu, ratatyöstä vastaava päättää työluvan. Jos työt

vielä jatkuvat esimerkiksi kahvitaun jälkeen, ei ratatyöstä vastaavan tarvitse kirjautua ulos RAILI-verkosta. Kuitenkin, jos työt on saatu päätökseen, tulee rt-vastaavan kirjautua ulos RAILI-verkosta. (Liikennevirasto, Radanpidon turvallisuusohjeet 2015, 45.)

Turvamiesmenettely on toinen tapa päästä työskentelemään radalle. Turvamiesmenettelyllä toimitaessa ratatyö ei saa vaikuttaa liikenteeseen eli käytännössä turvamiehen kanssa tehtävät työt voivat olla lähinnä tarkastuksia. Tätä menettelyä käytettäessä ei tarvitse olla yhteydessä liikenteenohjaukseen eikä sitä suositellakaan. Ratatyössä voidaan käyttää vain sellaisia työkaluja, jotka saadaan siirrettyä nopeasti pois ATU:sta. (Liikennevirasto, Radanpidon turvallisuusohjeet 2015, 51.)

2.3 Radan kunnossapidossa vaadittavat työpätevydet

Turvallisuuspätevyksien lisäksi ratatyössä tulee olla pätevyys erilaisiin töihin. Työpätevydet ovat henkilö- ja yrityskohtaisia ja turvallisuuspätevydet ovat henkilökohtaisia. Suurin osa työpätevyyksistä on voimassa toistaiseksi, kun työntekijä työskentelee samassa yrityksessä. Kun työntekijä vaihtaa yritystä, joutuu uusi yritys myöntämään työntekijälle pätevyyden uudestaan. Kaikki työpätevydet myöntää Liikenneviraston hyväksymä koulutuslaitos tai yritys, jossa työntekijä työskentelee. Liikennevirastolla on jokaiselle eri työpätevyydelle tietyt vaatimukset, jotta pätevyyden voi hankkia. (Liikennevirasto, Radanpidon turvallisuusohjeet 2015, Liite 1.)

2.3.1 Päälysrakennepätevyys

Toiseksi yleisin pätevyys on päälysrakennepätevyys. Päälysrakennepätevyyden omaava henkilö voi suorittaa töitä, jotka vaikuttavat radan päälysrakenteeseen. Näitä töitä ovat esimerkiksi radan kävelytarkastus ja ratapölkkyjen vaihto. Jotta päälysrakennepätevyyden voi hankkia täytyy kokemusta olla joko kuusi vuotta sekä ammattitutkinto tai kolme vuotta ja teknisen korkeakoulun tutkinto. Jotta pätevyyttä voi hakea, on suoritettava päälysrakennepätevyyteen suunnattu koulutus. (Liikennevirasto, Radanpidon turvallisuusohjeet 2015, Liite 1/7.)

2.3.2 Vaihdepätevyys

Päälysrakennepätevyydellä saa tehdä jo paljon erilaisia tehtäviä päälysrakenteeseen liittyen, mutta pätevyksiä tarvitaan kunnossapitäjältä huomattavasti enemmän, jotta kaikki tehtävät saadaan suoritettua asianmukaisesti. Rautateillä kulkevat junat joutuvat väistelemään muita kulkijoita, jolloin tarvitaan eri raiteita ja jotta niille raiteille pääsee, tarvitaan niihin vaihteet. Vaihdepätevyys on erittäin tärkeä osa kunnossapitoa. Vaihteita tarkastetaan säännöllisesti riippuen vaihteen sijainnista. Pääraiteen vaihteet tarkistetaan 3 kuukauden välein ja sivuraiteilla olevat vaihteet kuuden kuukauden välein. Vaihteilla on erilaisia huoltoja, joita suoritetaan vaihteen sijainnista riippuen tietyin väliajoin. Kullakin kunnossapitoalueella vaihteilla on oma vastuuhenkilö, jolla on vaihdepätevyys. (Liikennevirasto, Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 14 2013, 7.)

2.3.3 Turvalaitepätevyys

Rautateillä on paljon erilaisia turvalaitteita, jotka ovat kunnossapitäjän vastuulla. Turvalaitteita ovat esimerkiksi tasoristeykset. Turvalaitepätevyyden omaavia henkilöitä on Suomessa yleisesti ottaen vähän. Turvalaiteasentajat ovat monesti koulutukseltaan sähköasentajia, jonka jälkeen he pystyvät oppisopimuksella kouluttautumaan päteviksi asentajiksi ratatöihin. Turvalaitepätevyyden henkilöt ovat turvallisuuden kannalta erittäin tärkeässä asemassa, sillä turvalaitteet pitävät junaliikenteen nopeudet sallituissa rajoissa. Tasoristeykset ovat vaaranpaikkoja autoilijoille, mikäli tasoristeyslaitos on epäkunnossa. (Liikennevirasto, Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 6 2014.)

2.3.4 Hitsauspätevyys

Hitsaustyötä suorittava henkilöstö on usein koulutukseltaan levyseppähitsaajia, mutta heidän koulutus ei vielä riitä, ratatyössä tarvittaviin pätevyysiin. Ratatyössä vaaditaan hitsaajalta pätevyudet kunnostus-, kaarijatkos-, termiitti- ja leimuhitsaukseen. Kunnostushitsausta käytetään yleisimmin vaihteiden kunnostukseen, kaarijatkoshitsausta käytetään kiskon- tai vaihteenosienvaihdossa ja termiittihitsaus on kiskonvaihdossa yleistä. Hitsauspätevyyden saamiseksi tulee henkilöllä olla 6 kuukautta kokemusta radan päällysrakenteesta erityisesti kiskoista ja vaihteista. Kun kokemusta on kertynyt tarvittava määrä voi henkilö osallistua koulutukseen, jossa todetaan henkilön ammattitaito tehdä hitsaustöitä. (Liikennevirasto, Radan turvallisuusohjeet 2015, Liite 1/3.)

2.3.5 Muut pätevyudet

Radan kunnossapidossa on myös muita pätevyksiä, joita vaaditaan kunnossapitäjältä, mutta ne eivät ole niin yleisiä kuin aikaisemmin mainitut pätevyudet. Näitä pätevyksiä ovat: hiontapätevyys; jossa pätevä henkilö saa tehdä hiontatyötä kohdistuen kiskoihin ja vaihteisiin. Kiskomateriaalin ultraäänitarkastajan pätevyys; pätevä henkilö saa tehdä ultraäänitarkastuksia kiskoihin ja vaihteisiin. Maanrakennuspätevyys; pätevä henkilö saa vastata radan- alus ja pohjarakenteisiin kohdistuvasta työstä sekä tarkastaa niiden kunnan. Sillanrakennuspätevyys; pätevyyden omaava henkilö saa tarkastaa ratasiltojen kunnan ja vastata radan siltoihin kohdistuvasta työstä. (Liikennevirasto, Radanpidon turvallisuusohjeet 2015, Liite 1.)

2.4 Radan kunnossapidossa käytettävä kalusto

Ratatyössä käytettävä kalusto eroaa normaalista infra-rakentamisessa käytettävästä kalustosta monesti pelkästään koneisiin liitettävistä kiskopyöristä. Rata-alalla on paljon kalustoa, joiden käyttötarkoitus on ainoastaan ratatyössä. Näitä koneita ovat esimerkiksi tukemiskoneet. Tukemiskoneella tuetaan ratapölkkyjä, puristamalla sepeliä niiden alle. Samalla tukemiskone saa säädettyä kiskojen korkeutta optimiin, jotta raiteessa ei olisi korkeus- tai sivusuuntaisia poikkeamia. Tukemiskoneita on erilaisia, mutta yleisimmät ovat linja- ja vaihdetukemiskoneet sekä näiden yhdistelmät. Linjatukemiskoneella voidaan tukea vain raidetta, mutta ei vaihteita kun taas vaihdetukemiskoneella pystytään tukemaan molempia. (Destia Oy, ratakalusto.)



KUVA 3. linja- ja vaihdetukemiskone (Destia Oy 2016-03)

Kiskopyöräkaivinkone (Kkhpk) on kunnossapidossa sekä rakentamisessa yleisimmin käytetty työko-
ne. Se on normaali kaivinkone, johon on asennettu kiskopyörät. Kiskopyöräkaivinkoneissa käytetään
usein erilaisia lisälaitteita, kuten rapi-kauhaa, jota käytetään usein pölkkyjen- ja kiskonvaihdossa.
Rapi-kauhan lisäksi ratatyössä käytettävään kiskopyöräkaivinkoneeseen on mahdollista asentaa lait-
teita kuten lumiharja, sepeliharjakuljetin, pölkynvaihtolaite, kiskonkäsittelylaite sekä tukemisaggre-
gaatti. Näitä lisälaitteita käytetään, mutta ne ovat vielä hieman harvinaisempia. Kiskonkäsittelylaitet-
ta käytetään kiskon siirtoihin työmailla, laite soveltuu paremmin kiskon siirtoihin kuin rapi-kauha,
koska se ei tee niin isoja jälkiä kiskoon. Tukemisaggregaatti toimii samalla periaatteella kuin tuke-
miskoneetkin, mutta sillä raiteen profiilin säätäminen on hankalaa. (Konepaja Mankinen Oy, 2016.)

Raiteen tukemisen jälkeen raidetta joudutaan useimmiten täydentämään sepelöimällä, jotta sepeliä
on riittävästi tukemaan pölkkyjä. Sepelöintiin käytetään työkooneiksi luokiteltuja vetureita, niiden pe-
rässä on usea sepelöintivaunu, josta sepeli ripotellaan raiteelle. Näillä työkooneilla on myös muita kul-
jetustehtäviä, kuten kiskonsiirtoa sekä vaihteiden elementtien kuljetuksia. Talvella konetta voidaan
käyttää lumitöihin, kun siihen on asennettu lumiaura. Sepelöinnin jälkeen raide täytyy harjata, jotta
raiteen muoto pysyy optimaalisena. Sepeliharjakoneella pystytään harjamaan raidesepeliä, tällä ko-
neella sepeliä pystyy myös kuljettamaan pieniä matkoja. Sepelin harjauksen yhteydessä sepeliä
yleensä jää yli joistakin paikoista ja joistakin sitä puuttuu, joten sepelinsiirtosäiliö tulee hyödyksi.
(Destia Oy, ratakalusto.)



KUVA 4. OBW 100 -työkone (Destia Oy 2016-03)

3 TYÖMENEKKI

Työmenekkitiedoilla saadaan laskettua työn kustannuksia sekä suunniteltua aikataulu tehtäville töille. Työmenekkejä käyttämällä oikein saadaan laskettua isoillekin urakoille kustannukset. Menekkejä tulee käyttää tehtäväkohtaisesti, jolloin kullekin tehtävälle saadaan määritettyä myös tarvittavat resurssit. Kun resurssit on määritetty tietylle tehtävälle voidaan laskea työvaiheen kesto käyttämällä työmenekkejä. Työvaiheiden kestojen perusteella pystytään laskemaan kustannukset kullekin tehtävälle, joita yhdistämällä saadaan isompi kokonaisuus selville. (Wind, Kivimäki, Koistinen, Lahtinen ja Koskenvesa 2015, 9.)

Taulukko 1. Ajankäytön käsitteet (Rakennustöiden menekit 2015)

Perusaika T1	Menetelmän lisäaika TL1	Työvuoron lisäaika TL2 Alle 1,0 tunnin keskeytykset	Pelivarat TL3-aika
Menetelmäaika T2			
Tehollinen aika (työvuoroaika) T3		Pienet erilliset työvaiheet (T3p) ja työehtosopi- muksen mu- kaiset tauot	
Kokonaisaika (työnvaiheaika) T4			

3.1 Käsitteet

Opinnäytetyön tekijä on hankkinut työmenekkien peruskäsitteiden tiedot lähteestä Aikataulukirja 2016.

Työmenekki on työntekoon käytetty aika tietyillä resursseilla. Resursseina voidaan käyttää työntekijää, työryhmää tai konetta. Jokaisella resurssilla on tietty työmenekki, joka yhteenlaskemalla saadaan työryhmän työmenekki.

Työsaavutus on työryhmän tai työntekijän suoritteiden lukumäärä tietyssä ajassa. Käytetään myös nimityksiä teho ja kapasiteetti.

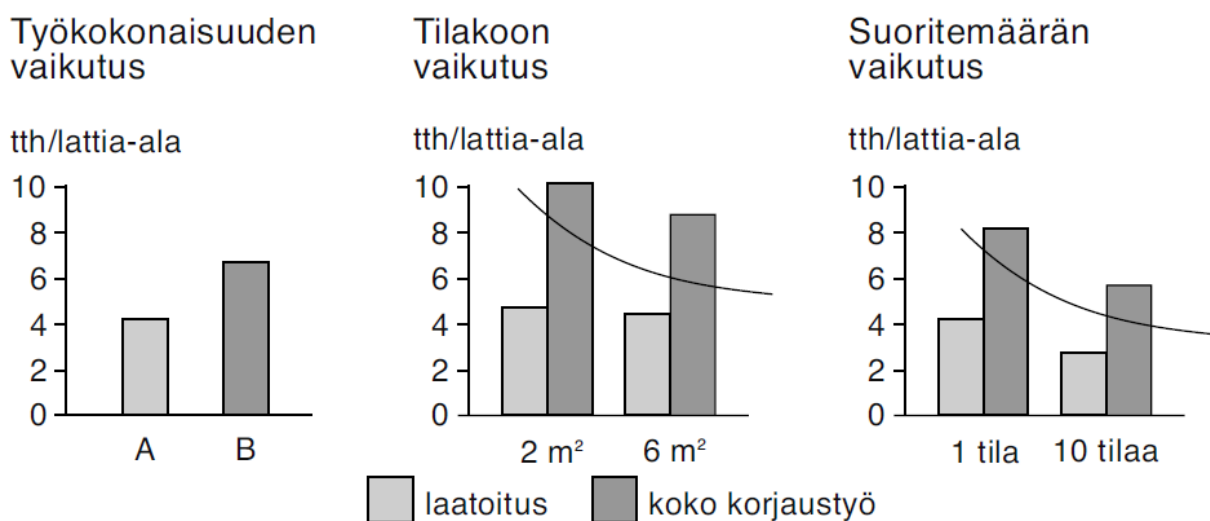
T3-aika, työvuoroaika on työmenekki, joka ei sisällä yli tunnin kestäviä keskeytyksiä tai häiriöitä. Työvuoroaikaa käytetään aikataulujen tehtävien kestoja laskettaessa.

T4-aika, kokonaisaika sisältää kaiken työhön käytetyn ajan. Kokonaisaikaa käytetään kustannusten arvioimisessa sekä yleisaikataulujen laadinnassa.

TL3-kerroin, työvaiheen lisäaikakerroin on kerroin, jota käytetään kokonaisajan laskemiseen. Se lisätään työvuoroaikaan. Lisäaikakerroin ottaa huomioon vähintään tunnin mittaiset työskentelyn keskeytykset, joita voivat olla erilliset työvaiheet, koneiden ja laitteiden rikkoontumiset, odotusajat, säähaittoja tms.

3.2 Työmenekkien määrittäminen

Kellottaminen eli työn ajanotto on tapa, jolla saadaan määritettyä työryhmän, koneen tai työntekijän kapasiteetti. Kapasiteetti saadaan muutettua työmenekiksi jakamalla työntekijätunnit suoritelmäärällä. Saatu työmenekki on työvuoroaika, jos mittauksista on suoritettu yhden työvuoron ajan. Tässä tapauksessa kellottamista suoritettaessa ei oteta huomioon yli tunnin mittaisia häiriöitä tai keskeytyksiä. Mitoitettaessa kokonaisaika T4 tulee kellottaminen tehdä työvaiheen alkamisesta sen päättämiseen saakka. Mikäli työvaiheelle ei ole aikaisemmin tehty mittauksia, on mahdoton päätellä TL3-aikaa ilman kokonaisajan mittaamista. TL3-kerroin saadaan selville kun jaetaan työvuoroaika työvaiheajalla. (Koskenvesa, Kivimäki, Mäki ja Sahlstedt 2016, 9.) Työmenekkejä kellotettaessa tulee huomioida myös suoritelmäärät, jotka voivat suurentaa tai pienentää työmenekkiä. (Wind, Kivimäki, Koistinen, Lahtinen ja Koskenvesa 2015, 7).



Kuva 5. Esimerkki työkohteen koon ja määrän vaikutuksista työmenekkiin. (Rakennustöiden menekit 2015)

Esimerkiksi harkkomuurauksen työmenekki (T3) on 35,5 m²/tv, kun suoritelmäärä on 50 m² ja kun suoritelmäärä on 800 m² on työmenekki 43,4 m²/tv. Joten työmenekkejä määritettäessä tulee kellottaa suoritelmäärältään eri kokoisia tehtäviä, jotta saadaan selville suoritelmäärän vaikutus työmenekkiin. (Koskenvesa, Kivimäki, Mäki, Sahlstedt 2016, 51.)

3.3 Työmenekin soveltaminen käytännössä

Laskentaesimerkissä lasketaan työmenekkien avulla työvaiheeseen kulunut aika tietyillä resursseilla, joista saadaan lopuksi työvaiheen kustannukset selville.

Työmaalle on asennettava 1000 juoksumetriä salaojaputkea ilman kaivoja. Työhön on aikaa 3 työvuoroa.

Salaojitukselle löytyy työmenekki (T3) 0,10 tth/jm aikataulukirjasta ja tässä esimerkissä resurssina käytetään rakennusammattimiestä. Kun työmenekki on tiedossa, saadaan selville, kuinka kauan yhdellä resurssilajilla työn suoritus kestää. Tässä esimerkissä ei käytetä tahdistavaa työmenekkiä.

Työn kesto (tth) eli kokonaistyömenekki saadaan selville kertomalla työn suoritemäärä työmenekillä.

$$\text{Suoritemäärä (1000 jm)} * \text{Työmenekki} \left(0,10 \frac{\text{tth}}{\text{jm}}\right) = 100 \text{ tth}$$

Koska työhön on aikaa 3 työvuoroa, tarvitaan enemmän kuin yksi rakennusammattimies suorittamaan asennustyötä. Tarvittavien resurssien laskemiseksi käytetään kaavaa:

$$\frac{\text{Työntekijätunnit (100 tth)}}{\text{Työhön käytettävä aika (24 tth)}} = 4,16 \text{ RA}$$

Koska rakennusammattimiehet ovat kokonaisia, pyöristetään ylöspäin, jolloin saadaan 5 tekijää. Nyt lasketaan uudestaan työn kesto nykyisillä resursseilla.

$$\frac{\text{Kokonaismenekki (100 tth)}}{\text{Työryhmä (5 RAM)}} = 20 \text{ tth}$$

Kun työntekijätunnit ovat tiedossa, voidaan laskea työvaiheeseen kohdistuvat työntekijöiden kustannukset. Rakennusammattimiehen kustannus on yritykselle tässä esimerkissä 27,00 euroa työtuntia kohden.

$$\text{Työn kesto}(20\text{tth}) * \text{Työryhmä}(5 \text{ RAM}) * \text{RAM:n kustannus} \left(\frac{27\text{€}}{h}\right) = 2700\text{€}$$

Työvaiheen työntekijöiden kustannukset ovat siis 2.700 euroa ja työvuoroja kuluu 2,5.

3.4 Työmenekin mittaaminen

Laskentaesimerkissä lasketaan työsaavutuksen perusteella työvaihetta suorittavalle työryhmälle työmenekki. Esimerkkikohteena käytetään ratapölkkyjen vaihtoa, työryhmä on saanut kahdeksan tunnin työvuoron aikana vaihdettua 500 pölkkyä.

Mittaus alkaa kello 07.00, samaan aikaan, kun työt ovat alkamassa. Ennen varsinaisen työvaiheen alkua tehdään valmistelevia töitä, joka siirtää työvaiheen alkua 30 minuuttia. Varsinainen pölkynvaihto alkaa siis kello 07.30, jolloin suoritteita alkaa syntyä. Pölkkyjä vaihdetaan aamukahviin saak-

ka, jolloin työryhmä pitää noin 20 minuutin mittaisen kahvitauon. Pölkynvaihto jatkuu kahvin jälkeen, jonka jälkeen päivällä pidetään enää kaksi taukoa: lounas ja iltapäiväkahvi. Töiden lopetuksen yhteydessä järjestellään ja siivotaan työmaata, mihin kuluu aikaa noin 30 minuuttia. Päivän aikana itse työvaiheeseen on käytetty aikaa kuusi tuntia ja 20 minuuttia. Kokonaisuudessa päivän kesto on 8 tuntia, kun ruokatuntia ei lasketa työaikaan.

Työvuoroajan (T3) määrittäminen:

$$\frac{8 \text{ tuntia}}{500 \text{ pölkkyä}} = 0,016 \text{ tth/pölkky}$$

Työvuoromenekki on siis 0,016 tth/pölkky.

Perusaika (T1) määrittäminen:

$$\frac{6,3 \text{ tuntia}}{500 \text{ pölkkyä}} = 0,013 \text{ tth/pölkky}$$

Perusaikamenekki on 0,013 tth/pölkky, perusaikaan ei sisälly taukoja, valmistelevia eikä lopettavia töitä.

4 TUTKIMUSMENETELMÄT

Opinnäytetyön tutkimusosiossa käytettiin kahta erilaista tutkimusmenetelmää, jotka ovat haastattelu sekä suoritusmittaus eli kellottaminen. Tiettyjä työvaiheita ei ollut mahdollista mitoitaa vuodenajasta tai sopimattomista aikatauluista johtuen. Tämän takia haastateltiin kunnossapidossa toimivia työnjohtajia. Kaikki tutkimukset kirjattiin ylös ja niitä analysoitiin jälkikäteen kun kaikki tarvittavat tiedot sekä riittävät otokset olivat kirjattu.

4.1 Haastattelu

Haastattelut, joita työnjohtajien kanssa käytiin, olivat sekoitus eri haastattelutyyppiä. Haastatteluisa oli tietty teema, josta haluttiin tietoja, mutta varsinaista lomaketta ei ollut käytössä, jossa olisi ollut valmiita kysymyksiä. Teemahaastattelu on siis tyyppi, jota käytettiin haastatteluja tehdessä. Teemahaastattelu sisältää strukturoidun sekä avoimen haastattelun piirteitä, eli käytännössä se on näiden välimuoto. Strukturoidussa osuudessa vastaajilta kysyttiin heidän kertyneen ammattitaidon perusteella vastauksia työmenekkeihin sekä työsaavutuksiin. Strukturoimattomassa osiossa vastaajat kertoivat työmenekkeihin vaikuttavista tekijöistä sekä työmenetelmistä, joita vastaajat ovat tottuneet käyttämään. (Hirsjärvi, Remes ja Sajavaara 2009, 207 – 210.)

4.2 Mittaukset

Mittauksissa käytettiin havainnointilomaketta mittatyökaluna, joka tässä tutkimuksessa oli työmaapäiväkirja. Havainnointilomakkeeseen kirjattiin kaikki tieto, joka vaikutti työn suorittamiseen joko edistävästi tai negatiivisesti. Mittauksissa otettiin huomioon muuttujia, joita voivat olla esimerkiksi sääolosuhteet, työn kiireellisyys, työntekijöiden motivaatio tai muuta sellaista. Käytännössä mittaukset tapahtuivat työmaalla kellottamalla eli ajanotolla. Ajanotto kullekin työvaiheelle alkoi tiettyä aikana, joka on kirjattu ylös työmaapäiväkirjaan. Ajanotto loppui, kun tietty osa työvaiheesta oli saatu valmiiksi. (Vilka 2007, 14.)

Vilka (2007, 149) toteaa, että ”tutkimuksen reliabiliteetti tarkoittaa tutkimuksen kykyä antaa ei-sattumanvaraisia tuloksia. Toisin sanoen reliabiliteetti arvioi tulosten pysyvyyttä mittauksesta toiseen.” Tutkimusta tehdessä mittauksien tulisi olla samanlaisia jokaiselle tehdylle mittaukselle, kun mitataan samaa työvaihetta. Mittauksen aloitus täytyy alkaa ja päättyä samasta osasta työvaihetta, jotta tutkimustuloksia voidaan käyttää hyväksi. Jotta tutkimusta voidaan jatkojalostaa, täytyy olla tiedossa, milloin mittaus aloitetaan ja lopetetaan sekä mitä asioita mittauksissa tulee ottaa huomioon.

Jotta mittaukset olisivat luotettavat, täytyy niistä tehdä riittävä otos. Otoksella tarkoitetaan tässä opinnäytetyössä mittauskertoja. Jokaista työvaihetta täytyi mitata riittävän monta kertaa, jotta saadaan laskettua keskiarvo, jota taas pystytään käyttämään tulevaisuudessa uusien mittauksien tekemiseen tai työmenekkien käyttöön. (Vilka 2007, 51.)

Opinnäytetyön tavoitteena oli mitoittaa tietyille työvaiheille työmenekit sekä tutkia työmenetelmiä. Työmenekkien mitoittaminen onnistui omasta mielestäni hyvin, koska työvaiheet saatiin mitoitettua riittävän monta kertaa, jolloin tulosten luotettavuus on kelvollinen. Osa työvaiheista jouduttiin jättämään pois opinnäytetyöstä, koska näitä työvaiheita ei mittauksia suoritettaessa tehty missään tai työvaiheen työmenekin mittaaminen olisi vaatinut useampia mittauksia muuttuvien tekijöiden takia. Lopputuloksena työvaiheen työsuunnitelma –kortti saatiin luotua niille työvaiheille, joita päästiin kesän aikana mittaamaan. Työsuunnitelma –korttia pystytään omasta mielestäni hyödyntämään hyvin kunnossapidon työsuunnittelussa.

Haastavinta opinnäytetyössä oli suunnitella aikataulu työvaiheiden mittaamiselle. Aikataulun tekoa hankaloitti se, että kaikilla kunnossapitoalueilla ei aikataulua oltu tehty koko kesän ajalle vaan niissä toimi neliviikkoaikataulu. Aikatauluja joutui siis viikoittain tarkistamaan, että löytyykö joltakin kunnossapitoalueelta niitä työvaiheita, joita olisi ollut tarkoitus mitata. Lopulta kaikki työvaiheet saatiin kuitenkin mitattua tai selvitettyä haastattelujen kautta.

Työvaiheiden kellottaminen oli melko yksinkertaista, mutta siinä täytyi olla valppaana, jotta huomasi kaikki työtä hidastavat tai edistävät pienetkin seikat. Työmaapäiväkirja oli hyvä työkalu mittauksissa, koska siitä löytyi melko kattavasti kaikki lokerot, joihin asioita saatiin kirjattua. Mittauksien yhteydessä keskustelin yleisesti työmaalla olevien kanssa asioista, jotka heidän mielestään vaikuttaa kapasiteettiin ja sainkin hyviä vastauksia, mitkä auttoivat lopputuloksen laatimisessa.

Mittauksien luotettavuus on omasta mielestäni melko hyvä, mutta tiettyjä työvaiheita tulisi jatkossa mitata enemmän, useammilla työmailla, jotta mittauksia saataisiin suoritettua erilaisissa työolosuhteissa. Mielestäni opinnäytetyössä olisi voinut olla vähemmän mitattavia kohteita, jotta niitä olisi saanut mitata sekä analysoida syvemmin, tarkempien tulosten saavuttamiseksi. Lisätutkimuksille olisi siis aihetta, jotta saadaan mittausten luotettavuutta vielä paremmaksi. Lisäksi työnjohtajat olisi hyvä saada mukaan näihin mittauksiin, jotta hekin osaisivat vaatia työntekijöiltään oikeita työsaavutuksia.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

DESTIA OY www-sivu. [Viitattu 7.4.2016] SAATAVISSA

<http://www.destia.fi/media/vuosikertomus-2015/destia-vuosikertomus-2015.pdf>

DESTIA OY www-sivu. [Viitattu 7.4.2016] SAATAVISSA

<http://www.destia.fi/palvelut/rata/ratakalusto.html>

HIRSJÄRVI, Sirkka, REMES, Pirkko ja SAJAVAARA, Paula 2009. Tutki ja kirjoita. 15. painos. Helsinki: Tammi.

KONEPAJA MANKINEN OY www-sivu. [Viitattu 7.4.2016] SAATAVISSA

<http://mankinen.fi/tuotteet/>

KOSKENVESA, Anssi, KIVIMÄKI, Christian, MÄKI, Tarja ja SAHLSTEDT, Satu 2016. Aikataulukirja. 13. painos. Tampere: Tammerprint

KUVA 1. [verkkajulkaisu] SIJAINTI <http://www.liikennevirasto.fi/rataverkko/kunnossapito>

KUVA 2. [verkkajulkaisu] SIJAINTI

http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf7/radanpidon_tekniset_ohjeet_web.pdf

KUVA 3. [verkkajulkaisu] SIJAINTI

<http://www.destia.fi/palvelut/rata/ratakalusto.html>

KUVA 4. [verkkajulkaisu] SIJAINTI

<http://www.destia.fi/palvelut/rata/ratakalusto.html>

KUVA 5. Rakennustöiden menekit 2015

LIIKENNEVIRASTO www-sivu. [Viitattu 16.1.2016] SAATAVISSA

<http://www.liikennevirasto.fi/rataverkko/kunnossapito>

LIIKENNEVIRASTO, Radanpidon turvallisuusohjeet [Viitattu 9.3.2016] SAATAVISSA

http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo_2015-06_turo_web.pdf

LIIKENNEVIRASTO, Radanpidon tekniset ohjeet osa 6 [Viitattu 9.3.2016] SAATAVISSA

http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo_2014-07_rato6_web.pdf

TAULUKKO 1. Aikataulukirja 2016

VILKKA, Hanna 2007. Tutki ja mittaa. Helsinki: Tammi

WIND, Nora, KIVIMÄKI, Christian, KOISTINEN, Lauri, LAHTINEN, Matti ja KOSKENVESA, Anssi 2014.
Rakennustöiden menekit 2015. Tampere: Tammerprint Oy.