

Opinnäytetyö AMK

Kone- ja tuotantotekniikka

Kevät 2019

Kai Kolehmainen

HUOLTOAIKATAULU PENDOLINOJEN RG- HUOLTOON

VR Kunnossapito Oy

Kai Kolehmainen

HUOLTOAIKATAULU PENDOLINOJEN RG-HUOLTOON

VR Kunnossapito Oy

Liikenne- ja viestintäministeriön päätös aukaista Suomen rautatieliikenne avoimelle kilpailulle keväällä 2018 sai VR-Group Oy:n järjestelmään ydintoimintojaan uusiksi. Ennen voittoa tavoittelematon kunnossapitoyksikkö eriytettiin omaksi liiketoimintaa harjoittavaksi VR Kunnossapito -yhtiöksi.

Tämä opinnäytetyö on tehty VR Kunnossapito Oy:n raskaan tuotannon RG-huoltoon. RG-huolto on suurin Pendolinoihin toteutettava 2,4 miljoonan kilometrin huolto, joka tehdään kaikkiin Pendolinoihin seuraavan viiden vuoden aikana.

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda projektin kaikille työntekijöille yhdestä Excel-tiedostosta seurattavissa olevat tavoitteet ja työtehtävien aloitus- ja lopetusajat. Helposti seurattavat vaiheet lisäävät projektin läpinäkyvyyttä, mikä tehostaa työntekoa ja parantaa laatua. Huoltoaikataulusuunnitelma on laadittu tutkimalla urakkasopimuksessa määritellyjä tehtäviä ja viimeisen kymmenen vuoden aikana toteutuneita huolto- ja tavoiteaikoja.

Teoriaosuudessa on kerrottu opinnäytetyön onnistumisen kannalta tärkeimmät projektin vaiheet sekä VR Kunnossapito Oy:ssä olevan lean-filosofiaan perustuvaa jatkuvan parantamisen ajattelua. Lopuksi käsitellään opinnäytetyön onnistumista ja RG-huollon läpimenoaikaan mahdollisesti liittyviä ongelmia ja niiden korjausehdotuksia. Lisäksi käydään läpi lisätutkimusta kaipaavia prosesseja ja parannusehdotuksia.

ASIASANAT:

Kunnossapito, projekti, aikataulusuunnittelu

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical engineering

Spring 2019 | 30 pages

Kai Kolehmainen

TIMETABLE FOR THE RG MAINTENANCE SERVICES OF PENDOLINO TRAINS

VR Maintenance Oy

The decision of The Ministry of Transport and Communications of Finland to open rail transport in Finland to competition in spring 2018 caused VR Group to reorganize its core functions. The maintenance unit was a non-profit unit before it was separated into its own company, VR Maintenance Oy, which conducts its own business.

This thesis was made for the VR Maintenance Oy's heavy production RG maintenance service. The RG maintenance is the most extensive maintenance of pendolino trains, carried out after 2.4 million kilometres, and it will be performed to all pendolino trains over the next five years.

The aim of the thesis was to create a single Excel file available for all the employees working in the project and containing goals as well as start and finish times of individual tasks. Clear stages make a project more transparent which, in turn, makes working more efficient and improves quality. The plan for the maintenance timetable was drawn up by examining tasks defined in the contract and through examination of target times and the actual times taken to carry out the maintenance work during the last ten years.

The theory section covers the most important phases of the project in relation to the success of the thesis, as well as the idea of continuous improvement based on the Lean philosophy of VR Maintenance. Finally, the last section discusses the problems of the thesis and possible problems associated with the lead-time of RG maintenance and suggestions for their correction. In addition, processes needing further research and suggestions for improvements are presented.

KEYWORDS:

Maintenance, project, schedule planning

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
1.1 Lähtökohdat	7
1.2 Tavoite	7
1.3 Työn rajaus	8
2 VR-GROUP	9
2.1 Historia	9
2.2 Nykypäivä	10
2.3 Strategia	11
2.4 Sm3 Pendolino	12
3 PROJEKTI	13
3.1 Määritelmä	13
3.2 Aikataulusuunnitelma	14
3.3 Resurssien hallinta	17
3.4 Kriittinen polku	18
3.5 Gantt-kaavio	18
4 LEAN	19
4.1 Määritelmä	19
4.2 Arvoa tuottamaton toiminta	20
4.2.1 Hyödyllinen hukka	20
4.2.2 Hyödytön hukka	20
5 TOIMEKSIANTO	23
5.1 Työn aloitus	23
5.2 Datan keräys ja analysointi	23
5.3 Excel-tiedoston rakentaminen	26
5.3.1 Työntekijöiden aikataulu	26
5.3.2 Toimihenkilöiden Gantt-kaavio	27
6 YHTEENVETO	29

LIITTEET

Liite 1. Aikataulusuunnitelma.

Liite 2. Projektipäällikön haastattelu.

KUVAT

Kuva 1. Junarata vuodelta 1865.	9
Kuva 2. Liiketoimintamalli.	10
Kuva 3. Yhtiön strategian avaintekijät.	11
Kuva 4. Pendolino.	12
Kuva 5. Projektihallinnan ”taikakolmio”.	14
Kuva 6. RG-huollon aikataulu.	27
Kuva 7. Gantt-janakaavio.	28

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

Lyhenne	Lyhenteen selitys
Asentaja	Tuotannon työntekijä
Gantt-kaavio	Projektinhallinnassa käytettävä visuaalinen janakaavio.
Hukka	Kaikki yritykselle arvoa tuottamaton toiminta.
Kevyttuotanto	Vikakorjaukseen erikoistunut yksikkö
LEAN	Tuotannon tehostamisen filosofia.
Ms-Excel	Taulukkolaskentaohjelma.
Pendolino	Suurinopeuksinen kallistuvakorinen sähköjuna.
Projekti	Määräaikainen tehtävä mille on määritetty alku, loppu ja aika- taulu toteutusta varten.
Prosessi	Jatkuvasti suoritettavien toimenpiteiden sarja.
Raskastuotanto	Isoihin huoltoihin erikoistunut yksikkö
RD-huolto	Pendolinon 1,2 miljoonan kilometrin huolto.
RG-huolto	Pendolinon 2,4 miljoonan kilometrin huolto.
Työnjohtaja	Tuotannon työntekijöiden esimies.
VIS-huolto	Pendolinon 0,6 miljoonan kilometrin huolto.

1 JOHDANTO

1.1 Lähtökohdat

Idea tähän opinnäytetyöhön tuli Pendolino-junien tekniseltä asiantuntijalta syksyllä 2018, kun RG-huoltojen teko VR:n Ilmalan varikolla varmistui. Keskusteluissa kävi ilmi, että Pendolinojen huoltojen aikatauluja, työohjeita ja tavoitteiden seuranta varten ei ole olemassa helppokäyttöistä ohjelmistoa ja niiden etsimiseen yrityksen tietokannasta pitää käyttää eri ohjelmia. Myöskään Pendolinojen pienempiin VIS- ja RD-huoltoihin ei ole aikaisemmin tehty aikataulusuunnitelmaa, josta kaikki projektiin osallistuvat työntekijät pystyvät seuraamaan projektin etenemistä ja tavoitteita helposti yhdestä paikasta.

1.2 Tavoite

Työn tavoite on luoda RG-huollon aikataulusuunnitelma ja kaikki huollossa tarvittava data yhteen Excel-tiedostoon, josta tiedot ovat helposti saatavilla kaikille projektissa työskenteleville työntekijöille. Tuotannon työntekijöille tehdään päiväkohtainen aikataulu, josta selviää työvuorossa suunnitelluiksi tehtävät työt, niihin määrätty henkilöt, tavoitteajat ja huolto-ohjeet. Toimihenkilöille ja projektinjohdolle luodaan Gantt-janakaavion mallinen taulukko, josta ilmenee RG-huollossa aloitetut ja valmistuneet työt viikkotasolla sekä projektin tavoiteaikataulussa pysyminen. Taulukosta tulisi nähdä myös eri värikoodilla (sähköasentaja, mekaanikko tai alihankkija) merkityt työtehtävät sekä se, onko työ tehty junan katolla, alla vai sivulla. Taulukosta tulisi ilmetä myös se, onko juna sähköissä, paineilmassa tai kokonaan toimimattomana.

Tavoitteena ei ole vähentää työn määrää eikä henkilöstöä, vaan pyrkiä lean-ajattelun mukaiseen jatkuvaan parantamiseen. Työohjeiden päivittämisellä ja saatavuuden helpottamisella saadaan pienennettyä töiden vaihtelua eri vuorojen välillä, jolloin työstä tulee tasalaatuisempaa. Tämä on yksi lean-ajattelumallin ideoista. Jos työprosessi on kunnossa ja työ tasalaatuista, sillä ei ole suurta eroa, koska ja missä vuorossa työ tehdään ja kuka sen tekee.

Huoltoaikataulujen suunnittelussa pyritään optimoimaan vaihto- ja varaosatutannon virtaustehokkuus huoltoon ja huollosta takaisin. Tehokkaalla virtauksella saadaan pienennettyä työn odotusta eli hukkaa ja varaston kokoa, mikä johtaa nopeampaan projektin läpimenoaikaan ja taloudellisiin säästöihin.

1.3 Työn rajaus

Palaverissa tuotantopäällikön ja opinnäytetyön valvojan kanssa päädyttiin rajaamaan tästä työstä pois Pendolinojen kaupallisen työn osuus, koska asiakkaalla ei ole vielä valmiita suunnitelmia ja budjettia ilmeen kohotuksen tekemiseen. Toimenpide sisältää ravintolan uudistuksen, penkkien verhoilun, sisustuksen muutokset sekä junan ulkopuolisen teippauksen.

2 VR-GROUP

2.1 Historia

VR eli Valtion Rautatiet on perustettu vuonna 1862, kun Suomeen rakennettiin ensimmäiset rautatiet (kuva 1). VR yhtiöitettiin vuonna 1995 VR-Group Oy:ksi, ja sen liiketoiminnot siirrettiin kolmeen eri yhtiöön, jotka olivat ratojen kunnossapidosta ja infrarakentamisesta vastaava VR-Track Oy, maanteillä ja raiteilla logistiikkapalveluita tuottava VR-Transpoint Oy sekä matkustajaliikenteestä vastaava VR. VR-Group Oy on täysin valtion omistama yritys. (VR-Group Oy 2019.)



Kuva 1. Junarata vuodelta 1865 (Suomen rautatiemuseo 2019).

2.2 Nykypäivä

Nykyään VR-Group Oy on iso konserni, ja sen palveluksessa on noin 7500 ammattilaista. Liikevaihto on noin 1,1 miljardia euroa.

Viestintä- ja liikenneministeriön päätös avata raideliikenne kilpailutukselle on saanut VR-Group Oy:n järjestelmään ydintoimintojaan uusiksi, ja kasvua yritykselle haetaan nykyään myös muilta toimialoilta. VR-Track Oy myytiin norjalaiselle NRC-Group-yhtiölle, jossa VR-Group jäi vähemmistöosakkaaksi. VR-Groupista eriytetään kolme uutta yhtiötä, jotka ovat kiinteistöyhtiö, joka keskittyy kiinteistöjen vuokraus- ja kehitystoimintaan, kunnossapito yhtiö, joka huoltaa, korjaa ja rakentaa raidekalustoa ja tarjoaa asiantuntijapalveluita kalustoon liittyen, sekä matkustajaliikenteestä vastaava yritys, joka tarjoaa joukkoliikenteen palveluita junilla ja linja-autoilla. Ensimmäiseksi eriytettiin VR Kunnossapito Oy, joka aloitti toimintansa 1.1.2019. Kuvassa 2 on esitetty nykyinen VR-Group Oy:n liiketoimintamalli. (VR-Group Oy 2019.)



Kuva 2. Liiketoimintamalli (VR-Group Oy 2019).

2.3 Strategia

VR-Group Oy:n tavoite on toimia suunnannäyttäjänä liikkumisen ja logistiikan parissa Suomessa sekä kehittää markkinoita yhdessä yritys- ja kuluttaja-asiakkaiden kanssa. Kuvassa 3 on kuvattu yhtiön strategia, joka pohjautuu neljän menestystekijän ympärille: asiakaslähtöisyys, kasvu, kilpailukyky ja toimiva perusta. Yhtiö hakee jatkuvaa kasvua matkustaja- ja kuljetusmäärissä kehittämällä toimintomalleja ja olemalla tuotekehityksen kärjessä tutkimalla uusia mahdollisuuksia. Yhtiön strategian keskiössä on asiakas. (VR-Group Oy 2019.)



Kuva 3. Yhtiön strategian avaintekijät (VR-Group Oy 2019).

2.4 Sm3 Pendolino

Ensimmäiset Pendolinot (kuva 4) saapuivat Suomeen vuonna 1995, ja nykyään niitä on liikenteessä 17 kappaletta. Pendolinojen huippunopeus on 220 km/h, ja niissä on yhteensä kuusi vaunua, joista yksi on ravintolavaunu. Junat on valmistanut italialainen Alstom.

Pendolinot on tarkoitettu nopeaan siirtymiseen suurimpien kaupunkien välillä, ja niiden reiteillä on yleensä pysähdyspaikkoja vähemmän kuin perinteisillä junareiteillä. Kallistuvien vaunujen ansiosta rataosuuksilla voidaan ajaa suurempaa nopeutta kaarteissa, minkä ansiosta Pendolinot voivat olla jopa 30 % perinteisiä junia nopeampia. (VR-Group Oy 2019.)



Kuva 4. Pendolino (VR-Group Oy 2019).

3 PROJEKTI

3.1 Määritelmä

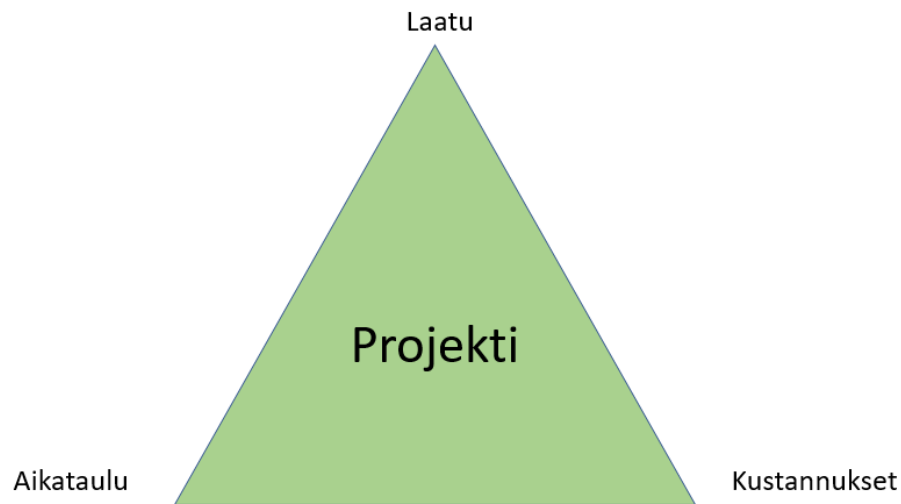
Erilaisia projekteja on tehty jo tuhansia vuosia ja nykyään niitä tehdään kaikkialla niin vapaa-ajalla, harrastuksissa kuin teollisuuden tehtävissäkin. Projektien koot voivat vaihdella pienistä muutaman henkilön ja muutaman päivän mittaisista projekteista aina useiden satojen henkilöiden ja vuosien mittaisiksi projekteiksi. Nyky-yhteiskuntaa kutsutaan useasti projektiyhteiskunnaksi projektien yleisyyden vuoksi.

Projektilla tarkoitetaan tehtäviä, jotka poikkeavat yleisesti yrityksen perustoiminnasta sen ainutlaatuisuuden ja määräaikaaisuuden vuoksi. On kuitenkin myös yrityksiä, joiden toiminta perustuu pelkästään projektiliiketoimintaan. Jokaisella projektilla tulee olla suunnitellut aloitus- ja lopetuspäivämäärät, budjetti, resurssit ja aikataulu toteutusta varten. Projektin tarkoituksena on saavuttaa sille ennakoon määritelty tavoite. Tavoite voi olla esimerkiksi kaupallinen, toiminnallinen tai prosessia muuttava. (Kettunen 2003, 15.)

Projekti voidaan jakaa karkeasti neljään eri vaiheeseen, jotka ovat Litken ja Kunowin (2004, 17) mukaan

- alustus
- suunnittelu
- toteutus
- valvonta.

Projektin kolme keskeisintä tavoitetta esitetään usein projektinhallinnan ”taikakolmiolla” (kuva 5), jota projektiryhmän tulee tarkkailla jatkuvasti. Projektiryhmän tulee tehdä myös toimintasuunnitelma mahdollisten ongelmien varalle. Jos yksi tavoitteista ei toteudu, vaarantaa tämä koko projektin onnistumisen sovittujen tavoitteiden mukaisesti. (Litke & Kunow 2004, 16.)



Kuva 5. Projektinhallinnan ”taikakolmio” (Litke & Kunow 2004, 16).

3.2 Aikataulusuunnitelma

Usein projektin aloitusvaiheessa ei vielä tiedetä tarkkaa aikataulua ja aluksi tehdään alustava aikataulusuunnitelma, jota tarkennetaan projektin edetessä. Hallittavuuden helpottamiseksi projekti jaetaan pienempiin vaiheisiin ja osiin. Selvästi jäsennetyt vaiheet helpottavat kustannusten ja työtehtävien seuraamista. Projektin osat jaetaan pienemmiksi kokonaisuuksiksi, joita kutsutaan työpaketeiksi. Työpakettien tulee olla selkeitä, ja niiden sisällöstä tehdään tarkka kuvaus.

Projektin osittaminen muodostaa koko projektin selkärangan, ja osittamisessa tulee ottaa huomioon kaikki kustannuksia aiheuttavat työt sekä projektinhallintaan kuluva aika. Ositusvaiheessa ei vielä päätetä työtehtävien järjestyksestä, vaan niistä päätetään vasta aikataulusuunnitelmassa. Kokenut projektiryhmä huomioi paremmin projektin yksityiskohdat, ja yleensä joku tekee alustavan suunnitelman, jota käydään tarkemmin läpi projektiryhmän palaverissa. Projekteissa yleistä on aikataulun venyminen, ja useasti ulkopuolisella asiakkaalla on työsopimuksissa määritelty sanktiot, jos toteutus viivästyy. (Mäntyneva 2016, 61–62.)

Mäntyneva (2016, 65–69) listaa kuusi tärkeintä vaihetta projektin aikataulutuksessa:

- Työtehtävien tunnistaminen

Työtehtävien jakaminen ja vaiheistaminen pienempiin osiin helpottaa projektin kokonaiskuvan hahmotusta. Projektin eri työtehtävät muodostavat hierarkkisen kokonaisuuden, ja ne jaetaan suurimmasta pienimpään tehtävään ja eri ammattiryhmien kesken (sähkömies, hitsari, varastomies).

- Työtehtävien välisten yhteyksien selvittäminen

Työtehtävillä on keskinäisiä riippuvuuksia, jotka ovat ehdoton ja ehdollinen riippuvuus. Ehdottomalla riippuvuudella tarkoitetaan, että työtehtävä pystytään tekemään vain tietyllä tavalla eikä sitä pystytä aikaistamaan. Ehdollinen riippuvuus mahdollistaa työtehtävien tekemisen eri aikaan esimerkiksi resurssien takia. Aikataulusuunnitelmassa tulee aina ensin selvittää keskinäiset riippuvuudet ennen resurssien määrittelyä.

- Resurssien arviointi

Työntekijöiden käytettävyys projektissa voi olla rajallinen muiden samanaikaisten projektien takia. Vaikka työntekijä olisi kokoaikaisesti töissä projektissa, tulee ottaa huomioon, että noin 20 % päivittäisestä työajasta kuluu siirtymiin, työkalujen ja varaosien hakemiseen, palaverihin ja taukoihin. Työryhmiin on tärkeää jakaa tasapuolisesti työkokemusta omaavia ja kokemattomia työntekijöitä, jotta kaikki työtehtävät saadaan tehtyä laadusta ja turvallisuudesta tinkimättä. Uusien työtehtävien tekemiseen kuluu yleensä enemmän aikaa, ja tämä tulee myös ottaa huomioon aikataulusuunnitelmassa.

- Työmäärän ja keston arviointi

Resurssien selvityksen ja määrittelyn jälkeen arvioidaan tarkat työtehtävien kestot ja resurssien kuormittavuus. Kestot voidaan luokitella projektin kokoluokka huomioiden viikko-, päivä- tai tuntitasolla. Arviointi pohjautuu yleensä aikaisemmin toteutettuihin projekteihin tai suunnittelijan omaan kokemukseen. Työn laadulla ja kestolla on vaikutusta eri työntekijöiden välillä, mutta ajan myötä vaihtelua on mahdollista vähentää, mutta tämä pitää aina hyväksyä projekteissa. Jos aikataulusuunnitelmassa töiden kestot on

määritetty liian pitkiksi, työntekijät venyttävät helposti valmistumisaikaa pitemmäksi. Yleisesti luullaan, että aikataulu kiristyy huomattavasti seuraavaan projektiin mennessä, jos työskennellään nopeammin.

- Aikataulun laadinta

Tärkein asia aikataulun laadinnassa on luoda realistinen suunnitelma kaikki edellä mainituissa kohdissa olevat asiat huomioon ottaen. Aikatauluja voidaan jakaa etappeihin esimerkiksi viikko- tai kriittisen polun työtehtävien tasolla. Pienempien etappien tavoitteiden seuraaminen ja mahdollisiin ongelmiin puuttuminen ajoissa parantaa projektin onnistumisen todennäköisyyttä. Pienempien etappien toteutumia on myös helpompi verrata yksityiskohtaisesti aikaisempiin projekteihin.

- Aikataulun seuranta ja muokkaaminen

Aikataulujen jakaminen pienemmiksi etapeiksi helpottaa projektin näkyvyyttä ja lisää työntekijöiden motivaatiota, kun huomataan projektin konkreettinen edistyminen. Työntekijöille on motivoivaa ja vaikutus on kirittävää, kun nähdään välitavoitteiden onnistuminen. Aikatauluun voi tulla muutospainetta esimerkiksi materiaalien, resurssien ja varaosien takia, ja tämän takia työtehtäviä tulee seurata tarkasti ja miettiä korjaavia toimenpiteitä aikatauluihin. Joskus asiakas haluaa nopeuttaa tavoiteaikaa, jolloin resursseja lisätään tai siirretään työtehtäviä tehtäväksi myöhemmin. Lisäresurssit on kohdennettava tarkasti, koska kaikkien töiden nopeuttaminen ei välttämättä nopeuta projektin valmistumista. Aikataulun seurannassa ja muokkaamisessa tulisi olla pelivaraa, jotta pienet takaiskut eivät vaaranna heti tavoitteita. Projektien urakkasopimuksissa usein määritellään mahdolliset sanktiot myöhästymisten varalta.

Projektin aikataulusuunnitelma ja tavoiteaikataulussa pysyminen ovat projektin tärkeimpiä asioita. Aikataulujen laatimisessa tarvitsee ottaa myös huomioon ulkoiset tekijät, kuten vuosilomat, koulutukset, sairauspoissaolot sekä muut inhimilliset tekijät. Aikataulujen tekemiseen pitää varata tarpeeksi aikaa ja resursseja. (Kettunen 2003, 101.)

Risteilyalusten korjaus- ja muutostyöt muistuttavat monilta osin tässä opinnäytetyössä tarkastelun kohteena olevaa projektia. Siksi tämän opinnäytetyön yhteydessä haastateltiin risteilyalusten korjausrakentamiseen erikoistuneen yrityksen projektipäällikköä, jotta voitiin selvittää, miten heillä toteutetaan projektien aikataulusuunnitelmat. (Liite 2.)

3.3 Resurssien hallinta

Resurssien hallinta kulminoituu tehokkaaseen resurssien saatavuuteen ja käytettävyyteen. Resursseja voivat olla eri organisaatioiden työntekijät, työkalut, työkoneet, varaosat ja toimitilat. Aikataulusuunnitelmassa pitää ottaa huomioon tehokas resurssien käyttö, jotta mihinkään tehtävään ei ole sidottu liikaa tai liian vähän resursseja. Tämä korreloi suoraan projektin tavoitteiden onnistumisen kanssa. (Mäntyneva 2016, 55–57.)

Inhimillisissä resursseissa on tärkeä saada oikeanlaiset tekijät oikeisiin töihin ja tarjota heille tarpeelliset työkalut suunniteltujen työtehtävien onnistumiseen. Eri työntekijöille määrätään vastuualueet, jotta osataan kohdentaa tarkasti se, milloin, missä ja kuinka paljon eri resursseja tarvitaan, ja jotta työ pystytään tekemään suunnitellussa aikataulussa. Ongelmatilanteissa pystytään asioihin puuttumaan nopeasti, kun työntekijöiden vastuualueet on jaettu pienempiin osiin. (Mäntyneva 2016, 55–57.)

Projektin eri vaiheissa tarvitaan eri määrä resursseja, esimerkiksi työntekijöitä, ja yleistä on käyttää alihankintaa tasoittamaan projektin kriittisimpiä vaiheita. Mahdollista on myös, että resursseja on liikaa käytettävissä, jolloin niistä tulee tarpeettomia kustannuksia. Projektin alussa huonosti tehty resurssien suunnittelu on yleisin syy aikataulun venymiseen. (Mäntyneva 2016, 55–57.)

3.4 Kriittinen polku

Projektin kriittiselle polulle asetetaan kaikki ne työtehtävät, jotka tulee tehdä aikataulusuunnitelman mukaisesti. Muuten koko projektin muiden töiden aloitus viivästyy, ja siitä johtuen myös projektin valmistumisajankohta myöhästyy tavoitteista. Näiden töiden toteutumista ja resursseja tulee erityisesti tarkkailla. Mahdollisten ongelmien tunnistaminen etukäteen mahdollistaa lisäresurssien priorisoinnin ja helpottaa projektin aikataulussa pysymistä. (Mäntyneva 2016, 72–73.)

Mahdollisten kriittisen polun tehtävien epäonnistuttua projektiryhmän pitää luoda toimitasuunnitelma, miten projektin aikataulu saadaan takaisin ennalta sovittuun aikatauluun takaisin. Mahdollisuuksia on oman työvoiman lisääminen, ylitöitä teettäminen tai töiden myynti urakkana alihankintaorganisaatioille. Kriittisen polun työtehtävien epäonnistuminen ja sen seurauksena aikataulun kiinniottaminen lisäävät huomattavasti kustannuksia. (Mäntyneva 2016, 72–73.)

3.5 Gantt-kaavio

Gantt-janakaavioiden avulla on helppo visualisoida yksinkertaisesti projektin eri työtehtävien suunnitellut aloitus- ja lopetusajankohdat. Projektin johtoryhmä ja eri toimihenkilöt, jotka eivät ole päivittäin projekteissa mukana, saavat janakaavion avulla hyvän yleiskäytännön projektista, vaikka se ei ole kovin yksityiskohtainen. Huonona puolena Gantt-kaaviossa on, että se ei huomioi työtehtävien keskinäisiä riippuvuuksia: jos yksi työtehtävä viivästyy, miten se vaikuttaa muihin tehtäviin ja aikatauluihin. Projektin kokonaisaikataulun optimaalinen hahmottaminen on tämän takia hankalaa. Isoissa projekteissa työtehtäviä voidaan jakaa yksityiskohtaisemmiksi Gantt-kaavion avulla, ja ne johtavat aikataulusuunnitelman etenemiskuvauksen suurempiin vaiheisiin tai osakokonaisuuksiin. (Mäntyneva 2016, 75.)

4 LEAN

4.1 Määritelmä

Lean on käsite tehokkaasta tuotannon valmistuksesta, joka perustuu 1950-luvulla Toyotan Taiichi Onon suunnitelmalle poistaa tuotannosta kaikki arvoa tuottamattomat toiminnot. Lean-ajattelun tavoite on tehostaa yrityksen tuottavuutta, mutta tarkoituksena ei ole vähentää työntekijöitä tai nopeuttaa työtahtia vaan poistaa tuottamattomia ja turhia vaiheita tuotannon prosesseista. (Arroweng 2019.)

Lean pyrkii toteuttamaan asiakkaalle täydellistä arvoa tuottavan prosessin vähemmällä työnteolla, kun hukka on saatu poistettua. Prosessia pyritään tehostamaan lisäämällä virtausta, lyhentämällä läpimenoaikoja ja luomaan tuotannosta helposti muutoksiin sopeutuva yksikkö. Keskeisintä leanissa on kyky reagoida nopeasti ja joustavasti eri tilanteisiin ja poistaa hukan määrä tehokkaasti, parantaa laatua ja pienentää kustannuksia. (Arroweng 2019.)

Prosessien vaihtelu on usein suurin syy hukalle, ja vaihtelun vähentämistä pitäisi pyrkiä tehostamaan jatkuvasti. Työprosessien vaihtelun ymmärtäminen ja kehittäminen ovat avainasemassa niiden luomisessa, joissa ei ole hukkaa ollenkaan. Tämä toteutetaan raportoimalla ja analysoimalla yksittäisiä tehtäviä sekä kouluttamalla ja kannustamalla työntekijöitä, jotta he saavuttavat täyden potentiaalinsa tehokkaaseen työntekemiseen. (Arroweng 2019.)

4.2 Arvoa tuottamaton toiminta

Hukan poistaminen työprosesseista on yksi lean-ajattelun tärkeimmistä periaatteista, ja sillä luodaan kilpailukykyinen ja kannattava yritys. Prosesseissa, joissa on paljon hukkaa, yrityksen kannattavuus, työn laatu sekä työpaikan yleinen ilmapiiri ja tyytyväisyys laskevat, kun taas asiakkaan tuotteesta maksama hinta nousee. (Kanbanize 2019.)

Vaikka leanissa pyritään poistamaan kaikki arvoa tuottamattomat prosessit, niiden sisällä voi myös olla hukkaa, joka on myöhemmin arvoa lisäävää. Toyotan tehtailla jo 1950-luvulla todettiin, että tuotannon tuottamattomat toiminnot voidaan jakaa kahteen eri muotoon, jotka ovat hyödyllinen ja hyödytön hukka. (Kanbanize 2019.)

4.2.1 Hyödyllinen hukka

Tämä vaihe ei sisällä suoraan arvoa tuottavaa sisältöä, mutta voi tuottaa arvoa myöhemmin toteutettavissa prosesseissa. Yleisesti hyödyllinen hukka on prosessien testausta, suunnittelua, raportointia, kokouksia ja koulutuksia. Nämä vaiheet voivat olla myös lakisääteisiä vaiheita oikeiden käytänteiden sekä laatuvaatimusten mukaisesti. (Kanbanize 2019.)

4.2.2 Hyödytön hukka

Hyödyttömän hukan tutkimisessa ja analysoinnissa Toyotalla päädyttiin seitsemään tärkeimpään asiaan, jotka eliminoimalla prosesseista saadaan tehokkaampia. Alla mainitut asiat ovat nykypäivänä yleisesti käytössä eri teollisuuden aloilla.

- Ylituotanto

Valmistetaan varastoon lisää tuotteita ilman asiakkaan tilausta. Turhaan valmistettavat tuotteet kasvattavat varaston kokoa ja sitovat työntekijöitä sekä pääomaa, jolloin syntyy hukkaa.

- Tarpeettomat varastot

Tuotteiden pitkäaikainen varastointi, suuret eräkoot ja ylimääräiset materiaalit aiheuttavat lisäkustannuksia, vaikeuttavat ongelmien havaitsemista ja kasvattavat prosessien läpimenoaikoja.

- Tarpeeton kuljettaminen

Varaosien, valmiiden tuotteiden tai materiaalien edestakainen siirtely tuotannon eri vaiheiden ja varaston välillä on lisäarvoa asiakkaalle tuottamatta toimintaa.

- Odottelu ja viivästykset

Tuotteen viivästyksiä aiheuttavia asioita ovat kone- ja laiterikot, materiaalien ja resurssien puute ja edellisissä työvaiheissa muodostuneet ongelmat. Turha tuotteiden odottelu ei lisää arvoa asiakkaalle.

- Ylikäsittely

Tehdään asiakkaan kannalta arvoa tuottamattomia asioita. Tehdään ylilaa-tuisia tuotteita tai aiheutetaan väärillä menetelmillä viallisia tuotteita.

- Laatuvirheet

Lisäävät työn määrää, kuluttavat resursseja, lisäävät materiaalien menekkiä ja aiheuttavat reklamaatioita valmiista tuotteesta. Viallisella tuotteella ei ole arvoa.

- Tarpeeton liikkuminen työskentelyssä
Kaikenlainen ylimääräinen liikkuminen työvaiheiden aikana, kuten työkalujen ja materiaalien etsiminen sekä kurottelu, nostelu ja kiipeily, ovat lisäarvoa tuottamatonta.

Näiden Toyotalla todettujen tärkeimpien tuottamattomien vaiheiden lisäksi nykypäivänä tähän listaan on lisätty vielä yksi vaihe eli työntekijöiden täyden potentiaalin käyttämättömyys. Työntekijä saattaa huomata prosesseissa ilmeneviä ongelmia ja keksiä niihin parannuksia, mutta heidän ideoihinsa ei reagoida nopeasti työnjohdossa. (Arroweng 2019.)

5 TOIMEKSIANTO

5.1 Työn aloitus

Työ aloitettiin RG-huollon aloituspalaverissa käymällä läpi urakkatarjousta ja projektisuunnitelmaa ja niissä määritellyjä vastuualueita, tavoitteita ja käytössä olevia resursseja. Myös opinnäytetyön tarpeellisuudesta sekä luotavien taulukoiden visuaalisesta ilmeestä keskusteltiin eri osastojen kesken, jotta saataisiin yhtenevät taulukot kaikille osastoille.

5.2 Datan keräys ja analysointi

Yrityksen tietokantaa ja projektisuunnitelmaa läpikäymällä kerättiin tietoja projektin eri vaiheista ja jokaista osastoa pyydettiin lähettämään RG-huoltotiedostot, jotta mikään asia ei jää huomioimatta. Tiedostot muutettiin Excel-tiedostoiksi ja niistä suodatettiin pois aikataulusuunnitelman kannalta epäoleellisia asioita. Tietoja analysoimalla päädyttiin kuuteen tärkeimpään aiheeseen, joiden tuli olla esillä erillisillä välilehdillä lopullisessa Excel-tiedostossa.

- Läpimenoaika

Työtarjouksesta kävi ilmi, että RG-huollon läpimenoaika on kahdeksan viikkoa, josta ensimmäiset kuusi viikkoa juna on kytketty täysin pois sähköistä ja paineilmaasta. Viimeiset kaksi viikkoa juna on sähköissä ja paineilmaan kytkettynä, ja viimeisellä viikolla suoritetaan toimintatestejä ja koeajoja.

- Työntekijät

Pendolinojen raskashuollossa työskennellään kolmessa eri työryhmässä aamu- ja iltavuorossa vuoden jokaisena päivänä. Yövuoroja tehdään vain poikkeustilanteissa. Työryhmiin on jaettu tasaisesti mekaanisia ja sähkö- ja kylmäasentajia, jotta kaikki työtehtävät pystytään toteuttamaan vuorosta riippumatta. Tuotannontyöntekijöiden lisäksi raskashuollossa täysipäiväisesti työskentelee asiantuntijoita, ostajia, suunnittelijoita, työnjohtajia ja tuotantopäällikkö. Osa-aikaisesti projektiin osallistuu kalustoinsinööriä, projekti-insinööriä ja eri alojen alihankkijoita ja tavarantoimittajia.

Työryhmistä selvitettiin jokaisen työntekijän ammattinimike, työkokemus, kriittisen työn luvat, puhelinnumerot ja korttikoulutukset. Myös eri osastojen vastuuhenkilöiden nimet ja yhteystiedot lisättiin, jotta kaikkien projektiin osallistuvien tiedot löytyvät helposti samasta paikasta ja tiedetään, keneen ottaa yhteyttä mahdollisissa ongelmatilanteissa. Pois jätettiin työntekijöiden luottamukselliset tiedot sekä projektissa osa-aikaisesti työskentelevien toimihenkilöiden ja alihankkijoiden tehtävät.

- Työtehtävät

Työsopimuksessa työtehtävät on jaettu karkeasti kolmeen eri ryhmään, jotka ovat sähköasentajat, mekaanikot ja alihankkijat. Tiedetyt työtehtävät on luokiteltu kriittisiksi valvovan viranomaisen toimesta matkustusturvallisuutta ajatellen ja niiden suorittamiseen vaaditaan VR Kunnossapito Oy:n hyväksymä pätevyys. Työn tekemiseen RG-huollossa vaaditaan kaikilta voimassa olevat työturvallisuuskortit sekä mahdolliset muut erikoistehtäviin vaadittavat luvat.

Työtehtävät jaettiin ryhmien sisällä järjestykseen sen mukaan, missä huollon vaiheessa (juna kylmänä, paineilmassa tai sähköissä) työt tulee tehdä. Työt jaettiin myös niiden kriittisyyden perusteella, koska niillä on myös loogista riippuvuutta keskenään ja tiettyjä työvaiheita ei voida aloittaa ennen kuin edellinen vaihe on suoritettu valmiiksi. Muutama työtehtävä tulee

tehdä viikonloppuna niiden ison koon vuoksi, jotta pystytään työskentelemään mahdollisimman rauhallisesti eikä aiheuteta ylimääräistä odottelua muille työntekijöille. Myös muutamana yönä suoritetaan muita haittaavia työtehtäviä.

Töiden toteutuneita huoltoajkoja analysoitiin VR:n tietokannoista viimeisen kymmenen vuoden aikana tehdyistä huolloista ja laskettiin tehtäviin kulunut keskiarvo. Toteutuneita ajkoja verrattiin työsopimuksessa esiintyvään tavoiteaikaan. Analysoinnin jälkeen todettiin, että nykyiset tavoiteajat ja resurssit ovat noin 10 % pienempiä kuin edellisissä kymmenen vuotta sitten tehdyissä RG-huolloissa.

- Vaihto- ja varaosat

Yrityksen sähköisestä varaosaluettelosta selvitettiin, mitä komponentteja huolletaan uudelleen kunnossapidon käyttöön ja mitkä vaihdetaan kokonaan uusiin. Vaihto-osia huolletaan Helsingin varikolla, Hyvinkään ja Piekämäen konepajoilla sekä eri alihankkijoilla ympäri Eurooppaa. Varaosaluettelosta selviää myös vaihto- ja varaosien toimittajat ja toimitusaika.

Samoille työtehtäville kuuluvista vaihto-osista tehtiin yhtenäisiä työpaketteja, jotta niiden hallittavuus helpottuu. Tuotannossa on rakennettu työpaketeille omat kuljetus- ja säilytyslaatikot, joten kaikki työssä tarvittavat osat saadaan lähetettyä huoltoon kerralla. Kun vaihto-osat on työpaketoitu työtehtäville kunnolla, aikataulusuunnitelmaa seuraamalla tuotannonsuunnittelijat osaavat tilata vaihto- ja varaosat sopivaan aikaan eikä välivarastointia tarvita.

- Seuranta

Tavoitteita ja edistymistä seurataan työntekijöiden ja projektijohdon työpis-teillä olevilta ilmoitustauluilta. Myös päivittäin pidetään palavereja vuoron-vaihtojen yhteydessä ja kerran viikossa isompi koko tuotantoa koskeva pa-laveri. Projektijohto ja kaikki sidosryhmät pitävät palaverin kerran viikossa. Työntekijät leimaavat sähköisesti tehtävän työn ja toteutuneita aikoja seu-rataan päivittäin ja niitä verrataan aikaisemmin toteutuneisiin. Mahdolliset poikkeamat selvitetään tapauskohtaisesti. Aikaisemmin määriteltujen kriit-tisen polun työtehtäville määrätään valvoja, joka vastaa aikataulusta ja mahdollisista muutoksista.

5.3 Excel-tiedoston rakentaminen

Työntekijöille ja toimihenkilöille tehtävän aikataulusuunnitelman visuaalista ilmettä suun-niteltiin ensin paperille piirtämällä ja suunnittelemalla. Suunnitelmista pitäisi näkyä kaikki oleellinen asia yhdellä katsomisella, mutta silti taulukoiden pitäisi olla yksinkertaisia ja helposti luettavia.

5.3.1 Työntekijöiden aikataulu

Työntekijöille päädyttiin tekemään kalenterimainen viikkoaikataulu, jossa joka päivälle on määritelty kaikki käynnissä olevat työtehtävät. Työtehtävien nimistä on tehty hyper-linkit, joita klikkaamalla pääsee suoraan katsomaan kyseisen työtehtävän huolto-ohjeita.

Aikatauluun on koodattu Excelin funktioita käyttäen toiminto, joka vertailee toteutuneita työaikoja asetettuihin tavoitteisiin. Toiminto ilmoitetaan prosentteina ja solun väristä (vih-reä, punainen) nähdään, ollaanko tavoiteaikataulua edellä vai jäljessä.

Kuvassa 6 on esitetty aikataulusuunnitelman runko ja ensimmäisen viikon suunnitelma. Tämä aikataulusuunnitelma tulostetaan viikoittain raskaan huollon ilmoitustauluille. Kuvassa aikataulusta on jätetty pois ryhmissä työskentelevien alihankkijoiden ja yrityksen työntekijöiden nimet ja tavoiteajat salassapitovelvollisuuden vuoksi.

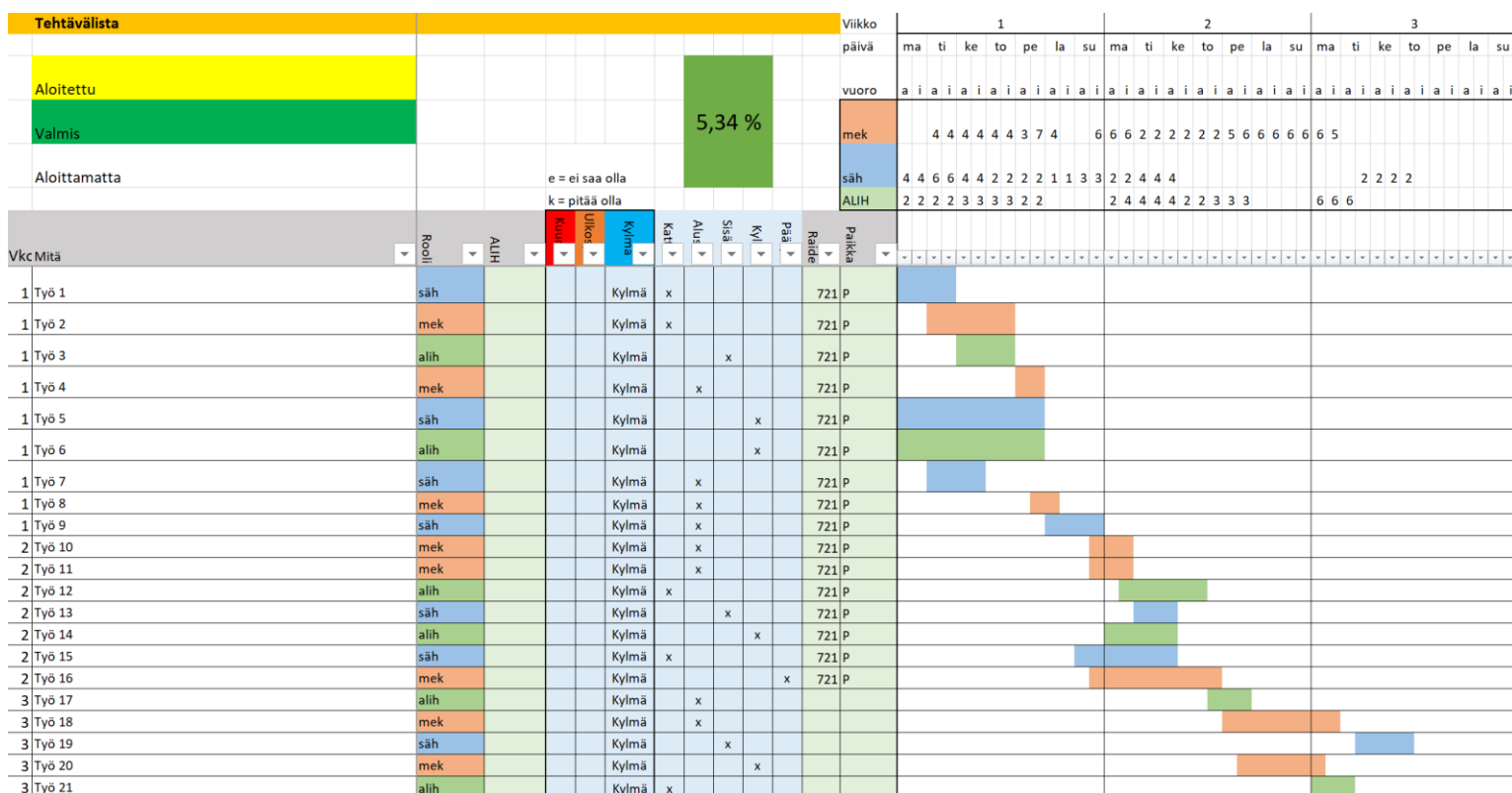
Pendolinon huoltoaikataulu viikko 1							
Juna kylmänä							
Ryhmä	Ma	Ti	Ke	To	Pe	La	Su
Ryhmä 1:	Purkutyöt - Junan maadoitus - Kardaanit+häkit - Sivuluukut - Ele-osastolle lähtevät komponentit erillisen listan mukaan	Purkutyöt - Junan maadoitus - Kardaanit+häkit - Sivuluukut - Ele-osastolle lähtevät komponentit erillisen listan mukaan	Vapaapäivä	Vapaapäivä	EH1RG104 - Ajomootorin vaihto	EH1RG104 - Ajomootorin vaihto	EH1RG104 - Ajomootorin vaihto
Ryhmä 2:	Purkutyöt: - Sivu- kuljettaja- ja huolto-ovien irroitus	Purkutyöt: - Sivu- kuljettaja- ja huolto-ovien irroitus	Purkutyöt: - Akkujen irroitus - Gateunit ja powerit	Purkutyöt: - Akkujen irroitus - Gateunit ja powerit	Vapaapäivä	Vapaapäivä	EH1RG104 - Ajomootorin vaihto
Ryhmä 3:	Vapaapäivä	Vapaapäivä	EH1RG020 Purkutyöt - Ajomootorin pohjalevyt - Kallistuksikon pohjalevyt - Pohjalevyt reputus ja irroitus	EH1RG020 Purkutyöt - Ajomootorin pohjalevyt - Kallistuksikon pohjalevyt - Pohjalevyt reputus ja irroitus	EH1RG104 - Ajomootorin vaihto	EH1RG104 - Ajomootorin vaihto	Vapaapäivä
Alihankinta	- Puhaltimet - Paineiskut	- Puhaltimet - Paineiskut	- Puhaltimet - Paineiskut	- Puhaltimet - Paineiskut	- Puhaltimet - Paineiskut	- Puhaltimet - Paineiskut	- Puhaltimet - Paineiskut
Projektit	Keittiön muutostyö 1-luokan muutostyö	Keittiön muutostyö 1-luokan muutostyö	Keittiön muutostyö 1-luokan muutostyö	Keittiön muutostyö 1-luokan muutostyö	Keittiön muutostyö 1-luokan muutostyö	Keittiön muutostyö 1-luokan muutostyö	Keittiön muutostyö 1-luokan muutostyö

Kuva 6. RG-huollon aikataulu.

5.3.2 Toimihenkilöiden Gantt-kaavio

Toimihenkilöille rakennettiin Gantt-janakaavio, josta helposti nähdään, miten projekti on edennyt ja mitkä työt ovat valmiit, kesken tai aloittamatta. Kaavioon koodattiin eri ammattiryhmille (sähkö- ja mekaaniset asentajat ja alihankkijat) eri värit, joista helposti näkee, mikä ammattiryhmä on kyseisen työn tehnyt. Kaaviosta nähdään työtehtävän sijainti

eli se, tehdäänkö työ junan katolla, sivussa, sisällä vai alla ja onko juna kylmänä, paineilmassa vai sähköissä. Excel kopioi työntekijöiden aikataulusta työtehtävät ja päivittää ne Gantt-janakaavioon työn siihen suunniteltujen resurssien ja tavoiteajan perusteella. Työn valmistumisen ja hyväksymisen jälkeen janakaavio päivittyy toteutuneen työajan mukaan. Kuvassa 7. on malliesimerkki janakaavion toiminnasta.



Kuva 7. Gantt-janakaavio.

6 YHTEENVETO

Aikaisemmin joka osastoilla oli omat tiedostot ja projektin kokonaisvaltainen ymmärtäminen ja informaation etsiminen eri ohjelmista ja osastoilta vei paljon aikaa. Tämän työn tarkoituksena oli luoda kaikille projektiin osallistuville työntekijöille yhteinen Excel-tiedosto, johon on koottu kaikki RG-huollossa tarvittavat tiedot.

Opinnäytetyölle asetetut tavoitteet toteutuivat hyvin, ja aikataulusuunnitelmaan ja Gantt-janakaavioon oltiin erityisen tyytyväisiä. Ne tulevat käyttöön heti ensimmäisestä huollosta alkaen. Lisäksi nämä aiotaan ottaa käyttöön myös muissa eri junakaluston huolloissa. Työn onnistumiseen vaikutti merkittävästi kymmenen vuoden työkokemukseni Pendolinojen raskaan huollon eri tehtävistä.

Tavoiteaikataulussa pysymisen suurimpina haasteina ovat ensimmäistä kertaa raskas-huollossa tehtävät huollot, kriittiselle polulle asetetut työt ja vaihto- ja varaosien saatavuus. Kriittisen polun töiden myöhästyminen vaikuttaa välittömästi muiden töiden aloitusaikaan ja aiheuttaa pullonkaulan raskashuollossa. Näihin töihin on lisätty projektin alussa resursseja, mutta jo seuraavien Pendolinojen kohdalla pitäisi pystyä työskentelemään tavoitteiden mukaisesti. RG-huollossa vaihdetaan ja huolletaan tuhansia komponentteja, ja yleensä ne ovat vain Pendolinoihin suunniteltuja. Niiden ylimääräinen saatavuus ongelmatilanteissa on heikkoa ja toimitusajat todella pitkiä.

RG-huoltoon kuuluvia tavaroita saattaa saapua varastoon suunnitellun aikataulun mukaisesti, mutta niille ei ole määrättyä varastopaikkaa. Lisätutkimusta kaivataan vaihto- ja varaosien virtaustehokkuuden ja varastoinnin parantamiseksi.

Työpaketteja ja huolto-ohjeita voitaisiin kehittää siten, että ne sisältäisivät huolloissa tarvittavia materiaaleja. Lisäyskohteita voisi olla esimerkiksi kaikki huollon suorittamiseen tarvittavat työkalut, voiteluöljyt, varaosat ja niiden varastopaikat.

LÄHTEET

Arroweng. lean-filosofia. 7-tuottamatonta toimintoa. <https://blogi.arroweng.fi/lean-filosofian-71-tuottamatonta-toimintoa> viitattu 5.3.2019

Arroweng. 4-askelta-kohti-lean-tuotanto. opas <https://blogi.arroweng.fi/4-askelta-kohti-lean-tuotantoa-opas> viitattu 4.3.2019

Kanbanize. lean-management. value-waste. 7-wastes of lean. <https://kanbanize.com/lean-management/value-waste/7-wastes-of-lean/> viitattu 6.3.2019

Kettunen, S. 2003. Onnistu projektissa. 1. painos. WSOY, Helsinki 2003

Litke, H; Kunow, I. 2004. Projektinhallinta. 1. painos. Oy Rastor Ab, Helsinki 2004

Mäntyneva, M. 2016. Hallittu projekti. 2.painos Kauppakamari, Helsinki 2016

Rautatiemuseo. finna. record. rautatie. https://rautatiemuseo.finna.fi/Record/musketti_rautatie.M014:SRMV1:473 viitattu 29.1.2019

Vr. pendolino-juna. <https://www.vr.fi/cs/vr.fi/pendolino-juna> viitattu 29.01.2019

Vrgroup. studio-crasman. kuvapankki. matkustajaliikenne. <https://vrgroup.studio.crasman.fi/bank/kuvapankki/matkustajaliikenne> viitattu 29.1.2019

Vrgroup. vr-group yrityksenä. liiketoiminnot. <https://www.vrgroup.fi/fi/vrgroup/vr-group-yrityksena/liiketoiminnot/> viitattu 28.1.2019.

Vrgroup. vr-group yrityksenä. visio-strategia-arvot. <https://www.vrgroup.fi/fi/vrgroup/vr-group-yrityksena/visio-strategia-ja-arvot/> viitattu 29.1.2019

Aikataulusuunnitelma

Projektipäällikön haastattelu