

Opinnäytetyö (AMK)

Tuotantotalous

2020

Mikael Karlsson

HYTTISANEERAUSPROJEKTIN VIRTAVIIVAISTAMINEN

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Tuotantotalous

2020 | 39 sivua

Mikael Karlsson

HYTTISANEERAUSPROJEKTIN VIRTAVIIVAISTAMINEN

Tämän opinnäytetyön aiheena oli tutkia I.S. Mäkinen Oy:n saneerausprojektien projektisuunnittelun ja projektin läpiviennin nykytilan virtaviivaisuutta. Työssä esitetään projektin eri osa-alueet ja kuvataan miten Lean-filosofiaa ja erityisesti tahtituotantoa hyödynnetään eri vaiheissa. Tavoitteena oli esittää kehitysehdotuksia löydettyihin ongelmakohtiin ja näin kehittää kohdeyrityksen projektin virtaviivaisuutta.

Työtä tehtiin työskentelemällä projektisuunnittelijana ja tietolähteenä käytettiin kahta erilaista kohdeyrityksen projektia, joissa molemmissa tämän opinnäytetyön kirjoittaja toimi projektisuunnittelijana. Lisäksi suoritettiin kirjallisuuskatsaus Lean-filosofiaan, projektinhallintaan ja lyhyesti logistiikkaan ja mittaukseen.

Lopputuloksena esitettiin kohdeyritykselle nykytilan kartoituksen pohjalta luotuja kehitysehdotuksia, joista suuri osa otettiin käyttöön jo opinnäytetyön kirjoituksen aikana. Laaditut kehitysehdotukset tehostavat kohdeyrityksen projektien virtaviivaisuutta ja Lean-filosofian käyttöä.

ASIASANAT:

Risteilijä, hytti, projektinhallinta, lean, tahtituotanto, tahtiaika, aikataulutus, logistiikka, KPI

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Industrial Management and Engineering

2020 | 39 pages

Mikael Karlsson

STREAMLINING CABIN REFURBISHMENT PROJECT

The purpose of this thesis was to study the existing working practices and tasks for project planning at I.S. Makinen Oy. Under research was utilization of Lean -philosophy and takt time in streamlining the project in the different parts of it. As a result, the aim of this thesis was to produce development suggestions regarding the findings of problematic issues and therefore develop the streamlining of a project.

The study method used in this thesis was to work in the project team as a Project Planner in two different projects. In addition, a literature review about Lean, project management, and shortly about logistics and KPI:s was carried out and the theory was applied in practice.

As a result, development suggestions created on the basis of the current status survey are presented. Many of which were implemented already during the writing of this thesis. The development suggestions presented enhance the streamlining of the target company's projects and the use of the Lean -philosophy.

KEYWORDS:

Cruise ship, cabin, project management, lean, takt-time, takt-production, scheduling, logistics, KPI

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 RISTEILIJÄMARKKINAT JA KOHDEYRITYS	7
2.1 Risteilijämarkkinat 2020	7
2.2 I.S. Mäkinen Oy	8
3 LEAN-FILOSOFIA	10
3.1 Lean-arvot	11
3.2 Tehokkuuristiriita	12
3.3 Tahtiaika	13
3.4 Tahtituotanto	13
3.4.1 Tahtituotanto rakennusteollisuudessa	14
3.5 Laatu	15
4 PROJEKTINHALLINTA	16
4.1 Projektin määritelmä	16
4.2 Projektioorganisaatio	16
4.3 Riskienhallinta	17
4.4 Projektin suorituskyvyn mittaaminen	18
5 LOGISTIIKKA	19
5.1 Projektilogistiikka	19
6 PROJEKTIN VIRTAVIIVAISTAMINEN KOHDEYRITYKSESSÄ	21
6.1 Projektin vaiheet	21
6.2 Projektinhallinnan työkalut	22
6.3 Tahtituotanto	22
6.3.1 Miehyys	23
6.3.2 Aikataulujen luominen	25
6.4 Logistiikka	26
6.4.1 Keräily	28
6.5 Riskianalyysi	29

6.6 Mittaus	29
6.7 Hyttien tarkastus- ja luovutusprosessi	31
7 KEHITYSEHDOTUKSET	33
7.1 SOW	33
7.2 Keräilylistat	34
7.3 Tilaaajan toimittamat materiaalit	34
7.4 Junien suunnittelu	34
7.5 Tehtävien kestot	35
7.6 Hyttien tarkistus ja luovutus	36
7.7 Vastuu-alueiden määrittely	36
7.8 Työkalut	37
8 LOPUKSI	38
LÄHTEET	39

KUVAT

Kuva 1. Riskienhallinnan suunnittelun tiedonkulku	17
Kuva 2. Junan kulkuperiaate	25
Kuva 3. Juna-aikataulu	26
Kuva 4. Keräilylista	28
Kuva 5. Riskianalyysi	29
Kuva 6. Tarkistusprosessi	31
Kuva 7. Tuotanto vs laatuvirheet	32

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä selvitetään suomalaisen risteilijöiden sisustukseen ja kalustukseen erikoistuneen yrityksen projektisuunnittelun ja projektin läpiviennin virtaviivaisuutta. Opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata ja dokumentoida suunnittelun eri osa-alueet sekä pohtia miten näissä vaiheissa hyödynnetään Lean-ajattelutapaa ja erityisesti tahtituotantoa. Kokonaiskuvan hahmottamiseksi työssä käydään läpi myös logistiikkaa ja kohdeyrityksen projektilogistiikan nykytilaa, koska se on iso osa projektin läpivientiä ja on vahvasti sidoksissa tahtiikaan. Toimenpiteiden tarkoituksena on paljastaa projektiorganisaatiolle kehityskohtia projektin läpiviennistä, mikä tukee projektiorganisaation päämäärää pitkällä tähtäimellä luomalla käsityksen projektin eri vaiheista. Lopussa esitetään ongelmakohtiin kehitysideoita.

Toimeksianto saatiin Voyager of the Seas projektin pohjalta Singaporessa, ja tutkimusta jatkettiin vielä Celebrity Silhouette projektilla Cadizissa. Ensimmäinen projekti oli käynnissä syksyllä 2019 ja toinen talvella 2020. Opinnäytetyön kirjoittaja toimi näissä projekteissa vastaavana projektisuunnittelijana.

Opinnäytetyössä keskitytään vain I.S. Mäkisen projekteissa käytettyihin prosesseihin projektien suunnittelussa. Työssä esitetään parannusehdotuksia siihen, miten prosesseja ja toimintaa pitäisi kehittää, jotta työvaiheista saataisiin tehokkaampia. Tutkimuksen tekijä työskenteli projektisuunnittelijana osana projektin johtoryhmää. Haastattelut toteutetaan kasvotusten keskustelemalla avainhenkilöiden kanssa. Opinnäytetyötä varten haastateltiin Lean-asiantuntijaa kohdeyrityksen sisältä. Materiaali kerätään projekteilta Singaporesta ja Espanjasta. Tämän lisäksi hyödynnetään projektihallinnan ja Leanin kirjallisuutta sekä tutustutaan lyhyesti logistiikan ja mittauksen teoriaan. Opinnäytetyössä on tarkoitus käyttää omasta työskentelystä ja havainnoinnista saatua dataa nykytilan selvittämiseksi ja parannusehdotusten luomiseksi.

Seuraavassa luvussa esitellään kohdeyritys jonka jälkeen opinnäytetyössä käsitellään osia lean-kirjallisuudesta. Tämän jälkeen syvennytään projekteihin ja selvitetään mitä niiden läpivieminen vaatii niin suunnittelun, kuin logistiikankin osalta. Seuravaaksi perehdytään tarkemmin siihen, mitä tahtituotanto on. Koko projektin tuotanto perustuu tahtituotantoon, mikä on yksi Lean-filosofian elementeistä. Lopuksi käydään läpi kehitysideat ja johtopäätökset.

2 RISTEILIJÄMARKKINAT JA KOHDEYRITYS

2.1 Risteilijämarkkinat 2020

Vuonna 2020 maailmassa valmistuu 25 uutta risteilijää. Pienin valmistuvista risteilijöistä on 120 matkustajaa kuljettava Coral Geographer ja suurin on 5200 matkustajaa kuljettava Carnival Mardi Gras. Vuosi 2020 on ennätysellinen vuosi uusien risteilijöiden valmistumisessa. 25 uuden risteilijän joukossa on kaksi kokonaan uutta varustamoaa.

Risteilyalusten kuivatelakoinnista on kehittynyt n. 3 miljardin dollarin vuotuinen markkina. Kyseinen markkina on erittäin kilpailtu ja varustamot lataavat kokoajan enemmän varoja yhä isompiin projekteihin pitääkseen risteilijänsä houkuttelevina ja samalla lykätäkseen 30 vuoden käyttöikää eteenpäin.

Tänä vuonna suurten projektien joukossa on Carnival Victoryn 200 miljoonan dollarin muuntaminen Carnival Radianceksi. Royal Caribbean Int. ei sekään ole kaukana käyttäen 165 miljoonaa dollaria Allure of the Seas -aluksen kunnostukseen. Allure of the Seas on myös yksi kohdeyrityksen kevään 2020 projekteista.

Varustamoiden kasvavat laivastot ja suuremmat alukset pakottavat myös satamia ja satamakaupunkeja kehitykseen ja varustamot tekevätkin paljon töitä ominen kohteidensa kehityksen eteen. Tuoreimpana esimerkkinä Royal Caribbean Int. ja MSC. Royal Caribbeanilla on lanseerattu Perfect Day -kokemus CocoCaylla. Siellä odotetaan vierailevan noin 2 miljoonaa vierasta vuonna 2020.

Varustamot yrittävät rajusti vähentää muovien käyttöä. Ei pelkästään pillien ja pullojen muodossa, vaan työstämällä koko toimitusketjua ja eliminoimalla pakkausmateriaaleja ja muita muovituotteita.

Useimmat suuret ja modernit risteilyalukset ovat aloittaneet vuoden 2020 uusilla pakokaasujen puhdistusjärjestelmillä, joiden avulla ne voivat täyttää viimeisimmät niille asetetut päästömääräykset.

Kaksi LNG-polttoainetta käyttävää risteilijää otetaan käyttöön tänä vuonna. Mukaan lukien Carnival Mardi Gras sekä P&O Iona, jotka on molemmat rakennettu Carnival Corporationin XL-luokan alustalle. (Cruise Industry News, Cruise Industry Trends for 2020)

Uusi ryhmä varustamoita ja startup -yrityksiä tarkastelee olemassa olevien risteilijöiden hankintoja, mikä saattaa lämmittää käytettyjen risteilyalusten markkinaa. Käytettyjen risteilijöiden markkina oli ennätysellisen suuri vuonna 2019, jolloin muun muassa Carnival Corporation myi neljä alusta. (Cruise Industry News, Cruise Industry Trends for 2020)

2.2 I.S. Mäkinen Oy

I.S. Mäkinen Oy on vuonna 1992 perustettu perheyritys. Kohdeyritys tunnetaan kansainvälisesti nimellä *Mäkinen*. I.S. Mäkinen on perustettu Liedossa ja alkuaikoinaan se on tuottanut sohvia ja tekstiilejä. Kasvaessaan kohdeyritys on saanut merkittävän aseman telakka- ja varustamoalalla keskittyen risteilijöiden matkustajatilojen korjausrakentamiseen. Kohdeyrityksen toimialoja ovat myös uudisrakentaminen Kiinassa ja laivateollisuuden lisäksi myös hotelli- ja ravintolasektori Suomessa.

I.S Mäkinen Oy:n toimipisteet sijaitsevat Suomessa, Yhdysvalloissa ja Kiinassa. Suomen toimistot ovat Liedossa sekä Turku High Tech Centerissä.

Kohdeyritys on kunnostanut yli 50 000 hyttiä viimeisen viiden vuoden aikana ja sen suurimpia asiakkaita ovat maailman johtavat varustamot. Kohdeyritys työllistää omilla kirjoillaan 60 työntekijää ja määrä kasvaa tasaisesti. Projekteilla hyödynnetään yli 20 alihankkijayrityksen valikoimaa, joista saadaan tarpeen vaatiessa jopa 2000 työntekijää.

Kohdeyritys on viime vuodet pitänyt yllä n. 20 miljoonan euron liikevaihtoa. Kuitenkin vuoden 2019 yli 70 miljoonan euron liikevaihto ja vuoden 2020 ennustettu 100 miljoonan liikevaihto ovat laittaneet kohdeyrityksen muutoksen rattaat pyörimään. Iso kasvu on pakottanut organisaatorakenteen muutoksiin ja massiivisia rekrytointeja on pitänyt suorittaa. Projektien lisääntyessä niin toimihenkilöiden, kuin pelkästään projekteilla paikan päällä tarvittavien työntekijöiden määrä on lisääntynyt merkittävästi. (Henkilökohtainen tiedonanto, I.S. Mäkinen Oy 15.1.2020)

Uudisrakennuspuolella kohdeyritys toimii vahvasti Kiinassa. Sillä on sopimukset 4-6 uuden aluksen rakentamisesta. Kohdeyritys tuottaa uusiin aluksiin hyttien sisustukset ja julkisia tiloja.

Kohdeyrityksen organisaatioon kuuluu myös oma tuotanto, joka sijaitsee Liedon toimiston yhteydessä. Tuotanto työllistää 13 vakituista työntekijää ja parhaimmillaan 20 osa-aikaista tarpeen mukaan. Tuotannossa valmistetaan esimerkiksi sohvia ja sängyn

päätyjä. Leaf Centerissä sijaitsee vielä erillinen varasto, jota voidaan myös käyttää niin sanottuna pop up -tuotantotilana.

Kaikki projektit suunnitellaan minuuttiaikatauluun hyödyntäen vahvasti lean-ajattelutapaa ja tahtiaikaa. Lean toimintatavan implementoinnissa on ollut vahvasti mukana Porsche Consulting. Projekteja on välillä yksi tai useampi päällekkäin, jolloin suunnittelu nousee yhdeksi avaintekijöistä, joilla projektit suoritetaan asiakkaan asettamien ehtojen mukaisesti ja kiitettävällä laadulla.

I.S. Mäkinen Oy:n toimitusjohtajana toimii Sameli Lähdesmäki ja hallituksen puheenjohtajana Ismo Mäkinen. Kohdeyritys on vahvistanut asemaansa markkinajohtajana todistaessaan kerta toisensa jälkeen kykynsä suorittaa projektit tiukalla aikataululla projektin laajuudesta tinkimättä. (Henkilökohtainen tiedonanto, I.S. Mäkinen Oy 15.1.2020)

3 LEAN-FILOSOFIA

Kuvitellaan esimerkki konepajasta X, joka omistaa yhden työkoneen, jonka on määrä toimia 24 tuntia vuorokaudessa ja josta koko tuotanto riippuu. Konepaja X on päättänyt olla mahdollisimman lean ja ajaa konetta ilman taukoja. Koneelle olisi hyvä tehdä huoltoimenpiteitä, mutta konetta ei voida sammuttaa koska sen pitää kokoajan tuottaa, jotta Konepaja X olisi mahdollisimman tehokas. Lisäksi Konepaja X säästää sievoisen summan, kun ei huolla konetta. Yhtenä päivänä työkone hajoaa, ja tuotanto lakkaa kuukaudeksi. Koneen hajoamisen myötä menetettyä tuloa kertyy monta kertaa enemmän, kuin koneen pysäyttäminen ja huoltaminen olisi maksanut. Myös muutama asiakas lähtee ja tilaa nykyään tuotteensa muualta.

Lean-filosofia on ajattelutapa, jossa pyritään vähentämään turhia asioita ja sitä kautta virtaviivaistamaan prosessia ja tuottamaan asiakkaalle lisää arvoa. Pyritään vähentämään hukkaa, ihmisen tekemää työtä, valmistustilaa, turhia investointeja ja suunnittelu-työtä. Lean-ajattelutapa ei kuitenkaan tarkoita suoraan kustannuksissa säästämistä, eli niinsanottua resurssihoitamista. Päinvastoin leania hyödyntävän yrityksen tulisi lisätä resursseja, jotta varsinaiseen arvoa lisäävään työhön pystyttäisiin satsaamaan mahdollisimman paljon. Lean-ajattelu on yleinen prosessinhallintafilosofia, joka perustuu lähinnä TPS-järjestelmään (Toyota Production System) ja muihin teollisuuden parhaisiin käytäntöihin. Lean-ajattelu tunnetaan keskittymisestään Toyotan alkuperäisten ”seitsemän hukkan” vähentämiseen asiakastytyväisyyden parantamiseksi. TPS:n mukaan hukalla prosessissa tarkoitetaan sitä toimintaa, joka ei johda prosessin siirtämiseen lähemmäksi lopputulosta tai lisäarvon lisäämistä lopputulokseen. (John X. Wang, 2010)

Seitsemän hukkaa ovat:

1. Ylituotanto: Ylituotannossa tuote tuotetaan jo paljon ennen, kuin sitä tarvitaan. Ylituotanto on kallista, koska se hankaloittaa sujuvan materiaalivirran ja itseasiassa vähentää laatua ja tehokkuutta.
2. Ylimääräinen varasto: Ylimääräisellä varastolla on taipumus piilottaa yrityksen piileviä ongelmia, jotka on tunnistettava ja ratkaistava suorituskyvyn parantamiseksi. Ylimääräinen varasto pidentää läpimenoaikoja, tuottaa varastointikustannuksia, kuluttaa tuottavaa lattiatilaa ja viivästyttää ongelmien tunnistamista.

3. Odottaminen: Aina, kun työtä ei tehdä, eikä työvaihe jalostu, joudutaan odottamaan. Suurin osa tuotteen läpimenoajasta on sidottu odottamaan seuraavaa työvaihetta. Odottaminen johtuu yleensä huonosta suunnittelusta ja tiedonkulusta.
4. Kuljetus: Tuotteen kuljettaminen prosessien ja prosessin eri vaiheiden välillä on kustannus, joka ei tuota lisäarvoa tuotteelle. Liiallinen kuljettelu ja käsittelyt voivat aiheuttaa vahinkoa tuotteelle ja mahdollistavat näin laadun heikentymisen.
5. Liika käsittely: Liian kalliiden resurssien käyttö suhteessa työvaiheen vaativuuteen tai ominaisuuksien lisääminen, joita asiakas ei tarvitse. Kalliit resurssit rohkaisevat myös ylituotantoon korkeiden kustannusten korvaamiseksi.
6. Viat: Laaturvirheet vaikuttavat lopputulokseen mikä johtaa työn toistamiseen ja hukkaan ja niihin liittyviin kustannuksiin, kuten uudelleen tarkastukset, uudelleen järjestelyt ja kapasiteetin menetys. (Niklas Mådig & Pär Åhlström, 2019)

3.1 Lean-arvot

Toyota laati sisäiseen käyttöön tarkoitetun oppaan nimeltä The Toyota Way (Toyotan tapaan). Oppaassa kuvataan Toyotan arvoja ja sitä jaettiin yhtiön sisällä, jotta saataisiin luotua yhdenmukainen käsitys organisaation sisällä. Opas koostuu viidestä arvosta, jotka sisältyvät otsikoihin ”Jatkuvat parannukset” ja ”Ihmisten kunnioitus”. Seuraavia arvoja pyritään myös kohdeyrityksessä soveltamaan. Asiaa on kuvattu kehitysehdotuksissa kappaleessa seitsemän.

Jatkuvat parannukset:

- Haasteet: Laadimme pitkäjänteisen vision ja kohtaamme haasteet luovasti ja rohkeasti.
- Kaizen (jatkuvat parannukset): Parannamme toimintaa jatkuvasti innovaation ja kehityksen takaamiseksi.
- Mene katsomaan: Selvitämme tosiasiat suoraan lähteestä, jotta voimme tehdä heti oikeita päätöksiä. Tämän jälkeen muodostamme asiasta yhteisen näkemyksen ja toteutamme tavoitteen mahdollisimman pian.

Kunnioitus ihmisiä kohtaan:

- Kunnioitus: Kunnioitamme toisia. Teemme kaikkemme ymmärtääksemme toisiamme, otamme vastuuta ja teemme parhaamme keskinäisen luottamuksen luomiseksi.
- Yhteistyö: Rohkaisemme toisiamme henkilökohtaiseen ja ammatilliseen kehittämiseen, kerromme kehitysmahdollisuuksista toisillemme ja maksimoimme yksilön ja tiimin suoritukset. (Niklas Mådig & Pär Åhlström, 2019)

3.2 Tehokkuuristiriita

Resurssitehokkuus liittyy olemassa olevien resurssien mahdollisimman tehokkaaseen käyttöön ja toisaalta jokaisen ylimääräisen resurssin karsimiseen. Virtaustehokkuus taas keskittyy läpimenoajan minimointiin ja asiakkaalle arvoa tuottavaan työhön. Virtaustehokkaassa ajattelumallissa työntekijöiden kalenterissa on tilaa oikea-aikaiselle työlle, mutta samalla otetaan riski, että ajoittain joku osa resursseista saattaa olla käytämättä. (John X. Wang, 2010)

Liiallinen resurssitehokkuuden korostaminen vaikuttaa virtaustehokkuuteen kielteisesti. Kun virtaustehokkuus kärsii, toissijaiset tarpeet lankeavat automaattisesti. Toissijaisten tarpeiden tyydyttämiseksi tarvittavat toimet koetaan usein arvoa tuottavaksi, mutta on tärkeää muistaa, ettei niitä olisi tarvittu lainkaan, jos ensisijainen tarve olisi tyydytetty jo ensimmäisessä vaiheessa.

Virtaustehokkuuden ideana on saada virtausyksiköt virtaamaan organisaation läpi nopeammin. Virtaustehokkaassa organisaatiossa ei ole tarvetta aloittaa samaa tehtävää toistamiseen, koska samanaikaisesti käsitellään vain muutamia virtausyksiköitä.

Virtaustehokkaan organisaation voi rinnastaa viestijuoksuun. Kaikki 4 juoksijaa näkevät kokoajan mitä tapahtuu. Jotta vauhti ei hiljenisi kapulan vaihdossa, vastaanottava juoksija lähtee jo etukäteen juoksemaan. Kun kapula vaihtaa omistajaa, molemmat juoksevat täyttä vauhtia, jottei vauhti hiljentyisi ja aikaa menisi hukkaan.

Resurssitehokkaassa olympiajoukkueessa toiminta on hieman erilaista. Ensimmäinen juoksija kantaa useampaa kapulaa, koska mitä enemmän sen parempi. Mutta kun ensimmäinen juoksija saapuu kapulan vaihtopaikalle, ei kukaan ole ottamassa kapulaa vastaan. Hän yrittää soittaa toiselle juoksijalle, mutta tämä on palaverissa toisaalla.

Muutaman puhelun jälkeen ensimmäinen juoksija saa kiinni ihmisen, joka ainakin teoriassa voisi juosta osuuden. Kun kapulat saadaan siirrettyä seuraavalle juoksijalle, kaksi kapulaa on kadonnut ja yksi on kai unohtunut jonnekin radalle.

Yksi tehokkuusparadoksin ratkaisuvaihtoehto on Lean. Se tarkoittaa virtauksiin keskittymistä ja viestijoukkuetta muistuttavan organisaation kehittämistä. (Niklas Mådig & Pär Åhlström, 2019)

3.3 Tahtiaika

Saksalainen sana Takt viittaa rytmiin, toisin sanoen säännölliseen aikaan, jossa saadaan jotain tiettyä aikaiseksi. Tahtiajan käyttö rakennusteollisuudessa ei ole uusi konsepti. Tahtiaikaa käytettiin ensimmäisen kerran saksalaisessa lentokonetuotannossa vuonna 1930. (Adam Frandson, Klas Berghede, Tris D. Tommelein, 2013)

Tahtiajan suunnittelu on työn jäsentämismenetelmä. Työn jäsentäminen on osa tuotannon suunnittelua, joka vastaa seuraaviin kysymyksiin:

1. "Missä palasissa työtä osoitetaan työntekijöille?"
2. "Kuinka palaset sekvensoidaan?"
3. "Kuinka työ siirtyy yhdestä yksiköstä seuraavaan?"
4. "Missä puskureita tarvitaan ja kuinka ne tulisi mitoittaa?"
5. "Milloin eri työpalaset tehdään?"
6. "Suorittavatko peräkkäiset tuotantoyksiköt työnsä virtaavana prosessina vai erillään toisistaan?" (Tsao et al. 2000)

3.4 Tahtituotanto

Tahtituotanto on yksi kohdeyrityksen kulmakivistä, jonka ansiosta projektit pystytään toteuttamaan nopealla aikataululla ja korkealla laatutasolla. Tahtiaika liittyy olennaisesti Lean-filosofiaan ja se kuvaa yksittäisten työvaiheiden kestoa. Tuotantolinjaa kuvataan vertauksella junaan ja siellä oleviin vaunuihin. Yksi vaunu tekee aina yhden tahdin kerrallaan tietyssä mestassa eli paikassa, jossa työtä suoritetaan. Tässä tapauksessa mestana toimii risteilijän hytti. Tälle hytille saattaa kuulua esimerkiksi 3 eri työvaihetta. Ensimmäinen vaunu purkaa, toinen asentaa ja viimeinen siivoaa. Kun viimeinen vaunu tulee hytistä ulos, on hytti valmis.

Tahtituotanto liittyy olennaisesti Lean-ajattelutapaan, ja seuraavissa luvuissa käydään läpi tahtituotannon teoriaa. Myöhemmin syvennytään tarkemmin siihen, mitä tahtituotanto on kohdeyrityksessä.

3.4.1 Tahtituotanto rakennusteollisuudessa

Rakennusteollisuudessa tahtiaika on suunnittelun parametri, mikä määrittää työnvirtauksen. Tietyille työvaiheelle on määritetty vauhti, jossa se suoritetaan. Olennaisia kysymyksiä tahtiajan määrittämisessä ovat: ”Kuinka nopeasti voi jonkin tietyn työn tehdä?” ja ”Kuinka nopeasti tämä työ pitäisi saada tehtyä projektin määräajan noudattamiseksi?”. (Adam Frandson, Klas Berghede, Tris D. Tommelein, 2013)

Tahtiaika on aikayksikkö, jonka sisällä tuote tai osan siitä pitää valmistua, jotta pysytään sovitussa aikataulussa. Tahtituotannossa kokonaisuus jaetaan pienempiin osiin, eli tahteihin. Kyse on koko tuotantoprosessin suunnittelemisesta järjestelmällisesti ja tasapainoisesti. Tahtituotannon ehdottomia edellytyksiä ovat, että työn suorittamisen edellytykset ovat kunnossa, ja jokainen työmaalla tietää mitä tehdä. Näin tahtituotanto minimoi eri työvaiheiden välillä hyppimisen, jolloin läpimenoaika lyhenee ja kustannukset pienenevät. (Adam Frandson, Klas Berghede, Tris D. Tommelein, 2013)

Tahtiajan käytön hyödyt tuotannosuunnittelussa verrattuna ”perinteiseen” rakennusteollisuuden tuotantoon ovat ainakin seuraavat:

- Tuotantoyksiköt voivat keskustella keskenään, miten jokin työvaihe voidaan tai halutaan suorittaa, jotta yhdessä voidaan tunnistaa prosessin pullonkaulat ja päättää mikä lähestymistapa on paras kullekin tuotantoyksikölle.
- Tuotantoyksiköt tietävät tarkalleen missä ja milloin ne tulevat työskentelemään. Koordinoinnin tarve vähenee huomattavasti ja yllätyksiä ei pitäisi esiintyä.
- Tuotantoyksiköt tietävät paikkansa sekvenssissä, joten ne voivat käyttää aikaa myös resurssien koordinoimiseen (esimerkiksi tavarain tai materiaalin vastaanotto tai tavarain kuljetusväylät)
- Tuotantoyksiköt voivat luottaa suunnitelman ennustettavuuteen ja voivat suunnitella tarkasti, miten aikovat heille osoitetun työn suorittaa.
- Tuotantoyksiköt saavat palautetta välittömästi. Pysyvätkö tahtiajassa vai eivät? Täyttyvätkö laatuvaatimukset?

- Tuotantoyksiköt voivat vielä jakaa työtään pienempiin osakokonaisuuksiin esimerkiksi laskutuksen näkökulmasta.
- Tuotantoyksiköt voivat olla paljon tehokkaampia kuin perinteisellä tavalla. (Adam Frandson, Klas Berghede, Tris D. Tommelein, 2013)

3.5 Laatu

Käsitteenä laatu viittaa palvelu- ja tavaratuotteiden määrättyihin ominaisuuksiin, jotka vaikuttavat asiakastyytyvyyteen sekä tuotantokustannuksiin. Laatu tarkoittaa suunnitelman ja tuloksen yhdenvertaisuutta, eli virheettömyyttä. Laatu tarkoittaa myös tuotteen tai palvelun sopivuutta sen käyttötarkoitukseen. (Lehtonen, Juha-Matti, 2008.)

Laadunvalvonta ja laadun mittaaminen on tärkeä osa johdon työtä. Laadun mittaaminen on olennainen osa prosessin johtamista. Jos prosessia ei voida mitata, myös ohjaaminen ja hallinta tällöin mahdotonta. Prosessin lopputuotteen laatu on asiakkaille tärkeä, ja sillä on suuri merkitys yrityksen prosessista saamaan tuottoon. (Lecklin 2006, 154.)

Laatu käsitteenä on äärimmäisen laaja aihealue, joten tässä opinnäytetyössä keskitytään tekniseen laatuun, tuotteen virheettömyyteen, ja siitä koituvaan asiakastyytyvyyteen. Laadunvalvontaa kohdeyrityksessä käsitellään luvussa 6.6.

4 PROJEKTINHALLINTA

Tässä luvussa esitellään mitä projekti tarkoittaa, mikä on projektiorganisaatio ja millaisia rooleja siihen kuuluu. Lisäksi käsitellään projektin riskien hallintaa sekä suorituskyvyn mittausta. Luvussa käsitellään vain edellä mainittuja aiheita, koska niihin liittyviä asioita käsitellään käytännönosassa ja kehitysehdotuksissa. Projektin vaiheet on kuvattu käytännönosiossa kohdeyrityksen projektin läpiviennin mukaisesti.

4.1 Projektin määritelmä

Projekti on väliaikainen pyrkimys suorittaa tai luoda uniikki tuote tai palvelu. Projektilla on aina määritelty alku ja loppu. Loppu on saavutettu, kun projektille määritellyt tehtävät on suoritettu tai niitä ei pystytä suorittamaan, jolloin projekti keskeytyy. Projekti voidaan keskeyttää, jos tarve työn suorittamiselle häviää tai asiakas haluaa keskeyttää projektin. Projektin väliaikaisuus ei välttämättä tarkoita, että projekti olisi kestoltaan lyhyt. Väliaikaisuus viittaa hankkeeseen sitoutumiseen ja sen pitkäikäisyyteen. Useimpien projektien lopputulokset ovat pitkäikäisiä. Jokainen projekti siis tuottaa ainutlaatuisen tuotteen tai palvelun. Projektin lopputulos voi olla konkreettinen tai aineeton. Joka tapauksessa toistuvat toimenpiteet ovat läsnä ainakin jossain projektin vaiheissa eivätkä nämä toistuvat toimenpiteet tai tavat vaikuta projektin ainutlaatuisuuteen. Esimerkiksi laiva voidaan rakentaa samoilla materiaaleilla ja samalla tiimillä. Kuitenkin laiva saattaa rakentua eri telakalla, erilaisella ulkoasulla ja se voi olla eri varustamon tilaama. (Project Management Institute,25-32,2013)

4.2 Projektiorganisaatio

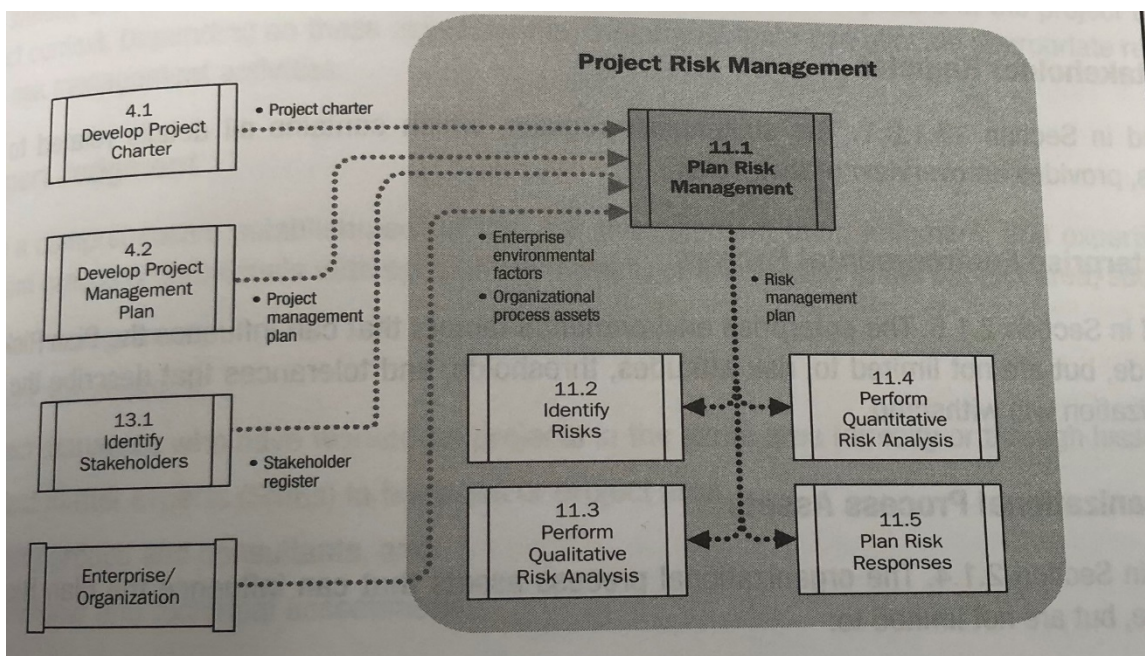
Projektiorganisaatioon kuuluu projektipäällikkö, projektin johtoryhmä sekä ryhmä yksilöitä, jotka ovat jokainen oman vastualueensa asiantuntijoita, mutta eivät välttämättä kuulu projektin ydin johtoryhmään. Nämä toimivat yhdessä saavuttaakseen projektille asetetut tavoitteet. Projektiorganisaation rakenne ja luonne saattavat vaihdella paljonkin, mutta yksi pysyvä rooli on aina projektipäällikkö, jonka vastuulla on johtaa projektiryhmää, vaikka projektiorganisaation sisällä saattaa ollakin ylempi henkilö. Toimivan projektiorganisaation vahvuuksia ovat vahva kontrolli, selvä vastuullisuus ja selkeä

kommunikointi organisaatiosta ulospäin. Riskitekijöinä voidaan pitää projektin suunnittelun puutteellisuudesta johtuvaa toiminnan läpinäkymättömyyttä sekä henkilöstön epätasaista työkuormaa. (Project Management Institute,35,2013)

4.3 Riskienhallinta

Riskien hallinta on prosessi, joka määrittelee miten projektin riskit hallitaan. Riskien hallinnan suurin etu on varmistaa, että riskin aste, tyyppi ja näkyvyys ovat yhteismitallisia itse riskien ja projektin tärkeyden organisaatiolle kanssa sekä paljastaa riskit. Riskien hallintasuunnitelma on tärkeä projektin hallinnan elementti erityisesti eri sidosryhmien välisen kommunikaation kannalta. (Project Management Institute,312,2013)

Kuvassa 1. kuvataan prosessikaavio riskien hallintaprosessin kulusta. Prosessi voidaan jakaa panokseen, työkaluihin ja tekniikoihin sekä lopputulokseen. Panoksena prosessille ovat projektisuunnitelma, koko hankkeen suunnitelma ja sidosryhmien tunnistaminen. Sen lisäksi panoksena ovat yhtiön ympäristötekijät sekä organisationaaliset prosessien vahvuudet. Työkaluihin ja tekniikoihin kuuluvat erilaiset riskianalyysit, asiantunteva arviointikyky ja palaverit. Lopputuloksena on onnistunut riskien hallintasuunnitelma.



Kuva 1. Riskienhallinnan suunnittelun tiedonkulku (Project Management Institute,312,2013).

4.4 Projektin suorituskyvyn mittaaminen

Liiketoiminassa suorituskyvyllä tarkoitetaan organisaation, projektin, osaston, liiketoimintayksikön tai yksilön onnistumista ja tuloksentelekykyä. Suorituskyvyksi määritellään mitattavan kohteen kompetenssia saavuttaa asetettu tavoite. (Lönqvist, Kujansivu, & Antikainen, 2006)

Suorituskykyä mittaavia mittaristoja on kehitetty useita erilaisia, niistä yksi yleisimmistä ovat KPI-mittarit. KPI on lyhennys sanasta key performance indicator, joka suomeksi tarkoittaa suorituskykyindikaattoria. KPI:t edustavat siis mittareita, jotka keskittyvät niihin organisaation suorituskyvyn näkökulmiin, jotka ovat kriittisimpiä organisaation nykyisen ja tulevan menestyksen kannalta. (Parmenter, 2010)

KPI:lle voidaan määritellä seitsemän sille ominaista piirrettä:

1. Ei talouteen liittyvä (ei ilmaista esimerkiksi valuuttana)
2. Mitataan usein tai jatkuvasti (24/7, päivittäin tai viikottain)
3. Toteutetaan toimitusjohtajan tai ylemmän johtoryhmän toimesta
4. Ilmaistaan selvästi millaisia toimia henkilökunnalta vaaditaan (henkilökunta ymmärtää mittareiden merkityksen ja miten korjata tuloksia)
5. Ovat mittareita jotka sitovat vastuutaa tiimiin (toimitusjohtaja voi luottaa päätöksenteon esimerkiksi tiiminvetäjälle)
6. Vaikuttavat laajasti (vaikuttavat yhteen tai useampaan organisaation menestystekijään)
7. Rohkaisevat oikeisiin toimiin (todistetusti positiivinen vaikutus tehokkuuteen, kun taas huonosti toteutut mittarit laskevat merkittävästi tehokkuutta niiden harhaanjohtavuuden vuoksi) (Parmenter, 2010)

5 LOGISTIikka

5.1 Projektilogistiikka

Projektilogistiikka tarkoittaa logistisia toimia, kuten palveluiden tai fyysisen tavaran kuljettamista projektina toteutettavaan toimeksiantoon tarkoituksena edistää projektin onnistumista. Projektilogistiikalle on tyypillistä projekteille yleensäkin tutut piirteet, mikä tarkoittaa suuria määriä tavaraa epätavallisiin sijainteihin tiukalla aikataululla. (Welin 2015)

Projektilogistiikan idea on aikataulussa. Tavaroiden tai palveluiden tulee olla tietyssä paikassa juuri oikeaan aikaan. Tavaroiden toimituksen tulisi tapahtua juuri ajallaan, jotta ylimääräisiltä kustannuksilta vältyttäisiin. Toimituksessa pitää ottaa huomioon ulkoiset tekijät, jotka saattavat aiheuttaa myöhästymistä. Toisaalta projektilla varastointitila on usein rajallista, joten tavaraa ei voida myöskään kaikkea ottaa kerralla työmaalle. (Lehtola 2016)

Metodit tehokkuuden parantamiseen ja riskienhallintaan projektinhallinnassa osoittavat logistiikan merkityksen uusien konseptien soveltamisessa materiaalien, palveluiden, tiedon ja rahavirtojen hallintaan toimittajien ja asiakkaiden välillä. Rakennusalalla hankintojen suunnittelu ja toteutus (tilaaminen, vastaanotto, kuljetus ja varastointi) hallitsevat logistiikkaprosesseja. Muiden toimialojen esimerkkiä seuraten yritetään integroida rakennuslogistiikka toimittajien ja asiakkaiden logistiikkaketjuihin raaka-ainetoimittajista, valmistajista, jakelijoista loppukäyttäjiin. Logistiikkaprosessit, jotka ovat hankkeen onnistumisen kannalta ratkaisevan tärkeitä, mutta vain avustavia, annetaan usein logistiikkaan erikoistuneille ulkopuolisille ammattilaisille. (Anna S., Agata C., Krzysztof S., 2005)

Perinteisesti jokainen projektiin osallistuva urakoitsija on vastuussa omasta toimituksesta tarjotakseen työhön tarvittavat materiaalit ja palvelut. Nykyisin hyvin kehittyneiden rakennusmateriaalien- ja palveluiden markkinoiden aikana hankintalogistiikan keskittäminen ja ulkoistaminen nähdään kustannustehokkaana ratkaisuna, joka helpottaa projektinhallintaa. Projektien toimitus- ja hallintajärjestelmiä kehitettäessä ja toimittajien valintaa ajatellen perinteiset päättäjät (suunnittelijat ja urakoitsijat) korvataan uusilla: projektipäälliköt tai jopa omistajat valitsevat materiaalit ja toimittajat. (Anna S., Agata C., Krzysztof S., 2005)

Logistiikka määritellään usein toimitusketjujen hallitsemiseksi. Viimeisimpänä se on organisaatioiden verkosto, jota yhdistävät materiaali- ja tietovirrat, jotka rajoittuvat projektin elinkaareen (raaka-aineiden hankinnasta tuotteiden ja lopputuotteen käsittelyyn ja myyntiin). Kaikkiin yllä mainittuihin asioihin liittyvät prosessit ja suhteet muodostavat logistisen järjestelmän. Yrityksellä, joka operoi osana suurempaa tavarantoimittajien ja asiakkaiden toimitusketjua, on myös oma sisäisen logistiikan järjestelmä. (Anna S., Agata C., Krzysztof S., 2005)

Projektilogistiikkaan kuuluu kustannustehokas varastointi, lastinkäsittely, jakelu ja kuljetus. Projektin luonne ja laatu määrittävät projektilogistiikassa tarvittavat toiminnot. Onnistunut projektilogistiikka pienentää kustannuksia ja lyhentää läpimenoaikaa sekä edistää aikataulussa pysymistä. (Lehtola 2016)

6 PROJEKTIN VIRTAVIIVAISTAMINEN KOHDEYRITYKSESSÄ

6.1 Projektin vaiheet

Projektin alussa, yleensä noin yhdeksän kuukautta ennen projektia käydään läpi projektin esitiedot, mitä tehdään ja kuinka laajasti. Sen lisäksi hahmotellaan alustavasti miten edellä mainitut vaatimukset saadaan täytettyä ja luodaan ensimmäinen versio aikatauluista. Selvitetään mitä pitää toimittaa ja mihin päivämäärään mennessä. Mistä tavara tilataan ja missä varastoidaan. Mihin asennetaan (hyttinnumero, hyttikategoria) ja kuka asentaa. Tämän lisäksi järjestetään ensimmäinen tarkastuskäynti aluksella.

Noin seitsemän kuukautta ennen projektia, tarkennetaan edellä mainittuja asioita. Näiden lisäksi aloitetaan miesmäärien ja tarvittavien työkalujen suunnittelu, Rakennusteollisuudessa käytetään projektin raportointiin tilaajalle Level -nimisiä raportteja. Käytännössä level 1 on kaikkein karkein arvio projektin läpiviemisestä ja level 3 tarkin suunnitelma pitävästä aikataulusta. 7 kuukautta ennen telakointia toimitetaan ensimmäinen versio level 3:sta. Level 3 raporttia tarkennetaan projektin suunnittelun edetessä, ja se lyödään lukkoon yleensä muutama kuukausi ennen projektia.

Arviolta neljä kuukautta ennen telakointia suunnittelu viedään tarkemmalle tasolle. Tässä vaiheessa suunnitellaan kyseessä olevalle projektille sopivia mittareita. Myös laaduntarkistusohjat tehdään valmiiksi. Logistiikkaosasto käy paikan päällä tarkastamassa telakan ja suunnittelee materiaalien lastauksen. Tarvitaanko oma lastaussilta ja esimerkiksi oma nosturi.

Kaksi kuukautta ennen keskitytään optimoimaan kaikki aikataulut ja suunnitelmat mahdollisimman tehokkaiksi ja tarkoiksi.

Projektin alkaessa eletään suunnitelman mukaan ja reagoidaan muutoksiin. Projektipäällikkö, projektisuunnittelija sekä projektikoordinaattori seuraavat suunnitelmaa. Projektipäällikkö muun tiimin avustuksella päättää miten mahdollisiin muutoksiin reagoidaan. Telakoinnin jälkeen projektitiimin kesken pohditaan mitä tehtiin hyvin ja mitä huonosti. Projektitiimi analysoi mittareista saadun datan ja raportoi siitä eteenpäin.

6.2 Projektinhallinnan työkalut

Kohdeyrityksessä on käytössä useita eri työkaluja projektinhallinnassa. Kaikki projekti-suunnitteluun liittyvät tehtävät suoritetaan exceliä käyttäen. Exceliin on luotu automaattiot, joiden avulla luodaan juna-aikataulut ja keräilylistat. Projektin yleiseen aikataulun suunnitteluun ja siitä asiakkaalle raportoimiseen käytetään MS Projectia. Projektin taloudellisiin elementteihin käytetään Lemonsoft -ohjelmaa.

Varsinaisten ohjelmien lisäksi kohdeyrityksellä on käytössä useita käytäntöjä, jotka voidaan myös lukea työkaluiksi. Näistä esimerkkinä tässä opinnäytetyössä esitellään Last Planner -tuotannonohjaus menetelmä, joka liittyy vahvasti Lean-rakentamiseen.

Last Planner -menetelmällä pyritään välttämään haasteita tehtävän aloituksessa, suorittamisessa ja päättämässä. Se perustuu lyhyen aikavälin ohjaukseen ja suunnitteluun. Last Planner -menetelmän ideana on näyttää aikataulussa eri tehtävät ja niiden aloitus ja lopetus päivämäärät. Se helpottaa olennaisesti projektin eri tahojen keskenäistä koordinaointia, kun tietyille tehtäville on annettu selkeät deadlinet ja eri tahojen riippuvuudet toisistaan tulevat selkeästi ilmi. Last Planner -menetelmän on tarkoitus olla mahdollisimman visuaalinen ja projektin eri tahot onkin aina kuvattu kaaviossa eri väreillä.

Esimerkki:

Verhojen toimitusajan Singaporeen tiedetään olevan kolme kuukautta. Logistiikan on määrä toimittaa verhot huhtikuussa, jotta ne ehtivät kohteeseen ennen projektin alkua. Verhoihin tarvitaan vielä materiaalia, ja se on määrä tilata Virosta. Toimitus Virosta Suomeen kestää kolme viikkoa. Last Planner -kaaviosta nähdään, että oston pitää tilata materiaali viimeistään neljä kuukautta ennen projektin alkua tiettyyn päivämäärään mennessä. Lisäksi nähdään, että projektitiimin on saatava viimeiset verhojen spesifikaatiot tilaajalta ennen tätä ajankohtaa.

6.3 Tahtituotanto

Tässä luvussa käydään läpi, mitä tahtituotanto tarkoittaa kohdeyrityksessä. Tahtituotanto on erittäin olennainen asia projektin läpiviemiseksi ajallaan ja kaikki projektin toiminnot perustuvat siihen. Tahtituotannossa tuotantolinjaa kutsutaan junaksi, ja junassa

peräkkäin kulkevia yksiköitä, jotka tekevät eri työvaiheita, vaunuiksi. Vaunuille on omistettu tietyt työvaiheet, jotka ovat jokaisella vaunulla erit.

Esimerkki:

Juna A, jossa on vaunuja 3 kappaletta. Ensimmäinen vaunu purkaa kaiken vanhan hyttistä. Toinen vaunu asentaa kaiken uuden hyttiin ja kolmas siivoaa hyttin. Tahtiaika määrittää, kuinka kauan yksi vaunu voi hyttissä viettää aikaa. Mikäli junan A tahtiaika olisi 30 minuuttia ja siinä olisi kolme vaunua, yhden hyttin tuotannon läpimenoaika olisi puoli toista tuntia. Tämän jälkeen hytti vielä tarkastetaan ja luovutetaan tilaajalle.

Vaunujen työvaiheet on asetettava mukailemaan toisiaan eivätkä ne voi estää toinen toisensa työvaiheita. Tahtiaikasuunnitelun avulla tuotannonsuunnittelu viedään normaalia yksityiskohtaisemmalle tasolle ja sitä ohjataan usein visuaalisia menetelmiä käyttäen. Tahtiaikasuunnitelun tavoitteena on luoda tasainen ja hyvin ennakoitava työtahti ja työkuorma. Toimivan tahtituotannon mahdollistaa tarkka logistiikan suunnittelu jolloin minuutin tarkat toimitukset ovat mahdollisia. Tahtituotanto on esimerkki virtaustehokkaasta tuotannosta.

6.3.1 Miehitys

Junan miehitystä aletaan suunnittelemaan, kun tilaaja on varmistanut työn laajuuden. Juna puretaan vaunuihin ja työvaiheisiin. Tämän jälkeen vaunuille aletaan asettamaan resursseja niiden työkuorman mukaan. Tuotantojunan jokaisella ihmisellä on oltava selkeä rooli eikä kennellekkään voi antaa useampaa tehtävää mikäli toisen tehtävän suorittaminen tarkoittaa sitä, että toista tehtävää ei ehdi tekemään. Ketään ei voi ylityöllistää. Resurssihohtaminen tahtituotannossa johtaa usein takkuiseen tuotantoon, kun työntekijän pitää venyä toisesta tehtävästä toiseen ja työntekijän käyttöaste on suunniteltu 100 prosenttiin.

Esimerkki 1: Yhteen 15 minuutin tahtiin on suunniteltu yhden vaunun tehtäväksi TV:n asennus sekä suihkukaapin poisto. TV:n asennukseen on varattu aikaa 10 minuuttia ja suihkukaapin poistoon 10 minuuttia. Vaunun resurssiksi on määritetty 2 miestä. Tällöin vaunun laskennallinen käyttöaste on $20\text{min} / 2\text{ miestä} / 15\text{ min tahti} = 67\%$. Käyttöaste ei saisi ylittää 90% rajaa. Jos vaunun käyttöaste on yli 90% se pakottaa vaunun olemaan jatkuvasti todella tehokas ja yllättäviin muutoksiin ei pystytä reagoimaan, vaan vaunu ja sitä myötä juna jää jälkeän.

Esimerkki 2: Työntekijä X vaihtaa hytissä TV:tä. Työntekijä Y on edellisessä hytissä asentamassa johtoja juuri asennettuun TV:seen. Työntekijä Y:n on tarkoitus 10 minuutin päästä siirtyä hyttiin, jossa työntekijä X vaihtaa TV:tä. Työntekijä X huomaa, että hänen televisiostaan puuttuu kaksi kiinnitysruuvia. Työntekijä X rientää itse hakemaan ruuveja, se vie häneltä 5 minuuttia. Työntekijä X ei ehdi enää ajallaan asentaa uutta televisiota, jonka vuoksi työntekijä Y joutuu odottelemaan, ja tästä seuraa ketjureaktio koko junassa.

Esimerkki 3: Työntekijä X vaihtaa hytissä TV:tä. Työntekijä Y on edellisessä hytissä asentamassa johtoja juuri asennettuun TV:seen. Työntekijä Y:n on tarkoitus 10 minuutin päästä siirtyä hyttiin, jossa työntekijä X vaihtaa TV:tä. Työntekijä X huomaa, että hänen televisiostaan puuttuu kaksi kiinnitysruuvia. Työntekijä Z on nimetty lähetiksi. Hänen ai-noa toimenkuvansa on toimittaa junaan sieltä puuttuvia materiaaleja ja asennettavia asi-
oita. Työntekijä Z saa tiedon, että ruuveja puuttuu. Työntekijä X kiinnittää kaksi ruuvia jotka hänellä on ja työntekijä Z tuo sillä välin kaksi puuttuvaa ruuvia. Aikataulu säilyte-
tään.

Junan työntekijöiden lisäksi on muun muassa seuraavia resursseja paikkaamaan ju-
nassa tapahtuvia äkillisiä muuttujia:

1. Lähetti, joka tuo supermarketista tai työkalukontista tarvittavia, puuttuvia asioita junalle.
2. Taskforce, jonka vastuulla on reagoida mikäli junassa ei ehditä syystä tai toisesta tehdä tiettyä työvaihetta, tai vasta projektilla huomataan, ettei tietty työvaihe suju suunnitelmien mukaisesti ja se vaatii lisäresursseja. Taskforce voi olla myös tietoi-
sesti suunniteltu reagoimaan esimerkiksi jossain projektin vaiheessa ilmaantu-
vaan piikkiin vaativassa työvaiheessa.

Tahtituotannossa jokaisen työntekijän tietoisuus omista vastuualueista ja työvaiheista on ensisijaisen tärkeää. Perekdytys nousee avainrooliin. Kohdeyrityksessä järjestetään en-
nen projektia yksi iso kick off -palaveri, jossa kaikki projektin avainpelaajat ovat paikalla työnjohtajat mukaan lukien. Työnjohtajat välittävät tietoa varsinaisille työn suorittajille. Palaverissa esitetään visuaalisesti projektin työkuorma vaunuittain, jotta jokainen tietää, mitä tapahtuu missäkin vaunussa.

6.3.2 Aikataulujen luominen

Tarkkojen aikataulujen luomiseksi laivan pohjapiirustus eli GA, on käytävä hytti hytillä läpi ja merkattava hytin tyyppi, sekä kätisyys. Kätisyys määritty sillä, kummalla puolella hyttiä vessa on katsottuna hytin ovelta hytin perälle. Hytin kätisyys on tärkeä, sillä matto- sekä jotkin huonekalutyypit määrittyvät kätisyyden mukaan. Aikataulujen luomiseksi pitää olla myös työkuormat ja käytettävät resurssit suunniteltuina. Karkeat aikataulut, esimerkiksi projektin alussa asiakkaalle toimitettavaan Level III raporttiin käytettävät aikataulut, pystytään suunnittelemaan ilman edellämainittuja vaatimuksia. (kts. 4.4)

Kuten todettu, tarkkojen aikataulujen luominen vaatii kuukausien perinpohjaisen suunnittelun. Junia voi olla paljon erilaisia, ja vaunujen liikkeitä junien sisällä suunnitellaan yksilöllisesti kuitenkin kokonaisuus huomioon ottaen.



Kuva 2. Junan kulkuperiaate

Kuvassa 2 nähdään normaalin junan kulkuperiaate. Junassa käytetään 15 minuutin tahtiaikaa. W tarkoittaa vaunua. Ensimmäinen vaunu on ensimmäisenä oikealla. Tämän perässä tulee aina 15 minuutin välein seuraava vaunu. Viimeinen vaunu on siirtynyt hytistä 9000 hyttiin 9002, joten hytti 9000 on valmiina myyntiin. Vaunu 1 on seuraavaksi siirtymässä hyttiin 9026.

Jotkut työvaiheet vievät niin kauan, ettei muille riittävä tahtiaika riitä niille. Mikäli näitä työvaiheita on esimerkiksi vain yksi, voidaan vaunujen liike suunnitella hieman erilaiseksi. Maton asennus on erinomainen esimerkki tällaisesta työvaiheesta. Otetaan esimerkiksi juna jolle on asetettu 15 minuutin tahtiaika. Maton asentukseen kuluu 30 min, siis kaksi 15 minuutin tahtia. Näin luodaan kaksi vaunua, jotka asentavat mattoa, esimerkiksi vaunut 6 ja 7. Molemmat tekevät joka toisen hytin ja viettävät yhdessä hytissä yhteensä kaksi 15 minuutin tahtia. Tätä kutsutaan hyppiväksi vaunuksi. Myös juna voi olla hyppivä. Juna on jaettu kahteen tiimiin, jotka hyppivät toistensa yli. Kuvaa 1 käyttäen tiimi A tekisi hytit 9002-9006, tiimi B 9008-9012. Tämän jälkeen tiimi A hyppää tekemään

9014-9018 ja niin edelleen. Jotkin työvaiheet, kuten maalaus, vaativat kuivumisaikoja, jolloin suunnitellaan kuivumisaikaan toisia työvaiheita esimerkiksi eri tilaan maalattavasta kohteesta. Junavariaatioita on useita ja kohdeyrityksen politiikkaa kunnioittaakseen junavariaatioiden yksityiskohtainen kuvaus jätetään tässä opinnäytetyössä käsittelemättä.

Tahti aika pyritään asettamaan niin, että junassa pisimpään tehtävä työvaihe saadaan tehtyä. Mikäli pisin työvaihe kestää selvästi pidempään, kuin muut junan työvaiheet, mietitään erilaisia junavariaatioita. Usein tehdään myös kokonaan oma juna tiettyä työvaihetta varten. Esimerkiksi maalausta on vaikea saada sopimaan samaan junaan minkään muun kanssa.

Aikataulut luodaan käyttäen Excel automaatiota. Kohdeyritykselle on tulossa ohjelma muun muassa aikataulujen luontiin. Tutkimuksen kirjoittaja on aktiivisesti mukana kyseessä olevan työkalun kehitysohjelmassa.

Train:	1	PM:		AM:		Date:	16/3/20	Version	19/2/20	12.13							
Start time	12.00 PM	End time:	6.30 PM														
Date	Time	Star	Wagon 1	Wagon 2	Wagon 3	Wagon 4	Wagon 5	Wagon 6	Wagon 7	Wagon 8	Wagon 9	Wagon 10	Wagon 11	Wagon 12	Wagon 13	Wagon 14	Wagon 15
16/03/2020 12.00			1230	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
16/03/2020 12.15			1232	1230	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
16/03/2020 12.30			1234	1232	1230	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
16/03/2020 12.45			1236	1234	1232	1230	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
16/03/2020 13.00			1255	1236	1234	1232	1230	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
16/03/2020 13.15			1530	1255	1236	1234	1232	1230	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
16/03/2020 13.30			1579	1530	1255	1236	1234	1232	1230	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
16/03/2020 13.45			1654	1579	1530	1255	1236	1234	1232	1230	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
BREAK 14.00 - 14.15																	
16/03/2020 14.15			1655	1654	1579	1530	1255	1236	1234	1232	1230	XX	XX	XX	XX	XX	XX
16/03/2020 14.30			1658	1655	1654	1579	1530	1255	1236	1234	1232	1230	XX	XX	XX	XX	XX
16/03/2020 14.45			1666	1658	1655	1654	1579	1530	1255	1236	1234	1232	1230	XX	XX	XX	XX
16/03/2020 15.00			1668	1666	1658	1655	1654	1579	1530	1255	1236	1234	1232	1230	XX	XX	XX
16/03/2020 15.15			1672	1668	1666	1658	1655	1654	1579	1530	1255	1236	1234	1232	1230	XX	XX
16/03/2020 15.30			1673	1672	1668	1666	1658	1655	1654	1579	1530	1255	1234	1236	1232	1230	XX
16/03/2020 15.45			1675	1673	1672	1668	1666	1658	1655	1654	1579	1530	1255	1236	1234	1232	1230

Kuva 3. Juna-aikataulu

Yllä esimerkki excelillä luodusta aikataulusta. Junassa on 15 vaunua ja 15 minuutin tahti aika. Aikataulua tulee lukea vasemmalta oikealle, eikä niinkään ylhäältä alas. Vaunu 1 menee hyttiin 1230 klo 12:00 ja vaunu 15 menee samaiseen hyttiin klo 15:45. Täten hytti 1230 tulee valmiiksi klo 16:00. Hytin läpimenoaika on ilman välissä olevaa taukoa 3 tuntia ja 45 minuuttia.

6.4 Logistiikka

Kohdeyrityksessä logistiikka on yksi projektien onnistumisen kannalta olennaisimmista toiminnoista. Se sisältää materiaalin pakkauksen, materiaalin jaksoittaisen toimittamisen

pitkän matkan lähetyksillä juuri oikeaan aikaan (just in time), materiaalin purkamisen ja varastoimisen projektin päällä, materiaalin kuljetusreittien selvittämisen ja suunnittelun risteilijän sisä- ja ulkopuolella. Logistiset toiminnot työllistävät projektin laajuudesta riippuen 50-100 työntekijää. Projektit pyritään aina hieman ylimiehittämään, jotta saadaan luotua puskuria yllättäviä muutoksia vastaan. Kohdeyrityksellä logistiikan työntekijät työskentelevät Leaf centerin varastolla, josta logistiikan rooli projektilla alkaa materiaalin pakkaamisella ja kuljetusten suunnittelulla.

Materiaalit tulisi aina pakata kontteihin siinä järjestyksessä, kuin materiaalia tarvitaan hytin saneerauksen työvaiheisiin. Näin säästyään ylimääräisiltä työvaiheilta projektin päällä sekä materiaaleja voidaan osin säilyttää kontissa. Kustannustehokkuuden nimissä kohdeyritys pyrkii kuljettamaan mahdollisimman isoja kuljetuksia kerrallaan, kuitenkin priorisoiden enemmän projektin sujuvuutta kuin kustannusäästöjä.

Kontit puretaan paikan päällä varastoon (Supermarket), josta materiaalit kuljetetaan minuuttiaikataulun mukaan oikeaan hyttiin. Supermarket sijaitsee aluksen välittömässä läheisyydessä, josta on yksinkertainen reitti kuljettamaan materiaalit alukseen. Jossain tapauksessa Supermarketin sijainti saattaa olla myös laivan sisällä, kuten esimerkiksi tässä opinnäytetyössä toisena projektina käytetty Celebrity Silhouette. Sijainti laivan sisällä johtui siitä, että olosuhteiden vuoksi ei saatu tarpeeseen nähden riittävästi konttinostoja päivässä, jolloin tuotanto olisi hidastunut merkittävästi. Kohdeyritykselle on myös pyhitetty oma lastaussilta laivaan sekä kaksi tai useampi hissiä. Materiaalit kuljetetaan rullakoissa, joihin pakataan aina yhden hytin materiaalit. Ne voivat olla jaettuna myös useampaan rullakkoon, mikäli materiaalit eivät mahdu yhteen. Rullakkoja otetaan sisään laivaan useampia puskuriin, etteivät ulkoiset tekijät pääse hidastamaan tai pahimmassa tapauksessa pysäyttämään juna. Materiaalin toimitus on suoraan liitoksissa juna-aikatauluun, joten ongelmat logistiikassa voivat pahimmassa tapauksessa pysäyttää tuotannon ja täten hankaloittaa suuresti projektin etenemistä.

Logistiikalle toimitetaan aikataulun mukainen seuraavan päivän keräilylista aina edellisenä päivänä. Logistiikan keräilijät keräävät tarvittavat materiaalit rullakoihin ja laittavat rullakot oikeaan järjestykseen, josta ne voidaan työntää laivaan sisään.

Logistiikan henkilöstöön kuuluu varsinaisten logistiikan työntekijöiden lisäksi myös aulavahdit, hissivahdit, lähetit sekä purkujätteen kerääjät ja tyhjentäjät. Hissivahdin tehtävä on varmistaa, että materiaali liikkuu sujuvasti kansien välillä. Pelkästään yhdelle alihankkijalle pyhitetty hissi saattaa myös aiheuttaa hämmennystä muiden alihankkijoiden

välillä, joten yhden hissivahdin päätehtävistä on toimia hissien vahtimestarina. Remontoitavista hyteistä tulee paljon purkujätettä, joten jätteen kulkeutuminen pois laivalta on olennaisen tärkeää. Jotkin purettavista materiaaleista on edelleen käyttökelpoisia, joten asiakkaan kanssa on etukäteen sovittu käyttökelpoisen materiaalin käsittelystä.

Lähetin tehtävänä on turvata junan kulkeminen siten, että mikäli logistiikassa tapahtuu virheitä, materiaalia vahingoittuu tai tulee muita äkillisiä tarpeita, lähetti toimittaa tarvittavat materiaalit express-tyyliin oikeaan hyttiin.

6.4.1 Keräily

Projektisuunnittelijan vastuulla on suunnitella keräily, eli mahdollistaa se, että oikeat materiaalit ovat oikeassa hytissä oikeaan aikaan. Keräilylistat kulkevat käsi kädessä aika-
taulujen kanssa. Tietyn päivän keräilylistat toimitetaan aina edellisenä päivänä, jotta supermarket ehtii varmasti keräämään kaikki tavarat ajoissa rullakoihin, ja jää aikaa reagoida kiireellisiin muutoksiin.

Train 1 27/01/2020 11.00.00		
Cabin#	Pick#	Layout
9294	1455	R (D)
TV *TV-PANEL+SIDE TRIM* Night stand x2 *SOFA FABRIC* Coffee table *AMENITIES BRACKET* Art Canvas 1 Art Canvas 2 *Drapery (GREEN,RIGHT,D,DX,DC,DS)*		

Kuva 4. Keräilylista

Kuvassa 4 nähdään esimerkki keräilylistasta. Keräilylistassa olennaista on näkyä selvästi missä hytissä ja mihin aikaan tietyt materiaalit pitää olla. Kuvan neljä esimerkissä hytin 9294 materiaalit pitää olla toimitettuna 27.1.2020 klo 11:00. Logistiikan on itse osattava toimittaa tavarat oikeaan aikaan ja arvioitava kuljetukseen kuluva aika.

Supermarketin layout on suunniteltu keräilyn kannalta tehokkaaksi ja materiaaleihin ja tuotteisiin on selvästi merkitty mitä tuotetta ne ovat. Yhdenmukaisuus tuotteessa olevan ja keräilylistassa lukevan tuotenimikkeen on ensisijaisen tärkeää.

6.5 Riskianalyysi

Riskien hallinta on yksi projektitiimin vastuulla olevista asioista projektin suunnittelussa. Riskien hallinta ja riskianalyysin teko on projektin virtaviivaisuuden kannalta tärkeää, koska analyysi tarjoaa kattavat mahdollisuudet riskien ennakointiin ja minimoimiseen. Riskien hallinta liittyy niin junan tuotantoon, logistiikkaan kuin miehitykseenkin. Projektitiimi laatii riskianalyysin, jonka avulla voidaan ennakoita ja minimoida riskien toteutumista johtuvia vahinkoja.

Risk	Description	Probabili	Severit	risk	Responsible	Scale	Probabili	Severity
DryDock time	Is there enough time to accomplish all SOV items	1	4	Planning	Core management	1	Unlikely	Insignificant
Fabric deliveries	Fabric delivery delay due	5	4	Monitoring	Procurement & Production & Coordinator	2	Seldom	Minor
Soft item production	Due to fabric delivery delays the production time is too tight	3	3	Monitoring and multiple production channels	Procurement & Production & Coordinator	3	Occasional	Moderate
Product defect, millwork etc.		2	3	Monitor and repair	Logistics & Task force	4	Likely	Critical
Product defect, fabrics etc.	No extra curtains, correct size of curtains?	4	4	Monitor and communication with trains and inspection team	Logistics & Task force & Inspection team	5	Definite	Catastrophic

Kuva 5. Riskianalyysi

Kuvassa 5. nähdään esimerkki kohdeyrityksen käyttämästä riskianalyysipohjasta. Vasemmalta oikealle kuvataan ensin projektiin kohdistuva riski. Tämän jälkeen riskiä on mahdollista tarkentaa. Riskin kuvauksen jälkeen määritellään, kuinka todennäköinen riski on. Asteikko on yhdestä viiteen. Kuvan 5. oikeassa laidassa kuvataan asteikon numeroiden merkitykset. Kun riskin todennäköisyys on määritelty, seuraavaksi asetetaan riskin vakavuus. Riskianalyysin tarkoituksena on paljastaa, onko riski sekä todennäköinen, että vakava. Käytännössä lukujen tulisi olla pieniä tai mahdollisimman kaukana toisistaan.

6.6 Mittaus

Mittarit ja mittauksesta saatu data on erityisen tärkeää projektin virtaviivaisuuden kannalta. Mittauksista saatu data analysoidaan ja saatua dataa käytetään seuraavia projekteja suunnitellessa. Tässä osiossa esitellään tässä opinnäytetyössä lähteenä käytettyillä

projekteilla sovellettuja mittareita. Mittarit luotiin yhdessä korjausrakentamisosaston liiketoimintajohtajan ja kyseessä olevalle projektille nimetyn johtoryhmän kesken. Projektisuunnittelija jakoi eri mittareiden mittaus- ja tulosvastuun luontevimmille tahoille projektin johtoryhmän ja työnjohdon sisällä.

Mittaamiseen käytettiin lisäksi GoPro -kameraa. Yhden hytin läpimeno kuvattiin kokonaisuudessaan, jolloin videolta pystyttiin jälkikäteen tarkistamaan eri työvaiheiden kestoja seuraavia projekteja suunnitellessa.

Projektille luotiin seuraavia suorituskyvyn mittareita:

Kustannukset:

1. Työstettävät hytit / päivä
2. Miesmäärän kehittymisen graafi
3. Liikevoitto / päivä
4. Tuotantotunnit / ei tuotantotunnit

Aika

1. Läpimenoaika / hytti
2. Tehtävien suoritusajat
3. Käyntejä / hytti

Laatu

1. Punch list telakan lopussa
2. Huomatuksia / tarkastus
3. Huomautuksia / myynti

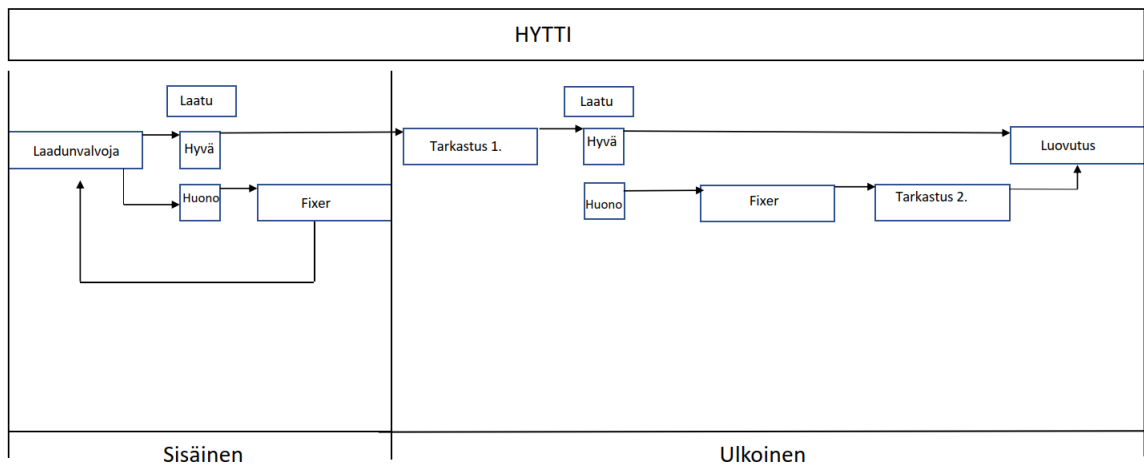
Riskit

1. Vaunun käyttöaste
2. Blind bufferin käyttö
3. Logistiikan läpimenoaika

Edellämainitut suorituskyvyn mittarit ovat kohdeyrityksen standartoituja mittareita. Mittareista saatuun dataan ja sen analysointiin ei tässä työssä pureuduta syvällisemmin kohdeyrityksen politiikkaa noudattaen.

6.7 Hyttien tarkastus- ja luovutusprosessi

Kun koko juna on kulkenut hytin läpi, hytti tarkastetaan ja luovutetaan asiakkaalle. Tarkastukset ovat suunniteltu tapahtumaan mahdollisimman nopeasti hytin valmistumisen jälkeen, jotta valmistumisen ja luovutuksen välisenä aikana hytissä ei tapahdu vahinkoja kohdeyrityksestä riippumattomista syistä. Tavoiteltava tila olisi suunnitella tarkastukset junaan yhdeksi vaunuksi, jolloin tarkastusten määrien ja keston ennustettavuus paranisi huomattavasti. Hyttien luovutus on iso osa projektin läpivientiä ja luovutukseen ja tarkastukseen liittyvään organisaatioon kuuluu useita rooleja. Tilaajalta on aina yksi tai useampi hyttitarkistaja, jotka kiertävät hyttejä kohdeyrityksen edustajien kanssa. Tilaaja päättää ovatko hytit laadultaan luovutuskelpoisia.



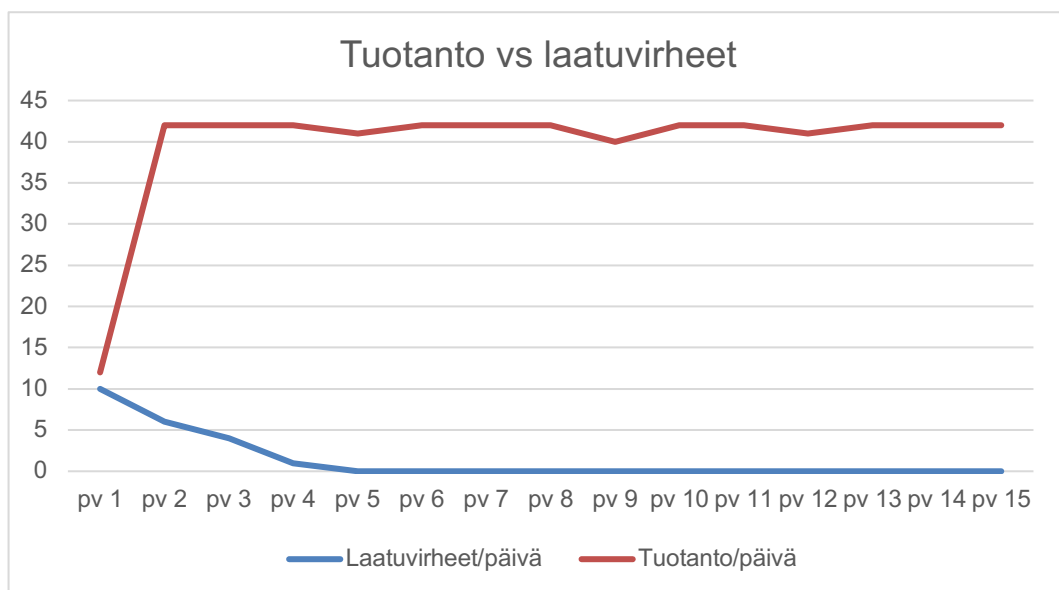
Kuva 6. Tarkistusprosessi

Kuvassa 6. on kuvattu hyttien tarkistusten prosessi suurpiirteisesti. Junan sisällä on yksi työnjohtaja, joka vastaa laadusta. Tämän työnjohtajan tehtävänä on seurata aktiivisesti junaa ja puuttua laatuvirheisiin jo tuotantovaiheessa. Laadunvalvoja vastaa myös siitä, onko hytti laadullisesti valmis tarkistettavaksi. Mikäli juna tai tietty vaunu on estynyt korjaamaan laatuvirheitä tuotantovaiheessa, paikkaamaan kutsutaan pelkästään laatuvirheiden korjaamiseen omistautunut korjaaja eli fixer.

Kun sisäinen tarkastus on tehty ja tilaaja voidaan kutsua tarkastamaan hyttejä, siirrytään tarkistusprosessin seuraavaan vaiheeseen. Tilaajan edustajan kanssa sovitaan etukäteen, mitkä hytit aiotaan tarkastaa ja mihin aikaan tarkastus aloitetaan. Mikäli tilaaja ei ole laatuun tyytyväinen, hyttiä ei voida luovuttaa. Laatuvirheen laajuudesta riippuen fixer voi tehdä tarkastuksen aikana korjaukset, jolloin hyttiin ei tarvitse tulla enää tekemään uusintatarkastusta. Mikäli kyseessä on niin iso korjaus, ettei sitä ehdi tai voi tehdä

tarkistuksen aikana, hyttiin sovitaan uusintatarkastus. Uusintatarkastuksia tehdään niin kauan, että hytti voidaan luovuttaa. Tietyissä olosuhteissa, jos esimerkiksi useita samoja tuotteita puuttuu toimituksillisista syistä, voidaan hytit luovuttaa, mutta tilaajan kanssa sovitaan tuotteiden tulevan jälkitoimituksena. Tämä on erityisen kallista, koska tuotteiden lisäksi usein joudutaan lähettämään myös yksi tai useampi asentaja paikan päälle.

Tahtituotanto ja onnistunut logistiikka mahdollistaa laatuvirheiden minimoimisen. Seuraavasta graafista nähdään laadun kehitys projektin alusta loppuun erään todellisen projektin pohjalta.



Kuva 7. Tuotanto vs laatuvirheet

Kuvasta 7 nähdään tahtituotannon ennustettavuus ja laadunhallinnan tehokkuus. Tuotanto on koko projektin lähes vakio, ja laatuvirheissä nähdään piikki projektin alussa. Tuotannon laadusta kerätään jokaiselta projektilta kattavaa dataa ja laadun tarkastustiimi on vastuussa laadun raportoimisesta projektin aikana.

7 KEHITYSEHDOTUKSET

Tässä luvussa esitellään kehitysehdotukset tutustumalla projektin eri vaiheissa todettuihin ongelmakohtiin. Opinnäytetyö kulminoituu projektin virtaviivaistamiseen aina projektin suunnitteluvaiheen prosesseista telakointiin. Kohdeyrityksellä on odotettavissa useita projekteja kokonaan tai osittain päällekkäin, joten toiminnan tehokkuus ja virtaviivaisuus ovat avainroolissa. Tässä osiossa esitetyt kehitysehdotukset on käyty läpi kohdeyrityksen sisällä ja suuri osa niistä on jo otettu käyttöön opinnäytetyön valmistuessa. Kehitysehdotukset liittyvät seuraaviin asioihin:

1. SOW
2. Keräilylistat
3. Tilaajan toimittamat materiaalit/tuotteet
4. Junien suunnittelu
5. Tehtävien oikeat kestot
6. Hyttien tarkitus- ja luovutusprosessi
7. Vastuu-alueiden määrittely
8. Projektisuunnittelun työkalut

7.1 SOW

Projektin alussa tilaajalta saadaan listaus siitä, mitä missäkin hytissä tehdään. Tätä listaa kutsutaan SOW:iksi (scope of work). Tässä opinnäytetyössä tiedonlähteenä käytetyistä projekteista toisessa kyseisen listan kanssa kohdattiin haasteita. Listassa oli paljon virheitä eikä lista ollut täydellinen vielä telakoinnillakaan. Projektitiimin pitäisi vaatia täydellinen lista tai ainakin tiedot yksittäisten tehtävien laajuudesta ajoissa projektin suunnitteluvaiheessa. Listan päivitys varsinkin projektin aikana luo valtavaa epävarmuutta ja sekaannusta, kun esimerkiksi keräilylistat päivittyvät jatkuvasti. Listan paikkaansa pitävyys hyvissä ajoin ennen projektia säästää turhilta työvaiheilta ja suoraviivaistaa projektia huomattavasti, kun esimerkiksi materiaaleja varataan heti oikea määrä ja junat voidaan heti suunnitella vastaamaan oikeaa tarvetta. Lähes aina kesken projektin tulleiden tehtävien lisäys vaatii uuden tuotantojunan suunnittelua. Junamäärien minimoinnista puhutaan kehitysehdotuksissa kappaleessa 7.4.

7.2 Keräilylistat

Keräilylistojen oikeellisuus on yksi projektin telakointivaiheen tärkeimmistä asioista. Kohdattu ongelma liittyy tuotteiden nimiin ja niiden vaihteluun keräilylistojen ja itse tuotteessa lukevan nimen välillä. Osto-osaston pitäisi toimittaa projektitiimille kaikkien tuotteiden tilausnimikkeet ajoissa projektin suunnitteluvaiheessa. Näin keräilylistoihin saataisiin varmasti juuri oikea nimi ja välttyttäisiin keräilyvaiheessa sekaannukselta ja keräilyvirheilta. Keräilyvirheet voivat tulla kalliiksi, jos väärä tuote ollaan esimerkiksi ehditty jo asentaa hyttiin. Keräilyn oikeellisuus näkyy suoraan junan tuotannossa. Mikäli väärä materiaaleja toimitetaan hyttiin, tuotannon virtaviivaisuus kärsii, kun tehtävää ei enää välttämättä ehditä tekemään oikeassa tahdissa. Tällöin hyttiin joudutaan palaamaan uudestaan korjaamaan virhe.

7.3 Tilaajan toimittamat materiaalit

Vaikka kohdeyritys on niin sanottu avaimet käteen -toimija, se ei kuitenkaan toimita aivan kaikkia tuotteita projektille. Tilaajan puolen projektitiimi on vastuussa tietyistä tuotteista. Näitä tuotteita kutsutaan owner supply -tuotteiksi. Molemmilla tässä opinnäytetyössä tietolähteenä käytetyissä projekteissa näiden tuotteiden toimituksessa oli ongelmia. Tilaaja ei täysin ymmärrä toimittajan vaatimuksia siitä, milloin tuotteet tulisi olla kohteessa, jotta tahtiajalla suunniteltu tuotanto toimisi virtaviivaisesti. Näiden tuotteiden kohdalla voisi harkita tilaus- ja toimitusvastuun siirtämistä tilaajalta toimittajalle. Tällä hetkellä näiden tuotteiden seurauksena ja koordinointi työllistää yhden henkilön, ja silti tuotteet saapuvat väärään aikaan tai toimitusmäärissä on sekaannusta. Mikäli tuotteet olisivat kokonaan toimittajan eli kohdeyrityksen kontrollissa, prosessin läpinäkyvyys ja virtaviivaisuus paranisi huomattavasti. Tilaaja antaisi vain raamit sille, mitä tilataan ja toimittaja hoitaisi loput. Kyseessä oleva kehitysehdotus on melko suuri, ja ensisijaisesti sen eteenpäin viemisestä vastuussa on projektin johto.

7.4 Junien suunnittelu

Junien suunnittelu on yksi projektin suunnitteluvaiheen pääkohdista ja projektisuunnittelijan vastuulla. Tiedonlähteenä käytetyistä projekteista molemmissa junat suunniteltiin eri tavalla. Toisessa luotiin herkästi kokonaan oma juna tiettyä tehtävää varten, ja toisessa

yhteen junaan suunniteltiin kaikki tehtävät ja tehtiin kaksi samanlaista junaa, joista toinen teki puolet ja toinen toiset puolet hyteistä. Jälkimmäisellä tavalla tuotannon ennustettavuus, läpinäkyvyys ja tehokkuus paranivat. Useamman junan seuraaminen oli hankalampaa niiden ollessa levittyneenä ympäri laivaa. Jatkossa projektit kannattaisi viedä läpi niin vähäisellä junien määrällä, kuin mahdollista ja niin on myös kohdeyrityksessä toimittu.

Toisessa tässä opinnäytetyössä käytetyssä projektissa suoritettiin maalausta. Maalaus koskee lähes aina sängynrunkoja, vessan ovea ja ulko-ovea. Maalaus oli suunniteltu junaksi, mutta maalattavien kohteiden määrä per hytti ei ole vakio. Osassa hyteistä tulisi niin paljon seisoskelua, ettei juna mennyt aikataulun mukaisesti, vaan liikkui miten satuu. Tuotanto ei ollut virtaviivaista eikä ennustettavaa. Juna pitäisi suunnitella tarkemmin vastaamaan juuri sitä tarvetta, mitä hytissä todella pitää tehdä. Sen sijaan, että juna olisi suunniteltu kulkemaan hytti/tahti se tulisi tässä tapauksessa suunnitella kulkemaan tuote/tahti. Jos hytissä maalataan kolme tuotetta, yksi vaunu viettää siellä kolme tahtia. Näin maalausjunankin ennustettavuus ja virtaviivaisuus paranee huomattavasti. Tätä metodia on kokeiltu jo kahdella projektilla tämän opinnäytetyön kirjoittamisen aloittamisen jälkeen ja se toimii moitteettomasti.

7.5 Tehtävien kestot

Tehtävien kestoajat tulevat tällä hetkellä kokemuksesta eivätkä suuremmin perustu mitattuihin faktoihin. Molemmilla projekteilla mitattiin tehtävien kestoajoja, ja huomattiin, että osassa tehtävistä määritelty tehtävän kesto aika oli liian pitkä, tai liian lyhyt. Tehtävien väärät kestoajat aiheuttavat junan sisällä tapahtuvan säätelyn kesken projektin, kun huomataan, ettei jokin vaunu ehdi tekemään sille määritettyjä tehtäviä, ja toisella on liikaa aikaa. Mikäli tehtävien kestoajat olisivat mitattuja ja täten faktoihin perustuvia, projektin aikana tehtävät muutokset junan sisällä saadaan minimoitua. Lisäksi junalle saataisiin luotua tarkempi tahtiaika ja näin tehostettua tuotantoa. Jo muutaman minuutin säästöillä per tahti saadaan projektin pituudesta riippuen puristettua 0,5-1 päivää projektin kokonaiskestosta.

Tehtävien oikean keston tietäminen virtaviivaistaa sekä junan tuotantoa, että jo projektin suunnittelua, kun ajoja ei tarvitse aina arpoa uudestaan. Tehtävien kestojen välillä saattaa olla eroja myös projektikohtaisesti, jolloin tehtävien laajamittainen mittaus olisi tarpeellista. Tehtävien mittauksesta on tällä hetkellä vastuussa projektisuunnittelija, mutta

mittausta pitäisi saada tehtyä laajemmalla skaalalla, jolloin mittausta varten tulisi saada ainakin yksi kokonaan sitä tehtävää varten oleva työntekijä muutamalle erilaiselle projektille.

7.6 Hyttien tarkistus ja luovutus

Yksi projektin läpiviennin kehityskohdista ja molemmilla tässä opinnäytetyössä käytyssä projektissa takkuileva prosessi on hyttien tarkistus ja luovutus. Tarkistusta on lähes mahdotonta suunnitella virtaviivaiseksi muunmuassa siksi, että tilaaja on niin vahvasti mukana prosessissa. Tilaajalle pitäisi kouluttaa miten tahtituotanto toimii ja asettaa aikataulut, milloin mitäkin hyttejä tarkastetaan ja kauanko yhdessä hytissä voidaan viettää aikaa. Tarkistuksissa satunnaisesti olevat laaturvirheet pidentävät hytissä olemista olennaisesti, mutta tahtiaika pitäisi asettaa niin pitkäksi, että se kattaisi pidemmänkin vierailun. Toisaalta, jos hytissä ei tarvitsekaan korjata mitään tai hytissä on vähemmän tarkastettavaa, vierailu lyhenee olennaisesti. Pitkällä tahtiajalla tämä taas johtaa ylimääräiseen seisokeluun ja pidempiin tarkastussessioiden kestoihin.

Tarkastusprosessin virtaviivaistaminen on asia, joka pitäisi ottaa suunnittelupöydälle mahdollisimman nopeasti. Tarkastuksissa käytetään työkaluna Exceliä, mikä myös aiheuttaa tarkistustiimin kesken hämmennystä. Exceliä käytetään I-padeilla, jossa excelin muokkausmahdollisuudet ovat erittäin rajatut. Muutokset listoissa aiheuttavat sekaannusta, kun samoja listoja käyttää omat sekä tilaajan hyttitarkastajat. I-padin sijaan pitäisi käyttää Windows -pohjaista alustaa, jossa muutosten teko olisi mahdollista. Tällä muutoksella säästettäisiin monta turhaa työvaihetta, kun I-padilta ei jouduta lataamaan ensin ulos Exceliä ja tämän jälkeen takaisin I-padille. Tästä kehityksestä vastaa ensisijaisesti tarkastusorganisaatio muun projektiryhmän tuella.

7.7 Vastuu-alueiden määrittely

Projektitiimin kaikilla jäsenillä on jaettu omat vastuu-alueet. Vaikka vastuut saattavat olla kaikille selkeitä, on huomattu tietyn toimihenkilön olevan pätevä tekemään jotain tiettyä tehtävää. Esimerkiksi käyttämään Exceliä. Tästä seuraa helposti yhden työntekijän ylikuormitus, kun kaikki Exceliin liittyvät asiat sysätään yhdelle ihmiselle. Kappaleessa 3.2 käsiteltiin leanin arvoja ja jatkuvaa parannusta. Arvojen parempi noudattaminen ja ymmärtäminen etenkin projektin ollessa käynnissä auttaa tasoittamaan työntekijöiden

työkuormaa. Jos jokainen työntekijä ennen toisen työntekijän työllistämistä yrittäisi ensin itse selvittää miten jokin asia tehdään, huomattaisiin, ettei jokin asia ollutkaan niin hankalasti totetuttavissa. Samalla tiettyjen työntekijöiden ”multitasking” vähentyy, kun omien työtehtävien keskeytyksiä tulee vähemmän. Tästä seuraa jatkuvaa parantamista ja työntekijöiden välinen kunnioitus kasvaa.

7.8 Työkalut

Projektisuunnittelun pääasiallisena työkaluna käytetään tällä hetkellä Microsoft Exceliä. Exceliin on luotu automaatio, joka luo juna-aikataulut sekä keräilylistat. Automaatioexcel on osoittanut epävarmaksi työkaluksi. Kohdeyrityksellä on päällä kehitysprojekti Excelin sivuuttamiseksi ja uuden kokonaan kohdeyrityksen käyttöön räätälöidyn ohjelmiston kehitykselle. Kehitysprojektissa on mukana myös tämän opinnäytetyön kirjoittaja ja kehitysehdotuksia on raportoitu koko ajan kehitysprojektiryhmän kesken. Nämä kehityskohdat ovat suunnitteluun liittyviä yksityiskohtia, eikä niitä käsitellä tässä opinnäytetyössä. Yleisesti voidaan sanoa, että uusi ohjelmisto tekee suunnittelusta huomattavasti ketterämpää ja luotettavampaa. Ohjelmistolla on tarkoitus jatkossa pystyä tekemään myös muita projektiin liittyviä asioita, kuten hyttien tarkistus ja luovutus sekä HR -asiat.

8 LOPUKSI

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin kohdeyrityksen nykytilaa projektisuunnittelun ja projektin virtaviivaisuuden näkökulmasta. Tavoitteena oli kartoittaa ja dokumentoida eri vaiheet projektin alusta loppuun ja esittää kehitysehdotuksia havaittuihin ongelma-kohtiin. Opinnäytetyössä esitetyistä kehitysehdotuksista on jo otettu käyttöön ja niitä voidaan soveltaa kohdeyrityksen eri projekteilla. On kuitenkin muistettava, että projektien luonne on aina uniikki, eivätkä kehitysehdotukset välttämättä sovellu kaikkiin projekteihin.

Työtä tehtiin itse työskentelemällä projektitiimissä projektisuunnittelijana. Tiedonlähteenä käytettiin kahta erilaista projektia, jotka molemmat toteutettiin eri tavalla. Toisistaan erilaiset projektit tarjosivat hyvät asetelmat ongelma-kohtien paljastukseen ja kehitysehdotuksien esittämiseen.

Opinnäytetyön tavoitteeseen päästiin ja kehitysehdotuksia laadittiin ongelma-kohtiin. Kehitysehdotuksien hyödyt ovat tulleet jo ilmi, sillä useat niistä on otettu käyttöön jo tämän opinnäytetyön kirjoittamisen aikana. Opinnäytetyössä esitetyillä kehitysehdotuksilla kohdeyritys pystyy säästämään kustannuksista, ja suunnittelemaan virtaviivaisemman projektin, jossa Lean-filosofiaa ja tahtituotantoa hyödynnetään entistä voimakkaammin. Osa kehitysehdotuksista on niin laajoja, ja suuria muutoksia vaativia, että kohdeyrityksen on varattava niiden kehittämiseen tarvittavat, suuremmat resurssit.

Opinnäytetyössä olisi käytetty aineistona vielä kolmatta projektia keväällä 2020 ellei tällöin vallitseva maailmanlaajuinen COVID-19 -pandemia olisi vaikuttanut projektien ajankohdan siirtymiseen. Kolmannessa projektissa olisi ollut käytössä jo suuri osa tässä opinnäytetyössä esitetyistä kehitysehdotuksista ja niiden toimivuus olisi tullut testattua. Kolmas projekti olisi esimerkiksi tehty kokonaan uutta ohjelmistoa käyttäen ja Excel olisi ollut vain suunnitelma B.

Opinnäytetyön kirjoittaminen nosti tietämystäni projektisuunnittelusta ja siitä, miten projektista suunnitellaan virtaviivainen Lean-filosofiaa ja tahtituotantoa hyödyntäen. Aikaisemmin Lean-filosofiasta oli vain ollut paljon puhetta, mutta nyt sitä pääsi soveltamaan ja sitä kautta oppimaan sen tarjoamista mahdollisuuksista. Projektisuunnittelijana minulle kertyi paljon kokemusta suunnittelun eri vaiheista ja projektin johtamisesta ja hallinnasta. Samalla ollessani mukana sisäisessä kehitysprojektissa, opin, miten kehitysprojektia viedään eteenpäin.

LÄHTEET

Cruise Industry News, Cruise Industry Trends for 2020, <https://mailchi.mp/cruiseindustrynews-wire/cruise-industry-trends-for-2703347?e=b1b5a6979d>

John Wiley & Sons, Owens, Trevor Incorporated, 2014, The Lean Enterprise : Applying Scalable, Repeatable, and Measurable Innovation in the World's Largest Organizations

Jeffrey K. Liker, 2004, The Toyota Way, McGraw-Hill Education; 1 edition (January 7, 2004)

Santorella, Gary 2010, Lean Culture for the Construction Industry : Building Responsible and Committed Project Teams

John X. Wang, 2010, Lean Manufacturing : Business Bottom-Line Based

Adam Frandson, Klas Berghede, Tris D. Tommelein, 2013, Takt time planning for construction of exterior cladding

Lecklin, O. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. Talentum Media Oy 2006, 5. uudistettu painos

Robert J. Collins Incorporated, 2011, Project Management

Project Management Institute, 2013, A Guide to the Project Management Body of Knowledge-Fifth Edition

Welin, D. 2015, Logistiikan tulevaisuustutkimus: Skenaarioita projektilogistiikan muutoksesta. Viitattu 5.11.2019 https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/93871/Welin_Aleksi.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Anna Sobotka, Agata Czarnigowska, Krzysztof Stefaniak, 2005, Logistics of Construction Project https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/32244172/logistics_of_construction.pdf

Lehtonen, Juha-Matti, Tuotantotalous, 1.-3. painos, WSOY Oppimateriaalit Oy, 2008.

Lehtola, E. 2016. GAIN SHARING 4PL- YRITYKSESSÄ – Case: Wiima Logistics Oy. Viitattu 5.11.2019 https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/107500/Lehtola_Emilja.pdf?sequence=1

Parmenter, David. Key Performance Indicators (KPI) : Developing, Implementing, and Using Winning KPIs, John Wiley & Sons, Incorporated, 2010.

Suorituskyvyn mittaaminen - Tunnusluvut asiantuntijaorganisaation johtamisvälineenä. / Lönnqvist, A. Kujansivu, P. Antikainen, R. Helsinki : Edita, 2006. 162 s. (Yritysjulkaisut; Vuosikerta 2. uud. p