

Projektin läpimenoajan lyhentäminen

Valmistus, lähetys ja asennus asiakkaalla

LAB-ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK), Konetekniikka (Mekatroniikka)

2021

Mika Kilponen

Tiivistelmä

Tekijä(t) Kilponen, Mika	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika 2021
	Sivumäärä 48	
Työn nimi Projektin läpimenoajan lyhentäminen Valmistus, lähetys ja asennus asiakkaalla		
Tutkinto Insinööri (AMK)		
Ohjaavan opettajan nimi, titteli ja organisaatio Pekka Lavikainen, lehtori, Teknologia		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio Tomi Virolainen, teknologiajohtaja, DI, Plytec Oy		
Tiivistelmä Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Case-yrityksen projektien toteutuksien toimivia toimintamalleja ja niissä esiintyviä haasteita. Tavoitteena oli tuottaa yritykselle tietoa projektien läpimenoajan lyhentämiseksi ja toiminnan kehittämiseksi. Tutkimus toteutettiin kvalitatiivisena tutkimuksena. Aineistonkeruumenetelmänä käytettiin teemahaastattelua. Teemahaastattelut toteutettiin osittain yksilöhaastatteluina ja osin ryhmämuotoisena. Haastatteluja tehtiin yhteensä kuusi (6) kappaletta. Ryhmät muodostettiin asiantuntijuuden perusteella. Teemahaastattelun lisäksi aineistonkeruumenetelmänä käytettiin osallistuvaa havainnointia. Tutkimuksen yhteenvedossa nostetaan esille kehittämis ehdotuksia opinnäytetyön haastattelu- ja tutkijan omien havaintojen perusteella. Kehittämiskohteena nousivat esille säännöllisten projektipalaverien järjestäminen sekä vuorovaikutuksen, kommunikoinnin ja dokumentoinnin kehittäminen toimivammaksi. Tärkeää on myös alihankinnan laadun varmistaminen ja sitouttaminen projektien aikatauluihin. Suunnittelun laadun jatkuvalla kehittämisellä, yhtenäisillä käytännöillä ja standardoinnilla pystytään poistamaan turhaa työtä.		
Asiasanat Läpimenoaika, projektihallinta, Lean,		

Abstract

Author(s) Kilponen, Mika	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2021
	Number of Pages 48	
Title of Publication Project Lead Time Reduction Production, shipment and customer setup		
Name of Degree Engineer (UAS)		
Name, title and organization of the supervising teacher Pekka Lavikainen, Senior Lecturer, Mechanical Engineering and Production Technology		
Name, title and organization of the client Tomi Virolainen, Technology Director, Master of Science in Engineering (MSE), Plytec Oy		
Abstract The purpose of this thesis was to study the used project operating models and occurring challenges in the case company. The objective was to provide the company with information to shorten the project lead time and develop its operations. The research was conducted as a qualitative study. The method for data collection was semi-structured interviewing. The semi-structured interviews were carried out partly as individual interviews and partly as group interviews. The total number of interviews was six. The groups were formed based on expertise. In addition to semi-structured interviews, another method used for data collection was participant observation. The conclusion of the research highlights development suggestions based on the thesis interviews and the researcher's observations. The development areas that came up were the organization of regular project meetings and the improvement of interaction, communication and documentation. It is also important to ensure the quality of subcontracting and its commitment to project schedules. Unnecessary work activities can be eliminated with continuous efforts on developing the quality of planning, uniform procedures and standardization.		
Keywords Lead time, project management, Lean		

Sisällys

1	Johdanto.....	1
1.1	Case- yritys.....	1
1.2	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite	1
1.3	Tutkimusmenetelmät	2
1.4	Opinnäytetyössä eteneminen	3
2	Projektityöskentely	4
2.1	Läpimenoajan hallinta	4
2.2	Määritelmä ja luokittelu	5
2.3	Organisointi ja johtaminen	6
2.4	Käynnistämismvaihe	7
2.5	Rakentamismvaihe	9
2.6	Päättämismvaihe	9
2.7	Viestintä.....	10
2.8	Case-yrityksen projektin toimitusketju	11
3	Lean	13
3.1	Filosofia	13
3.2	Viisi periaatetta	14
3.3	Hukan poisto.....	14
3.4	Työkalut hukan poistoon	16
4	Haastatteluiden tulokset.....	19
4.1	Valmistus	19
4.2	Lähtettäminen.....	31
4.3	Asennus	33
5	Tutkijan omat havainnot.....	36
6	Yhteenveto	43
6.1	Kehitysehdotukset	43
6.2	Tutkimuksen luotettavuus	45
	Lähteet	47

Liitteet

Liite 1. Teemahaastattelu

Käsitteet jatkamislinjalla

BOM

BOM on lyhenne sanoista "Bill Of Materials" Solidworks suunnitteluohjelmassa. Se on materiaaliluettelo lopputuotteen valmistamiseen tarvittavista raaka-aineista, osakokoonpanoista, välikokoonpanoista ja niiden määristä, joita tarvitaan yhden kokonaisuuden valmistamiseen.

Bombeeraus

Bombeerauksella tarkoitetaan, että kuljettimessa käytettävän telan pinta on koneistettu hie-
man pyöreäksi, jonkin tietyn säteen mukaan. Sen tarkoituksena on pitää hihna telan kes-
kellä, kun hihna pyörii telojen kautta.

FAT-testi

Se on lyhenne englanninkielisistä sanoista "Factory Acceptance Test". Se on tehdastesti valmistajan tai toimittajan tiloissa. Siinä tilaaja ja toimittaja tarkastavat yhdessä, että linja vastaa sopimuksessa sovittuja määrittelyjä. Testattavat asiat määritellään keskinäisellä so-
pimuksella.

Huuva

Huuva on puristinleikkurin päällä oleva suoja, jonka alta poistetaan käry ja savu pois. Niitä
syntyy, kun puristin puristaa ja liimaa viilut yhteen lämmön avulla.

Jakoläppä

jakoläppä jakaa jatkolinjalla viilua välikuljettimien kautta eri puristimille sen mukaan mikä on
käytössä ja voi käsitellä viilua valmiiksi tuotteeksi. Näiden jakoläppien sujuva toiminta on
linjan toiminnan ja kapasiteetin kannalta ensiarvoisen tärkeää.

Lemonsoft

Lemonsoft on toiminnanohjausjärjestelmä, joka pitää sisällään kaikki yrityksen keskeiset
toiminnot. Esimerkkinä toimitus-, ostot, myyntitilaukset- ja työajanseuranta, laskutus sekä
projektin- ja varastonhallinta.

Nokkaoikaisu

Nokkaoikaisussa oikaistaan viilu kulkusuuntaan nähden poikittain. Jatkolinjalla nokkaoi-
kaisu on oikaisurullaston jälkeen juuri ennen viistosahaa. Sillä varmistetaan, että viilu

menee viistosahaan kohtisuorassa asennossa, eikä viilusta tule salmiakkia. Viilun kaikkien sivujen tulisi olla 90 asteen kulmassa viereiseen sivuun nähden.

Oikaisurullasto

Oikaisurullastolla viilu oikaistaan kulkusuunnassaan toiseen reunaan, niin sanottuun ko-vaan reunaan. Se aiheuttaa keskilinjamuutoksen linjalla. Näin viilu saadaan paikoitettua sivusuunnassa esimerkiksi ennen Viistosahaa. Siinä on vaakarullien lisäksi pystyhihna oikaistavalla sivulla ja se varmistaa viilun sujuvan liikkumisen linjalla.

PDM

PDM on lyhenne sanoista "Product Data Management" eli tuotetiedon hallintajärjestelmä. Sieltä löytyy kaikki oleellinen tuotetieto ja se on jaettavissa yrityksen muiden osastojen kuten ostojen, valmistuksen, laadunvalvonnan ja myynnin toimintoihin. Se voidaan yhdistää toiminnanohjausjärjestelmään toimintojen tehostamiseksi.

Pinkkari

Pinkkari on viilun pinoamisen tekevä laite. Jatkolinjalla se pinoaa jatkettut viilut joko pohjalevyn tai pohjalavan päälle ja valmis nippu lähtee automaattisesti kuljettimia pitkin eteenpäin.

Positio

Positio on tuotantolinjan toiminnallinen osakokonaisuus. Esimerkiksi oikaisurullasto on tuotantolinjan yksi positio.

Puristin ja leikkuri

Puristin puristaa jatkettavat viilut tiukasti yhteen ja liimaantuminen tapahtuu korkeassa lämpötilassa, lämmitettävien puristuspalkkien välissä. Syöttölaitteen syöttäessä viilua leikkuri katkaisee sen oikeaan mittaansa pysäyttäen viilun katkaisun ajaksi. Kun katkaisu on suoritettu alkaa seuraavan viilun syöttö samaan tavoitemittaan. Puristimen leikkuri katkaisee viilun pinkkarille pinottavaksi.

Puristimen syöttölaite

Puristimen syöttölaite hakee viilun risteysasemalta ja paikoittaa kahden viilun väliset viisteet kohdakkain samalla kun se syöttää viilua puristinleikkurille. Kun puristus tapahtuu, syöttölaite lähtee hakemaan seuraavaa viilua.

Risteysasema

Risteysasema on risteyskohta, jossa viilu muuttaa suuntaansa 90 astetta sivulle kohti syöttölaitetta esimerkkilinjassa. Siinä viilu ajetaan ensin päätyvasteeseen. Sen jälkeen se ajetaan vielä syöttölaitteen puoleiselle sivuvasteelle, josta syöttölaite hakee viilun.

Viilunohjain

Viilunohjain on ohjain, jolla viilu saadaan liikkumaan hihnoilta ja rullastolta toiselle epäjatkuvuuskohtien yli. Sillä saadaan estettyä viilun sukeltaminen, rullautuminen ja töppääminen linjalla. Viilu liikkuu mahdollisimman tasaisella nopeudella kääntymättä.

1 Johdanto

1.1 Case- yritys

Plytec Oy on vaneri- ja viiluteollisuuden toimialan yritys, joka on perustettu vuonna 1986. Se on erikoistunut kone- ja prosessisuunnitteluun. Plytec Oy:n ajatuksena on tarjota kehittyntä tekniikkaa, joka vastaa asiakkaiden tarpeita. Kone- ja linjatoimitukset asiakkaalle tehdään aina yksilöllisinä ja räätälöityinä tilaustöinä. Koneiden kokoonpano ja testaus suoritetaan yrityksen omassa kokoonpanohallissa. (Plytec 2021.) Tämänhetkinen päämarkkina-alue on Venäjä, Baltian maat ja Aasia. EU:n alueelle kauppaa on tehty myös Puolaan ja Suomeen. Kuva 1. Plytec Oy:n kiinteistö (Plytec 2021).



Kuva 1. Plytec Oy:n kiinteistö (Plytec 2021)

1.2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää yrityksen projektien toteutuksien toimivia toimintamalleja ja niissä esiintyviä haasteita. Tavoitteena oli tuottaa yritykselle tietoa projektien läpimenoajan lyhentämiseksi ja toiminnan kehittämiseksi.

Opinnäytetyön tutkimusongelma:

- Kuinka projektien läpimenoaikaa voidaan lyhentää?

Apukysymykset:

- Mikä projektin valmistusvaiheessa toimii / ei toimi tällä hetkellä.
- Mikä projektin lähettämismvaiheessa toimii / ei toimi tällä hetkellä.
- Mikä projektin asentamismvaiheessa toimii / ei toimi tällä hetkellä.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Tässä opinnäytetyössä lähestymistavaksi valittiin laadullinen eli kvalitatiivinen lähestymistapa. Aineistonkeruun menetelmänä käytettiin teemahaastattelua ja omaa havainnointia. Teemahaastattelu sopi erityisen hyvin haastattelumenetelmäksi, koska projektin eri osaluokkien hallinnasta ja läpimenoajan lyhentämisestä haluttiin saada syvällistä ja käytäntöä palvelevaa tietoa. Teemahaastattelut toteutettiin osittain yksilöhaastatteluina ja osin ryhmämuotoisena. Ryhmähaastattelut toteutettiin 22.1 – 8.2.2021 välisenä aikana. Ryhmät muodostettiin asiantuntijuuden perusteella eli jokaisen projektin vaiheiden työntekijöiden ammattiryhmien mukaisesti. Haastatteluja tehtiin yhteensä kuusi (6) kappaletta.

Teemahaastattelussa käytettiin haastattelurunkoa (Liite 1.), joka eteni ennalta sovittujen teemojen ympärillä. Haastattelutilanteessa runkoa ei kuitenkaan seurattu systemaattisesti vaan haastattelun osallistuvien vapaalle puheelle ja esille tuomille asioille annettiin tilaa. Jokainen haastattelutilanne muotoutui siis erilaiseksi, vaikka aihepiiri oli kaikissa sama. Haastattelutilanne muotoutui haastateltavien asioille antamista merkityksistä ja osallistujien välisestä vuorovaikutuksesta. Haastattelut nauhoitettiin. Niiden nauhoittamiseen pyydettiin lupa suullisesti ennen haastattelun alkua. Haastatteluiden nauhoittamiseen käytettiin kahta eri nauhoitusvälinettä, kännykkää ja sanelukonetta. Haastattelut kestivät keskimäärin 30 minuuttia. (Hirsjärvi & Hurme 2015, 47–49, Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2014, 203–204.)

Heti haastatteluiden toteuttamisen jälkeen tutkija kirjoitti haastattelut puhtaaksi eli litteroi ne. Yhteensä aineistoa kertyi 23 sivua. Aineiston litteroinnin jälkeen tutkija luki aineiston läpi saaden itselleen kokonaiskuvan sen sisällöstä. Tämän tarkoituksena oli tutustua saatuun aineistoon mahdollisimman avoimesti, pitäen kuitenkin tutkimuksen tarkoituksen ja tavoitteen mielessä. (Tuomi & Sarajärvi 2018, luku 6.)

Teemahaastattelun lisäksi aineistonkeruumenetelmänä käytettiin osallistuvaa havainnointia. Osallistuvalla havainnoilla tarkoitetaan, että tutkija osallistuu itse tutkimansa yrityksen

tai yhteisön toimintaan. (Hirsjärvi & Hurme 2015, 47–48.) Havainnointi on erinomainen keino erityisesti vuorovaikutuksen tutkimisessa ja tilanteissa, joissa voi olla mukana paljon muuttuvia tekijöitä. Havainnoijan rooli voi myös olla muuttuva. Hän voi olla ryhmän jäsen tai täysin ulkopuolinen. Tässä tutkimuksessa havainnoija oli täysimääräinen ryhmän jäsen ja teki havaintoja päivittäisen työskentelyn ohessa. (Hirsjärvi ym. 2014, 207–211.) Tutkijan toteuttamaa osallistuvaa havainnointia toteutettiin pitkällä aikavälillä syyskuusta marraskuuhun 2020 välisenä aikana. Tutkija analysoi teemahaastatteluiden jälkeen saamaansa aineistoa ja peilasi omia havaintojaan haastatteluista saamansa aineistoon.

1.4 Opinnäytetyössä eteneminen

Tämä opinnäytetyö koostuu seitsemästä (7) luvusta. Ensimmäinen luku on johdanto, missä esitellään kohdeyritys, opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite, rakenne ja tutkimusmenetelmät. Toisessa luvussa esitellään projektityöskentelyn keskeiset käsitteet ja läpimenoajan teoriaa. Kolmannessa luvussa käydään läpi Leanin filosofiaa, periaatteita ja hukan poistoa. Opinnäytetyön haastattelujen tulokset esitellään luvussa neljä. Tulokset on jaoteltu opinnäytetyön aiheen mukaisesti kolmeen osa-alueeseen valmistus, lähettäminen ja asennus. Viides luku käsittää tutkijan omat havainnot. Opinnäytetyön viimeisestä luvusta löytyy kehitysehdotukset ja luotettavuuden arviointi.

2 Projektityöskentely

2.1 Läpimenoajan hallinta

Läpimenoajalla tarkoitetaan aikaa mikä kuluu tuotteen valmistukseen. Siihen lasketaan kuuluvaksi kaikki työvaiheet aina suunnittelusta tuotteen asentamiseen saakka. Läpimenoaika on yksi mittari, jolla voidaan kuvata yrityksen toiminnan tehokkuutta. Toiminnan tehostamiseen ja etenkin läpimenoaikojen lyhentämiseen on vahvasti sidoksissa Lean-ajattelu ja hukan poisto. (Stevenson 2012, 557, 638.)

Haverila, Uusi-Rauva, Kouri ja Miettinen (2009, 401–402) puhuvat kirjassaan läpimenoajasta termillä läpäisy aika. He jakavat läpäisyajan kokonaisläpäisy aikaan ja valmistuksen läpäisy aikaan. Molempia mitataan kalenteriaikaan sidotulla ajalla. Kokonaisläpäisy aika tarkoittaa sitä aikaa mikä kuluu tilauksen saannista sen toimitukseen. Valmistuksen läpäisy aika taas kuvaa aikaa mikä menee tuotteen valmistuksen aloituksesta tuotteen valmistumiseen. Suurin osa tästä läpäisy ajasta menee odottamiseen ja vain pieni aika itse työn tekemiseen. Logistiikan Maailman (2020) mukaan läpäisyajan lyhentäminen vähentämällä hukkaa ja turhaa odottamista parantaa myös projektin hallintaa. Tämän takia odotus aikojen ja hukan minimointi on yksi tärkeimmistä tehokkuutta parantavista tekijöistä. Läpäisy aikojen lyhentäminen vaikuttaa suoraan myös varmuuteen tuotteen toimittamisessa, laadun varmistamiseen ja keskeneräiseen tuotantoon sitoutetun pääoman pienentymiseen. Saman tuotteen valmistamiseen menee vähemmän resurssia, kun varastoja saadaan pienennettyä ja käytettyjä työtunteja kuluu vähemmän. Prosessissa ei saa olla niin sanottuja pullonkaulakohtia, vaan yhteistyön eri vaiheiden ja eri sidosryhmien välillä on sujuttava kitkattomasti. Tässä on hyvä huomioida alihankinta ja materiaalitoimittajien kanssa tehtävä yhteistyö. Tehokkuutta voidaan lisätä myös tuotannon tilojen layoutin suunnittelulla. (Haverila ym. 2009, 401–402, Logistiikan Maailma 2020.)

Läpäisy aikaa voidaan tarkastella kolmen eri prosessin kautta:

1. Tilaus-toimitus prosessi: asiakkaan tilauksesta aloitettu prosessi. Prosessi kestää tilauksesta siihen asti, kun tuote on toimitettu käyttövalmiina asiakkaalle. Nopeus ja varmuus tässä prosessissa näkyy suoraan asiakkaalle.

2. Materiaalivirta: näkyy koko toimitusketjun läpi. Materiaalivirran nopeus takaa nopeat toimitusajat asiakkaalle. Sen avulla voidaan reagoida nopeasti kysynnän vaihteluihin, se takaa alhaisen sitoutuneen pääoman ja sen avulla voidaan havaita nopeasti laatu virheet ja muut ongelmat.

3. Tuotekehitysprosessi: prosessia nopeuttamalla voidaan tulla uusilla tuotteilla kilpailijoita aiemmin markkinoille tai aloittaa tuotekehitys myöhemmin. Näin prosessissa voidaan hyödyntää kilpailijoita uudempaa teknologiaa tullen kuitenkin yhtä aikaa kilpailijoiden kanssa markkinoille. (Logistiikan Maailma 2020.)

2.2 Määritelmä ja luokittelu

Ruuska (2012, 19–27) määrittelee kirjassaan projektin olevan joukon ihmisiä ja muita resursseja, joiden tarkoituksena on suorittaa jokin tietty tehtävä tietyn aikarajan sisällä. Projektimainen työskentelytapa on lisääntynyt ollen nykypäivänä monen yrityksen jokapäiväistä toimintatapaa. Projektimainen tapa työskennellä on siis yksi tapa hoitaa organisaatiolle kuuluvia tehtäviä. Projekteille on ominaista, että ne koostuvat erilaisista väliaikaisista toiminnoista, jotka on aikataulutettu. Projektilla on aina selkeä tavoite ja käytössään rajalliset resurssit. Projektille on tunnusomaista myös se, että sen toivotun lopputuloksen saavuttamiseen liittyy aina riski. (Mäntyneva 2016, 9–10.) Ruuska käsittää projektin koostuvan käynnistysvaiheesta, rakentamisvaiheesta ja päättämisvaiheesta (Ruuska 2012, 19).

Projektit voidaan luokitella sen mukaan, mikä niiden tarve ja luonne on. Mäntyneva (2016, 11–12) luokittelee kirjassaan projektit niiden luonteen mukaan tuotekehitysprojektiksi, tutkimusprojekti, toiminnan kehittämisprojekti, toimitusprojekti tai investointiprojekti. Projektin osana tehtävän työn mukaan luokittelu voi myös toimia luokittelun perustana. Tässä hän näkee projektien olevan suunnittelu-, rakennus-, asennus-, markkinointi- ja käyttöönottoprojekteja.

Tuotekehitysprojektin tarkoituksena on pyrkiä suunnittelemaan kokonaan uusi tuote tai parantamaan jo olemassa olevaa tuotetta. Tuotekehitysprojektissa työ tehdään yleensä omaan tarpeeseen, jolloin niiden kaupallistaminen on epävarmaa. Tästä syystä niihin liittyy suurempi riski projektikustannusten takaisinsaamisesta. Tutkimusprojekti on taas luonteeltaan kartoittava ja uutta tietoa etsivä. Sen avulla etsitään tietoa johonkin ongelmaan, esimerkiksi päätöksenteon tueksi. Toiminnan kehittämisprojekteja tehdään usein organisaation sisällä, kun halutaan parantaa organisaation tai yrityksen tuottavuutta tai tehokkuutta. Näitä voivat olla esimerkiksi uusien toiminta- ja työtapojen kehittäminen. Toimitusprojekti on asiakkaan toimeksiannosta toteutettava jonkin tuotteen, palvelun tai ratkaisun toimittaminen. Usein toimitusprojektit liittyvät jonkin tietojärjestelmän, tuotantolinjan tai jonkin vastaavan käyttöönottoon. Toimitusprojekteissa on tärkeää, että asiakas saa tilaamansa tuotteen aikataulussa ja laadultaan hyvänä. Investointiprojekteissa ovat yleensä verrattavissa toimitusprojekteihin, ainakin asiakkaan näkökulmasta. Ne vaativat yleensä asiakkaalta taloudellisesti merkittävää panostusta, joten niiden toimituksen onnistumisella on erittäin suuri merkitys. Tämän vuoksi niille tehdään hyvinkin tarkat investointi- ja tuottolaskelmat, sekä

projektin kannattavuuden laskelmat. Investointiprojektit ovat laajuudeltaan usein erittäin suuria, ja ne koostuvatkin usein useasta eri osaprojektista ja eri urakoitsijoiden työpanoksesta. (Mäntyneva 2016, 11–13.)

2.3 Organisointi ja johtaminen

Projektiorganisaation tehtävänä on toteuttaa projekti. Projektin laajuus tai projektin luonne määrittelee sen, millainen organisaation sen ympärille rakennetaan. Tyypillistä on, että projektin alussa organisaatio on kevyt ja pieni, mutta toteutusvaiheessa se kasvaa suuremmaksi, kunnes taas projektin loppuvaiheessa se taas pienenee. Resurssoinnin tulee määräytyä sen mukaan mikä tilanne projektissa on meneillään. Se millä resursseilla tai työllä tavoitteeseen päästä ei ole niin merkittävää kuin se, että tavoite tullaan saavuttamaan. (Ruuska 2012, 126–131; Mäntyneva 2016, 19–20.)

Projektien laajuus ja niiden luonne ovat hyvin erilaisia ja niiden organisoinnissakin painottuvat erilaiset asiat. Projektin vastuiden, roolien, valtuuksien ja toimintatapojen määrittäminen on erityisen tärkeää. Koska projektit ovat usein kertaluonteisia on organisaatio, ja sen johtamis- ja päätöksentekojärjestelmät perustettava ja suunniteltava aina projektikohtaisesti. Suunnitelmia pitää myös pystyä joustavasti muuttamaan projektin aikana ja muuttuvissa tilanteissa. Yleensä projektin tilaajan eli asiakkaan toimesta asetetaan projekti. Asiakkaan perustamalla projektilla on samalla tavalla kuin projektin toimittajallakin on oma projektisuunnitelmansa ja nimettynä projektista vastaava projektipäällikkö. Tämän lisäksi projektiorganisaatio saattaa tarvita erillisen ohjausryhmän ja mahdollisia muita asiantuntijoita avukseen. Ohjausryhmä koostuu yleensä asiakkaan ja toimittajan johtohenkilöistä, joilla on valtaa päättää ja hyväksyä projektin etenemisestä. Projektin ohjausryhmän päätehtävät voidaan listata seuraavasti:

- nimeää projektin projektipäällikön
- hyväksyy projektisuunnitelman
- määrittää projektin ajallisen ja kustannuksellisen tavoitteen, sekä mahdolliset muutokset
- valvoo, ohjaa, seuraa ja tukee projektia sekä tekee projektin kannalta keskeiset päätökset
- tekee projektin resurssointiin liittyvät päätökset
- hyväksyy projektin tuloksen ja päättää milloin projekti lopetetaan. (Ruuska 2012, 126–131; Mäntyneva 2016, 20–21, 89.)

Projektipäällikön tehtävänä on ottaa kokonaisvastuu projektin etenemistä ja sen johtamisesta. Projektipäällikön tehtävänä on laatia projektisuunnitelma, ja käynnistää ja ohjata projektiorganisaation työskentelyä. Hän myös huolehtii ryhmätyöskentelyn ja asiantuntijoiden välisestä vuorovaikutuksesta. Hänen tehtäviinsä kuuluu projektin tavoitteiden saavuttaminen annettujen resurssien puitteissa. Projektipäällikön tehtäviin kuuluu myös projektiin liittyvien eri tehtävien delegointi projektissa mukana oleville ihmisille. Tärkeää on antaa vastuuta muille projektissa mukana oleville ammattilaisille. Se sitouttaa ja motivoi heitä projektiin entisestään. Pienissä projekteissa projektipäällikkö saattaa myös osallistua itsekin toteutusprosessin tehtäviin. Projektin loputtua projektipäällikkö huolehtii projektiraportin kirjoittamisesta. Projektipäällikkö ja hänen osaamisensa on keskeisessä asemassa projektin onnistumisen suhteen. (Virtanen 2000, 49–54; Ruuska 2012, 136–143; Mäntyneva 2016, 31–39.) Ruuska (2012, 141) avaa kirjassaan projektipäälliköksi soveltuvan henkilön ominaisuuksia. Näitä ovat viestintätaidot, projektityön luonteen ymmärtämisen taito, päätöksentekokyky, muutosten hallinta, suunnittelu- ja aikataulutustekniikan sekä kustannusten arviointi- ja seurantamenetelmien hallitseminen.

Projektiorganisaatioon on hyvä ottaa mukaan ne ihmiset, joiden tietämys, taidot, suhdeverkosto, kokemustausta ja persoonallisuus vaikuttavat projektiorganisaation toimintaan ja suorituskykyyn positiivisesti. Hyvässä ryhmässä on jäseniä projektin kaikilta sidosryhmiltä, ja eri työntekijätasoilta ylimmästä johdosta aina suorittavaan tasoon asti. Hyvällä yhteistyöllä ja jäsenten välisellä saadaan varmistettua laaja-alainen näkemys ja kokemus projektin toteuttamisen aikana. Ryhmän koon tulee kuitenkin olla suhteessa projektin kokoon ja tavoitteisiin nähden kohtuullinen. Ryhmän jäsenten tehtäviin kuuluu osallistua omien tehtäviensä osalta projektin suunnitteluun ja huolehtia tehtävien tekemisestä. (Mäntyneva 2016, 21–23.)

2.4 Käynnistämisvaihe

Projektin käynnistymisessä ensimmäinen vaihe on aloitus. Siinä tunnistetaan projektin tarve eli miksi projekti tehdään ja mitä siinä on tarkoituksena saavuttaa. Se voi olla kehitysidea, ympäristönpaine tai asiakkaan tarve. Kun kyse on asiakkaan tarpeesta, määrittää asiakas usein projektin aikataulun sekä sen, mitä on tarkoitus tehdä ja paljonko rahaa siihen käytetään. (Ruuska 2012, 19–37; Mäntyneva 2016, 10–11.)

Kun selkeä tarkoitus ja tavoite on tunnistettu, pystytään toteutussuunnitelmat niiden saavuttamiseksi asettaa. Jos kyse on asiakkaan tilaamasta tuotteesta, on erityisen tärkeää ymmärtää hänen toiveensa lopputuloksesta. Tässä vaiheessa on hyvä jo pitää yhteinen projektin aloituspalaveri, missä keskeiset toimintatavat pystytään sopimaan. Sovittavia asioita ovat esimerkiksi mitkä tavoitteet pitää saavuttaa ja missä ajassa, onko tuotteen

suunnittelussa jotain erityistä mikä pitää ottaa huomioon, ketkä ovat suunnitteluvaiheessa mukana, keitä muita projektin toteutukseen osallistuu ja missä vaiheissa, kuka johtaa projektia, ja mikä on projektin toteutusaikataulu. Aloitusvaiheen tapaamisen jälkeen projektipäällikkö tekee projektisuunnitelman, missä hän esittää oman ajatuksensa annetusta projektista ja sen päämäärästä. Projektisuunnitelmalla on merkittävä asema projektin hallinnan ja johtamisen näkökulmista. Sen avulla tehdään myös rajausta projektin sisällöstä. Projektisuunnitelmassa tulee esille kaikki projektiin liittyvät asiat ja se toimii ohjeistuksena projektin toteutuksessa. Jos mahdollista kannattaa projektisuunnitelma laatia yhdessä asiakkaan ja muiden projektissa mukana olevien sidosryhmien kanssa. Yhdessä tehdessä ja keskustellen voidaan erityisen tehokkaasti suunnitelma ja yhteinen tehtävä implementoida kaikille tietoon. Tämä lisää sitoutumista ja ymmärrystä yhteiseen tehtävään. Projektin ohjausryhmä tekee päätöksen projektin toteuttamisesta projektisuunnitelman perusteella. (Ruuska 2012, 35–37; Mäntyneva 2016, 86–87.)

Projektisuunnitelman tekemiseen on tehty hyvin monia erilaisia oppaita. Ruuskan (2012, 178–181) mukaan projektisuunnitelman tulisi sisältää ainakin seuraavat asiat:

1. Projektin ja sen lopputuotteen kuvaus pitää sisällään projektin taustan, tavoitteet ja päämäärän sekä lähtökohdan kuvauksen.
2. Projektissa mukana olevien henkilöiden esittely, vastuunjaot sekä päätöksentekoprosessin kuvaus.
3. Kuvataan projektissa tehtävä työ, siihen käytettävä aika ja kustannukset. Työ ositetaan työnosiksi, ne aikataulutetaan ja työnosille määritellään tekijät ja vastuuhenkilöt. Projektisuunnitelmaan tulee kirjoittaa projektin budjetti niin tarkasti kuin se vain pystytään. Samalla on hyvä sopia myös kustannusten raportoinnin periaatteista.
4. Laadunvarmistus takaa projektissa käytettävät menetelmät ja sen, kuinka niiden laatu varmistetaan. Laadunvarmistukseen kuuluu välitavoitteiden hyväksymismenetelmien varmistus, kuten välivaiheiden dokumentointi. Laadunvarmistuksessa on hyvä myös miettiä, millaisia riskejä projektiin sisältyy ja kuinka niihin varaudutaan. Riskeissä kuvataan kuinka se voi haitata projektin etenemistä tai kuinka se voi edesauttaa sen toteutumista. Laajuuden hallinta sisältää ne prosessit, joiden tarkoituksena on varmistaa, että projekti sisältää tarvittavan työn eli tuotteen, onnistuneeseen läpivientiin. On tärkeää sulkea kaikki ylimääräinen ja turha projektin ulkopuolelle.
5. Sovitaan tärkeistä periaatteista, kuten kuka pitää yhteyttä asiakkaaseen, kenellä on valtuudet tehdä sopimuksia alihankkijoiden kanssa tai hyväksyä projektiin liittyviä hankintoja ja laskuja.

6. Tiedonvälitys ja raportointi on merkityksellinen projektin etenemisen seurannassa. Projektisuunnitelmassa onkin tärkeää kuvata projektin raportointiperiaatteet, projektin palaverikäytännöt ja projektiryhmän muut viestintäkäytännöt. Tässä on tärkeää ottaa huomioon kaikki projektissa mukana olevat ihmiset, ja heidän tarpeensa.

7. Kuinka projekti päätetään, miten lopputuotos luovutetaan, mahdollisesta ylläpidosta tai takuuajoista sopiminen. Sovitaan loppuraportin kirjoittamisesta ja sen aikataulusta. Miten projektista kertynyttä aineistoa ja loppuraporttia säilytetään. (Ruuska 2012, 181.)

2.5 Rakentamisvaihe

Projektin rakentamisvaiheessa suunnitellaan sovitun vaatimusten tasoinen järjestelmä tai tuote rakenteellisesti ja rajapintojen osalta. Toteutuksessa valmistetaan suunnitteluvaiheessa tehty ja kuvattu järjestelmä tai tuote. Tässä vaiheessa laaditaan myös tarvittavat dokumentoinnit ja käyttöohjeet tuotetta tai järjestelmää varten. Kun tuote tai järjestelmä on valmistettu, se testataan. Testauksessa varmistetaan, että järjestelmä tai tuote vastaa sille aikaisemmin käynnistämisympäristössä ja suunnittelussa asetettuja vaatimuksia niin teknisesti kuin toiminnallisestikin. Tuotteen tai järjestelmän testausta olisi hyvä tehdä jokaisen työvaiheen jälkeen. Tämä tarkoittaa, että rakentamisprosessin aikana kaikkien välivaiheiden jälkeen tulokset olisi tarkistettava ja hyväksyttävä ennen kuin siirrytään seuraavaan vaiheeseen. Tällä on tarkoituksena varmistaa, että laatu ja toimivuus on lopputuotteelle sovitulla laadun tasolla jo jokaisessa välivaiheessa. (Ruuska 2012, 37–39.)

Projektin rakentamisvaiheeseen kuuluu osana myös käyttöönottovaihe. Käyttöönottovaiheen tarkoituksena on varmistaa, että uusi tuote tai järjestelmä toimii sovitulla tavalla ja se voidaan ottaa käyttöön ilman häiriöitä. Käyttöönottovaiheessa varmistetaan vielä, että tarvittava tiedottaminen on hoidettu, käyttäjäkoulutus annettu sekä mahdolliset tuki-, ylläpito-, ja takuujärjestelmät on sovittu. Käyttöönottovaiheeseen liittyy usein koekäyttöjakso, jonka pituus on hyvä sopia erikseen. Lopullinen työn hyväksyntä tehdään usein vasta onnistuneen koekäyttöjakson jälkeen. (Ruuska 2012, 39.)

2.6 Päättämisympäristö

Projekti on yleensä tarkoin rajattu ja sille on myös asetettu selkeä loppumispiste. Projekti loppuu, kun kaikki projektisopimuksessa- ja suunnitelmassa esiin nostetut tehtävät on suoritettu ja tuotteen tilaaja on vastaanottanut ja hyväksynyt sen. Tässä yhteydessä tulee sopia myös mahdollisista jälkihoidoista, kuten tuotteessa myöhemmin havaittujen epäkohtien tai virheiden korjaamisesta sekä mahdollisesta muista takuuajoista. (Ruuska 2012, 40; Mäntynen 2016, 143–144.)

Projektin päättyessä projektipäällikkö kirjoittaa yhdessä projektiryhmän kanssa projektiraportin. Projektiraportissa verrataan projektin tarkoitusta sen toteutumiseen. Kuinka projektin tavoitteissa, aikataulutuksessa ja kustannusten hallinnassa on onnistuttu. Raportissa otetaan kantaa myös projektiorganisaation toimivuuteen. Toimivuudessa tarkastellaan viestinnän onnistumista, projektiryhmän henkilöiden kehittymistä, mahdollisia haasteita ja niiden ratkaisuja, hyvin toimivia työskentelytapoja ja -keinoja. Projektiraportissa otetaan kantaa myös todettuihin ongelmakohtiin ja pohditaan ratkaisukeinoja niihin. Miten mahdolliset riskit toteutuivat ja kuinka niihin pystytään paremmin varautumaan. Tähän kirjoitetaan myös sovittu projektin jälkihoito. (Ruuska 2012,40; Mäntyneva 2016, 143–144.)

2.7 Viestintä

Yksi projektin keskeisimmistä onnistumisen elementeistä on viestinnän onnistuminen ja sen hallinta. Projektissa tapahtuvaa viestintää tukee projektisuunnitelman yhteydessä tehty viestintäsuunnitelma. Projektisuunnitelmaan sisällytetään projektiviestintää koskevat asiat. On sovittava viestinnän kohdehenkilöt, mistä asioista viestitään ja milloin sekä millä tavalla. On tärkeää sopia myös se, kenen vastuulla viestintä on. Projektin onnistumisen, sen sujuvuuden ja työskentelyilmapiirin vuoksi on tärkeää, että tieto välittyy oikeille henkilöille ja oikeaan aikaan. (Mäntyneva 2016, 111–112.)

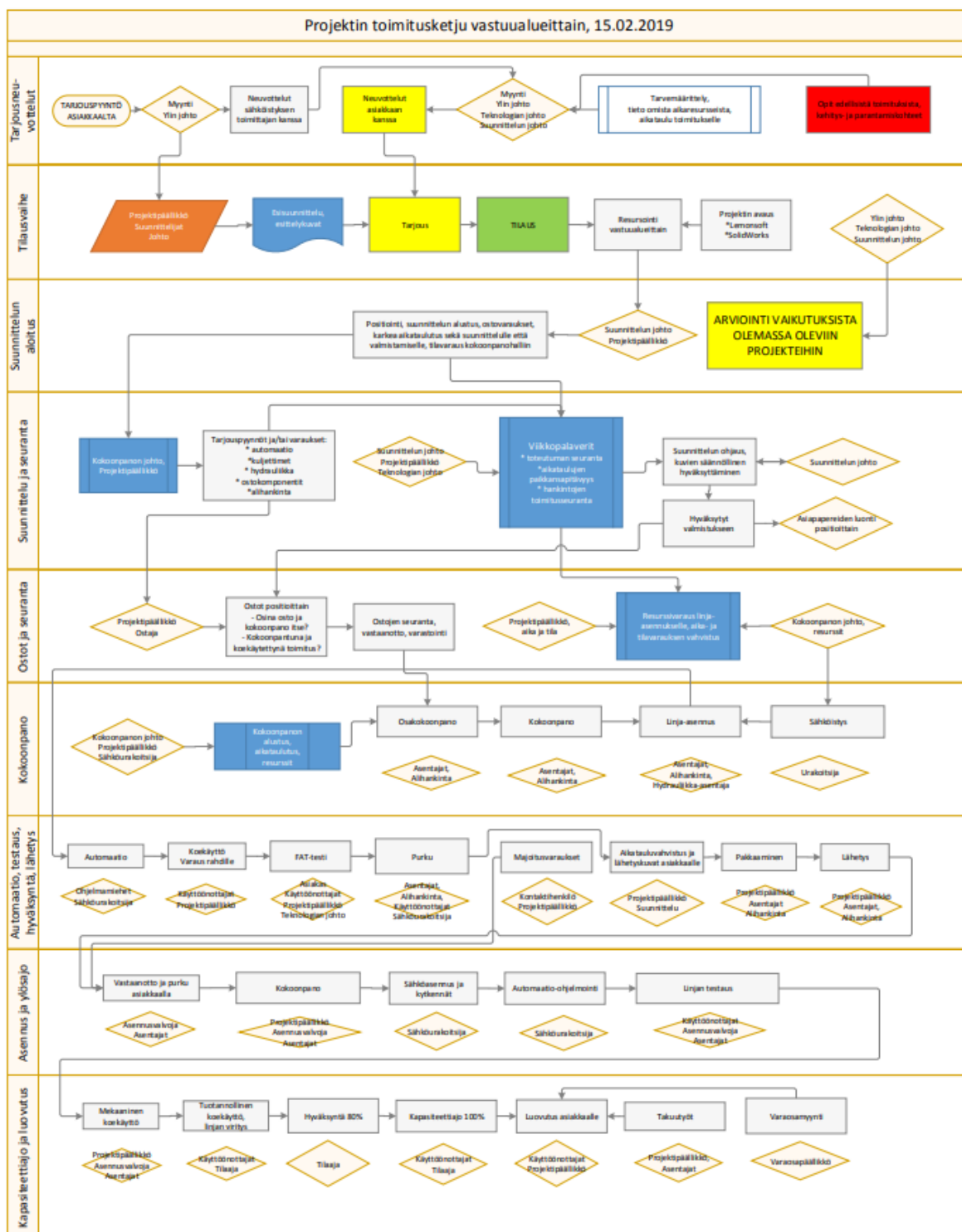
Projektin aikana viestintä painottuu eri asioihin. Projektin alussa on tärkeää viestittää projektin tavoitteista, sen merkityksestä ja tarkoituksesta. Tässä vaiheessa on hyvä selventää myös projektin organisaatio, siihen osallistujien vastuualueet ja viestintäkäytännöt. Projektin toteutuksen aikana viestintä painottuu projektin etenemiseen, siinä tapahtuviin mahdollisiin muutoksiin, saavutuksiin sekä tarkastuksiin. Projektin loppupuolella viestinnässä painottuu projektin tulosten saavuttamiseen ja siihen liittyviin järjestelyihin. Näitä ovat esimerkiksi loppuraportin kirjoittaminen, muu dokumentointi sekä mahdollisen projektin jälkihoidon hoitaminen. Toimivalla viestinnällä siihen osallistuvat työntekijät ja sidosryhmät sitoutetaan projektin tavoitteisiin ja saadaan aikaan yhteisöllisyyden tunnetta. Projektin viestinnässä on tärkeää avoin ja riittävän usein toimiva kommunikointi. Siksi viestintää tulisikin tapahtua läpi koko projektin ajan, esimerkiksi projektin etenemisen seurannan suhteen. Niin, että kaikki osalliset tietävät miten projekti on edennyt. (Juholin 2009, 259–260; Ruuska 2012, 83; Mäntyneva 2016, 112–113.)

Ruuskan (2012, 103–104) ja Mäntynevan (2016, 111) mukaan projektin alkuvaiheessa viestinnässä painottuu projektiryhmän ja tilaajan välinen viestintä, kun taas toteutusvaiheessa viestintä tapahtuu pääsääntöisesti yrityksen sisäisessä viestinnässä. Projektin päättymisvaiheessa viestintä painottuu uudestaan taas projektiryhmän ja tilaajan välinen

viestintä. Tilaaja kanssa käytävästä viestinnästä vastuun ottaa yleensä projektipäällikkö tai joku yritykseen johtoon kuuluva henkilö.

2.8 Case-yrityksen projektin toimitusketju

Case-yrityksen projektin toimitusketju havainnollistaa vastuualueittain koko toimitusketjun aina tarjousneuvottelusta linjan kapasiteettiajoon ja luovutukseen. Siinä on kuvattuna kaikki yrityksen keskeiset toiminnot ja niiden kulku läpi koko case-yrityksen organisaation. Siitä selviää vastuut ja velvollisuudet tiivistettynä lyhyesti ja ytimekkäästi. Koko toimitusketju on sarja toimintoja ja se on kuvaus case-yritykselle tyypillisestä toimitusprojektista. Kaikki toimitusketjussa olevat toiminnot on toteuduttava, jotta ketju kulkee alusta loppuun. Kun kaikki sen osat on selkeästi jaettu, on yrityksen helpompi kehittää toimintaansa, suorittamalla ketjussa olevat toiminnot ja työt laadukkaammin. Ketju vastaa kysymyksiin kuka, mitä, milloin. Kuviossa 1. on esitetty case-yrityksen toimitusketju tyypilliselle toimitusprojektille.

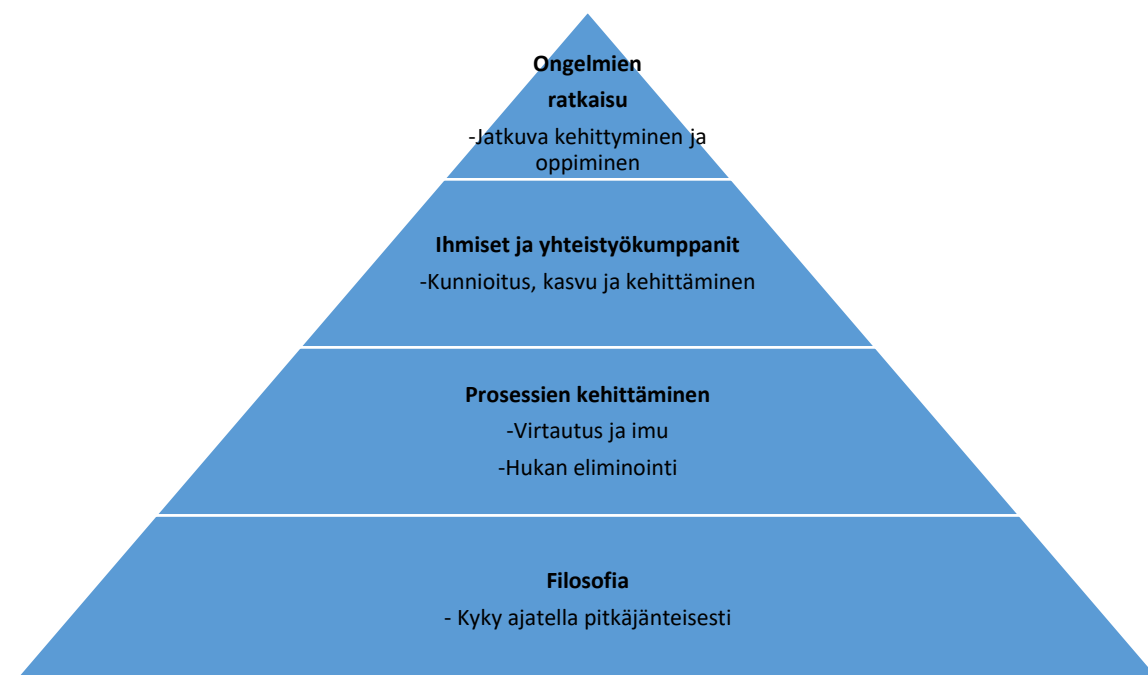


Kuvio 1. Projektin toimitusketju vastuualueittain case-yrityksessä (Plytec 2021)

3 Lean

3.1 Filosofia

Lean on toimintamalli, joka on kehitetty alun perin Japanissa Toyotan tuotantoperiaatteiden (Toyota Production System, TPS) pohjalta. Leanin mukainen toimintamalli näkyy siinä, miten tuotanto on orgsanisoitu sekä toiminnan jatkuvassa kehittämisessä. Sillä tavoitellaan tuotteen tai palvelun laadun, läpimenoaikojen, toiminnan kustannustehokkuuden ja asiakastytyvyyden jatkuvaa parantamista. Lean toimintamallin avulla saadaan toimintaan tarkoituksenmukaisuutta, järkevyyttä ja täsmällisyyttä. Lean filosofiassa ja Lean ajattelussa ei ole kyse hetkellisestä tilanteesta tai asiasta, vaan kyse on jatkuvasta parantamisesta ja jatkuvasta oman toiminnan kriittisestä tarkastelusta. Tarkoituksena on löytää ne asiat ja tilanteet, joissa voimme aina tehdä jotakin paremmin kuin aikaisemmin. Lean voidaan nähdä prosessijohtamisen filosofiana, jonka tarkoituksena on kasvattaa prosessin virtausta eli läpimenoa poistamalla arvon muodotusta ja läpimenoa aiheuttavaa hukkaa prosessin aikana. Arvon lisääminen on siis Lean filosofian tavoite (Kuvio 2.) ja hukan poisto sen keino. Lean toimintamalliin kytkeytyy vahvasti tinkimätön laatuajattelu. Se tarkoittaa, että jokaisessa työvaiheessa tehdään kaikki tarpeellinen tuotteen ja toiminnan laadun varmistamiseksi. Laadunvarmistaminen on kaikkien työntekijöiden vastuulla. Tuotteen tai palvelun arvo määräytyy kuitenkin aina vasta asiakkaan näkökulmasta. Se muodostuu tuotteen ominaisuuksista, laadusta, toimitusajasta ja toimitusvarmuudesta. (Liker 2008, 6–14; Modig & Åhlström 2013, 7–30, 78–85, 117–126.)



Kuvio 2. Lean filosofia (Mukaillen Liker 2008, 13)

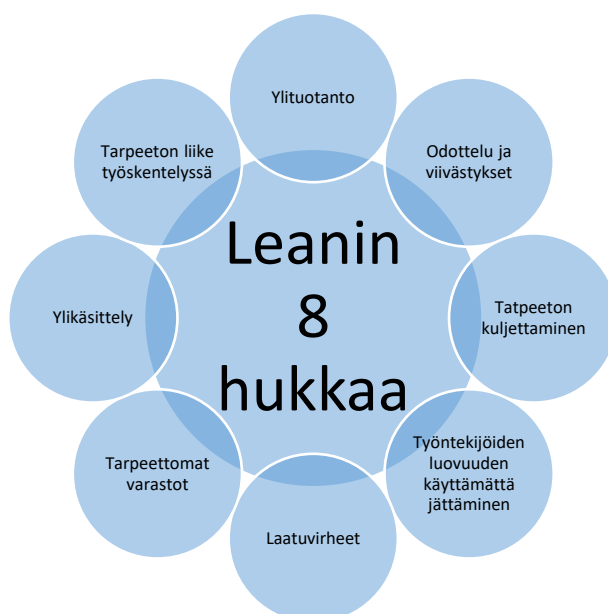
3.2 Viisi periaatetta

Womack ja Jones (2003, 16–25) esittelevät kirjassaan Leanin keskeiset viisi (5) periaatetta ovat arvo, arvovirta, virtaus, imu ja täydellisyys. Lean keskeisin periaate on arvo (value). Arvo määritellään aina asiakkaan näkökulmasta, ei yrityksen näkökulmasta. Asiakaslähtöisyys ja lisäarvon tuottaminen asiakkaalle on yrityksen keskeinen toiminnan tarkoitus. Arvovirta (value stream) on Leanin toinen periaate. Siihen luetaan kuuluvaksi kaikki prosessiin kuuluvat toiminnot, jotka liittyvät jonkin tuotteen suunnitteluun, sen valmistamiseen ja luovuttamiseen asiakkaalle. Prosessin seuranta aina alun suunnittelusta valmiin tuotteen luovuttamiseen auttaa huomaamaan prosessin sisällä tapahtuvat hukat. Hukkien poistolla pyritään karsimaan kaikki turha, niin, että sen aikana tehdään vain asiakkaalle arvoa tuottavat vaiheet. Kun nämä turhat vaiheet on saatu karsittua pois, on tärkeää saada selville ne prosessin vaiheet, jotka tuottavat arvoa eli selvittää virtaus (flow). Virtauksen tarkoituksena on, että tuote liikkuu työvaiheesta toiseen joustavasti ja ilman odotuksia. Hyvin toimiessaan virtaus vähentää tuotteiden valmistukseen kuluva-aikaa lisäten näin joustavuutta niiden tuotantoon. Sen avulla voidaan hyvin myös vähentää hukkaa. Neljäs Lean periaatteista on imu (pull). Sillä on vahva yhteys edelliseen virtausperiaatteeseen. Kun tuotanto toimii joustavasti, on sen avulla mahdollisuus vastata nopeastikin tuleviin asiakkaan tarpeisiin. Asiakkaan tarpeet saavat aikaan imun, ja se luo virtauksen. Imun tarkoituksen on valmistaa tuotetta juuri oikea määrä. Täydellisyys on Lean periaatteista viimeinen eli viides. Sillä tarkoitetaan jatkuvaa prosessin seurantaa ja siinä havaittujen ongelmien parantamista. Prosessin eri vaiheista voi aina löytyä parannettavaa, millä voidaan taata se, että asiakas saa juuri sitä mitä haluaa, oikean määrän ja juuri silloin kun haluaa. (Womack ja Jones 2003, 16–25.)

3.3 Hukan poisto

Leanissa tuottavuuden parantaminen ei tule työtahtia kiristämällä vaan tarkoituksena on karsia tuotantoprosessien hukkaa ja tuotantoprosessiin käytettävää aikaa. Hukalla tarkoitetaan kaikkea ja arvoa lisäämätöntä työtä, mikä estää tehokkaan työn tekemisen. Kaikki ylimääräinen turha työ, virheet ja hukattu aika maksaa. Vaikka tuotantoprosessit ovat usein niitä missä suurin hukka syntyy, ei muuallakaan syntyvää hukkaa tulisi unohtaa. Tuotantoprosessin hukka on yleensä seurausta sitä edeltävien prosessien hukasta. Hukka voi liittyä ajankäyttöön, materiaaleihin tai työvoimaan, ammattitaitoon tai puutteelliseen ja huolimattomaan suunnitteluun. Tuotannon hukat Likerin (2008, 28–29) ja Modigin ja Åhlströmin (2013, 74–75) mukaan jaetaan kahdeksaan (8) tunnistettavaan osa-alueeseen (Kuvio 3.):

1. Ylituotanto: Tuotteita on varastossa enemmän kuin tarvitaan. Suuret eräkoot, tuotannon keskeneräisyys ja varastoon valmistaminen johtavat hukkien syntymiseen. Ne estävät myös tuotannon todellisen epäkohtien havaitsemisen.
2. Odottelu ja viivästyksset: Näitä voivat olla laite – ja materiaali viivästyksset, joita työntekijä joutuu turhaan odottamaan. Ne eivät lisää asiakkaan saamaa arvoa.
3. Tarpeeton kuljettaminen: Materiaalien ja tuotteiden turhaa liikuttelua on vältettävä tuotantovaiheiden ja varaston välillä. Se ei tuo mitään lisäarvoa asiakkaalle.
4. Laatuvirheet: Huolimattomasti tehty tuotesuunnittelu, työ tai vääränlainen tuotteen osa aiheuttaa viivettä prosessissa ja kustannusten nousua, kun niitä joudutaan korjaamaan. Ne aiheuttavat asiakastytymättömyyttä.
5. Tarpeettomat varastot: Ne lisäävät kuljetus ja varastointikustannuksia. Ne myös pidentävät läpimenoaikaa ja saavat ongelmat piiloon.
6. Ylikäsittely: Ylilaadun tuottaminen on tarpeetonta. Tarpeettomien asioiden tekeminen ei anna lisäarvoa asiakkaalle.
7. Tarpeeton liike työskentelyssä: Jos liike ei lisää tuotteen arvoa, on liike turha. Turha liike, voi olla esimerkiksi materiaalin tai työkalujen etsimistä.
8. Työntekijän luovuuden käyttämättä jättäminen: Työntekijät ovat oman työnsä ja siinä käytettävien menetelmien parhaita asiantuntijoita ja niiden toiminnan kehittäjiä. (Liker 2008, 28–29; Modig ja Åhlström 2013, 74–75.)



Kuvio 3. Leanin 8 hukkaa (Liker 2008, 28–29; Modig ja Åhlström 2013, 74–75)

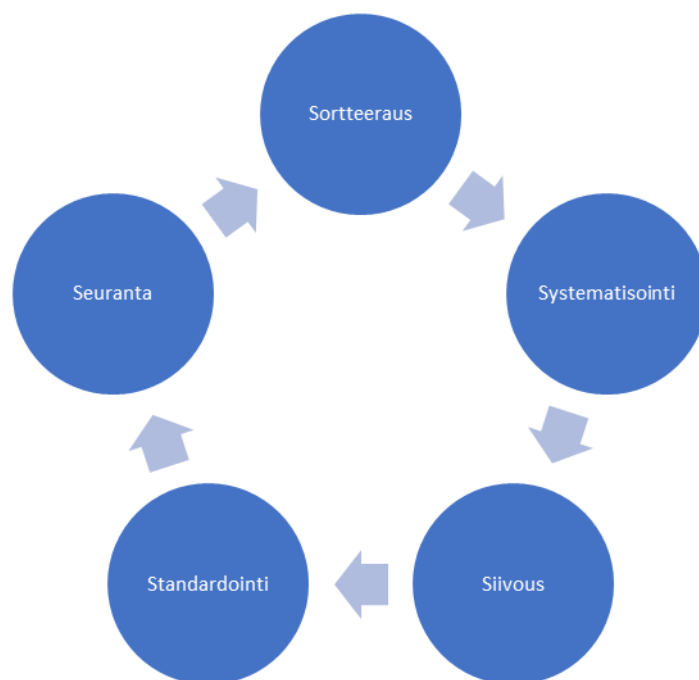
3.4 Työkalut hukan poistoon

Jatkuva parantaminen

Leanin filosofiaan liittyy myös jatkuvan ja systemaattisen parantamisen ajatus eli Kaizen ajatus. Sillä tarkoitetaan, että vastuu toiminnan ja tuotteiden kehittämisestä on jokaisella työntekijällä. Kehityksellä ei tarkoiteta mullistavia uusia innovaatiota vaan oman työtä voidaan kehittää esimerkiksi pienryhmissä keskustelemalla siitä, miten minä voin tehdä työtäni paremmin tai helpommin? Voidaanko eri työvaiheiden yhteistyöllä vaikuttaa ja kehittää työskentelyä niin, että se helpottaisi kaikkien työvaiheiden työtä? Nämä pienryhmissä käytävät keskustelut tulisi nähdä tilaisuutena kehittää laatua, työskentelytehokkuutta ja työturvallisuutta. Jatkuvan parantamisen periaatteita hyödyntävä yrityksessä työntekijät toimivat itseohjautuvasti. Heillä on valtaa ja vastuu tehdä parannuksia havaitsemiinsa ongelmiin. Jatkuva parantaminen käytännössä voidaan toteuttaa esimerkiksi PDCA- mallin avulla, missä toiminnot toteutuvat viisi (5) vaiheisessa jatkuvassa syklissä. PDCA- mallissa aluksi suunnitellaan (plan) mitä tehdään ja tämän jälkeen suunnitelma lähdetään toteuttamaan (do). Suunnitelman toteutuksia seurataan aktiivisesti ja arvioidaan (check) säännöllisesti. Lopuksi toteutetaan tarvittavat kehittämistoimenpiteet (act). PDCA- mallin tarkoituksena on suorittaa jatkuvan parantamisen sykliä jatkuvasti poistaen aina eteen tulevat ongelmat. (Kouri 2009, 14; Mattila 2017.)

5S- menetelmä

Modigin ja Åhlströmin (2013, 144–145) mukaan 5S-menetelmän nimi tulee japaninkielisistä sanoista seiri (sortteeraus, lajittelu), seiton (systematisointi, järjestäminen), seiso (siivous), seiketsu (standardointi) ja shitsuke (seuranta, sitoutuminen) (Kuvio 4.). Käytännöllisestä näkökulmasta 5S-menetelmä tarkoittaa sitä, että tavarat tai asiat ovat niille kuuluvilla paikoilla. Sen lähtökohtana on, että työtä voidaan tehdä laadukkaasti ja tuottavasti vain siistissä työympäristössä. 5S- menetelmän avulla pyritään huolehtimaan siisteyden ja järjestyksen kehittämisestä. 5S -järjestelmä avulla voidaan parantaa työturvallisuutta, ylläpitää työpisteen järjestystä ja vähentää työvälineiden etsimiseen käytettävää aikaa. Se myös helpottaa työn tekemistä työvälineiden tarkoituksenmukaisen järjestelyn kautta. Keskeisenä ajatuksena on järjestää työympäristö niin, että työssä ja valmistuksessa tarvittavat tavarat ovat lähellä ja helposti saatavilla. Myös tuotantovälineiden valvonta ja seuranta tehostuu. (Modig & Åhlström 2013, 144–145.)



Kuvio 4. 5S-menetelmän perusajatukset (Modig & Åhlström 2013, 144–145)

Just-in-time

Just-in-time menetelmällä tarkoitetaan juuri oikeaan aikaan tehtäviä toimintoja. Sen avulla voidaan pienentää varastoja ja vähentää hukkaa. Just-in-time menetelmällä toimitetaan juuri se määrä tuotetta kuin tarvitaan ja juuri oikeaan aikaan. Toimittamalla tavarat juuri oikeaan aikaan poistaa se myös turhan varastoinnin tarvetta. Sillä voidaan vähentää kustannuksia huomattavasti. (Liker 2008, 23.)

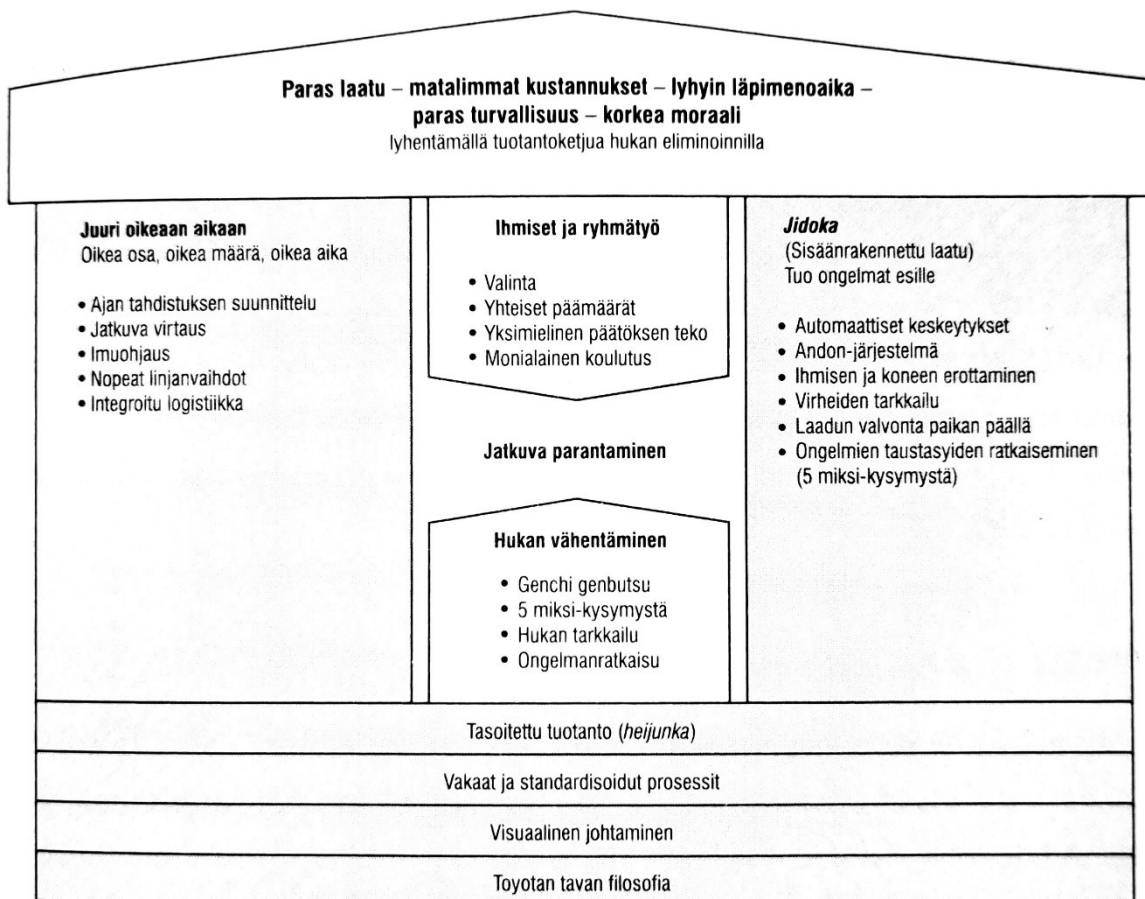
Imuohjaus

Leanin yksi tunnetuimmista työkaluista on imuohjaus eli Kanban. Se on tiiviisti yhteydessä edellä esitettyyn Just-in-time-filosofiaan. Kanban työsystemi perustuu vahvasti keskeneräiseen tuotantoon ja sen rajoittamiseen. Keskeneräisen tuotannon tarkastelu on merkittävässä asemassa Leanissa. Tuotannon on aina tavoitettava seuraava tuotantovaihe juuri oikeaan aikaan. Näin säästytään välivarastoilta eikä jatkuvaan imuun tule katkoksia. (Liker 2008, 23.)

TPS-talokaavio

Yhteenvetona Toyotan tuotantojärjestelmää kuvaava TPS-talokaavio. Talo on rakenteellinen järjestelmä, jossa jokainen itsenäinen elementti on oma olennainen osansa. Yksikin heikko lenkki heikentää koko järjestelmän toimivuutta, mutta on tärkeämpää, miten

elementit voivat vahvistaa toisiaan. Kuva 2. Toyotan tuotantojärjestelmä eli TPS-talokaavio. (Liker 2008, 32–33.)



Kuva 2 Toyotan tuotantojärjestelmä eli TPS-talokaavio. (Liker 2008, 32–33)

4 Haastatteluiden tulokset

Haastatteluissa ilmeni, että Case-yrityksessä on jo tehty paljon oikeita asioita. Siellä on panostettu erilaisiin järjestelmiin kuten PDM-järjestelmään toimintojen tehostamiseksi, nopeuttamiseksi ja helpottamiseksi. Lisäksi resursseja on lisätty työntekijäpuolella merkittävästi, jotta kasvaneesta liiketoiminnasta suoriudutaan mahdollisimman hyvin. Nämä erilaiset toimet ovat vaatineet suurta työpanosta niiden käyttöönoton osalta. Niistä saavutettujen hyötyjen toivotaan tehostavan ja parantavan toimintaa niin paljon, että hyödyt ovat huomattavasti suuremmat panostukseen nähden.

Alla on esitettyä yrityksen valmistama ladontalinja (Kuva 3).



Kuva 3. Plytec Oy:n ladontalinja (Plytec 2021)

4.1 Valmistus

Valmistuksen osalta palaute jaettiin yhdeksään (9) eri osa-alueeseen, joiden katsottiin kuvaavan haastatteluissa saatua palautetta parhaiten. Koska kyse oli projektin läpimenoajan lyhentämisestä, katsottiin myös suunnittelun kuuluvan siihen olennaisena osana. Jaottelu

on tehty sen aikajanan mukaan, miten asiat yrityksessä projektin alkaessa käynnistyy ja miten ne etenevät kohti tavoitettaan. Osa-alueet ovat seuraavat:

1. Projekti
2. Suunnittelu, piirustukset
3. Hankinnat
4. Alihankkija, toimitus
5. Komponentit, varaosat
6. Kokoonpano
7. Automaatio, Sähköasennus
8. Testaus
9. Virheet / Puutteet

Projekti

Haastatteluissa nousi erityisesti esille projektipalavereiden tarpeellisuus, että nähdään projektin etenevän oikeaan suuntaan. Projektin alussa pidettävällä starttipalaverillä varmistetaan projektille hyvä alku. Tärkeää on varmistua siitä, että jokainen tietää miten projektissa edetään. Starttipalaverissa on hyvä lyödä lukkoon asioita, kuten esimerkiksi projektissa käytettävä anturimerkki. Yksittäisillä asioilla voi olla vaikutusta moneen eri asiaan. Riittävällä kommunikoinnilla ja tiedottamisella varmistutaan siitä, että projekti on mahdollisimman selvä kaikille projektiin osallistuville. Tämä pätee myös yhteistyökumppaneihin, kun heidän kanssaan käydään asioita läpi ja sovitaan käytännön toimista projektin suhteen. On tärkeää, että palaverista kirjoitetaan muistiot projektikansion alle, että niihin on helppo palata jälkeenpäin. Vapaamuotoinen keskustelu esimerkiksi kahvipöydässä ei ole hyvä tapa palaverin korvikkeena, koska siitä ei jää mitään kirjallista muistiota. Se myös heikentää vastuunjakoa. Vastuut on selvittävä heti projektin alussa. On kirjattava selkeästi kuka vastaa ja hoitaa minkäkin osa-alueen. Palaverin järjestäjän tulee olla selvillä agendasta. Hän vastaa palavereissa siitä, että pysytään aiheessa, eikä siitä lipsuta liikaa. Tarkka tieto ja suunnitelmallisuus takaa case-yritykselle hyvät toimintaedellytykset. Suunnitelmallisuuden ja tiedon avulla voidaan myös oppia asioita ja parantaa niitä. Projektipalavereja on hyvä pitää tasaisin väliajoin koko projektin ajan. Vähimmäismäärä palaverille voisi olla ~ 3 kappaletta per projekti. Näin varmistutaan siitä, että yrityksen sisällä kyetään tuottamaan riittävästi tietoa nimenomaan kirjallisena. Projektipalavereissa ei tarvitse mennä liikaa yksityiskohtiin, vaan

riittää, että tiedetään, miten projekti etenee, mitä sille tapahtuu, koska se lähetetään ja milloin asennus asiakkaalla alkaa.

Teams-palaverit on koettu toimivaksi tavaksi ja tietoa välittyy hyvin myös etänä. Erittäin tärkeää kommunikointi on silloin kun ilmenee tarvetta muutoksille. Hyvällä kommunikoinnilla saatetaan välttää töiden tekeminen kahteen kertaan. Muutoksista tiedottamisella voidaan välttää myös muutosten toimintaongelmat, koska joskus tehdyt muutokset saattavat olla sopimusten vastaisia. Tiedon siirtämistä organisaation läpi ei voida liikaa korostaa. Tiedottamisen ja vuorovaikutuksen tärkeys tuli haastatteluissa vahvasti esille. Tiedottaminen yrityksen tilasta, tilauksista ja mahdollisista tulevistakin kaupoista koettiin tärkeäksi. Aikaisemmin yrityksessä muutaman kerran järjestetyt tilannekatsaukset koettiin hyväksi tiedottamisen muodoksi.

Projektipäiväkirjaan on hyvä kirjata kaikki muutokset, palautteet ja kehitysideat selkeästi näkyviin. Tämä voidaan hoitaa niin sanottuna plus / miinus- listana, joka pitää sisällään kaiken mitä projektissa on tullut esille. Tätä voidaan kutsua myös työlistaksi, jossa asiat kirjataan ylös ranskalaisin viivoin. Tehdyt muutokset muutetaan plus- merkillisiksi, jolloin tiedetään, että kyseiset muutokset on tehty linjaan. Tämä lista täytyy käydä läpi ennen seuraavan linjan aloittamista. Näin varmistutaan, että kehitys menee eteenpäin. Listalta ei ole järkevää poistaa mitään, koska myöhemmissä projekteissa kaikista huomiosta voi olla jokin hyötyä.

Projektin etukäteen tehtävä aikataulutusta on haastavaa, mutta sitäkin tärkeämpää. Se on oltava selkeää ja mahdollisimman paikkansapitävää, jotta sidosryhmiä pystytään ohjaamaan riittävän hyvin. Jos projektiaikataulut eivät pidä, se voi kertoa organisaatiossa tunnistamattomista haasteista, alihankkijan vaikeudesta sitoutua annettuun aikatauluun tai aikataulun liiallisesta optimistisuudesta. Aikataulutuksesta on saattanut jäädä jotain isoja työkonaisuuksia huomioimatta. Tämänkaltaisen iso työ voi olla esimerkiksi turvallistaminen, sillä sen työ määrä on kasvanut viime vuosina merkittävästi. Hyvä aikatauluttaminen palvelee koko projektiorganisaatiota, että resurssit pystytään varaamaan käyttöön silloin kun niitä tarvitaan. Se auttaa projektiin osallistuvia työntekijöitä suunnittelemaan elämänsä myös vapaa-ajalla ja lisää ymmärrystä, jos jokin osa-alue myöhästyy ja aikataulua joudutaan kirmään kiinni.

Tärkeänä nähtiin, että projektipalaverissa voidaan käydä läpi huolia ja murheita, ja pohditaan yhdessä, mikä on mennyt hyvin ja missä pitää parantaa. Jos organisaatiossa on ongelmia, voidaan resursseja suunnata ensisijaisesti siihen ja pohtia yhdessä, miten asian voisi korjata. Jos esimerkiksi suunnittelussa on jokin kohta tai asia, joka ei toimi, niin voidaan yhdessä pohtia kuka tai ketkä auttavat. Lisäksi yhteiset pelisäännöt suunnittelussa

pitää olla kaikkien tiedossa. Tarvittaessa opastusta pelisääntöihin on lisättävä. Kommunikointiin eri suunnittelijoiden kesken tulisi myös panostaa, sillä kukaan ei voi tietää kaikkia haasteita, joita esimerkiksi aikaisempiin projekteihin on liittynyt. Riittävällä vuorovaikutuksella saadaan parhaiten tärkeää tietoa kaikkien käyttöön. Tietoa ei pidä pantata, sillä muuten samat virheet tehdään aina uudestaan.

Projektia alkaessa optimitilanne olisi, että sen kaikki positiot olisivat valmiiksi suunniteltuja. Näin tuotantolinjoja pystytään toistamaan suhteellisen nopealla aikataululla. Näin ei kuitenkaan tällä hetkellä ole. Asiakkaiden tarpeet ovat lähes aina erilaisia. Tehtaat ja layoutit ovat erilaisia ja myös tarpeet tai tuotteet, joita tehdään poikkeavat toisistaan. Kahta samanlaista projektia ei ole, vaan lähes poikkeuksetta ne ovat aina räätälöityjä. Poikkeuksena mainittakoon viulun paikkauskone. Se on lähempänä valmista tuotetta, jonka asiakas ostaa tiettyä tarvetta varten. Sen toistettavuus on hyvällä tasolla, koska tarve harvoin poikkeaa tavanomaisesta koneesta. Koneeseen on jo olemassa erilaisia variaatioita, joita voidaan käyttää. Myös viulun jatkolinja on koottu valmiista moduuleista. Sen suhteen esiintyy kuitenkin asiakkaan tarpeiden ja tilojen suhteen vaihtelua. Eli niitä joudutaan räätälöimään enemmän. Tämä on mahdollista Case-yritykselle, koska sen organisaatio on ketterä ja kykenevä pikaisiinkin muutoksiin.

Suunnittelu, piirustukset

Haastatteluissa nostettiin esille hyvän suunnittelun lähtökohtia. Tärkeää on, että piirustukset ovat kunnossa ja niiden pohjalta pystyy valmistamaan kaikki osat sekä suorittamaan laitteen kokoonpanon. Piirustusten täytyy olla niin selviä, että niissä näkyy kaikki tarvittavat mitat. Toleroinnin kuvissa tulee olla riittävä, mutta ei liian tarkka. Hitsattavat osat on oltava toleroitu niin, että osat saadaan kasaan myös hitsausten jälkeen. Lisäksi rakenteet tulee olla hyvin suunniteltuja, ettei esimerkiksi kuljetin taivu oman painonsa vuoksi ja aiheuta taipumia akseliin. Myös osien optimointia voidaan hyödyntää, jotta saadaan aikaan riittävän vahva rakenne. Esimerkiksi Exceliin tehtyjä luku- ja laskentapohjia on hyvä hyödyntää tässä. Mikäli valmistuksessa käytettävistä piirustuksista löytyy virheitä, on ne korjattava kuntoon. Mitä pidemmälle virhe pääsee, sitä kalliimmaksi se muuttuu. Virheiden korjaamiseksi vuorovaikutus suunnittelijoiden ja asentajien kesken koettiin hyvin tärkeäksi. Yhtä tärkeää on vuorovaikutus suunnittelijoiden kesken. Eri suunnittelijoiden ammattitaitoa tietyissä asioissa kannattaa hyödyntää, kun sitä on saatavilla. On tärkeää vaihtaa tietoa ja näkemyksiä, sillä ongelmiin ei ole yhtä ainoaa oikeaa ratkaisua. Sitäkin tärkeämpää on löytää riittävän hyvä ja toimiva ratkaisu. Lisäksi hyvänä tapana on antaa omat piirustukset toiselle suunnittelijalle tarkastettavaksi, koska toinen suunnittelija voi huomata mahdollisia virheitä niistä.

Aikaisempien projektien työlistat (tehdyt muutostyöt, parannusehdotukset ja huomiot) on myös syytä lukea ajatuksella läpi. Niiden avulla tiedetään mihin pitää kiinnittää huomiota ja mitä muutoksia koneessa on oltava, jotta se toimisi luotettavasti ja asiakkaan tarpeet tyydyttäen.

Aikataulujana alkaa suunnittelusta. Kun suunnittelu on tehty, alkaa hankinnat. Hankinnoista kasauksen alkuun kuluu tietty aika, joka on linjakohtainen. Ensin linjaan hankitaan kaikkein pisimmän toimitusajan omaavat komponentit. Kun aikaa on riittävästi käytössä, ehditään tekemään hankinnat ja alihankkijat ehtivät valmistamaan raudat. Kun 3D-piirustusten kappalemäärät pitävät paikkansa niin tiedetään tarkasti mitä ja mihin aikaan tarvitaan. Tämä lyhentää kokoonpanoaikaa huomattavasti. Kun kaikki tarvittavat osat löytyvät, tekee se kokoonpanosta mielekkäämpää ja ammattimaisempaa. Jos kokoonpano keskeytyy toistuvasti osien puuttumisen vuoksi, aikajana pitenee. Joiltakin alihankkijoilta tulee ajoittain vanhojen piirustusten mukaisesti tehtyjä osia. Heillä on pääsy joihinkin Case-yrityksen kansioihin. Tärkeänä nähtiin piirustusten päivittäminen näihin kansioihin, että alihankkijat osaavat valmistaa oikeat osat. Mikäli alihankkijoille on toimitettu dxf-tiedosto, niin silloin pääsääntöisesti tulee oikeat osat.

Haastatteluissa ilmeni, että lähtötiedot asennuspaikasta ovat usein puutteelliset. Myös lähtötiedot suunnitteluun ovat niukat ja tämän johdosta niitä pitää tarkentaa jälkeenpäin. Oman haasteensa suunnitteluun aiheuttaa jälkeenpäin tulevat muutokset. On mahdollista, että asiakkaan tarpeet muuttuvat tai muutokset johtuvat rajapinnasta jonkun toisen toimittajan kanssa. Se lisää suunnittelun kustannuksia. Jos parannukset vaikuttavat laitteen toimintaan positiivisesti, on ne kuitenkin syytä tehdä. Yksi esille tullut asia oli piirustusten ajantasaisuus. Sähköpostissa olevia piirustuksia ei kannata käyttää, koska ne harvoin ovat ajan tasalla. Vanhat piirustukset ja versiot laitteesta löytyvät helposti tietokoneelta, mistä johtuen niiden kopiointia on ollut liikaa. Tämä on toteutunut niin suunnittelussa, kuin ostopuolellakin. Haasteena vanhojen piirustusten käytössä on, että niistä voi puuttua päivityksiä, joita aikaisemman projektin aikana on tehty. Jos samoja virheitä toistetaan useamman kerran, ei toiminta pääse kehittymään. Nyt suunnittelu on kehittynyt huolellisemmaksi ja tarkemmaksi. Nyt piirustus saattaa pyytää esimerkiksi kierrereikiä rakenteisiin, mutta alihankkija on jättänyt ne tekemättä. Myös projektin työlistat pitää lukea ajatuksella läpi. Muuten saattaa unohtua linjaan tehtyjä parannuksia ja päivityksiä tekemättä seuraavaan linjaan. Esimerkkinä säätöjalkojen parantaminen niin, ettei puhallusjyvät menisi kierteisiin ja jumittaisi niitä. Tämä on vaikeuttanut asennuksia, aiheuttaen lisätöitä. Ainakin yksi suunnittelija on kiinnittänyt tähän huomiota suunnittelussa. Toivottavaa on, että tästä olisi yhteinen linja, jota kaikki noudattaisivat.

Hyvä suunnittelu nopeuttaa kasaamista. Mitä pidemmälle suunnittelu on viety, sitä nopeampaa linja on kasata toimivaksi. Esimerkiksi pneumatiikkaventtiilit, turvakytkimet, hajautuskotelot, painonapit, operointipaneelit ja kaapelihiyllyreitit tulee miettiä valmiiksi jo suunnittelu vaiheessa. Lisäksi hajautuskoteloiden koko tulee olla selvillä. Jos kiinnityksiä joudutaan muuttamaan, lisää se kustannuksia suunnitteluun, mahdollisesti alihankintaan ja kokoonpanoon. Paineilmakuvista iso osa on vanhentuneita. Niiden ajantasaisuus nopeuttaisi kokoonpanoa. Myös kuvien osaluettelot ovat viitteellisiä ja esimerkiksi käytettävät liittimet voivat poiketa niistä. Kuvien nimeäminen tulee tehdä selkeästi, ettei aiheudu sekaannusta. Linjan visuaaliseen yhteneväisyyteen on hyvä kiinnittää huomiota. Mikäli rungot olisivat leveydeltään samanlaisia, olisi linjan asennuksen oikeellisuus helppo todeta. Jatkolinjan osalta rungot ovat hyvin linjassa, mutta ladonnassa taas ei. Tämä vaikuttaa hoitotasoihin, koska niihin tulee porrastuksia vastaavasti. Ladonnan asennuksen oikeellisuutta on vaikea todeta, se pitää tarkistaa kuvista. Se, että kauppa ei pidä sisällään hoitotasoja, vaikeuttaa asennusta asiakkaan luona. On vaikea laatia aikataulua asialle, joka ei ole meistä riippuvainen. Esimerkiksi turvallistaminen hankaloituu, koska sitä ei voi tehdä, jos hoitotasot puuttuvat. Tällaisessa tilanteessa saatetaan asiakasta auttaa toimittamalla heille kuvia jostakin vastaavasta hoitotasosta. Se voi helpottaa case-yritystä, mutta asiakas saa niiden suunnittelun käytännössä ilmaiseksi.

Haastatteluissa ehdotettiin turvallistamisen hyväksyttämistä asiakkaalla siinä vaiheessa, kun suunnittelu on saatu valmiiksi. Asiakkaan on mahdollista tehdä vielä muutosehdotuksia tai vaatia joitakin erityistoiveita tai vaatimuksia sen suhteen paikallisesti. Tässä tapauksessa asiakkaan kynnys vaatia muutostöitä kasvaa, koska ylimääräisistä varmistuksista ja muutoksista on helpompi vaatia lisämaksua. Nyt esimerkiksi eräässä asennuskohteessa turvallistamista joudutaan päivittämään asiakkaan vaatimusten mukaiseksi. Tämä olisi mahdollisesti vältetty, jos suunnitelmat olisi hyväksytetty etukäteen.

Hankinnat

Ostotoiminta case-yrityksessä on lisääntynyt huomattavasti. Ostaja hoitaa myös joitakin alihankkijoille kokoonpanoon lähetettäviä komponentteja, kuten hihnapyöriä ja laakereita. Case-yrityksessä on panostettu hankintojen lisäksi myös tuotekoodeihin ja PDM-järjestelmään. Hankintalistojen suhteen on vielä haasteita. Tällä hetkellä Excel-listat käännetään manuaalisesti, jonka perusteella ostaja lähtee suorittamaan hankintoja. Tämä on toimivaa ja Excel-listaan tulee kaikki hankittavat osat. Tilaukset tehdään BOM-listan mukaan (Bill Of Materials), myöhemmin PDM mukaan. Ostaja suodattaa hankintalistat ja tilaa tarvittavat osat. PDM-järjestelmän käyttöönoton pitäisi helpottaa ostotoimintaa. Sen toiminta on vielä

keskeneräistä, mutta sen suhteen on kuitenkin menty eteenpäin. Tarkoituksena on, että PDM-järjestelmä olisi vuorovaikutuksessa Lemonsoft-ohjelman kanssa ja ajaisi PDM:stä suoraan Lemonsoftiin kaikki ostolistat. Silloin kaikki inhimilliset virheet ja unohdukset jäisivät pois. Jos järjestelmät saa toimimaan keskenään, niin järjestelmästä pitäisi saada esille hankittavat osat ostotilauksiin, jotka sitten lähetetään eteenpäin. Ostajan on tärkeää tietää kokoonpanon alkamisen aikataulu. Kun aikataulu tiedetään, niin tarvittavat osat voidaan hankkia, vaikka parin kuukauden päähän. Silloin toimittajalla on aikaa hankkia ne. Sen jälkeen on tärkeää valvoa, että toimitus tulee ajallaan ja, että kaikki osat on toimitettu ennen kokoonpanon alkamista; rungot, hitsausosat, koneistusosat ja komponentit. Jos jotain puuttuu, niin on vielä aikaa hankkia ne ennen kokoonpanon alkamista. Kun kaikki osat ovat paikalla, pystyy linjaa kasaamaan siinä järjestyksessä, kun on järkevintä. Jos kokoonpanon aikana huomataan puutteita, niin se pidentää asennusaikaa ja vaikeuttaa kokoonpanoa huomattavasti.

Myös ostotilausten parempi aikataulutus tavarantoimitusten suhteen olisi tärkeää. Jos tarve ostojen suhteen on 1,5 kuukauden päästä, niin silloin toimitus tulee pyytää 1,5 kuukauden päähän, eikä toimitusta mahdollisimman äkkiä. Pääomaa sitoutuu turhaan tavaroihin, koska laskut tulevat useimmiten heti toimituksen saavuttua. Tavarointa ei kannata varastoida turhaan hallilla, jos välitöntä tarvetta niille ei ole. Riittävä määrä tavaraa on saatava oikea-aikaisesti (Lean), mieluiten kuukautta ennen, kuin tarpeen jälkeen, mutta turhia varastoja ja hukkaa on vältettävä. Aikatauluarviot ovat suuntaa antavia ja niitä muutetaan, jos kokoonpano myöhästyy, tai jos kokoonpano alkaa nopeammin kuin on aavistettu. Toimitusten aikataulutus vaikuttaa myös kokoonpanoon ja siihen varattaviin resursseihin.

Suunnittelijoilta tulee valmiit piirustukset ostotilausten tekijöille, joiden perusteella hankinnat tehdään. Joskus jotain ostokomponenttia ei saa tai sen hinta on kallis. Tämä vaatii piirustusten muuttamista jälkikäteen, mikä aiheuttaa lisää työtä ja on hankalaa. Mahdolliset palaverit ja vuorovaikutus ostajien ja suunnittelijoiden välillä voivat estää tätä ja auttaa turhan työn karsimisessa. Näin voidaan vähentää mahdollisia ongelmia etukäteen, kun ostaja ja suunnittelija voivat vaihtaa ajatuksia asioista jo suunnitteluvaiheessa. Toki ostajankin on syytä tehdä vertailua, sillä joissakin osissa hintaero saattaa olla jopa kaksinkertainen. Historiasta pitäisi löytyä tietoja myös hinnoista ja ostopaikoista. Tilaukset tehdään monesti vanhojen tilausten pohjalta. Hyvää on se, että silloin tiedetään hintatason ja toimittajan toimitusvarmuus.

Aikaisemmin ostotoiminnassa hankittiin tietoisesti myös ylimääräisiä osia. Jos tarvittiin esimerkiksi seitsemän (7) anturitelinettä, niin tilattiin varmuudeksi 10 kappaletta. Anturitelineitä ei siirretty varastoon, vaan niitä laitettiin suoraan ylimääräisten tavaroiden hyllyyn. Jos on mahdollista ostaa oikea määrä osia ja välttää hukkaa, sekä vähentää varastointikuluja ja

ylimääräisen pääoman sitomista niihin, niin silloin pitää ehdottomasti välttää varmuuden vuoksi ostamista. Vain joskus on perusteltua ostaa muutama ylimääräinen osa, jos tiedetään, että niitä joutuu muokkaamaan tai lisäämään vaikka linjalla liikkuvan viulun koon takia. Jos tulee tarve tilata lisää osia, niin tänä päivänä se onnistuu helposti. Laser-osat saa nopealla aikataululla. Esimerkiksi, jos kappale täytyy särmätä, että saadaan valmis osa, niin se hoituu nopeasti. Kulmarauta hitsausrakenteet alkavat olla mennyttä aikaa, kun nykyiset valmistusmenetelmät ovat nopeampia, mittatarkempia ja taloudellisempia aikaisempiin menetelmiin verrattuna.

Alihankkija, toimitus

Alihankinnan toimitusten ajoitukset on saatava paremmin hallintaan ja ennustettavuus on oltava huomattavasti parempi. Jos linjan valmistamiseen on aikaa neljä kuukautta, niin toimitusten pitää onnistua aikataulujen mukaisesti. Tavarantoimittajat on saatava sitoutumaan aikatauluihin ja myös heillä pitää olla näkemys aikataulussa toimimisesta. Laitteiden valmistusta ja laatua on hyvä valvoa ja käydä tutustumassa laitteiden valmistukseen alihankkijoilla. Nyt tähän ei ole ollut riittävästi aikaa, vaikka joitakin käyntejä alihankkijoille on tehty. Myös hajauttamalla alihankinnan ostoja on saatu nopeutettua tavaroiden toimituksia huomattavasti lyhyemmän aikaikkunan sisällä. Kuitenkin suurimmat ongelmat liittyvät juuri alihankinnan aikatauluihin ja laatuun, luvatus toimitusajat eivät pidä. Laadulliset ongelmat liittyvät muun muassa maalauksiin ja hitsauksiin. Haasteena on myös välinpitämättömyys annettuun palautteeseen alihankinnan laadusta.

Tavaroiden toimituksessa on ollut ongelmia. Annetut aikataulut eivät ole pitäneet ja laatu ei ole välttämättä vastannut Case-yrityksen vaatimustasoa. Aikaisemmin positiot tulivat yhdeltä alihankkijalta. Se oli iso ja haastava projekti myös heille. Valmistusta oli Lahdessa ja Padasjoella ja positiot ostettiin heiltä kokoonpantuina. Vuokramiehet hoitivat kokoonpanon ja Case-yritys valvoi ja tarvittaessa auttoi heitä kokoonpanossa. On ilmeistä, että aikajanan pituus on suurempi, kun tavarat toimitetaan yhden alihankkijan toimesta. Alihankintaketjua on tämän jälkeen jaettu useampiin osiin, jotta saataisiin positioita hallille nopeammassa tahdissa, kun linjan kokoonpano alkaa.

Erään alihankkijan kanssa on ollut ongelmia saada toimitukset oikea-aikaisesti hallille. Esimerkiksi nyt valmistuksessa olevan linjan kanssa he ovat olleet toimituksensa kanssa 1,5 kuukautta myöhässä. Tämä on aiheuttanut sen, että muiden toimittajien toimituksia on jouduttu jarruttelemaan. Positiot on asennettava paikoilleen tietyssä järjestyksessä, jotta ne saadaan asennettua kokoonpanohalliin paikoilleen. Kasaamisen mielekkyys ja ammattimaisuus kärsii paljon siitä, kun osat tulevat ripotellen. Kun kaikkia osia ei ole,

valmistusprosessiin tulee keskeytyksiä. Lisäksi valmistettavien osien valmistusjärjestys saattaa olla epäjohtonmukainen. Kokoonpanoa ei päästä aloittamaan tai se keskeytyy, kun joudutaan odottamaan jotakin tiettyä osaa, että kokoonpanossa voidaan edetä.

Mikäli tilaukset saadaan ajoissa alihankkijoille, niin myös toimitusten pitäisi onnistua ajallaan. Alihankkijoille pitää jäädä riittävästi aikaa komponenttien ja rautojen ostoon ja lopullisten positioiden valmistukseen. Aikataulutuksen suunnittelu myös Case-yrityksen osalta on tärkeää, että tavarat saadaan hallille juuri oikeaan aikaan, just-in-time. Liian aikaisin toimitetut tilaukset rasittavat Case-yrityksen taloutta turhaan, sillä alihankkijoilta tulee maksuposti toimituksen yhteydessä. Toisaalta liian myöhään toimitetut tilaukset aiheuttavat kaiken suurimmat ongelmat ja tehtaalla joudutaan myös siirtelemään tavaroita turhaan edestakaisin. Tavaroiden siirtelyltä ei voida välttyä silloinkaan, jos tilaukset toimitetaan liian aikaisin. Tila hallilla on hyvin rajallinen ja on tarkkaan mietittävä, miten linjan kanssa edetään. Aikataulujen lipsumiseen on syytä puuttua heti kun sellaista ilmenee. Tällä hetkellä aikatauluongelmia joudutaan paikkaamaan kokoonpanoon, testaamiseen, purkamiseen, pakkaamiseen ja lähettämiseen käytettävästä ajasta. Keskeiset asiat, joihin pitää panostaa ovat realistinen aikataulutus ja alihankkijoiden toimitusten oikea-aikaisuus, sekä paikkaansa pitävyys. On syytä miettiä, kuinka lisätä alihankkijoiden vastuuta tekemisistään. Sakko voi olla liian negatiivissävytteinen toimi, mutta jonkinlainen alennus kaupan loppusummasta voisi olla toimiva. Tai sitten mahdollinen toimitusten tarkastelu tietyllä ajanjaksolla, toimivatko toimitukset ajallaan ja sovitusti. Jos toimivat, niin voidaan keventää toimitusten tarkailua.

Paikkakoneiden osalta toimitukset pelaavat erittäin hyvin. Siellä on huolellinen ja tarkka alihankkija, joka tekee osat. Osat tulevat yksittäispakattuna, laatu on ollut erittäin hyvää eikä korjauksia ole juurikaan tarvinnut tehdä. Tavaroiden mukana on aina pakkauslistat, mistä tiedetään mitä on tilattu ja toimituksen tarkastaminen onnistuu vaivatta. Osien piirustukset ovat myös kunnossa, jolloin virheitä harvemmin tulee. Mikäli piirustuksiin on jäänyt virheitä, niin on selvää, että Case-yritys vastaa niistä taloudellisesti. Joskus alihankkija onnistuu kaimamaan jonkin vanhan piirustuksen, jolla valmistaa osan. Tällaisia virheitä sattuu ajoittain, tosin ei viilun paikkauskoneiden kanssa, vaan yleensä silloin virhe koskee jotain muuta linjan osaa. Tällaisessa tapauksessa jonkinlainen revisionumero yksilöisi osan tietyksi, niin valmistus pitäisi vaatia selvästi tämän revisionumeron mukaan.

Komponentit, varaosat

Tavaroiden turha etsiminen hallilla on saatava minimoitua ja niille on osoitettava selvät hyllypaikat. Käyttöön otetut projekti-kärryt ovat erittäin toimivia ja niihin voidaan kerätä tavaroita

linja- ja positiokohtaisesti. Mikäli osia ei löydy kärryistä, ei niitä välttämättä ole tilattu. Silloin ollaan yhteydessä ostajaan, että osat tulevat tilattua mahdollisimman nopeasti.

Hyllyssä on pakko pitää kriittisiä osia, koska joidenkin osien toimitusajat ovat hyvinkin pitkiä, jopa useita kuukausia. Tällaisia osia on esimerkiksi viistosahan moottorit ja servomoottorit. Joskus saattaa tulla sellainen tilanne, että rikkoon tuneen moottorin tilalle tarvitaan nopeasti uusi moottori ja tehtaalta pitää kyetä lähettämään se mahdollisimman nopeasti. Voidaan puhua tuntien toimitusajasta, sillä asiakkaiden ei ole kannattavaa seisottaa kokonaista tuotantolinjaa kuukausia. Case- yrityksen pitää olla asiakkaan suuntaan luotettava kauppa-kumppani. Sen tulee näkyä kaikessa toiminnassa. Asiakkaat eivät halua pitää kovinkaan suuria varaosavarastoja itsellään, vain välttämättömät kokemukseen perustuvat varaosat. Rahan säästäminen ja mahdollisimman halvalla rakentaminen ei ole itsetarkoitus, koska silloin tuotteesta ei tule hyvä. Meidän on hyvä suosia luotettavia, hyväksi todettuja ja testattuja komponentteja (proven technology).

Toimittajan vaihto koskien anturointia saattaa tuntua melko pieneltä asialta, mutta saattaa aiheuttaa melko suuren työn. Tällöin kaikki kuvat joudutaan käymään läpi, sillä antureiden kiinnitykset ovat erilaiset. Tämä lisää suunnittelun kustannuksia ja esimerkiksi antureiden halvempi hinta saattaa "sulaa" ja mahdollisesti jopa nostaa kustannuksia haluttujen säästöjen sijaan. Lisäksi on varsin iso riski yritykselle käyttää komponentteja testaamatta niitä ensin kattavasti.

Kokoonpano

Yhtenä kokoonpanon onnistumisen kulmakivenä nähtiin kommunikoinnin onnistuminen. Jos kokoonpanossa on epäselviä asioita tai kohtia, on tärkeää kysyä asiasta muilta työntekijöiltä. Hyvänä keinona nähtiin yhteisten palaverien pitäminen niiden kanssa, jotka alkavat kokoavat uutta linjaa. Mukana voisivat olla myös sähköpuolen asentajat. Palaverissa on hyvä keskustella ja käydä läpi asennuksia, esimerkiksi johtoreitit ja keskeisten komponenttien sijoitukset. Näin kokonaisuus hahmottuisi paremmin. Muutoksiin tulee aina olla lupa suunnittelijalta, jos tarvetta muutoksille ilmenee. Tällä varmistetaan, että muutokset eivät johda arvaamattomiin ongelmiin. Käyttöönottajankaan mielipidettä muutoksiin ei tule sivuuttaa, sillä hän tietää paljon asioita käytännön perusteella. Sooloilu ei ole suotavaa kenenkään toimesta. Lisäksi tulee olla tarkka tieto siitä, mitä asiakkaalle toimitetaan. Dokumentaation tulee olla ajan tasalla. Monesti piirustukset eivät ole valmiina kokoonpanon alkaessa ja asiakaspiirustukset tehdään viimeisenä. Virheistä olisi hyvä ottaa kuva ja laittaa siitä pieni selite projektikansioon. Näin varmistetaan tiedon kulku kaikille ja voidaan puskuroida muutos- ja korjaustöitä. Kiireelliset muutokset on syytä saattaa heti suunnittelijan tietoon, jotta aikataulut eivät kärsi. Hallista tulee palautetta suunnittelijoille kohtuullisen hyvin ja siitä

huomaa, että suurin osa porukkaa on äärimmäisen sitoutunut työhönsä. Kun kokoonpano hallissa tapahtuu omien työntekijöiden toimesta, on suunnittelijan kynnys tulla hallinpuolelle erittäin matala. Mahdollisuus palauteen antamiseen ja saamiseen on näin välitön.

Hallilla tulee olla kokoonpanossa tarvittavat perusasiat kunnossa. Liimat, lukitteet, leikkuunesteet, pulttihylyt, porat, kierretapit ja kaikki muut kokoonpanossa tarvittavat tarvikkeet pitää löytyä helposti. Tämä varmistaa sen, että asioita voidaan tehdä sujuvasti ja laadukkaasti ilman tarvikkeiden etsimistä. Lukitteen käyttäminen kasauksessa on erittäin tärkeää, tosin sitä ei kuitenkaan voi käyttää aivan kaikkialla. Lukitteella varmistetaan, että mikään pultti ei irtoa hetken käytön jälkeen. Pultin merkkäminen esimerkiksi ”viiva tussilla pultin kantaan” viestittää, että se on asiallisesti kiristetty. Jos kiinnityskohdassa on pitkä säätö- tai kiinnitysreikä, on yleensä syytä käyttää korialuslevyä tavallisen sijaan. Akseleiden suoruus asennettaessa on varmistettava käyttämällä esimerkiksi säätölevyjä. Hihnapyörät on linjattava suoraan ja säädettävä tarvittaessa. Tällä varmistetaan akseleiden ja hihnoiden kestävyys tuotannossa.

Kokoonpano joudutaan usein aloittamaan ennen kuin kaikki osat ovat tulleet hallille. Tämä aiheuttaa keskeytyksiä ja paikkoja jää usein kiristämättä, koska asioita ei saada tehtyä loppuun asti. Tosin aina ei ole vaihtoehtoja, sillä kiire painaa usein päälle. Pahimmillaan tämä voi heijastua jopa käyttöönottoon asiakkaalla. Osittain tämän vuoksi resursseja hallilla on lisätty ja periaatteessa positiot saadaan lähes samanaikaisesti kokoonpanoon. Alihankkijoiden toimitusaikataulut on saatava pitämään.

Pneumatiikkapiirustukset ovat viitteellisiä piirustuksia. Tärkeintä niissä on saada sylinterit ja venttiilit omille paikoilleen ja yhdistää tuon periaatepiirustuksen mukaisesti letkut oikeisiin paikkoihin katsomalla myös liittimet letkukokojen mukaisesti oikeiksi. Venttiilien oikealla sijoittelulla sylintereihin nähden saadaan muun muassa ilmanvirtaus pysymään mahdollisimman vakiona ja samanlaisena eri sylintereissä (eli venttiili sijoitetaan sylintereiden keskikohdalle).

Kokoonpano case-yrityksen hallilla tulee tehdä yhtä huolellisesti kuin asiakkaalla. Jos ongelmia ilmenee, tulevat ne esiin jo hallilla, eivätkä vasta asiakkaalla. Kokoonpanossa on hyvä ottaa huomioon, että vinorullakuljetin aiheuttaa keskilinjamuutoksen. Muita positiota yleensä asennetaan keskilinjan mukaan paikoilleen.

Automaatio, sähköasennus

Case- yrityksessä on voimakkaasti panostettu sähköpuoleen ja automaatioon talon sisäisenä toimintana. Automaatiopuolen vahvistuminen on kehittänyt muun muassa

komponenttien sijoittelua hyvään suuntaan. On hyvä, että niille katsotaan valmiiksi jokin viitteellinen sijoituspaikka, jossa ne mahtuvat olemaan. Tämä parantaa yhteneväisyyttä viisuaalisesti ja laadullisesti. Aikaisempi alihankkija huolehti melko itsenäisesti komponentit omille hyviksi havaituille paikoilleen, eikä case-yrityksessä ollut tähän mahdollisuutta tai osaamista puuttua. Uusi toimittaja muutti muun muassa hajautuskoteloiden kokoa ja viimeisimmässä jatkolinjassa painonappikoteloiden sijoittelua. Muutosten vuoksi niistä tuli liian keskitettyjä linjan toiminnan kärsiessä. Näissä tilanteissa alihankkijoita pitää pystyä ohjaamaan paremmin oikeaan sijoitteluun ja kokoon. Yksi huoli oli myös hätä-seis-napin sijoittelu linjastolle hyvin haastavaan kohtaan. Hätä-seis-napin sijoittelu olisi voinut kostautua esimerkiksi kapasiteettiajossa, jos joku olisi vahingossa painanut sen pohjaan tyhjentäessään ruuhkaa risteysasemalla. Toiseksi se voi hajota helposti, kun viiluja poistetaan.

Sähkö- ja automaatio puolella on panostettu uusiin alihankkijoihin. Heidän toimintansa paranee, kun yrityksen tuotantolinjat tulevat heille tutuiksi. Odotettavissa on, että uudet toimijat aiheuttavat toimintaan pienen notkahduksen, mutta eri toimittaja vaihtoehtoja on oltava. On tärkeää, että automaation hoitaminen on selkeästi jonkun henkilön vastuulla. Näin voidaan taata linjan parempi toiminta. Jos paikalla käy useampi ohjelmamies, niin ohjauspuoli saat-
taa mennä helposti sekaisin. Erityisesti silloin, jos ei tiedetä mitä toinen on tehnyt, saatetaan ohjelmia tuhota tietämättömyyttään. Ohjelman osien toiminnot on myös syytä kommentoida hyvin juuri tästä syystä.

Testaus

Kokoonpanoon ja FAT-testeihin on kiinnitettävä erityistä huomiota. Jos testausaikaa olisi enemmän ehtisivät automaatiomiehet harjoitella enemmän kokoonpanohallilla. Se nopeuttaa lopullista käyttöönottoa asiakkaalla. Ohjausviat pitäisi kyetä korjaamaan jo hallilla. Perusohjelmat pitää olla valmiiksi tehty ja mietitty, ettei niitä tarvitse enää kasausvaiheen jälkeen tehdä. Automaatiopuolenkin pitää olla hyvin valmistautuneena, kun linja alkaa olemaan mekaanisesti valmis.

Virheet / Puutteet

Virheiden määrä pitää saada minimoitua ja ne tulee poistaa, jotta kasaus ja toiminta helpotuisi. Jokaisen työntekijän vastuulla on, että virheet tulevat korjattua, kun niitä huomataan. Niitä voidaan kerätä ja puskuroida esimerkiksi projektin alta löytyvälle listalle. Sieltä niitä voidaan korjata kootusti. Virheiden korjaaminen on näin nopeampaa verrattuna siihen, että se korjataan heti kun se ilmenee. Poikkeuksen virheen korjaustarpeelle muodostavat

sellaiset virheet, jotka vaativat välitöntä reagointia. Asentajat voivat ottaa virheestä kuvan ja kommentoida ongelmaa. Tämän jälkeen virhe tulee suunnittelijan tietoon, ja siihen voidaan tehdä korjaus. Suunnittelija voi miettiä korjaustoimenpiteet, mielellään yhdessä asentajan kanssa. On tärkeää, että virhe korjataan, koska se voi vaikuttaa moneen muuhunkin asiaan. Tieto virheestä ja sen korjauksesta tulee löytyä dokumentoituna. Jos tulee myöhemmin tarvetta korjaukselle tai varaosalle, niin tiedetään, millainen osa tarvitaan. Näin vältetään tilanteet, että asiakkaalle lähetetään sellainen osa, joka ei sovi rikkoontuneen osan tilalle.

Kun uusi projekti aloitetaan uudella päänumerolla, pitää edellisten positoiden virheet korjata kuntoon. Kun tallennetaan pääkoonpanot ja osakoonpanot uusilla numeroilla, päästään eroon virheistä, joita vanhoissa piirustuksissa on. Tarkoitus ei ole tallentaa kaikkia osia uusin numeroin, koska jos niitä käytetään muualla, voi se muodostua ongelmaksi. Mutta jos osiin on tehty muutoksia, tarvitaan uusi numero. Jos korjaus on vähäinen ja käy vanhankin osan tilalle, voidaan korjata vanhalla numerolla oleva kuva. Silloin ei tarvitse tehdä toista lähes samaa osaa uudestaan. Haastatteluissa ilmeni tuskastumista siihen, että korjatuista piirustuksista huolimatta seuraavaa linjaa kasatessa, sama virhe löytyy piirustuksista edelleen.

Toimintatapoja pitää korjata niin, että vanhoja, väärä piirustuksia ei enää menisi uusien linjojen tuotantoon. On tärkeää käydä lukemassa edellisen linjan työlista virheistä, korjauksista ja parannusehdotuksista läpi ennen seuraavan vastaavan projektin suunnittelun aloitusta. Revisiomerkinä on hyvä tapa osoittaa linjan viimeisin päivitetty versio. Tällöin voidaan olla varmoja siitä, että toimitaan viimeisimmän päivityksen omaavan piirustuksen kanssa. Sen voi osoittaa kirjaimella esimerkiksi linjan kokoonpanokuvan numeron perässä. Uusin versio on tällöin aakkosissa viimeisin kirjain, eli A on 1. versio ja B on seuraava eli viimeisin versio.

Kommunikointi koettiin tärkeäksi osaksi virheiden korjausprosessissa. Tieto virheestä tulee löytyä esimerkiksi sähköisessä muodossa yrityksen järjestelmästä mahdollisimman hyvin yksilöitynä. Tämä todennäköisesti auttaa kyseisen virheen välttymiseltä tulevaisuudessa. Turha hätäisyys tekemisessä on poistettava, se ei palvele ketään. Ammattimainen toiminta kaikissa toiminnoissa auttaa Case-yrityksen kehittämisessä tehokkaaksi oman alan toimijaksi.

4.2 Lähettäminen

Haastatteluissa painotettiin, että lastauksia varten on oltava suunnitelma, miten tavarat autoihin pakataan. Suunnitelmista poikkeaminen voi aiheuttaa ongelmia esimerkiksi Venäjän

tullissa, kun lastin sisältö ja rahtikirjojen sisältö eivät ole yhteneviä. Rahdit Case-yrityksessä on hoitanut tietty henkilö, joka on vaatinut tarkkuutta ja täsmällisyyttä niiden hoidossa. Tarkat pakkauslistat, tavaroiden painot ja mitat on oltava selvillä, kun lähetetään rahtia Venäjälle. Myös kaikki dokumentit mitä tavaroiden lähettämiseen tarvitaan, on oltava kunnossa. EU:n alueella rahdin lähettäminen on helpompaa, vaikka jälkikäteen. Venäjälle jälkikäteen lähetettävä rahti sen sijaan vaatii uuden sopimuksen ja uuden paperityön, joka on työläs prosessi.

Tarkoituksena on, että rahti lähtee case-yrityksen tiloista suoraan asiakkaan tiloihin. Silloin linjaa ei tarvitse pakata niin, että sen säilytys ja välivarastointi onnistuu myös ulkotiloissa. Liiallinen pakkaaminen lisää myös kustannuksia, minkä vuoksi sitä on syytä välttää. Venäjälle toimitetun linjan kanssa oli haasteena, kun tehdas ei ollut valmis ja linja jäi pihalle odottamaan asennusta. Asiakas hoiti linjan suojaamisen ja linja seisoj ulkona puoli vuotta.

Kiinnitystarvikkeiden pakkaaminen on syytä tehdä positiokohtaisesti. Jos kiinnitystarvikkeet tulevat asennuspaikalle viimeisenä, niitä joudutaan turhaan etsimään tai ostamaan toiset kiinnitystarvikkeet, että asennusta voidaan tehdä. Silloin ei voida tietää ovatko kiinnitystarvikkeet unohtuneet pakata, lähettää vai ovatko ne hävinneet. Myös kiinnitystarvikkeiden pakkaamisessa on syytä kiinnittää huomiota siihen, että pakkaukset kestävät kosteutta edes kohtuullisesti. Pahvilaatikat hajoavat, jos ne kastuvat matkalla tai määränpäässä.

Riittävä lastaustahti lastauksissa on kolme (3) kuormaa päivässä. Suunnittelu on hoitanut lastauskuvat rahdeista lastaajille. Laitteita on punnittu osittain valmiiksi jo kasatessa, että lähettäminen olisi helpompaa ja nopeampaa. Lastaus hallilla onnistuu helposti, kun silta-nosturi on käytössä, mutta on tärkeää kiinnittää huomiota lastin purkuun asiakkaalla. Usein asiakkaalla ei ole muuta kuin trukit millä purku tehdään. Koneen osien kasaaminen, lastaus ja asennus on nopeinta suorittaa trukilla. Kun nostopaikat on mietitty etukäteen, on osat helppo lastata autoon ja myöhemmin purkaa asiakkaalla. Positiot on oltava sen kokoisia, että ne mahtuvat järkevästi auton kuormatilaan. Alihankkijoilta ostettavat kokonaisuudet on oltava koekasattuja ja tarvittavat kiinnityselementit kiinni laitettuina. Kokonaisuudet tulee olla paketoituna niin, että ne voidaan säilöä ulkona. Kaikki saumat pitää olla kitattuna umpeen. Erityisesti silloin, jos näitä ei tarvita hallilla kokoonpanossa. Näin säästetään lastaus-aikaa ainakin ostokomponenttien osalta. Koska suunnitellut aikataulut eivät toteudu, on aikaa jouduttu lyhentämään purkamisesta, pakkaamisesta ja lähettämisestä. Myös purkuai-kaa on jouduttu lyhentämään, että linjaa voidaan testata pidempään. Tämä voi onnistua jatkolinjan kanssa, mutta ladontalinjan lähettäminen on paljon suurempi prosessi. Siinä on huomattavasti enemmän purkamista ja lähettämistä vaativaa tavaraa.

Rahdin maksaa joko asiakas tai Case- yritys. Jos rahdin maksaa asiakas, niin Case yrityksen ei tarvitse pakata autoja liian tiiviisti. Tällöin lastauksesta voidaan säästää aikaa. Jos Case- yritys maksaa rahdin, autot kannattaa lastata suhteellisen täyteen. Näin vältetään ylimääräisten autojen tilaamiselta. Tämä voi vaikuttaa tavaran rikkoutumiseen matkalla, koska täyden kuormatilan sitominen on vaikeampaa. Mikäli asiakas hoitaa rahdituksen FCA-toimituksena, niin asiakkaalle ilmoitetaan, milloin rahti on noudettavissa. Asiakas tilaa rahdille kuljetuksen ja Case- yritys hoitaa lastaukset. Huomioitava on, että rahti menee rajan yli yhtenä lähetyksenä ja kaikki autot ylittävät rajan samanaikaisesti.

4.3 Asennus

Työntekijät painottivat, että asennuspaikan tarkastaminen ja lähtötiedot pitää olla hyvin etukäteen tiedossa, että asennus voidaan aloittaa ajallaan. Näin vältetään ylimääräisiltä yllätyksiltä ja viivästyksiltä asennuksessa. Esimerkiksi Virossa viivytystä aiheutti keskeisesti linjan asennukseen vaikuttavan B28 tolpan etsiminen ensimmäisen päivän ajan. Tehtaan olisi ollut syytä merkitä tolpat selkeästi näkyviin. Kuva 4. B28 tolpan ympärille asennettu viulun jatkolinja.



Kuva 4. B28 tolpan ympärille asennettu viulun jatkolinja (Plytec 2021)

Työntekijöiden näkemysten mukaan asiakkaalta voidaan vaatia esimerkiksi valokuvia tilasta, jossa asennus pitäisi aloittaa. Asiakkaaseen ei pidä luottaa liikaa, sillä esimerkiksi Venäjällä voi tilojen valmistuminen olla myöhässä. Tästä johtuen asennus paikkakunnalle matkustaminen liian varhain on turhaa. Asennuksessa on etuna, jos linjat on niputettu hallilla. Asennuksen nopeuttamiseksi ja helpottamiseksi purkuvaiheessa on hyvä merkitä mittoja ylös, esimerkiksi kuljettimien välit. Silloin linja tulee asennettua lopullisessa asennuksessa samalla tavalla kuin se on ollut pystyssä hallilla. Pystytys hallilla on myös syytä tehdä oikein ja kaikki keskilinjat laitettava lattiaan näkyviin. Mikäli laitteiden asennus ei tule keskilinjan mukaan, sekin on syytä tuoda tietoon selvästi. Asennusta aloitettaessa on oltava hyvin selvillä missä järjestyksessä asennusta on alettava suorittamaan.

Asiakkaat ovat hyvin erilaisia ja tehtaat ovat erilaisia. Optimitilanteessa asennetaan uuteen tehtaaseen koneita sileille uusille lattioille ja asennusaika ei ole sidottu mihinkään seisokkiin. Esimerkiksi Puolassa 7463-projektin osalta asiakkaan tuotantoseisokin ajankohta muuttui. Sopimusta ei kuitenkaan ollut mahdollista muuttaa niin, että me linjaa olisi voitu työstää kuukautta pidempään kokoonpanohallissa. Nyt linja piti lähettää asiakkaalle sovituna ajankohtana ja varastoida sitä siellä kuukauden ajan, maksupostin ja sopimuksen vuoksi.

Asennusta hankaloittaa se, jos asennuksessa puuttuu välttämättömiä mittoja. Linjalaserin tarve asennuksessa on hyvin tärkeä, ja sen ottaminen mukaan antaa ammattimaisemman kuvan yrityksestä. Yllätyksiä tulee silti todennäköisesti aina. 7463-projektissa ei pystytty varautumaan kaikkiin yllätyksiin, kuten ei pystynyt asiakaskaan. Lattiassa oli paljon koreroja, kynnyksiä ja reikiä, jonka vuoksi fyllilevyjä tarvittiin paljon. Lattian epätasaisuuden vuoksi linjalangan käyttö oli lähes mahdotonta. Linjalaserilla linjaviivat / laitteet saatiin merkittyä ja asennettua. Halliolosuhteet Case-yrityksen kokoonpanohallilla on erinomaiset verrattuna Puolassa vallinneisiin olosuhteisiin. Sen vuoksi asiakkaan luona tapahtuneessa asennuksessa jouduttiin tekemään soveltavia muutoksia erittäin paljon. Vanha linjan purkutyöt, sekä lattioiden korjaaminen viivästyttivät uuden linjan asennusta.

Asennuksessa on erittäin tärkeää tarkistaa, että joka kohdasta mutterit ja pultit ovat kiinni eikä esimerkiksi hydraulikkaputkistoissa ole vuotoja. Sähköasentajat varmistavat, että johdot on asianmukaisesti kiristetty, eikä karvat ole löysällä esimerkiksi liitoksissa. Pitkille rei'ille on hyvä olla pönkäruuvit, sillä ne helpottavat asennusta ja ovat helpommin hallittavissa. Olisi hyvä suosia pulttiliitoksia, missä se on mahdollista. Niiden kasaaminen on nopeampaa ja helpompaa kuin hitsaaminen. Hitsausliitokset joudutaan putsaamaan ja maa-laamaan hitsaamisen jälkeen. Tulityöt vaativat aina tulityöluvan. Pulttiliitokset ovat valmiit heti kun ne on asianmukaisesti kiristetty, lisäksi ne ovat helposti purettavissa jälkeinpäin.

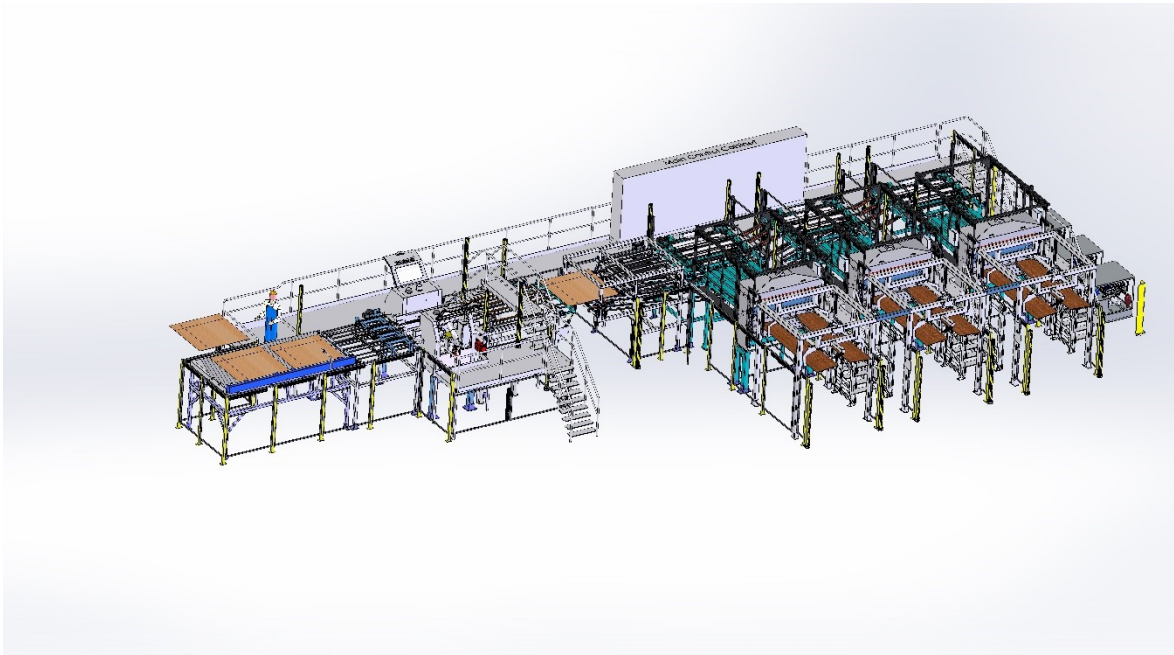
Asennuksilla keskinäinen kommunikointi on tärkeää. Erityisen tärkeää kielitaito ja kommunikointi ovat ulkopuolisten keikkamiesten kanssa. Yleensä asennuksilla käytetyt keikkamiehet ovat olleet tuttuja ja kokeneita miehiä. Asennukset ovat sujuneet silloin hyvin, kun kaikki tietävät ja osaavat työnsä. Joskus ulkopuolisten keikkamiesten opettaminen, tekeminen ja motivaatio on ollut haasteena. Asennusvalvojan on hallittava kokonaisuus ja osattava delegoida töitä niin, ettei tarvitse itse tehdä. Valvojan tehtävänä on työntekijöiden ohjaaminen, opastaminen ja valvominen. Asennukselle voi osallistua myös tehtaan oma huolto/kunnossapitomies, jolloin hänelle voidaan välittää paljon tietoa linjasta ja sen asennuksista. Huolto/kunnossapitomies voi omalta osaltaan välittää tietoa omalle organisaatiolleen. Turvallistaminen on myös iso osa asennuksia. Turvallistamisen epäonnistuminen voi aiheuttaa paljon lisätöitä ja vastuita, jonka vuoksi se on hoidettava hyvin jo projektin alussa. On lisäksi muistettava jakaa tietoa Case-yrityksen organisaatiolle mahdollisimman paljon. Asennuksella ilmi tulleet ongelmat pitää ratkaista mahdollisimman nopeasti, jotta linja saadaan valmiiksi ajallaan. Kuva 5. Asiakkaalle asennettu viilun pinkkauslinja.



Kuva 5. Asiakkaalle asennettu viilun pinkkauslinja (Plytec 2021)

5 Tutkijan omat havainnot

Tutkijan omat havainnot projektin 7463 viilun jatkolinjasta perustuvat havainnointiin Case-yrityksen tiloissa valmistuksen aikana aina linjan lähetykseen ja pakkaamiseen asiakkaalle. Selkeyden vuoksi omat havainnot on jaoteltu samoin kuin teemahaastattelujen tuloksissa valmistuksen osalta ja lähettäminen on kohtana kymmenen. Asennuksen osalta tutkijalla ei ole havaintoja, eli havainnot sen osalta puuttuvat. Kuva 6. esittää kolme (3) puristinta sisältäen viilun jatkolinjan, jossa viilu syötettiin linjalle käsin.



Kuva 6. Viilun jatkolinja (Plytec 2021)

Projekti

On tärkeää olla selkeä projektiorganisaatio, joka tiedottaa, valvoo ja opastaa kaikkia projektiin osallistuvia. Näin vältetään turhilta sekaannuksilta. Projektin johtamisen pitää näkyä kaikilla organisaation tasoilla aina asentajatasolle asti, että vältetään turhan työn tekemistä. Tämä nopeuttaa linjan valmistumista.

Suunnittelu

Suunnittelussa on hyvä huomioida, että tällä hetkellä säätöjalkojen asennuskorkeudet eivät ole yhtenevät. Ne tulisi standardisoida. Näin ei tarvitse miettiä ja tarkistaa niiden asennuskorjoja kaikille positioille vaan niihin olisi selkeä vakioasetus. Asennuskorkeuksien keskiarvo tämän linjan positioille oli 63 mm. Pienin asetusarvo oli 43 mm ja suurin 97 mm. Asetusarvojen liian suuri vaihtelu voi aiheuttaa sen, että jaloista loppuu säädöt. Tämä on todennäköistä, jos asennuskohteen lattia on riittävän epätasainen. Aikaisempiin linjoihin peilaten standardiasetus voisi olla 50 mm. Kokemuksen mukaan linja saadaan asennettua suoraan, vaikka lattiassa olisikin korkoheittoja. Tarvittaessa voidaan yrittää katsoa lattiasta korkein ja matalin kohta. Linja asennetaan sen mukaan oikeaan korkoon niin, että säädöt riittävät. On myös syytä huomioida, että tuotteen edetessä linjalla porrastus kuljettimien pinnassa tippuu aina seuraavalle kuljettimelle. Näin varmistetaan tuotteen hyvä ja tasainen eteneminen linjalla. Viilu on haasteellinen tuote, koska se löytää kaikki kohdat, joihin se voi jäädä kiinni tai töksähtää linjalla.

Myös paineilman huoltoyksiköiden sijoitukset on syytä miettiä jo etukäteen. Kaikki suunnittelu, joka on tehty ennen valmistusta nopeuttaa positioiden kasausta ja parantaa yhtenevyyttä. Huoltolaitteiden sijoitus asennuslevyjen kanssa parantaa niiden sijoitettavuutta. Huoltotason reunaan asennettiin risteysasemien, syöttölaitteiden, jakoläppien ja viistosahan huoltolaitteet. Lisäksi pinkkareiden väliin sijoitettiin pinkkareiden huoltolaitteet.

Aiemmin käyttöön otossa pinkkareiden vanerien nurkista tuli poistaa palat, että ne väistävät viilun. Ulkoreunan puolelta pala oli kolmion mallinen (lyhyet sivut) 120 x 120 mm ja keskeltä suorakulmaisen kolmion mallinen 50 x 200 mm. Näitä ei ollut päivitettyinä piirustuksiin, mutta nämä välttämättömät päivitykset pitää tehdä. Tällä päivityksellä viilu saadaan liikutettua pinkkarille mahdollisimman nopeasti ja rikkoontumatta. Jos näitä paloja ei poisteta, törmää viilu vanerilevyjen nurkkiin ja rikkoontuu. Tämä vaikuttaa linjan kapasiteettiin, koska linjaa joudutaan hidastamaan, jotta se toimisi hyvin.

Puristimen huvassa on turhaan molemmiin puolin kahvat ja tarkistusluukku. Sarananpuoleiset kahvat ovat turhat. Aikaisemmin saranoinnin puuttuttua, sen joutui nostamaan sivuun. Nyt kun siinä on saranointi, ei tarkistusluukku tarvita. Tarkistukset voi tehdä vaivattomasti kääntämällä huuva pystyasentoon.

Testiajossa yksi viilunirroituspelleistä ei irrottanut lämpöpalkkiin kiinnijäänyttä viilua. Syyksi havaittiin riittämätön säätö kiinnityksessä ja säätöä piti koneistaa lisää. Osa saatiin toimimaan peltiä taivuttamalla, jolloin pelti yletyi lämpöpalkin alapuolelle irrottaen viilun. Lisäksi syöttölaitteen nokkien kohdalla olevat lovet viilunirroituspelleissä todettiin liian mataliksi ja

syöttölaitteen nokat osuivat peltiin. Tämän korjaaminen vaati korkeammat lovet. Jatkossa pitää varmistua peltien toimivuudesta tarkistelemalla niiden valmistusta ja suunnittelua.

Risteysasemia nostettaessa trukin nostopiikit osuivat sähköhylyihin. Vaarana oli sähköhylyjen tai johdinten hajoaminen. Laskemalla risteysasemien välipalkkeja 100 mm alemmas, niitä olisi helpompi ja turvallisempi nostaa. Runkojen suunnittelussa on hyvä huomioida, että tehokkain nostotapa on käyttää truckia. Asiakkaalla suoritettavat nostot tehdään lähes poikkeuksetta trukilla. Mikäli trukkinostoa ei voida käyttää, on rungot hyvä varustaa nostokorvilla. Tällöin niiden nosto on mahdollista suorittaa esimerkiksi puominosturilla varustetulla kuorma-autolla.

Ykkös- ja kakkosristeysasemien jälkeisten porttien nosto toimii paineilmalla. Portit oli tehty viimeksi niin, että ne tulivat alas vapaana. Tämä tarkoittaa, että sylinteristä poistuvaa ilmaa rajoittamalla saatiin muutettua niiden alaslaskunopeutta. Tätä ei ollut päivitetty paineilmakuviin, vaan niistä näkyi, että portit toimivat paineilmalla molempiin suuntiin. Turvallisuuden vuoksi on parempi, jos portti laskee alas vain vapaasti. Tällöin ei ole suurta vaaraa, että joku loukkaa itsensä jäämällä portin väliin. Näin on käynyt ainakin kerran aikaisemmin, kun portti oli laskettu nappia painamalla ja viimeinen henkilö ei kerennyt poistua portin alta. Paineilmakuvat oli kuitenkin tehty niin, että ne tulivat alas paineilmalla. Monesti paineilmakuvat ovat vanhoja, joten on syytä varmistua niiden oikeellisuudesta.

Hankinnat

Turvaverkkoelementtien hankinnassa oli ongelmia. Niitä tuli liian vähän tarpeeseen nähden. Tämä johtui siitä, että tiedot tavaroista olivat liian vaikeaselkoisesti valmistajan sivustolla. Asiaa hankaloitti se, että tavaroiden toimitusaika oli melko pitkä. Onneksi puuttuvat elementit saatiin korvattua lähes vastaavilla, mutta 100 mm leveämmillä elementeillä, jotka löytyivät valmistajan Suomen varastosta.

Alihankkija, toimitus

Oikaisurullasto tuli alihankkijalta. Sen koekäytössä huomattiin lähes kaikkien telojen olevan kieroja. Pyöriessään kuljetin värisi ja piti kovaa ääntä. Sen vetohihna oli nostettu liian ylös ja se oli taivuttanut lähes kaikki rullat. Telat oikaistiin siltanosturilla, eikä uusia tarvinnut tilata. Asennuspiirustuksiin laitettiin vetohihnalle sellainen asennuskorkeus, että näin ei pääse enää jatkossa käymään.

Puristimiin oli toimitettu alihankkijalta sylinterinvarren kiinnitykseen 25 mm kiinnitystappeja, jotka kiinnittyvät mekanismiin kahdella (2) 6 mm pultilla. Asentaja oli tehnyt kiinnityksen rei'ille kierteet käyttäen mallina yhtä tapeista. Ongelma aiheutui siitä, että yhdessä tapeista oli eri kiinnitysjako. Se oli saatu kiinnitettyä vain toisella pultilla ja toinen oli jätetty pois. Ongelma tuli ilmi, kun ilmattiin leikkauksen sylintereitä ja huomattiin yhden pulteista puuttuvan. Kiinnitys vain toisella pultilla ei ole riittävä, sillä se löystyy helpommin ja mahdollisesti hajottaa jotain irrotessaan.

Automaatioyritys oli ollut aloitteellinen kysyessään haluamilleen muutoksille hyväksyntää. He halusivat keskittää kuittausnapit ja muut painokytkimet risteysasemilla yhteen paikkaan. Tämä heikensi toiminnallisuutta ja poikkesi aiemmasta. Se oli haasteellinen sijoittaa linjan viereen suuren kokonsa vuoksi ja komponenttien sijoittelu painonappilaatikossa oli huono. Päällimmäisenä laatikossa oli Hätä-seis nappi, jonka epäiltiin hajoavan melko pian käyttöönoton jälkeen. Tämä johtuu siitä, kun risteysasemalla juuri tästä kohdasta poistetaan viiluja linjalta. On erittäin suuri vaara, että viilut rikkovat tuon kytkimen melko pian. Toiseksi tätä nappia saattaa painaa vahingossa, jolloin koko linja pysähtyy ja ylös ajossa menee jonkin aikaa. Jos tämä tapahtuu kapasiteettiajossa, niin on mahdollista, että se ei mene läpi viivästyksen vuoksi. Hoitotason kuittausnapit risteysasemilla asennettiin hallilla kolmeen eri kohtaan erilaisilla kiinnikevaihtoehtoilla. Tämä lisäsi turhan työn määrää. Lopulta eri kiinnikevaihtoehdot laitettiin mukaan ja lopullisen paikan katsominen jätettiin asennuspaikalle. Lisäksi sähkömies jätti kytkentärasian johtimiin varoja, jotta muutoksia voidaan tehdä.

Komponentit

Suunnittelussa paineilmakomponenttien paikat pitäisi näkyä piirustuksissa. Tällä varmistettaisiin linjojen visuaalista yhteneväisyyttä ja aikaa ei tuhlataisi valmistuksessa siihen, että mietitään mihin komponentit pitäisi sijoittaa. Se auttaa myös sähkö- ja automaatioasennuksia, kun tiedetään missä eri komponentit sijaitsevat. Lisäksi varmistutaan siitä, että komponentit tulevat tilatuiksi ja ne näkyvät positiokohtaisesti oikein. Nyt niitä ei välttämättä tilata ennen kuin asentaja tiedustelee niitä ostajalta. Kriittisiä komponentteja on esimerkiksi paineilmaventtiilien paikat runkoihin:

- jakoläpät
- portit
- 50/60 asetus takavaste
- hihnat alas
- syöttölaitteen noutopaikanvaste

- syöttölaitteen viilu kiinni

Lisäksi pinkkareiden päässä olevat paineilmaventtiilit:

- pinkkarin sylinterit (2 sylinteriä molemmilla oma venttiili)
- viilun alaspainoketju
- roskanpuhallus puristinleikkurin suuntaan/2 puhallinta

Kokoonpano

Ennen kuljetinhihnojen mitoistusta on varmistuttava, että rungot ovat paikoillaan ja myös kaikki akseleihin tarkoitetut sovitelevyt on asennettu niin kuin on suunniteltu. Esimerkkilinjassa oli jäänyt sovitelevyt asentamatta ja kun hihnat oli paistettu paikoilleen, niin ne olivat liian lyhyitä. Tämä korjattiin pienentämällä akseleiden välistä välimittaa niin, että toisen akselin laakereille porattiin uudet kiinnitysreiät. Näin hihnan mitta oli hyväksyttävä, mutta jäi optimaalisesta hieman kireämmäksi.

Säätöjaloissa kierteet leikkaavat kiinni metallijyvien takia. Metallijyvät ovat jääneet putkien sisään hiekkapuhalluksen yhteydessä. Tosin osa puhalluksista suoritetaan metallirakeilla hiekan sijaan. Metallirakeiden poistaminen on haastavaa ja niitä tahtoo aina kertyä putkien sisään. Kun säätöjalat asennetaan positioiden jalkojen alle, irtoa jyviä tärähdyksen seurauksena jalan pohjalevyn päälle. Sieltä metallijyvät joutuvat kierteisiin ja leikkaa kierre kiinni. Tämä ongelma on ollut asennuksilla ja kasauksissa pitkään. Tästä aiheutuu lisätöitä, kun säätöjalka joudutaan irrottamaan kierteen avaamiseksi. Tätä voidaan estää jättämällä pohjalevy nurkistaan osin avoimeksi tai asentamalla pohjalevyyn pulttia isompi putki hitsaamalla se pohjalevyyn pystyyn pultin kohdalle.

Ensimmäisen välikuljettimen jakoläpässä viilunohjaimet asennettiin kiinni rullan runkosaan. Näin viilunohjain saatiin mahdollisimman pitkälle. Vaarana oli viilun sukeltaminen kuljettimien väliin.

Automaatio, sähköasennus

Linjaan oli vaihdettu uusi anturimerkki ja niiden säätämisessä oli ongelmia. Ne aktivoituivat, vaikka alla ei ollut viilua. Toinen ongelma liittyi viilun liikkumiseen kahdella päällekkäisellä tasolla. Ylempi anturi saattoi tunnistaa myös alemmalla tasolla liikkuneen viilun. Tämän johdosta näihin paikkoihin jouduttiin vaihtamaan aiemmin käytössä olleet, hyväksi havaitut ja luotettavat anturit. Niiden säätö ja toiminta on niin hyvä, ettei ongelmia esiinny.

Sähköhyllysten paikkoja mietittäessä pohdittiin, mitä etuja siitä voisi olla, jos sähköhyllyt asennettaisiin pystyyn. Silloin ei tarvita kansia niiden suojaamiseen ja tilantarve pienenee.

Testaus

Paineilmajärjestelmään laitettiin kaksi (2) runkolinjaa paineilmalle. Runkolinjat asennettiin asiakkaalla olevien paineilmalinjojen välittömään läheisyyteen. Toinen runkoputki asennettiin pinkkareiden päätyyn ja toinen sähköhyllylle hoitotason viereen. Kun paineilma tarvitsi syöttää vain kahteen pisteeseen, helpotti se koko tuotantolinjan toiminnan testaamista ja varmistamista myös case-yrityksen kokoonpanohallilla.

Risteysaseman laskuhihnat eivät kulkeneet rullilla kuten niiden olisi pitänyt. Hihnat ajautuivat toiseen reunaan ja alkoivat rispaantua reunastaan. Ratkaisuna tulosuunnan alemman taittorullan kiinnityskorvaan tehtiin pitkä reikä, että sitä pystyi säätämään. Näin hihna saatiin pysymään bombeerattujen rullin päällä lähes keskellä. Tela oli 50 mm x 1390 mm ja se kiinnitettiin korvaan 8 mm pultilla. Säätöreiän pidennys tehtiin poraamalla kiinnitysreiän etupuolelle toinen 10 mm reikä ja avaamalla niiden väli. Säätöä saatiin kokonaisuudessaan 10 mm ja noin 5 mm säätö riitti ohjaamaan hihnan rullien keskelle.

Uusi automaatiotoimittaja joutui lähtemään ohjelman kanssa liki nollasta. Tästä johtuen ohjelman kanssa oli haasteita. Esimerkiksi viilun jako puristimille ei toiminut kunnolla. Jakoläppä ohjasi viilua osalle puristimista huomattavasti enemmän. Tuotantolinja saattoi jumiu-
tua, jos automaation olisi pitänyt osata vaihtaa viilu menemään eri puristimelle kesken toimin-
nan. Ilmeni, että osa tästä ongelmasta liittyi uusiin antureihin.

Ennen viistosahaa tehtävä viilun oikaisu ei toiminut halutulla tavalla. Siinä viilua oikaistaan niin, että viistesaha tekee viisteen mahdollisimman suorassa kulmassa liikkuvaan viiluun. Mikäli viilu ei ole suorassa kulmassa sahaan nähden, leikkaantuu viilu salmiakiksi ja materiaalia poistuu liikaa. Ongelmaa aiheutti nokkien mekanismin vääräaikainen toiminta, jolloin nokat pyörähtivät ajoittain viilun päälle. Tällöin viilua ei saatu oikaistua ja lisäksi nokat saattoivat hajottaa viilun. Lisäksi tämä aiheutti ongelmia viistosahan toimintaan.

Puristimien toiminta koeajossa oli aluksi heikkoa. Puristimet eivät ilmaantuneet käytössä, vaikka yleensä ne ilmaantuvat itsestään, kun niitä käytetään. Tämän johdosta sylintereiden päässä olevia liitoksia jouduttiin avaamaan, että ilmaa saatiin pois järjestelmästä. Puristimien toiminta oli tämän jälkeen moitteetonta. Leikkureihin oli aiemmin laitettu liittimet niiden ilmaamisen helpottamiseksi. Puristinpuolelle on hyvä saada vastaavat.

Virheet / puutteet

Viilunohjaimet, jotka tulivat nokkaoikaisusta oikaisurullaston päälle olivat väärän mittaisia ja osa hieman väärissä kohdissa. Ohjainpelti oli jäänyt huomioimatta oikaisurullaston loppuosassa. Osa viilunohjaimista meni tämän pellin ja osa telojen sisään. Ne korjattiin lyhentämällä ja kääntämällä uusi taivutus päähän. Myös nokkaoikaisun ja viistosahan välisistä viilunohjaimista piti lyhentää osa.

Lähetys

Hydrauliikkaputkien sulkeminen on ongelmallista, kun linja puretaan ja pakataan kuljetukseen. Ongelmana on, että tulppia ei löydy riittävästi tai muoviset tulpat jäävät vuotamaan. Muoviset tulpat voivat jopa irrota. Käytetyt metallitulpat jäävät tilaamatta niiden kalliin hinnan vuoksi. Hydrauliikkaputkien sulkeminen on välttämätöntä, koska muuten niistä vuotaa öljyä kuljetuksen aikana tai niihin pääsee epäpuhtauksia. Putkistoon päätyvät epäpuhtaudet voivat vaurioittaa järjestelmää.

Kuljetusta varten pinkkareita on laitettu välillä kaksi (2) kappaletta päällekkäin, jotta ne voisivat vähemmän tilaa. Tämä on tehty niin, että nurkkiin on laitettu laudasta palat putkien alle ja sitten rungot on sidottu keskenään yhteen. Vaarana tässä on se, jos kuljetuksen aikana tulee tiukka jarrutus tai kiinnitysvälikkeet löystyvät, niin päällimmäinen runko saattaa pudota toisen rungon päältä alas vahingoittaen mahdollisesti molempia laitteita. Pinkkareiden runkojen ylänurkkiin voisi laittaa kulmaraudat, niin ne voisi pinota päällekkäin pelkäämättä, että ylempi luistaa kuljetuksessa pois toisen päältä. Tällä kertaa ei ollut tarvetta pinota näitä päällekkäin, sillä ne mahtuivat autoihin väljemmin. Ei myöskään haluttu ottaa sitä riskiä, että kuljetuksen aikana sattuisi jotakin.

6 Yhteenveto

6.1 Kehitysehdotukset

Työntekijöille tehdyissä haastatteluissa sekä tutkijan omassa havainnoinnissa nousi esille paljon samankaltaisia asioita, joilla projektin läpimenoaikaa voidaan lyhentää ja kuinka toimintaa voidaan kehittää. Seuraavaksi keskeisimmät kehitysehdotukset:

- Yrityksessä otetaan selkeät projektipalaverit käyttöön. Projektin alkaessa määritetään projektin vastuuhenkilöt ja tehdään selkeä suunnitelma, kuinka palaverit pidetään, kuinka projektin etenemisestä sekä mahdollisista muutoksista tiedotetaan. Projektipalavereista tehdään kirjalliset dokumentit projektikansioon.
- Kommunikaation ja vuorovaikutuksen tärkeyttä tulee korostaa kaikissa projektin vaiheissa. Kommunikoinnin ja vuorovaikutuksen tulee olla avointa ja luottamuksellista kaikkien työntekijöiden välillä. Tietoa tulee siirtää kaikille projektissa mukana oleville henkilöille.
- Aikataulujen tulee pitää ja niitä pitää hallita jokaisessa projektin vaiheessa. Aikataulusta tehdään selkeä suunnitelma, johon kaikki sitoutuvat. Alihankkijoiden sitoutuminen case-yrityksen aikatauluihin on ensiarvoisen tärkeä asia. Alihankkijalla pitää olla selkeä näkemys aikataulun pitävyydestä ja heidät tulee sitouttaa niihin. Hankinnat on syytä hajauttaa sellaisille alihankkijoille, jotka pystyvät toimimaan aikataulun puitteissa.
- Alihankkijoiden laadun varmistaminen ja sen valvonta on tärkeää. Alihankinnan laatua valvotaan tarkastuskäynnein alihankkijoilla. Case-yrityksen ei kannata hukata omaa aikaa päästämällä epäkuranttia tavaraa toimipisteeseen, vaan isot kokonaisuudet tulee käydä tarkastamassa alihankkijan luona ajoittain valmistuksen aikana. Aikaisemmin opinnäytetyönä (Patrik Pölönen) tehtyä alihankkijan laadun tarkastuskorttia tai vastaavaa kannattaa käyttää tässä yhteydessä laadun toteamiseen ja varmistamiseen.
- Suunnittelun laadun ja kokonaisuuden hallinnan parantaminen tulee ottaa paremmin haltuun. Suunnittelijoilla tulee olla yhtenevät käytännöt ja osa asioista tulee olla Plytecin standardina, esimerkkinä laitteiden säätöjalkojen peruskorko. Muita standardeitavia asioita tulee aktiivisesti kehittää.
- Turhan työn poisto. Turhaa työtä on esimerkiksi laadusta johtuva jälkikorjaus, joka kuormittaa kokoonpanoa ja asennustyötä. Tämä voi johtua alihankkijan työn laadusta tai vaikkapa suunnittelun haasteista. Suunnittelussa haasteita on

toleroinnissa ja esimerkiksi kuljettimien rakenteissa. Kuljettimien rakenteita olisi syytä pyrkiä yksinkertaistamaan ja näin vähentää niissä käytettyjen komponenttien määrää. Tämä on omiaan parantamaan kuljettimien käytettävyyttä, varmuutta, kestävyyttä ja kustannustehokkuutta. Esimerkkinä monikerroskuljettimen kuljettimien rakenne. Niihin on myyty paljon varaosia muun muassa hihnoja. Hihnojen tulisi kestää kuljettimissa vuosikausia, mikäli niiden rakenne on hyvä ja onnistunut ja ne on oikein asennettu.

- Dokumentoinnin merkitys korostuu kaikissa projektin vaiheissa. Dokumentointi takaa seuraavien projektien paremman onnistumisen, koska edellisten projektien virheitä ei tarvitse toistaa. Dokumentointi tulee sisällyttää kaikille työntekijöille, myös asentajille. He voivat omalta osaltaan auttaa suunnittelua ja uusia projekteja täyttämällä projektikansioon niin sanottua työlistaa tai virhe, parannus ja huomiolistaa. Tästä nähdään heti, mitä haasteita ja huomioita eri projekteissa on ollut ja miten niihin on reagoitu. Tästä päivitykset on myös helppo siirtää seuraavaan linjaan. Näille on oltava selkeät kansiot.
- Komponentit kuten venttiilit, turvakytkimet, painonapit ja hajautuskotelot tulee olla sijoitettuna positioihin. Tällä varmistetaan niiden hankkiminen ja asennus oikeaan paikkaan. Lisäksi se nopeuttaa kokoonpanoa ja hankintoja.
- Case-yrityksen kokoonpanohallissa on hyvä kiinnittää huomiota siihen, että materiaalit ovat selkeillä paikoillaan ja työkalut löytyvät hallin seinältä työkalutaulusta. Kaikkien työntekijöiden tulee ovat tietoisia niiden sijainnista ja palauttaa ne työn päätyttyä paikalleen. Myös kokoonpanohallin layout on syytä ottaa tarkastelun alle eli
 - Kasataanko linjat niille parhaassa mahdollisessa paikassa kokoonpanohallilla. Tavaroiden turha siirtely tulee saada pois.
 - Nosturin toiminta-alueet ja lastauspaikat on mietittävä. Sinne minne nosturi ei yletä, voisi laittaa varastoitavan materiaalin (varaosat, ylimääräiset ja aihiot), jopa linjakohtaisesti (viilun jatkolinja, ladontalinja, muut). Parhaita kokoonpanopaikkoja ei kannata käyttää ylimääräisten tavaroiden varastointiin.
 - Varaston ja varaosien sijoitus pitää olla optimaalista. Trukkihylyjä kannattaa lisätä niin, että ne ovat käytettävissä tehokkaasti. Keskeinen sijoitus voi nopeuttaa ja tehostaa kokoonpanoa, kun saadaan ottoetäisyydet pieniksi ja osapuutteet poistettua.
 - Pulttihilly ja pientarvikkeet keskeiseen paikkaan tai voidaan lisätä pienempi täydennettävä vaunu toisen hallin puolelle yleisimmin tarvittaville pulteille.

- Osakokoonpanoa varten työpöydät tulee pitää siisteinä ja vapaina. Niissä voisi lisäksi olla työkalutaulut.
- Koneistuksissa käytettävien koneiden ja materiaalien yleisestä puhtaudesta tulee huolehtia. Turhat tavarat pois ja paikat selkeiksi. Se vaikuttaa paljon myös työturvallisuuteen.
- Piha-alueen ja ulkovaraston siisteyteen on kiinnitettävä huomiota. On hyvä osoittaa selkeät paikat lavoille ja apuvälineille (pukit ja muut kokoonpanossa käytettävät apuvälineet). Roskalavat on hyvä sijoittaa niin, että ne pystytään täyttämään myös sivuilta. Tämä auttaa myös talvikunnossapitoa.
- Saapuvan ja lähtevän tavarat on merkittävä selkeästi. Saapuva tavara tulee voida vastaanottaa, kirjata sisään ja käsitellä jatkotoimenpiteitä varten.

6.2 Tutkimuksen luotettavuus

Luotettavuuden tarkastelu kuuluu osana tutkimuksen toteuttamista. Tässä tutkimuksessa uskottavuutta (credibility) pyrittiin parantamaan teemahaastatteluihin valittujen aiheiden toimivuudella sekä aineistonkeruun huolellisella suunnittelulla. Tutkija suoritti haastattelut itse, mikä vähensi virhetulkintojen mahdollisuutta. Tulosten raportoinnissa pyrittiin selkeään ja ymmärrettävään tekstiin. Tutkijan oma työkokemus ja työyhteisön jäsenenä toimiminen on saattanut vaikuttaa heikentävästi haastatteluaineistoon avoimesti suhtautumista. Tutkija kuitenkin pyrki tietoisesti välttämään tätä tarkastelemalla omaa toimintaansa kriittisesti jokaisessa vaiheessa. Työn tuntemus ja oma kokemus paransi aihealueen tuntemusta ja siten helpotti haastatteluiden toteuttamista. Samoin tutkijan oman päiväkirjan kirjoittaminen ja siihen reflektointi auttoi tutkimuksen ja sen aineiston uskottavuuden parantamisessa. (Eskola & Suoranta 2008, luku 5; Hirsjärvi & Hurme 2015, 186.)

Tämän tutkimuksen tulokset ovat kohdennettavissa vain kohdeyrityksen toimintaan. Tämän johdosta tutkimuksen yksi luotettavuuden kriteeri, tulosten siirrettävyys (transferability), ei välttämättä toteudu. Tähän tutkimukseen osallistujat olivat työkokemuksiltaan, asiantuntijuudeltaan ja osaamiseltaan hyvin laaja-alainen joukko. Tämän voidaan ajatella lisäävän tutkimuksen varmuutta (dependability), koska aiheesta on varmasti saatu esille hyvin monipuolista ja kattavaa tietoa. Tästä huolimatta tuloksiin voi tulla vaihtelua, jos tutkimus toteutetaan myöhemmin uudestaan, tai jos tutkimukseen osallistuvissa henkilöissä tapahtuisi muutoksia. Tutkimuksen vahvistettavuutta (confirmability) lisää se, että tutkimuksen tulokset tukivat aikaisempaa tutkimustietoa projektien kokonaishallinnan tärkeydestä läpimeinoajan lyhentämisessä. Toisen tutkimusmenetelmän yhdistäminen tai toisen tutkijan

osallistuminen tutkimusprosessiin olisi voinut lisätä tutkimuksen vahvistettavuutta. (Eskola & Suoranta 2008, luku 5; Tuomi & Sarajärvi 2018, luku 6.)

Lähteet

Painetut lähteet

- Haverila M., Uusi-Rauva E., Kouri I. & Miettinen A. 2009. Teollisuustalous. 6. p. Tampere, Infacs.
- Hirsjärvi S & Hurme H. 2015. Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. 1.painos. Gaudeamus, Helsinki.
- Hirsjärvi S, Remes P & Sajavaara P. 2014. Tutki ja kirjoita. Kustannusosakeyhtiö Tammi, Helsinki.
- Juholin E. 2009. Viestinnän vallankumous. Löydä uusi työyhteisöviestintä. Helsinki: WSOYpro.
- Kouri, I. 2009. Lean-taskukirja. Helsinki: Teknologiainfo Teknova Oy.
- Liker, J. 2008. Toyotan tapaan. 2 painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Modig N. & Åhlström P. 2013. Tätä on Lean: ratkaisu tehokkuusparadoksiin. 5. painos. Tukholma: Rheologica Publishing.
- Mäntyneva M. 2016. Hallittu projekti. Jäntevästä suunnittelusta menestykselliseen toteutukseen. Helsingin seudun kauppakamari. Printon, Viro.
- Ruuska K. 2012. Pidä projekti hallinnassa. Suunnittelu, menetelmät, vuorovaikutus. Helsinki: Talentum
- Stevenson, W.J. 2014. Operations management. New York, McGraw-Hill/Irwin. 945 p.
- Tuomi J & Sarajärvi A. 2018 [versio 23.2.2021]. (e-Pub-versio). Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Uudistettu painos. Kustannusosakeyhtiö Tammi, Helsinki.
- Virtanen, P. 2000. Projektityö. WS Bookwell Oy: Porvoo.
- Womack, J.P. & Jones, D.T. 2003. Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation. Free Press, New York.

Sähköiset lähteet

- Logistiikan Maailma 2020. Lämpöajan lyhentäminen. Viitattu 30.12.2020. Saatavissa <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/lampaisyajan-lyhentaminen/>.

Mattila S. 2017. Laatuajattelu on yrityksen kehittämisen perusta. Viitattu 30.12.2021. Saatavissa <https://www.kohtilaatua.fi/l/laatuajattelu-on-yrityksen-kehittamisen-perusta/>.

Plytec. 2021. The Future of Plywood. Viitattu 24.2.2021. Saatavissa <http://www.plytec.fi/>.

Eskola J & Suoranta J. 2008 [versio 23.2.2021] (e-Pub-versio). Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Vastapaino: Tampere.

Valmistus / suunnittelu + kommunikointi

Mikä projektin valmistus / suunnittelu vaiheessa toimii tällä hetkellä hyvin. Onko valmistus vaiheessa jotakin mitä pitäisi vielä kehittää? Kuinka kommunikointi toimii kaikkien projektin valmistus vaiheessa mukana olevien kanssa ja kaikkien projektissa mukana olevien kesken. Miten sitä voisi vielä parantaa?

Lähtettäminen + kommunikointi

Mikä projektin lähettämisen vaiheessa toimii tällä hetkellä hyvin. Onko lähettämisvaiheessa jotakin mitä pitäisi vielä kehittää? Kuinka kommunikointi toimii kaikkien projektin lähettämisvaiheessa mukana olevien kanssa ja kaikkien projektissa mukana olevien kesken. Miten sitä voisi vielä parantaa?

Asennus + kommunikointi

Mikä projektin asentamisen vaiheessa toimii tällä hetkellä hyvin. Onko asentamisvaiheessa jotakin mitä pitäisi vielä kehittää? Kuinka kommunikointi toimii kaikkien projektin asentamisvaiheessa mukana olevien kanssa ja kaikkien projektissa mukana olevien kesken. Miten sitä voisi vielä parantaa?

