



Mekaanisen telahuollon kehittäminen

Joni Varonen

Opinnäytetyö, AMK

Joulukuu 2023

Konetekniikan tutkinto-ohjelma

Varonen, Joni

Mekaanisen telahuollon kehittäminen

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Joulukuu 2023, 43 sivua.

Konetekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

Tiivistelmä

Opinnäytetyön toimeksiantajana oli Valmet Technologies Oy, joka on suomalainen suuryritys ja kuuluu maailman johtaviin paperi- ja kartonkikoneiden valmistajiin. Opinnäytetyön aihe tuli Valmetin palvelut-liiketoimintalinjaan kuuluvan Jyväskylän toimipisteen telahuollon tarpeesta.

Opinnäytetyön tavoitteena oli saada tietoa telahuollon tilaus-toimitusprosessista ja huollon läpimenoaikaa pidentävistä tekijöistä, sekä tunnistaa kehityskohteita, joilla läpimenoaikaa saadaan lyhennettyä. Aiheen laajuuden vuoksi, rajattiin se koskemaan erityisesti tarkastusten aloittamisajankohdan ja lisätyöraportin valmistumisen välistä ajankohtaa.

Tutkimusmenetelmänä käytettiin kehittämistutkimusta, jossa hyödynnettiin sekä laadullisen, että määrällisen tutkimuksen menetelmiä. Tutkimuksen aineisto kerättiin omin havainnoin, haastatteluin, sekä toimeksiantajan toteumatietoa hyödyntäen. Tutkimus aloitettiin havainnoimalla työympäristöä ja kartoittamalla telahuollon nykytilaa. Telahuolto prosessi käytiin läpi aina asiakkaan tarpeesta huolletun telan toimitukseen asti. Tarkastus-lisätyöraportointiprosessiin tutustuttiin haastatteleamalla aiheen parissa työskenteleviä henkilöitä. Nykytilan kartoituksessa ilmenneisiin ongelmiin pyrittiin löytämään kehitysehdotuksia, joiden avulla ongelma saadaan poistettua.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi listaus konkreettisista kehitysehdotuksista, joilla telahuolto prosessia saadaan kehitettyä. Kehitysehdotukset kohdistuvat tilaus-toimitusprosessin eri vaiheisiin, mutta keskittyvät kuitenkin tuotannon ja erityisesti tarkastus-lisätyöraportointiprosessin kehittämiseen. Kehitysehdotuksilla pyritään mm. poistamaan ylimääräistä työtä ja odottamista, sekä jakamaan työkuormaa tasaisemmin eri työntekijöille. Kehitysehdotusten avulla toimeksiantaja voi kehittää jatkossa omaa toimintaansa.

Opinnäytetyö saavutti sille asetetut tavoitteet. Tutkimuskysymykseen löydettiin vastaus ja toimeksiantajalle annettiin jokaiseen havaittuun ongelmaan yksi tai useampi kehitysehdotus, joiden toimeenpanosta toimeksiantaja päättää jatkossa.

Avainsanat (asiasanat)

tuotanto, kehittäminen, tilaus-toimitusprosessi, toiminnan ohjaus, läpimenoaika, kehittämistutkimus

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

-

Varonen, Joni

Development of mechanical roll maintenance

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, December 2023, 43 pages.

Degree Programme in Mechanical Engineering. Bachelor's thesis

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

The thesis was commissioned by Valmet Technologies Oy, a Finnish company which is one of the world's leading manufacturers of paper and board machines. The subject of the thesis came from the need for roll maintenance at Valmet's Jyväskylä branch, which is part of Valmet's Services business line.

The aim of the thesis was to gain insight into the roll maintenance order-delivery process and find the factors that extend the lead time for maintenance. Due to the scope of the topic, it was specifically limited to the time between the start of the inspection and the completion of the additional work report.

The research methodology used was a developmental study, using both qualitative and quantitative research methods. The material was collected through observations, interviews, and the use of the client's implementation data. The research started with observations of the working environment and a survey of the current state of roll maintenance. The maintenance process was gone through from the customer's needs to the delivery of a serviced roll. The inspection and additional work reporting process was explored by interviewing people working on the subject. In response to the problems identified in the review of the current situation, suggestions for improvements were sought in order to overcome the problem.

As a result of the thesis, a list of concrete development proposals was created to improve the roll maintenance process. The suggestions focus on the different stages of the order-delivery process but concentrate on the development of the production process and in particular the inspection and additional work reporting process. The proposals aim at eliminating extra work and waiting time, and at distributing the workload more evenly between the different workers. They will help the company to improve its own operations in the future.

The thesis achieved its targets. The research question was answered, and the client was given one or more suggestions for improvement for each problem identified, which the client will decide how to implement in the future.

Keywords/tags (subjects)

production, development, order-to-delivery process, operations management, lead time, development research

Miscellaneous (Confidential information)

-

Sisältö

1	Johdanto	3
1.1	Opinnäytetyön tausta, tavoitteet ja rajaukset.....	3
1.2	Valmet Oyj.....	4
2	Kehittämistutkimus	5
2.1	Kvalitatiivinen tutkimus	6
2.2	Kvantitatiivinen tutkimus	6
2.3	Tutkimuksen rajaus ja tavoitteet	6
2.4	Aineistonkeruu.....	7
3	Tilaus-toimitusprosessi	8
4	Toiminnanohjaus	9
4.1	Toiminnanohjauksen tavoitteet.....	10
4.2	Läpimenoajan lyhentäminen	11
4.3	Tuotannonsuunnittelu.....	12
4.4	Myyntin ja tuotannon kokonaissuunnittelu	13
5	Mekaaninen telahuolto	15
5.1	Yleistä telahuollosta	15
5.2	Toimenpiteet ennen telan saapumista.....	15
5.3	Toimenpiteet telan saapumisen jälkeen	15
6	Huollettavat telatyypit.....	16
6.1	Taipumakompensoidut telat	16
6.2	Imutela	20
6.3	Putkitelat ja tampourit	23
7	Työn toteutus	23
7.1	Työn kulku	23
7.2	Nykytilanteen kartoitus.....	23
7.2.1	Aiemmin tehty tutkimus: Valmet A3 MEP Läpimenoajan lyhentäminen.....	24
7.2.2	Haastattelut	26
7.2.3	Toimeksiantajan toteumatieto	28
7.2.4	Muut havaitut ongelmat.....	30

8	Tutkimuksen pohjalta syntyneet kehitysehdotukset.....	31
9	Pohdinta.....	34
	Lähteet	36
	Liitteet	37
	Liite 1. Telahuollon tilaus-toimitusprosessi	37
	Liite 2. Teemahaastattelusuunnitelma	38
	Liite 3. Teemahaastattelurunko	39
	39	
	Liite 4. Kehitysehdotukset.....	40

Kuviot

	Kuvio 1 Tuotannon tavoitteiden ristiriitaisuus	11
	Kuvio 2 Kokonaissuunnittelu.....	14
	Kuvio 3 Taipumakompensoitujen telojen kehitys.....	17
	Kuvio 4 Sym tela	20
	Kuvio 5 Imutelan rakenne	21
	Kuvio 6 Esimerkkiprojektien läpimenoaikojen rakenteet.....	24
	Kuvio 7 Odotusta aiheuttavat tekijät	25

Taulukot

	Taulukko 1 Yli puoli vuotta huollossa olleet telat	30
--	--	----

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön tausta, tavoitteet ja rajaukset

Tuotannon kehittämällä pyritään parempaan yrityksen kannattavuuteen. Yleisesti tuotantotoiminnan tavoitteena voidaan pitää hyvän palvelutason saavuttamista kustannustehokkaasti. Lisäksi tuotteiden laadun on vastattava asiakkaan toiveita. Hyvä palvelutaso pitää sisällään lyhyen ja ennen kaikkea varman toimitusajan. Toimitusaika riippuu materiaalien toimitusajoista ja oman, sekä mahdollisten alihankkijoiden valmistuksen läpäisyajasta. Lyhyt läpäisy aika mahdollistaa lyhyen ja varmemman toimitusajan. Lisäksi se parantaa tuotannon ohjattavuutta ja joustavuutta. Lyhyt ja varma toimitusaika vaikuttaa positiivisesti asiakastytyvyyteen, jolla on suuri vaikutus koko yrityksen kannattavuuteen. (Lapinleimu, Kauppinen & Torvinen. 1997, 37–59.)

Asiakkaan näkökulma toiminnan varmuudesta ja nopeudesta käsittää kuitenkin tuotantoa laajemman kokonaisuuden. Tämän vuoksi onkin syytä tarkastella yrityksen toimintaa pelkkää tuotantoa laajemmalla perspektiivillä. Tilaus-toimitusprosessi kattaa kaiken toiminnan asiakkaan tilauksen ja valmiin tuotteen toimituksen välillä. Jotta tilaus-toimitusprosessin läpimenoaikaa voitaisiin lyhentää, on tärkeää ymmärtää mistä vaiheista tämä prosessi koostuu. Kun prosessi on jaettu eri vaiheisiin, voidaan näiden vaiheiden kohdalla miettiä esimerkiksi, voidaanko osa niistä poistaa kokonaan, yhdistää muiden vaiheiden kanssa, nopeuttaa tai voiko vaiheita tehdä rinnakkain.

(Läpäisyajan lyhentäminen, N.d.)

Opinnäytetyön aihe valikoitui toimeksiantajayrityksen Valmet Technologies Oy:n Jyväskylän telahuoltoyksikön johdon havainnosta, jonka mukaan tarkastuksien ja niiden pohjalta laadittavan lisätyöraportin tekemiseen kuluu liian kauan aikaa. Yritys on määritellyt, että lisätyöraportti tulisi olla valmis asiakkaalle lähetettäväksi kahden viikon kuluttua tarkastusten aloittamisajankohdasta. Tähän ei ole kuitenkaan päästy ja tämä pidentää koko huollon läpimenoaikaa. Opinnäytetyössä tarkasteltiin telahuollon tilaus-toimitusprosessia ja erityisesti juuri tarkastusten ja lisätyöraportin valmistumisen välistä aikaa. Tarkoituksena oli löytää syyt sille, miksi tarkastuksissa ja lisätyöraportin laatimisessa menee usein tavoiteaikaa pidempään, sekä antaa kehitysehdotuksia prosessin nopeuttamiseksi. Tutkimus toteutettiin omin havainnoin, haastatteluin ja toimeksiantajan dataa hyödyntäen.

1.2 Valmet Oyj

Valmet Oyj on suomalainen suuryritys, joka on maailman johtava prosessiteknologian, automaatiojärjestelmien ja palveluiden toimittaja ja kehittäjä. Valmetin asiakkaat toimivat pääasiassa sellu- paperi- ja energiateollisuudessa. Valmet työllistää n. 17 500 henkilöä ympäri maailman ja sen osakkeet noteerataan Nasdaq Helsingissä. Valmetin liikevaihto oli vuonna 2022 noin 5,1 miljardia euroa ja liikevoitto (EBIT) noin 436 miljoonaa euroa. (Valmet lyhyesti n.d)

Valmetin liiketoiminta jaetaan viiteen eri liiketoimintalinjaan, jotka ovat paperit, automaatiojärjestelmät, sellu ja energia, virtauksensäätö ja palvelut. Lisäksi liiketoiminta jaetaan viiteen eri maantieteelliseen alueeseen, jotka ovat Pohjois-Amerikka, Etelä-Amerikka, EMEA (Eurooppa, Lähi-itä, Afrikka), Kiina ja Aasian ja Tyynenmeren alue. (Valmet lyhyesti, N.d.)

Paperit-liiketoimintalinja

Paperit-liiketoimintalinja toimittaa asiakkailleen kartongin, paperin ja pehmopaperin valmistukseen kokonaisia tuotantolinjoja, koneusintoja, sekä prosessikomponentteja. Tärkeimmät maantieteelliset alueet paperit-liiketoimintalinjalle ovat Kiina, sekä Aasian ja Tyynenmeren alue. (Valmet lyhyesti, N.d.)

Automaatiojärjestelmät-liiketoimintalinja

Automaatiojärjestelmät-liiketoimintalinja toimittaa sekä kehittää automaation ja tiedonhallinnan järjestelmiä. Sen asiakkaat toimivat sellu-, paperi-, energia ja prosessiteollisuuden lisäksi myös meri- ja kaasuteollisuudessa. Automaatiojärjestelmät-liiketoimintalinjan tärkeimmät maantieteelliset alueet liikevaihdossa mitattuna ovat EMEA ja Pohjois-Amerikka. (Valmet lyhyesti, N.d.)

Sellu ja energia-liiketoimintalinja

Sellu ja energia-liiketoimintalinja toimittaa kokonaisia tehtaita ja prosessilaitteita massanvalmistukseen, sekä biomassaa ja jätettä polttoaineenaan käyttäviä voimalaitoksia, voimakattilayksiköitä

ja niiden ympäristöjärjestelmiä. Sellu ja energia liiketoimintalinjan tärkeimmät maantieteelliset alueet ovat Eurooppa, Etelä-Amerikka ja Aasia. (Valmet lyhyesti, N.d.)

Virtauksensäättö-liiketoimintalinja

Valmetin uusi liiketoimintalinja syntyi Neleksen yhdistyessä Valmetin kanssa vuonna 2022. Virtauksensäättö-liiketoimintalinja toimittaa ja kehittää virtauksensäättöteknologiaa prosessiteollisuuteen. Sen tärkeimmät maantieteelliset alueet ovat Pohjois-Amerikka ja Eurooppa. (Valmet lyhyesti, N.d.)

Palvelut-liiketoimintalinja

Valmetin palvelut-liiketoimintalinja käsittää noin 100 palvelukeskusta maailmanlaajuisesti. Yli puolet maailman 3800 sellu- ja paperitehtaasta ostaa Valmetin palveluita vuosittain. Liiketoimintalinja tarjoaa palveluja ja ratkaisuja pääasiassa sellu, - energia- ja paperiteollisuudelle. Sen palveluihin kuuluu esimerkiksi varaosat, komponentit, tehtaiden seisakkipalvelut, kunnossapito, sekä koulutuspalvelut. Palvelut-liiketoimintalinjan tärkeimmät maantieteelliset alueet ovat EMEA ja Pohjois-Amerikka. (Valmet lyhyesti, N.d.)

2 Kehittämistutkimus

Tutkimus toteutettiin kehittämistutkimuksena. Tutkimus alkaa aina ongelmasta. Kehittämistutkimuksessa pyritään saamaan muutos ongelmatilanteeseen. Käytännössä tämä voi tarkoittaa ongelman poistamista tai olosuhteiden parantamista. Ongelman ratkaisemiseksi täytyy selvittää sen syyt ja konteksti. Ongelma on aina osa suurempaa kokonaisuutta eli tutkimusaihetta tai -alaa. Alan tuntemus auttaa ymmärtämään ongelmaa. Kehittämistutkimus yhdistetään usein yritysten jatkuvaan parantamiseen. Kaikenlainen parannus ei ole kuitenkaan kehittämistutkimusta. Olennaiset osat kehittämistutkimusta ovat tutkimuksellinen ote ja tutkimusosio. Kehittämistutkimuksessa ongelmat muutetaan tutkimuskysymyksiksi, joihin pyritään tutkimuksen aikana vastaamaan. Vastaukset kysymyksiin tuotetaan aineistojen avulla, jotka kerätään erilaisin aineistonkeruumenetelmin. Menetelmät riippuvat tutkimusotteesta. Tutkimusote voi olla joko laadullinen tai määrällinen

(kvalitatiivinen tai kvantitatiivinen). Kehittämistutkimuksessa käytetään usein molempia tutkimusotteita. Aineiston keräämisen jälkeen aineisto analysoidaan, jonka avulla saadaan vastaukset tutkimuskysymyksiin. Tuloksista tehdään omat johtopäätökset, jotka vastaavat itse ongelmaan. (Kananen 2015, 33–42)

2.1 Kvalitatiivinen tutkimus

Kvalitatiivista eli laadullista tutkimusotetta käytetään usein, kun tutkittava ilmiö on uusi tai sitä halutaan tutkia syvällisemmin. Laadullisessa tutkimusmenetelmässä yleisiä aineistonkeruumenetelmiä ovat haastattelut, havainnointi ja dokumentit. Menetelmät voidaan jakaa sekundääri- ja primääriaineistoihin. Sekundääriaineistot ovat jo olemassa olevia aineistoja ja primääriaineistot ovat juuri kyseistä tutkimusta varten kerättyjä aineistoja. Sekundääriaineistoja voivat olla esimerkiksi kaikki ilmiöön liittyvät kuvat ja dokumentit. Primääriaineistoja voivat taas olla esimerkiksi tutkimusta varten järjestetyn haastattelun muistiinpanot. (Kananen 2015, 34–35)

2.2 Kvantitatiivinen tutkimus

Kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus perustuu ilmiön tulkitsemiseen tilastojen ja numeroiden avulla. Aineistosta voidaan saada analysoitua erilaisia jakaumia ja tunnuslukuja. Ilmiön riittävä tunteminen on tärkeää kvantitatiivisen tutkimuksen onnistumisen kannalta. Määrällisen tutkimuksen aineistonkeruumenetelmiä ovat mm. kyselylomakkeet ja tilastot. (Kananen 2015. 95–98)

2.3 Tutkimuksen rajaus ja tavoitteet

Tässä kehittämistutkimuksessa tutkittiin telahuollon tilaus-toimitusprosessia. Aiheen ollessa kuitenkin melko laaja, rajattiin se koskemaan tarkemmin tarkastus-lisätyöraportointiprosessia. Tavoitteena oli selvittää, mitkä tekijät aiheuttavat lisätyöraportointiprosessin pitkittymistä ja miten näihin tekijöihin tulisi suhtautua. Opinnäytetyön lopputuloksena toimeksiantaja saa tietoa prosessia pitkittävästä tekijöistä ja kehitysehdotuksia tilanteen parantamiseksi. Lisäksi tutkimuksessa pyrittiin löytämään kehityskohteita myös muista huollon vaiheista.

Tärkeimmäksi tutkimuskysymykseksi nousi:

Miksi tarkastuksissa ja lisättyöraportin laatimisessa kestää tavoiteltua aikaa pidempään ja miten niitä voidaan nopeuttaa?

2.4 Aineistonkeruu

Tutkimuksessa käytettiin sekä laadullisia, että määrällisiä tutkimusmenetelmiä. Aineistoa kerättiin omin havainnoin, haastatteluin, sekä toimeksiantajan tarjoamaa dataa hyödyntäen. Omat havainnot ja haastattelut ovat laadullisia tutkimusmenetelmiä, kun taas toimeksiantajan datan tutkiminen on määrällinen menetelmä.

Havainnoinnin tarkoituksena on parantaa tutkijan ymmärrystä tutkittavasta ilmiöstä. Kaikki havainnointi ei kuitenkaan ole tieteellistä havainnointia. Jotta havainnointi voidaan luokitella tieteelliseksi, edellyttää se ajallisesti määriteltyä havainnointijaksoa sekä havainnoinnin dokumentointia. Pelkästään tutkijan muistiin perustuva havainto ei siis ole tieteellistä havainnointia. Vaikka muistiin perustuva havainto olisi todellinen ja luotettava, ei sitä voida hyödyntää tieteellisessä tutkimuksessa. (Kananen 2015, 78–80)

Haastattelun tarkoituksena on saada tietoa tutkimuksen kohteesta. Haastattelut auttavat ymmärtämään ilmiötä, sekä sen yhteydessä työskenteleviä henkilöitä. Haastattelun kohdehenkilöt tulevalita tarkasti. Kohteeksi tulee valita juuri ne henkilöt, joita tavoiteltavat muutokset koskevat ja joilta löytyy parhaiten tietoa asiasta. Haastattelu voidaan toteuttaa strukturoituna tai strukturoimattomana haastatteluna. Strukturoidussa haastattelussa esitetään kaikille haastateltaville samat valmiiksi määritetyt kysymykset samassa järjestyksessä. Strukturoidun haastattelun kysymykset ovat luonteeltaan faktapohjaisia. Strukturoimaton haastattelu taas on vapaampi ja se voi olla esimerkiksi täysin avoin, jossa haastateltava kertoo omin sanoin annetusta aiheesta tai teemahaastattelu, jossa tutkija on jakanut ilmiön valmiiksi eri teemoihin. (Kananen 2015, 80–85)

Toimeksiantajan keräämän datan tutkimisen tarkoituksena on saada numeraalista tietoa ilmiöstä ja ongelmasta. Tutkimusaineisto voidaan tiivistää esimerkiksi taulukoksi tai tunnusluvuiksi, jotta se on helposti ymmärrettävissä. Taulukoista ja tunnusluvuista kerätään esimerkiksi prosenttiosuudet ilmiöstä. Näin saadaan tilastollista faktaa ilmiön esiintyvyydestä. (Heikkilä 2014)

3 Tilaus-toimitusprosessi

Toimiva liiketoiminta perustuu useiden tekijöiden peräkkäisiin vaiheisiin, joista valmis tuote tai palvelu koostuu. Tässä ketjussa tavarat kulkevat yhteen suuntaan raaka-ainelähteistä kohti kuluttajaa. Prosessi saa kuitenkin alkunsa kuluttajan tarpeesta. Kysyntä ja siihen liittyvä tietovirta kulkeekin tässä ketjussa vastakkaiseen suuntaan. (Sakki 2009, 12–14.)

Ketjua raaka-ainelähteestä kohti kuluttajaa kutsutaan tilaus-toimitusprosessiksi tai arvoketjuksi. Toimittajayrityksen oma toiminta voi olla vain pieni osa tätä arvoketjua. Arvoketjun vaiheita voivat olla muun muassa raaka-aineiden, muiden hyödykkeiden, sekä palveluiden hankinta, valmistus, markkinointi, jakelu, tuotekehitys, sekä jälkimarkkinointi. Näistä vaiheista jokainen tuottaa arvoa suorasti tai epäsuorasti, mutta samalla kuitenkin aiheuttavat kustannuksia. (Sakki 2009, 14–15.)

Tehokkaalla tilaus-toimitusprosessilla pyritään täyttämään asiakkaan tarpeet hinnan, laadun, nopeuden joustavuuden ja vastuullisuuden osalta. Erityisesti vastuullisuus ja kestävä kehitys ovat nousseet tärkeään rooliin viime vuosina. Tämän vuoksi toimittajayritys on vastuussa asiakkaalle myös sen käyttämien alihankkijoiden toiminnasta. (Weele & Rozemeijer 2022, 210–212.) Muiden yritysten kanssa yhteistyön myötä yritykset voivat keskittyä ydinosaamiseensa. Laajan toimitusverkoston myötä tulee kuitenkin myös haasteita, kun toiminnot eivät ole enää oman yrityksen hallinnassa. Jokainen tekijä arvoketjussa tuo omat riskinsä. Tästä syystä koko arvoketjun hallinta nousee tärkeään rooliin. (Jonsson 2008, 389–390)

Tilaus-toimitusketju koostuu fyysisten materiaalin liikkeiden ja vaiheiden kuten käsittelyn, kuljetuksien ja varastointien lisäksi myös tiedon liikkeestä. Materiaali ei liiku ilman tietoimpulsseja, jolloin tilaus-toimitusprosessin eri tekijöiden kommunikointi nousee tärkeään rooliin. Materiaali- ja tietovirran lisäksi tilaus-toimitusprosessiin kuuluu oleellisesti rahavirrat, kuten ostotilaukset ja maksusuoritukset. (Sakki 2009, 21–22)

Ketju alkaa asiakkaan tilauksesta. Siitä käynnistyy mahdollisesti hyvinkin laaja tietovirtojen kulku yritykseltä tavarantoimittajille ja sieltä mahdollisesti eteenpäin raaka-ainetoimittajille. Raaka-ainetoimittajilta lähtevät tavaravirrat taas suuntaavat kohti tilaajayritystä ja sitä kautta asiakasta kohti. Jotta koko tilaus-toimitusprosessia osataan hallita, on syytä tarkastella kaikkia tilaus-toimitusprosessin virtauksia eli tieto-, tavara-, ja rahavirtauksia. (Sakki 2009, 22)

Tietovirran hallinta

Suurin osa tietovirrasta on asiakas- ja hankintatilauksia. Näiden lisäksi tietovirtaa on kuitenkin myös suunnitteluun ja kysynnän ennustamiseen tarvittavat tiedot. Näillä tiedoilla vältetään mm. turhilta hankinnoilta ja varastoinneilta. Mitä paremmin yritys tietää asiakkaidensa aikeista, sitä vähemmän turhia kustannuksia yritykselle aiheutuu. (Sakki 2009, 23)

Tavaravirran hallinta

Tavaravirta kulkee enimmäkseen toimittajilta asiakkaille. Tavara kulkee kuitenkin osittain myös asiakkailta toimittajalle mm. palautusten ja kierrätysten kautta. Tavaravirta aiheuttaa yrityksille suuret kustannukset mm. kuljetusten ja varastoinnin myötä. Hankintojen ja jakelun suunnittelun tärkeys korostuu, jotta voitaisiin minimoida turha varastointi, sekä kuljetus. (Sakki 2009, 23)

Rahavirran hallinta

Rahavirta pitää sisällään paljon muutakin, kun vain maksun toimitetusta hyödykkeestä. Rahavirran tehokkuuteen vaikuttaa merkittävästi tieto- ja tavaravirrat. Kun asiakkaat saavat tilaamansa tuotteet nopeammin, voi myös toimittajayritys laskuttaa asiakasta nopeammin ja täten maksusuoritus tulee toimittajalle nopeammin. Nopealla rahavirralla on suuri vaikutus yrityksen kannattavuuteen. Mitä nopeampaa rahavirta on asiakkaalta toimittajalle, sitä vähemmän pääomaa tarvitaan liiketoiminnan ylläpitämiseen. (Sakki 2009, 23)

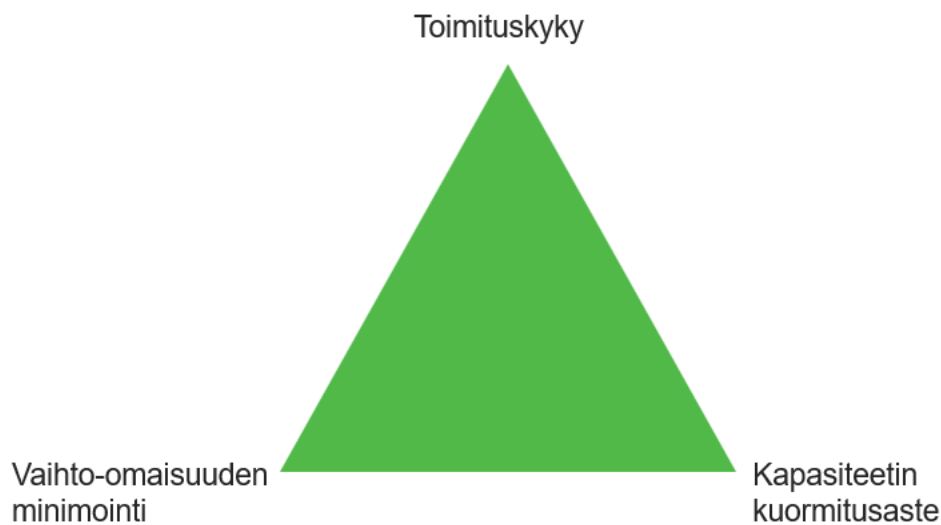
4 Toiminnanohjaus

Tuotantotoiminnan tavoitteena voidaan pitää arvon tuottamista asiakkaalle kustannustehokkaasti luvatussa toimitusajassa halutut laatuvaatimukset täyttäen. Toiminnanohjauksen tehtävänä on suunnitella ja hallita yrityksen tilaus-toimitusketjun eri tehtäviä niin, että nämä tavoitteet voidaan saavuttaa. Toiminnanohjaus kattaa siis perinteisen tuotannosuunnittelun lisäksi myös muiden toimintojen, kuten myynnin ja markkinoinnin, tuotekehityksen, hankintatoimen, jakelun ja yhteistyökumppaneiden ohjauksen. (Martinsuo, Mäkinen, Suomala ja Lyly-Yrjänäinen. 2016)

4.1 Toiminnanohjauksen tavoitteet

Toiminnanohjauksen tavoitteina voidaan pitää kapasiteetin korkeaa tuottavuutta, vaihto-omaisuuden minimointia, hyvää toimitusvarmuutta, sekä lyhyttä toimitusaikaa. Kapasiteettiin sitoutuu hyvin paljon pääomaa, jolloin sen tuottavuus on tärkeässä roolissa yritystoiminnassa. Tämän vuoksi toimintaa on ohjattava, niin että käytössä olevat resurssit ovat mahdollisimman kovassa käytössä. Käytännössä tämä voi tarkoittaa esimerkiksi suurempien tuotantoerien valmistusta niin, että tuotantokoneiden käyttöaste pysyy mahdollisimman korkeana, eikä aikaa huku asetusaikeihin. Myös vaihto-omaisuuteen sitoutuu paljon yrityksen pääomaa. Tämän vuoksi toiminnanohjauksella pyritään minimoimaan raaka-ainevarastot, keskeneräinen tuotanto, sekä valmisvarastot. Käytännössä tämä onnistuu tilauksiin perustuvalla tuotannolla ja pienillä valmistussarjoilla. Lyhyellä ja varmalla toimitusajalla taas pidetään tärkeitä asiakassuhteita yllä. Toimitusaikaan vaikuttaa sekä oman että mahdollisten alihankkijoiden tuotannon läpäisy aika, sekä tarvittavien materiaalien toimitusajat. Toimitusvarmuuteen taas vaikuttaa toimittajan kyky arvioida näiden aikojen oikeellisuus jo tarjousvaiheessa. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen 2009, 402–404)

Nämä tavoitteet ovat kuitenkin ristiriidassa keskenään. Tehokkaan käyttöasteen vaatiessa suuria tuotantoeriä ja vaihtomaisuuden minimoinnin vaatiessa pieniä tuotantoeriä, joudutaan tekemään kompromissi näiden välillä. Lisäksi vaihto-omaisuuden minimointi vaatii käytännössä kaikkien varastojen minimointia, kun taas lyhyt toimitusaika voi vaatia tiettyjen pitkän toimitusajan komponenttien varastointia. Toiminnanohjauksella pyritään löytämään tuottavimmat kompromissit näiden ristiriitojen ratkaisemiseksi. Ristiriitaisuus havainnollistettu kuviossa 1. (Haverila ym. 2009, 403–404)



Kuvio 1 Tuotannon tavoitteiden ristiriitaisuus (Muokattu Haverila ym 2009, 404.)

4.2 Läpimenoajan lyhentäminen

Läpimenoajan lyhentäminen on hyvä tapa ratkaista näitä ristiriitoja. Läpimenoaika lyhentämällä pystytään saavuttamaan korkea käyttöaste, hyvä toimitusvarmuus ja minimaaliset vaihto-omaisuuskustannukset. (Haverila ym. 2009, 404)

Läpimenoajan tarkastelu on tärkeä osa koko tuotantoprosessin kehittämisessä. Tyypillisesti vain pieni osa toiminnasta tuottaa suoraa arvoa asiakkaalle. Tämän vuoksi läpimenoaika tarkastellessa päädytäänkin miettimään, ovatko kaikki vaiheet todella tarpeellisia liiketoiminnan kannalta. Nämä tarpeettomat vaiheet voivat olla esimerkiksi turhaa työtä, odottamista eri vaiheiden välillä sekä hukkaa. Läpimenoaika on syytä tarkastella liiketoiminnan kaikissa prosesseissa. Sitä voi tarkastella esimerkiksi tilaus-toimitusprosessin, materiaalivirtauksen tai tuotekehitysprosessin kannalta. Tilaus-toimitusprosessin läpimenoaika on hyvä tutkia, sillä se vastaa asiakkaan käsitystä koko yrityksen toiminnasta ja luotettavuudesta. Materiaalivirtauksen läpimenoaikojen tarkastelu auttaa ymmärtämään avainkomponenttien toimitusajat, joilla on suora vaikutus koko tuotteen toimitusaikaan. Tuotekehitysprosessin läpimenoaika kannattaa taas tarkastella, jotta uuden tuotteen markkinoille tuomista voitaisiin nopeuttaa ja täten olla kilpailijoita edellä. (Läpimenoajan lyhentäminen n.d)

Jotta läpimenoaikaa voidaan lyhentää, tulee tämän tarkastelun avulla selvittää, miten pitkä läpimenoaika todellisuudessa on, millaista vaihtelua siihen liittyy ja miten se jakautuu eri tekijöiden tai vaiheiden kesken. Aluksi kuvataan siis koko prosessi, mitataan läpimenoaika vaihteluineen ja jaetaan se osiin. Kun prosessi on jaettu eri vaiheisiin, voidaan näiden vaiheiden kohdalla miettiä esimerkiksi, voidaanko osa niistä poistaa kokonaan, yhdistää muiden vaiheiden kanssa, nopeuttaa tai voiko vaiheita tehdä rinnakkain. (Läpimenoajan lyhentäminen n.d)

4.3 Tuotannosuunnittelu

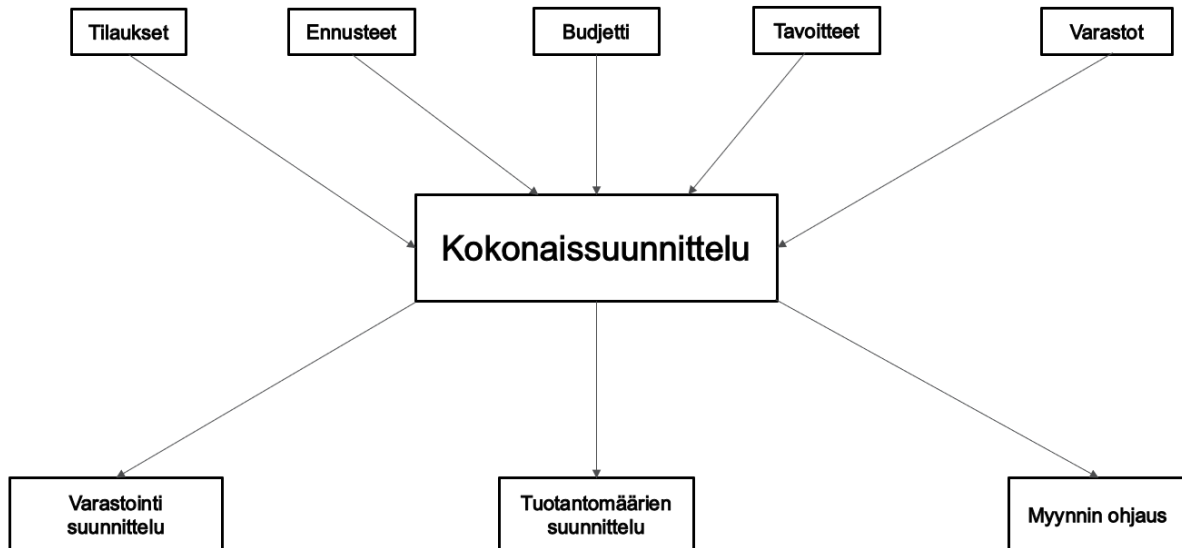
Tuotannosuunnittelulla ohjataan yrityksen omia kapasiteetteja ja materiaaleja. Toimivalla tuotannosuunnittelulla mahdollistetaan tuotannon tehokas toiminta, joka tyydyttää asiakastarpeen ja täyttää tuotannon tavoitteet yrityksen toiminnassa. Tuotannosuunnittelun voidaan ajatella olevan vaiheittainen prosessi, jossa asiakkaiden kysynnästä saatavaa todellista tietoa, sekä ennustetietoa sovelletaan. Tuotannosuunnittelussa on syytä huomioida, että suunnitelmat voivat muuttua ajan saatossa ja tämän vuoksi onkin kannattavaa käyttää niin sanottua rullaavaa suunnittelua, jossa suunnitelmat tehdään lyhyelle, keskipitkälle ja pitkälle aikavälille ja niitä tarkennetaan yksityiskohtaisemmaksi hienosuunnitteluksi tuotannon ajankohdan lähestyessä. Muutoksia aiheuttavat mm. kapasiteettiongelmat, kuten koneiden vikaantumiset ja työntekijöiden sairastumiset, alihankittavien komponenttien toimitusaikamuutokset ja asiakkaan tekemät muutokset. (Martinsuo, Mäkinen, Suomala & Lyly-Yrjänäinen. 2016, 137–154)

Tuotannosuunnittelun lähtökohta on, että tilattu tuote saadaan valmistettua hieman ennen luvattua toimitusaikaa. Kuitenkin esimerkiksi ruuhka-aikoina voidaan tuote joutua valmistamaan mahdollisuuksien mukaan jo aiemmin. Niin sanottu pelivara tuotannosuunnittelussa riippuu siis vahvasti oman tuotannon läpimenoajasta ja materiaalien toimitusajasta. Hyvä tuotannosuunnitelma ei myöskään ole liian tiukka, vaan sen on oltava toteutettavissa käytössä olevalla kapasiteetillä. Kapasiteetin potentiaalin määrittäminen toteutetaan kuormituslaskennan avulla. Laskenta täytyy kuitenkin pitää riittävän karkealla tasolla, jotta suunnitelma ei kaadu pieniin muuttujiin tuotannossa. Kuormituslaskenta toteutetaan kuormitusmallien avulla. Kuormitusmalli tehdään tuotekohtaisesti ja siitä selviää tuotteen läpäisyajan rakenne. Kuormitusmalli voidaan rakentaa esimerkiksi kuormitusryhmittäin, joita voivat olla esimerkiksi tuotannossa käytettävät koneet ja työntekijät. Tuotteen x valmistamiseen voidaan esimerkiksi tarvita levytyökeskusta, koneistusta,

sekä kokoonpanoa. Kuormitusmallista selviää näiden vaiheiden läpäisyajat. Kun nämä tiedot liitetään suurempaan tuotantosuunnitelmaan, nähdään mitkä resurssit ovat milloinkin käytössä, joka taas helpottaa seuraavan tuotteen kuormituksen suunnittelua. Tuotantosuunnitelman on oltava myös joustava mahdollisten häiriötekijöiden suhteen, jotta myöhästymisiltä voidaan välttyä. (Lapinleimu ym. 1997, 196)

4.4 Myynnin ja tuotannon kokonaissuunnittelu

Myynnin ja tuotannon kokonaissuunnittelulla pyritään kokonaisvaltaisesti parantamaan yrityksen toimintaa. Se on yrityksen ylimmän tason suunnittelutyökalu ja se voi olla osana yrityksen vuotuista budjettisuunnittelua. Kokonaissuunnittelu perustuu yrityksen saatuihin tilauksiin, ennusteisiin, sekä varastotasoihin. Suunnitelma sisältää päätökset toiminnoista kysynnän vaihdellessa. Ratkaistavat kysymykset voivat liittyä esimerkiksi oman tuotannon määrän muuttamiseen, alihankinnan mahdollisuuksiin, työvoiman määrän mukauttamiseen, osa-aika- ja ylitöiden teettämiseen tai työkuorman säätelyyn hinnoittelun avulla. Kokonaissuunnittelun käsitettä selitetty kuviossa 2. (Haverila ym. 2009, 411–412)



Kuvio 2 Kokonaissuunnittelu (Muokattu Haverila 2009, 412.)

Kokonaissuunnittelussa tärkeään rooliin nousee myynnin, tuotannon, talouden ja tuotekehityksen tiivis yhteistyö. Sen tavoitteena on saavuttaa yhteisymmärrys toiminnoista, joilla saadaan kysyntä ja tarjonta samalle tasolle. Suunnitelma tehdään yleensä karkealla tasolla seuraavan 3–18 kuukauden ajalle. Kokonaissuunnitelman tuloksista yrityksen johto saa apua strategisen päätösten tekoon. Tuotannon osalta strategiat voidaan jakaa karkeasti kolmeen avainstrategiaan: tarpeen mukaan joustava tuotanto, tasainen tuotanto tai näiden kahden yhdistelmä. Tarpeen mukaan joustavassa strategiassa työvoiman määrää mukautetaan vastaamaan kysyntää. Käytännössä tämä tarkoittaa työntekijöille lyhyitä sopimuksia ja paljon irtisanomisia. Tasaisessa tuotannossa työvoima pysyy vakiona ja kysynnän vaihteluihin vastataan vaihto-omaisuutta säätämällä. Tässä strategiassa on kuitenkin suuret riskit myynnin menetyksiin. Yhdistelmä strategiassa työvoima pysyy vakiona, mutta kysynnän vaihteluihin vastataan joustavalla työajalla ja ylitöillä. Yhdistelmä strategia on näistä kolmesta yleisin strategia. (Chase, Jacobs & Aquilano 2007, 558–565)

5 Mekaaninen telahuolto

5.1 Yleistä telahuollosta

Valmetin Jyväskylän toimipisteen telahuolto kuuluu Valmetin Palvelut-liiketoimintalinjaan. Jyväskylän toimipisteen huoltopalvelut voidaan jakaa mekaaniseen huoltoon, telapinnoituksiin sekä vedenpoistoelementtien pinnoitukseen. Toiminnot ovat jaettu eri halleihin. Pinnoitukset tehdään STC-hallissa, mekaaniset huollot MEP-hallissa ja vedenpoistoelementtien pinnoitukset DEWA-hallissa. Usein telahuolto sisältää sekä pinnoituksen, että mekaanisen huollon. Mekaanisten huoltojen osalta Valmet tarjoaa asiakkailleen valmiita telatyypeittäin määritettyjä huoltopaketteja, jotka sisältävät tiettyjen osien tarkastukset sekä vaihdot. Näitä paketteja ovat esimerkiksi tietyn ajanjakson välein suositeltavat määräaikaishuollot, sekä täyshuollot. Näiden lisäksi asiakkaan pyynnöstä tehdään mm. pelkästään tarkastuksiin perustuvia huoltoja, sekä modernisaatiohuoltoja.

5.2 Toimenpiteet ennen telan saapumista

Telahuolto prosessi alkaa asiakkaan tarpeesta tai myyjän suosituksesta telahuollolle. Myyjä suosittelee huoltoa asiakkaalle tai asiakas ottaa yhteyttä myyntiin. Myyjä määrittää huollon sisällön asiakkaan kanssa. Tämän jälkeen asia siirtyy asiakaspalveluun. Asiakaspalveluinsinööri tarkastaa telan tiedot ja määrittää huollon tarkemman sisällön sekä alustavan toimitusajan yhdessä tuotannon-suunnittelijan kanssa. Tämän jälkeen tarjous lähetetään takaisin myyntiin, joka tarjoaa huoltoa asiakkaalle. Tarjouksen saatuaan asiakas ja myyjä neuvottelevat kaupasta. Asiakkaan hyväksyessä kaupan, tulee tilaus tuotannon tietoon. Tässä vaiheessa tuotannonsuunnittelija aikatauluttaa telan huollon ja tilaa tarvittavat huollon sisältöön liittyvät varaosat. Lisäksi tässä vaiheessa avataan huollolle tuotantotilaus tuotannonohjausjärjestelmään. Asiakas lähettää telan huoltoon tilausvahvistuksen mukaisesti.

5.3 Toimenpiteet telan saapumisen jälkeen

Telan saavuttua toimipisteelle, tehdään sille vastaanottotarkastus. Tarkastuksen jälkeen tela puretaan tuotannonsuunnittelijan tekemän aikataulun mukaisesti. Purkamisen aikana tela-asentajat täyttävät purkuraportin, johon he merkitsevät purun aikaiset havainnot mm. rikki menneistä ja kuluneista osista. Purun jälkeen tarkastaja tarkastaa tarkemmin telan osat ja täyttää tarkastusraportin. Usein tarkastuksissa paljastuu toimenpiteitä vaativia kohteita, jotka eivät sisälly alkuperäiseen

myynnin sisältöön. Näiden havaintojen pohjalta tuotannosuunnittelija laatii lisätyöraportin. Ennalta määritelty projekti-insinööri tarkastaa lisätyöraportin ja lähettää sen asiakkaalle hyväksyttäväksi. Lisätyöraporttiin merkitään kohteiden kriittisyys, hinta ja vaikutus toimitusaikaan. Raportin lähettämisen jälkeen myyjä ja asiakas neuvottelevat lisätöistä. Kun asiakas on päättänyt lisätöistä, aikataulutetaan huolto uudestaan. Kun lisätöihin liittyvät osat saapuvat toimipisteelle, voidaan aloittaa telan kasaus. Telan kokoonpanon jälkeen tela koeajetaan (taipumakompensoidut ja imuteulat), lopputarkastetaan, viimeistelymaalataan, pakataan, lähetetään asiakkaalle ja laskutetaan. Laskutuksen jälkeen asiakkaalta pyydetään vielä palautetta toiminnasta. Telahuollon tilaus-toimitusprosessia selitetty yksinkertaistettuna Liitteessä 1.

6 Huollettavat telatyypit

Valmet huoltaa sekä Valmetin itse valmistamia, että kilpailijoiden valmistamia paperi-, kartonki-, ja sellukoneen teloja. Alla esiteltynä yleisimmät telatyypit, sekä niiden huoltojen erityispiirteet.

6.1 Taipumakompensoidut telat

Telat taipuvat oman painonsa ja ulkoisten kuormitustekijöiden yhteisvaikutuksesta. Tätä taipumaa kompensoidaan eri menetelmin. Taipumaa kompensoidaan variaatiosta riippuen joko pysyvällä muokkaamisella, paineella tai kuormituselementeillä. Taipumakompensoitujen telojen kehitys esitely kuviossa 3.

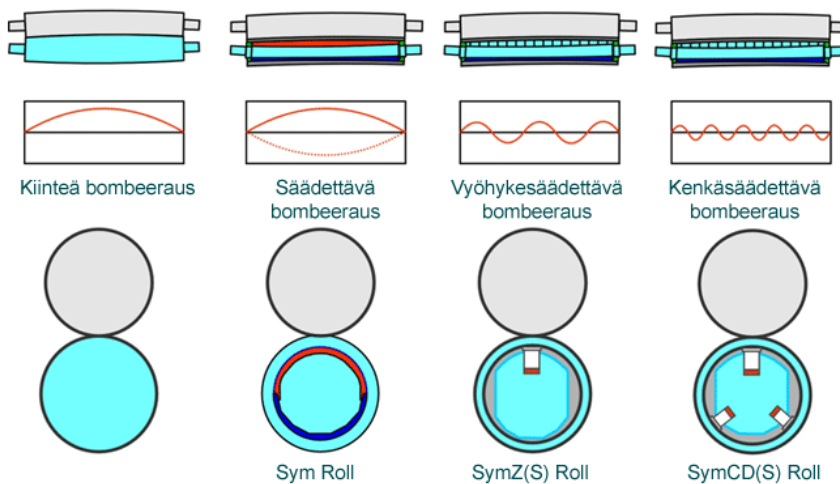
Yksinkertaisin menetelmä on telan vaipan muodon pysyvä muokkaaminen eli bombeeraus. Ongelmana tässä menetelmässä on kuitenkin telan kehänopeuden muuttuminen läpimitan muuttuessa. Tämän myötä koneen viiran ja huovan saumat käyristyvät. Lisäksi bombeerattu tela toimii optimaalisesti vain yhdellä viivakuorman arvolla. Nykyään paperi- ja kartonkikoneilla valmistetaan useita eri paperi- ja kartonkilajeja, jolloin koneella tulisi pystyä ajamaan useilla viivakuormilla. (Telatyypit ja rakenteet. N.d.)

Taipumaa voidaan säätää myös paineen avulla. Tällöin kyseessä perinteinen taipumakompensoitu tela. Tässä menetelmässä telassa on kaksi toisistaan erotettua painekammiota, joiden välistä paine-eroa säädellään. Paine-erolla telan vaippaa tuetaan nippiä vasten. Tällä menetelmällä saa-

daan aikaiseksi melko tasainen nippikuormitus. Perinteisiä taipumakompensoituja teloja ei kuitenkaan suositella käytettäväksi koneissa, joiden nopeus on yli 1200 m/min. (Telatyypit ja rakenteet. N.d.)

Viimeisin taipuman kompensointimenetelmä on kompensointi kuormituselementeillä. Tällöin kyseessä on ns. kenkätela. Tässä variaatiossa telan vaippaa tuetaan nippiä vasten kuormituskengillä. Kuormituskengän alla olevan männän alle syötetään öljyä paineella, joka painaa kuormituskengän vaippaa vasten. Öljy siirtyy männän alapuolelta kengän öljytaskuihin ja siitä edelleen kengän ja vaipan väliin. Öljy pitää kengän vakioetäisyydellä vaipasta. Tällöin kuormitus siirtyy telan akselille. Kuormituselementit ovat jaettu vyöhykkeisiin, joiden painetta pystytään säätämään. Kenkäteloista on kehitetty useita eri variaatioita, kuten monivyöhyketelat, joissa vyöhykkeitä voi olla jopa 60 ja beltitelat, joissa vaippa on korvattu kenkäpuristinhihnalla. (Telatyypit ja rakenteet. N.d.)

Taipumakompensoitujen telojen kehitys



Kuvio 3 Taipumakompensoitujen telojen kehitys (Telatyypit ja rakenteet. N.d.)

Valmetin taipumakompensoidut telat muodostavat Sym tuoteperheen, jonka tuotteita ovat mm. SymZ, SymZS, Sym ZL/ZLC, Sym CD/CDS ja SymBelt. Taipumakompensoiduille teloille tarjotaan mallista riippuvia valmiita huoltopaketteja, jotka ovat täyshuolto ja määräaikaishuolto. Näiden lisäksi tehdään asiakkaalle räätälöityjä huoltoja ja esimerkiksi täysin tarkastuksiin perustuvia huoltoja.

Taipumakompensoitujen telojen huolto

Määräaikaishuolto on täyshuoltoa suppeampi huolto. Määräaikaishuoltoa suositellaan 1–2 vuoden välein ja laajempaa täyshuoltoa suositellaan 3-6 vuoden välein. Taipumakompensoitujen telojen määräaikais- ja täyshuoltojen sisällöt riippuvat telan mallista. Mallista riippumatta huolto sisältää kuitenkin telan purun, osien kunnan tarkastukset ja mittaukset. Täyshuolto sisältää myös perusvaaraosien vaihdon, sekä mahdollisesti myös päälaakereiden vaihdon. Taipumakompensoidut telat koekäytetään huollon yhteydessä, jotta voidaan varmistaa telan toiminta normaaliolosuhteissa.

Esimerkkinä Sym ZS täyshuolto sisältää alla olevat vaiheet. Sym ZS rakenne esitetty kuviossa 4.

Vastaanotto ja purku:

Telan saapuessa otetaan siitä vastaanottokuvat ja tehdään vastaanottotarkastus. Vastaanottotarkastuksen jälkeen tela pestään tarvittaessa. Telasta puretaan hoito- ja käyttöpää, sekä vedetään akseli ulos. Purun yhteydessä laakerointiosat pestään ja tiivisteet, sekä tiivistepinnat tarkastetaan.

Akselin huolto:

Akselin ulosvedon jälkeen akseli huolletaan. Akselin huoltoon kuuluu kuormituskenkien, akselin-kaulojen ja kuormituskenkien visuaalinen tarkastus. Lisäksi kuormitusmännät puretaan, puhdistetaan ja mittatarkastetaan. Täyshuoltoon kuuluu myös kaikkien suodattimien ja tiivisteiden vaihdot, sekä vyöhykeputkiston koeponnistus. Lopuksi akseli kokoonpannaan.

Vaipan huolto:

Vaipan pinnoite tarkastetaan visuaalisesti. Laakeritilat, sisä- ja ulkohalkaisija ja heitot mittatarkastetaan ja vaippa tasapainotetaan. Lisäksi vaipan sisäpinta tarkastetaan naarmujen ja kuluneisuuden osalta.

Kuormituselementtien huolto:

Elementit puretaan ja pestään. Kuormitusrenkas mittatarkastetaan, kuormituskengän viisteet mitataan ja liukupinnat tarkastetaan. Lopuksi kuormitusrenkas kokoonpannaan.

Nivellaakerit:

Nivellaakerit irrotetaan kokonaisena, jonka jälkeen ne puretaan, puhdistetaan, tarkastetaan ja voidellaan. Laakeri ja laakeripesä mittatarkastetaan, sekä akselin ja laakerin välinen sovite puhdistetaan ja mitataan.

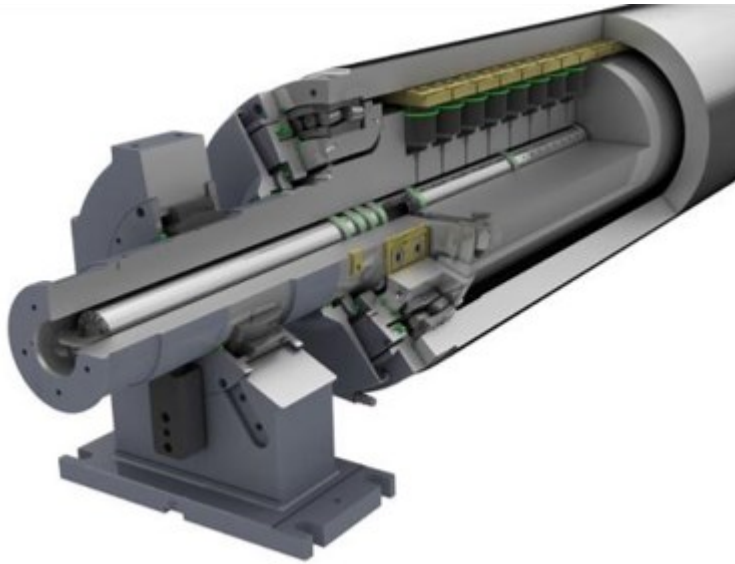
Vaihdehuolto:

Täyshuollossa telan vaihde huolletaan. Vaihde puretaan, pestään ja tarkastetaan. Vaihteen ensiö- ja toisiolaakeri vaihdetaan. Lisäksi kaikki o-renkaat, akselitiivisteet, palje ja kiristimet vaihdetaan. Vetorenkkaan ja hammaskytkimen kunto tarkastetaan. Huollon jälkeen vaihde koeajetaan erikseen.

Kokoonpano ja loppukoeikäyttö:

Kokoonpanossa akseli viedään vaipan sisään ja laakeroinnit kokoonpannaan. Kaikki tiivisteet uusitaan tässä yhteydessä. Lopuksi vaihde asennetaan käyttöpäähän. Loppukoeikäytössä telasta mitataan liikkeellelähdevirta kylmänä, käyttöteho, hydrauliset virtaukset ja paineet, pintalämpötila, vaipan säteisheitto ja värähtelyt. Koekäytön jälkeen tela pakataan ja lähetetään.

Yllä oleva listaus kuuluu täyshuollon piiriin. Täyshuollon lisäksi telasta voi tarkastuksien myötä löytä myöskin työnsisällön ulkopuolisia korjauskohteita, jotka tarjotaan asiakkaalle erikseen lisätöinä. Yleisiä SYM telojen lisätöitä ovat esimerkiksi vaipan hoonaus, akselikaulojen korjaukset ja akselin hoonaus. (Vyöhykesäädettävän telan täyshuolto. N.d.)

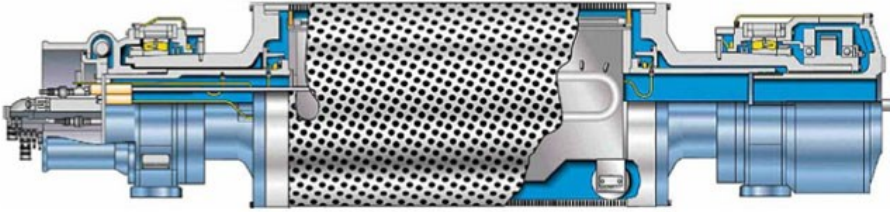


Kuvio 4 Sym tela (Telatyyppit ja rakenteet. N.d.)

6.2 Imutela

Imutela poistaa paperiradasta vettä alipaineen ja puristuksen avulla. Imutelan rakenne koostuu yksinkertaistetusti rei'itetystä vaipasta, sen sisällä olevasta imulaatikosta, vaippaan kiinnitetyistä laippa-akseleista ja niille kootuista laakeroinneista. Rakenne esitetty kuviossa 5. Imulaatikko on jaettu kammioihin sivutiivisteillä, joita kuormitetaan vaippaa vasten kuormitusletkuilla. Telan imuleveyttä voidaan säätää päätytiivisteitä liikuttamalla. (Telatyyppit ja rakenteet. N.d.)

Imutela



Kuvio 5 Imutelan rakenne (Telatyypit ja rakenteet. N.d.)

Imutelojen huolto

Valmet tarjoaa myös imuteloille erilaisia huoltokokonaisuuksia. Imutelan määräaikaishuoltoa suositellaan tehtäväksi 1–2 vuoden välein ja täyshuoltoa 3-4 vuoden välein. Myös imutelojen tapauksessa määräaikaishuolto on huomattavasti suppeampi kokonaisuus, kun täyshuolto.

Imutelan täyshuolto sisältää seuraavat toimenpiteet:

Vastaanotto ja purku:

Telan saapuessa otetaan siitä vastaanottokuvat ja tehdään vastaanottotarkastus. Vastaanottotarkastuksen jälkeen tela pestään tarvittaessa. Hoitopään laippa-akseli irrotetaan vaipasta ja imulaatikko vedetään ulos. Tämän jälkeen käyttöpää irrotetaan vaipasta ja hoitopää imulaatikosta.

Imulaatikon huolto:

Imulaatikon huolto aloitetaan pesemällä laatikko. Imulaatikosta tarkastetaan korroosioauriot, tiivistepitimet, pesu- ja voiteluputket, säätöluistit, tukirulla ja painemittarit. Lisäksi putkiakselit ja takasisälaakerin akseli mittatarkastetaan. Täyshuollossa uusittavia osia ovat sivu- ja päätytiivisteet, kuormitusletkut, sekä hoito- ja käyttöpään putkiakseleiden v-rengastiivisteet.

Vaipan huolto:

Imutelan vaippa tai vaipan pinnoite tarkastetaan visuaalisesti. Vaipalle tehdään myös särötarkastus ja sen ohjaus, ulkohalkaisija ja heitot mitataan. Lisäksi täyshuollossa vaippa tasapainotetaan tasapainotuskoneella.

Laippa-akselien huolto:

Laippa-akselien huollossa hoito- ja käyttöpää puretaan, osat pestään ja tarkastetaan. Mikäli imutela on takasisälaakerillinen, puretaan laakerointi ja tarkastetaan osat ja voitelulinja, sekä uusitaan takasisälaakeri. Täyshuollossa myös päälaakerit pestään ja tarkastetaan. Lisäksi laakerikartiot ja sovitemitat tarkastetaan ja tiivisteet vaihdetaan.

Vaihteen huolto:

Mikäli telassa on vaihde, myös se huolletaan. Huollossa vaihdetaan ensiö- ja toisiolaakerit ja tiivisteet. Lisäksi akseleiden tiivistepinnat kunnostetaan,

Kokoonpano ja koekäyttö:

Huollon lopuksi käyttöpää asennetaan vaippaan, hoitopää asennetaan imulaatikkoon ja laatikko työnnetään vaipan sisään. Myös imutelat tulee koeajaa huollon jälkeen. Koeajossa mitataan laakerointien liikevarat, vaihteen aksiaaliliikkeet ja vaipan heitot. Lisäksi voitelu ja tiivistyksien toiminta tarkastetaan. Koeajossa kuunnellaan myös telan käyntiäänet. Koeajon jälkeen tela pakataan ja lähetetään asiakkaalle.

Myös imuteloissa ilmenee usein työsisällön ulkopuolisia korjaustarpeita. Yleisiä imutelojen lisätöitä ovat mm. vaipan särötarkastukset, kierteiden korjaukset, sovitteiden kunnostukset ja päälakereiden, ja päätypulttien uusinta.

6.3 Putkitelat ja tampourit

Putkitelojen ja tampoerien huollot ovat yksinkertaisempia kuin taipumakompensoitujen ja imutelojen huollot. Näillekin telatyypeille tarjotaan määräaika- ja täyshuoltopaketteja. Määräaikaishuollot sisältävät lähinnä visuaalisia tarkastuksia, sekä laakerointien mittatarkastukset ja tampoerien tapauksessa akselien särötarkastukset. Täyshuollot sisältävät näiden lisäksi täsmällisempiä mittatarkastuksia, sekä telan tasapainotuksen. Putkiteloja ja tampoureita ei koekäytetä huollon jälkeen.

7 Työn toteutus

7.1 Työn kulku

Tutkimus toteutettiin osittain kesätöiden yhteydessä kesällä 2023. Tutkimus aloitettiin havainnoidulla työympäristöllä ja sen mahdollisia ongelmia ja haasteita. Kesän aikana tutustuttiin myös aiheeseen liittyvään teoriaan sekä vastaavista aiheista tehtyihin tutkimuksiin. Tietoperustaan tutustumisen jälkeen aloitettiin nykytilanteen kartoitus toimeksiantajan toteumatietojen ja haastatteluiden avulla. Näiden aineistojen pohjalta pohdittiin parantavia toimenpiteitä ja kehitysehdotuksia.

7.2 Nykytilanteen kartoitus

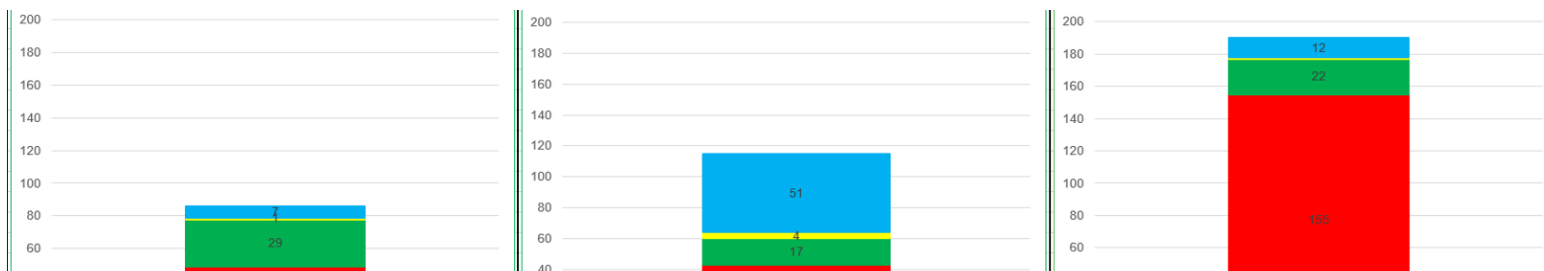
Mekaanisessa telahuollossa työskentelee kahdeksan asentajaa, yksi tarkastaja, yksi koneistaja, kaksi varastomiestä, sekä kolme toimihenkilöä. Asennustyöt tehdään lähtökohtaisesti työpareittain. Työt tehdään yhdessä vuorossa. Ruuhka-aikoina kysyntään vastataan hyödyntämällä alihankintaa ja tekemällä ylitöitä. Alihankintaa hyödynnetään myös ns. erikoisemmissä korjauksissa, joita ei omalla kapasiteetillä kyetä tekemään. Opinnäytetyön havainnointiosuuden aikana (1.5-30.8.2023) töitä oli koko ajan reilusti ja alihankintaan sekä ylityöhön jouduttiin turvautumaan luvattujen toimitusaikojen pitämiseksi. On toki hyvä ottaa huomioon, että havainnointi suoritettiin keskeisimmän kesälomakauden aikaan, joten työvoimaa oli normaalitilannetta reilusti vähemmän.

Huoltojen varaosat pyritään tilaamaan niin, että ne saapuvat juuri ennen huollon ajankohtaa. Joi-takin perusvaraosia, kuten tiivisteitä varastoidaan, jotta huolto ei keskeydy pienen osapuutteen takia. Suurempia komponentteja ei kuitenkaan varastoida niiden kalliin hinnan ja epäsäännöllisen menekin takia.

7.2.1 Aiemmin tehty tutkimus: Valmet A3 MEP Läpimenoajan lyhentäminen

Valmetilla on sitouduttu jatkuvaan parantamiseen. Mekaanisen telahuollon osalta on tehty aiem-minkin tutkimuksia, joilla toimintaa on pyritty kehittämään. Vuonna 2022 toteutetussa tutkimuk-sessa A3 MEP Läpimenoajan lyhentäminen seurattiin, millaisia odotusaikoja projekteissa esiintyy ja mitkä tekijät niitä aiheuttavat. Ennen tutkimusta oli määritelty tavoitteet läpimenoajalle, sekä odotusajoille telan saapussa ja lähtiessä. Tutkimuksessa vertailtiin vuosien 2020 ja 2021 kaikkien projektien läpimenoaikojen keskiarvoja, sekä projektien saapumis- ja lähtemisaikoja. Läpime-noajan tavoitteeksi määriteltiin 90 päivää. Telan saapumisajankohdan tavoitteeksi määritettiin, että tela saapuisi enintään 7 päivän sisällä tilausvahvistuksella annetusta ajankohdasta. Myös huol-lon jälkeiselle kyydin odottamiselle määriteltiin tavoiteajaksi maksimissaan 7 päivää. Tutkimuksen mukaan vuonna 2020 läpimenoaikojen keskiarvo oli 99,7 päivää, telat saapuivat keskimäärin 1,2 päivää myöhässä ja odottivat paluukyytiä keskimäärin 8,6 päivää. Vuonna 2021 läpimenoaikojen keskiarvo oli 82 päivää, telat saapuivat keskimäärin 1,7 päivää myöhässä ja odottivat kyytiä 4,8 päivää. Tavoitteisiin päästiin siis telojen saapumisajankohdan osalta molempina vuosina, sekä vuonna 2021 läpimenoajan ja telojen lähtöajankohdan osalta. (A3 MEP Läpimenoajan lyhentämi-nen. 2022)

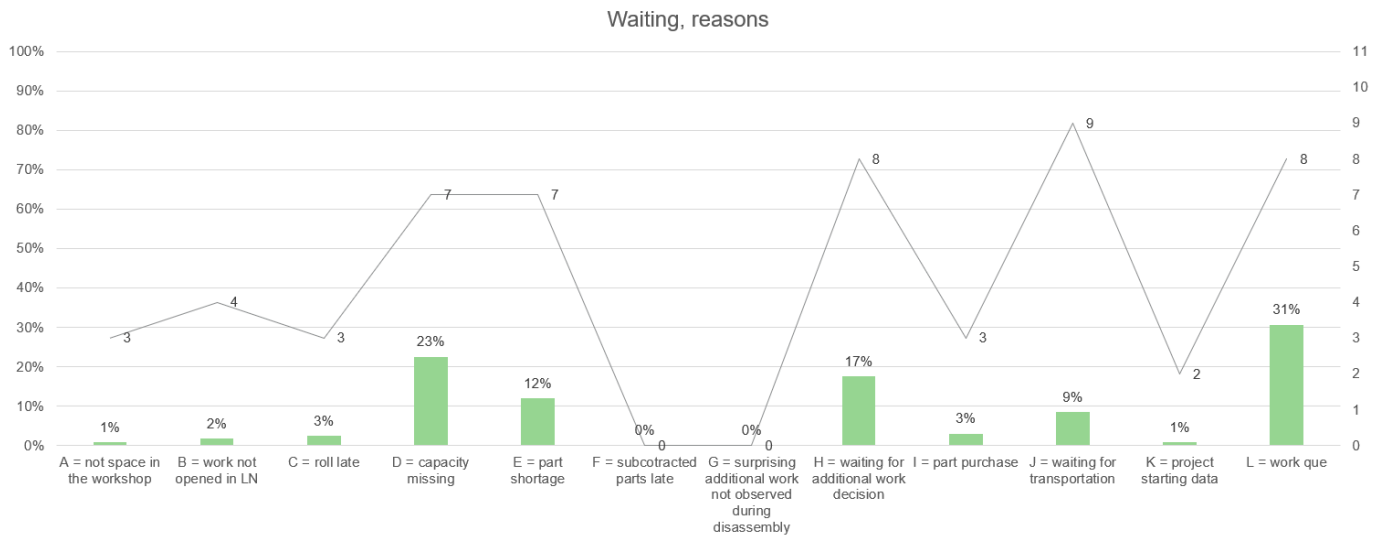
Lisäksi tutkimuksessa otettiin tarkemmin seurantaan kolme projektia. Kyseessä olivat puristinte-lan, imutelan ja Sym ZL telan huollot. Näiden huoltojen osalta läpimenoaikoja tutkittiin tarkemmin.



Kuvio 6 Esimerkkiprojektien läpimenoaikojen rakenteet (Valmet sisäinen tietokanta 2022.)

Kyseisten huoltojen läpimenoaikojen keskiarvo oli 109 päivää, josta jopa 57 päivää eli 52 % huoltojen kokonaisläpimenoajasta oli odotusta. (Valmet sisäinen tietokanta 2022.) Läpimenoaikojen rakennetta kuvattu kuviossa 6.

Merkittävimmät odottamista aiheuttavat tekijät olivat työjono, kapasiteettiongelmat, osapuutteet, sekä lisätyöraportin hyväksymisen odottaminen. (Valmet sisäinen tietokanta 2022.) Odotusta aiheuttavat tekijät kuvattu kuviossa 7.



Kuvio 7 Odotusta aiheuttavat tekijät (Valmet sisäinen tietokanta)

Näistä eniten odottamista aiheuttavasta tekijästä lisätyöpäätösten odottaminen liittyy suoraan ja työjono liittyy tarkastusten osalta tämän tutkimuksen aiheeseen. Tämä havainto luo pohjan tämän tutkimuksen tarkoitukselle ja tavoitteille. A3-projektissa tehtiin myös kalanruotokaaviot, sekä 5 kertaa miksi -analyysit. Näillä pyrittiin selvittämään juurisyyt odottamista aiheuttaville tekijöille, sekä keksimään parantavat toimenpiteet. Tarkastajan työjonon helpottamiseksi ehdotettiin toisen osaston tarkastajan hyödyntämistä. Lisätyöraportin hyväksymisen odotusajan lyhentämiseksi ehdotettiin selkeämpää lisätyöraporttia, jossa kerrotaan selvästi mitä tehdään ja miksi, sekä käytäntöä, jossa projekti-insinöörit kysyvät aktiivisesti tietyin väliajoin asiakkaan päätöksistä lisätöiden suhteen. (Valmet sisäinen tietokanta 2022.) Opinnäytetyön yhteydessä selvitettiin, onko näitä kehitysehdotuksia toteutettu ja millainen vaikutus niillä on ollut.

Toisen osaston tarkastajaa pyritään hyödyntämään aina tilanteen vaatiessa ja hänen työkuormansa salliessa. Tarkastuksia on siitä huolimatta runsaasti tarkastajan työjonossa. Lisätyöraportista on tehty selkeämpi ja siihen merkataan selkeästi vian luonne, mahdollinen aiheuttaja, sekä

korjausehdotukset hintoineen. Tämän kehityksen toimivuutta on kuitenkin hankala mitata. Projekti-insinöörit ovat usein asiakkaaseen yhteydessä, mikäli lisätyöpäätöstä ei tule. Tästä huolimatta asiakkaiden päätökset venyvät edelleen jopa useiden kuukausien mittaisiksi.

Kaikki nämä ehdotukset on siis otettu käytäntöön. Haluttuun lopputulokseen ei silti olla päästy, sillä tarkastus-lisätyöraportointiprosessissa menee edelleen tavoiteaikaa kauemmin

7.2.2 Haastattelut

Haastattelut toteutettiin teemahaastatteluina. Ennen haastattelua tehtiin haastattelu suunnitelma. Ks. liite 2. Haastattelussa edettiin teemahaastattelurungon mukaisessa järjestyksessä. Ks. liite 3. Haastatteluihin pyrittiin valitsemaan ne henkilöt, jotka työskentelevät tutkittavan ilmiön kanssa eniten. Haastateltaviksi valittiin mekaanisen telahuollon työntekijä ja tuotannonsuunnittelija. Haastattelun avulla pyritään ymmärtämään tarkastus-lisätyöprosessin vaiheet, järjestys ja mahdolliset ongelmakohdat. Tarkastus-lisätyöprosessia voidaan itsessään pitää melko yksinkertaisena: Tarkastaja tarkastaa osat ja tuotannonsuunnittelija laatii lisätyöraportin tarkastuksien perusteella. Haastatteluissa pyritäänkin löytämään henkilöiden näkemyksiä ja ns. näkymättömiä ongelmakoh-
tia, joihin he ovat törmänneet työssään.

Kysymykset työntekijälle:

1. Miten tarkastukset etenevät? Mistä tarkastusprosessi alkaa? Tarkasteletko esimerkiksi telan tietoja jo ennen, kun tela saapuu?
2. Mitkä tehtävät vievät eniten aikaa työssäsi?
3. Koetko työjärjestyksen olevan selvä? Kun saat tarkastukset tehtyä, onko sinulle selvää mikä projekti on seuraavaksi kiireellisin? Miten kommunikointi työnjohdon kanssa on toteutettu? (suullisesti palavereissa, työlista, sähköposti)
4. Millaiseksi koet oman työkuormasi?

Kysymykset tuotannonsuunnittelijalle:

1. Mitä asioita lisätyöraporttia varten tulee selvittää?
2. Onko tarkastusraportti mielestäsi riittävä lisätyöraportin laatimiseen?
3. Pystytkö yleensä tekemään lisätyöraportin heti kun tarkastukset ovat valmiit? Tuleeko odotusai-koja?

Kysymykset molemmille:

1. Mitä ongelmia olette havainneet tarkastus-lisätyöraporttiprosessissa?
2. Miten koette kommunikoinnin teidän välillänne? Miten tieto tarkastusten tilasta liikkuu välillänne? (Suullisesti, sähköposti) Koetteko sen toimivaksi?

Haastatteluissa tuli selvästi ilmi, että tarkastajan työkuorma on suuri. Tarkastajan työ on pääsääntöisesti hyvin itsenäistä, eikä tarkastajalle ole määritelty selkeää työlistausta. Työnjohdon ei tarvitse erikseen antaa tehtäviä, poislukien jotkin kiireelliset mittaukset. Jokaisessa huollettavassa telassa on tarkastettavia kohteita. Tarkastaja tarkastaa telatyypistä riippuen eri komponentit, kuvaa mahdolliset vauriot ja kirjaa tulokset itselleen ylös. Näiden tarkastusten jälkeen täytetään Excel-pohjainen tarkastusraportti, joka toimii pohjana lisätyöraportille. Tarkastajan tehtävät alkavat jo huomattavasti ennen kuin tela saapuu verstaalle. Ennen telan saapumista tarkastaja etsii kyseisen telan piirustukset, sekä tiedot aiemmista huolloista ja huollonsisällöistä. Mikäli tela on Valmetin valmistama ja se on huollettu Valmetilla, löytyvät tiedot pääsääntöisesti helposti tietokannoista. Ongelmia ilmenee, jos tela on kilpailijan valmistama ja huoltohistoriasta tai mahdollisista muutoksista ei ole tietoa. Tällöin purkuvaiheen tietojen dokumentointi nousee erityisen tärkeään rooliin.

Varsinaisten tarkastusten lisäksi työ sisältää paljon aikaa vievää ongelmanratkaisua. Tarkastusten tulokset ilmoitetaan asiakkaalle, joten tulokseksi ei riitä vain, että komponentti on rikki. Tarkastajan on yhdessä suunnittelun kanssa ratkaistava, miksi kyseinen komponentti on rikkoutunut, jotta vastaavat rikkoutumiset voidaan jatkossa välttää. Joidenkin komponenttien, kuten päälaakerien tapauksissa puhutaan kymmenien tuhansien eurojen hankinnoista. Tällöin asiakkaalle tulee esittää todella tarkat perustelut miksi käyttöä ei voida jatkaa ja millaisilla toimenpiteillä ennaikainen kuluminen voidaan jatkossa välttää.

Tarkastajan työ on hyvin riippuvaista verstaan muusta toiminnasta. Tarkastaja ottaa pääsääntöisesti telojen saapumis- ja lähtökuvat, sekä purunaikaiset kuvat. Tällöin tarkastajan on oltava koko ajan tietoinen telahuollon tapahtumista. Kun teloja puretaan ja kasataan useita samanaikaisesti, on työ usein työpisteestä toiseen juoksemista ja työ keskeytyy usein. Myös tarkastajan tekemät

mittaukset ovat riippuvaisia huollon vaiheista. Esimerkiksi sovitemittauksia ei voi tehdä heti purun jälkeen, sillä osat ovat lämpimiä ja aiheuttaisivat virheellisiä mittatuloksia. Mittausten vaatimat oheistyöt vievät myös paljon aikaa. Esimerkiksi työpäätyjen ohjauksen mittatarkastus voi vaatia seuraavat vaiheet: Työpäätyjen nouto varastosta, kierteiden avaus, nostovälineiden haku, työpäädyn nostaminen ja kääntäminen, ohjauksen puhdistaminen, mittaaminen, mittojen merkitseminen ja vertailu annettuihin toleransseihin.

Tarkastusten valmistuttua, tarkastaja käy yleensä kertomassa tuotannonsuunnittelijalle tarkastusraportin olevan valmis. Tämä voi kuitenkin helposti unohtua, jolloin syntyy turhaa odottamista. Tarkastusraportin valmistumisen jälkeen tuotannonsuunnittelija aloittaa lisätyöraportin tekemisen. Tuotannonsuunnittelija aloittaa työkuormasta riippuen raportin tekemisen yleensä viikon sisällä tarkastusten lopettamisesta. Tarkastusraportti on pääsääntöisesti riittävä pohja lisätyöraportille, joitakin satunnaisia tarkennuksia lukuun ottamatta. Lisätyöraporttiin selvitetään asiakkaalle lisätyön syy, aiheuttaja, kriittisyys, laajuus, sekä kustannus- ja aikatauluarvio. Vian aiheuttaja voidaan korjata esimerkiksi tarjoamalla asiakkaalle modernisaatiohuoltoa. Tämän lisäksi tuotannonsuunnittelija selvittää vaadittavat resurssit ja esimerkiksi sen voidaanko lisätyö tehdä täysin omin resurssein vai tarvitaanko alihankintaa. Kustannusarviota tehdessään, tuotannonsuunnittelijan tulee arvioida tarvittavat työvoima-, materiaali- ja konekustannukset, sekä muut mahdolliset lisäkulut. Kaikkien näiden oikeanlainen arvioiminen voi olla haastavaa. Suurimmat odotusajat raportin tekemisessä tulevat materiaalikustannusten selvittämisestä, sekä alihankintatarjousten saamisessa.

7.2.3 Toimeksiantajan toteumatieto

Valmetilla on kerätty vuosien aikana hyvin paljon dataa projekteista. Järjestelmätkin ovat vaihtuneet useasti uusiin. Asentajat leimaavat itsensä projektille työt aloittaessaan ja projektilta ulos päivän päätteeksi. Kun työnjohtaja hyväksyy asentajien leimaamat projektitunnit, siirtyvät ne nykyään ERP-järjestelmän kautta PowerBi-järjestelmään.

PowerBi-järjestelmästä voi nähdä kootusti eri toimipisteistä kerätyt tiedot ja vertailla niitä keskenään. Järjestelmästä löytyy todella paljon dataa, mutta tämän tutkimuksen kannalta tärkeimmiksi nousivat yksittäisten projektien läpimenoajat, meneillään olevat projektit, niiden tilanteet luvatus aikataulun suhteen, sekä leimattujen tuntien määrä suhteessa arvioituihin tunteihin. Leimatuista

tunneista selviää asennukseen ja koneistukseen käytetyt ajat, mutta valitettavasti tarkastuksiin liittyvää dataa ei löydy, sillä tarkastaja ei leimaa itseään minkään projektin päälle.

Järjestelmän mukaan 1.1.2023-1.10.2023 välisenä aikana projektien keskiarvoläpimenoaika on 162,36 päivää. Tämä on huomattavasti enemmän kuin Valmetin määrittelemä tavoiteaika 90 päivää. Datassa on kuitenkin epäkohtia, jotka vaikuttavat sen luotettavuuteen. Järjestelmä aloittaa läpimenoajan laskemisen siitä hetkestä, kun tuotannonsuunnittelija avaa tuotantotilauksen ERP-järjestelmään ja lopettaa laskemisen, kun projekti päätellään järjestelmässä. Tämä aiheuttaa kuitenkin virheellistä dataa, sillä tuotantotilaus on usein avattu jo ennen telan saapumista. Lisäksi projektin päättely voi tapahtua useita päiviä telan valmistumisen jälkeen. Tämän vuoksi läpimenoajoista kerätty data ei ole täysin luotettavaa. Tämä ongelma selittäisi kuitenkin vain muutamien päivien tai maksimissaan viikkojen eron tavoiteaikojen ja toteumien välillä. Keskiarvoa suurentaa huomattavasti projektit, joiden varaosilla on poikkeuksellisen pitkät toimitusajat. Esimerkiksi päälaakereiden ja vaihteiden toimitusajat voivat olla yli vuoden, jolloin kokonaisläpimenoajan arvoksi voi tulla jopa 400 päivää. Dataa on pyritty parantamaan niin, että tuotantotilaukset avataan vasta töiden alkaessa. Lisäksi tuotantotilaukset luodaan jatkossa kahtena eri kokonaisuutena. Ensimmäinen kokonaisuus sisältää purun ja tarkastukset ja toinen kokonaisuus sisältää itse huollon ja lisätyöt. Tällä menetelmällä pyritään poistamaan datasta omasta toiminnasta riippumattomat odotusajat, kuten lisätyöraportin hyväksymispäätöksen odottaminen. Lisätyöraportin hyväksymisessä voi pahimmillaan mennä jopa useita kuukausia. Tämä odotusaika on merkittävä ongelma varastointitilan rajallisuuden vuoksi, mutta tähän odotusaikaan on vaikea vaikuttaa Valmetin osalta. Muutos tuotantotilausten rakenteeseen on tärkeää toiminnan kehittämisen kannalta, koska silloin voidaan nähdä todellinen aika, johon voidaan omalla toiminnalla vaikuttaa. Nämä uudistukset on tehty vasta vähän aikaa sitten, eikä niiden vaikutukset sen vuoksi näy vielä datassa.

PowerBi -järjestelmän mukaan 10.10.2023 avoimia tuotantotilauksia on 71 kappaletta. Näistä 41 kappaletta eli 57,75 % on myöhässä. Luku kuulostaa todella isolta, mutta tässäkin yhteydessä data on osin virheellistä. Myöhässä olevien projektien joukossa on esimerkiksi tuotantotilauksia yli 2 vuoden takaa, jotka ovat jääneet päättelemättä. Myöskään tätä dataa ei voida siis pitää luotettavana.

Toimeksiantajan data paljastui suurilta osin virheelliseksi. Tilanteen korjaaminen on hyvin tärkeää datan hyödyntämisen ja mahdollisten tulevien tutkimusten kannalta. Dataa on turha kerätä, mikäli sitä ei voida pitää luotettavana.

7.2.4 Muut havaitut ongelmat

Verstaalla on useita kuukausia sitten tulleita teloja, joiden huolto on edelleen kesken. Yli puoli vuotta sitten saapuneita teloja oli 6 kappaletta. Syykin löytyi helposti, sillä joidenkin komponenttien toimitusajat ovat pahimmillaan yli vuoden. Taulukossa 1 listattu kolme telaa, jotka ovat olleet huollossa yli puoli vuotta, sekä suurimmat syyt huollon pitkittymiseen.

Taulukko 1 Yli puoli vuotta huollossa olleet telat

Telatyyppi	Pitkän läpimenoajan suurin aiheuttaja
SYM ZL	Uuden vaihteen toimitusaika
Tampuuri	Lisätyöpäätösten hyväksyntä + uusien akselien toimitusaika ja vaihto alihankkijalla
Polymeeritela	Lisätöiden hyväksyminen + uuden laippa-akselin toimitusaika

Kun huolto pitkittyy, tela vie jo muutenkin vähäistä tilaa hallista pitkään. Ongelmaa on aiemmin yritetty ratkaista mm. ulkosäilytyksellä, mutta esimerkiksi jotkin pinnoitteet eivät kestä ulkoilmaolosuhteita. Tähän ongelmaan on kuitenkin saatu ainakin osittain ratkaisu, sillä läheiseltä tontilta hankittiin varastotilaa, johon juuri nämä osia pitkään odottavat telat voidaan varastoida. Tätä varastotilaa on kuitenkin hyvin rajallisesti, joten se ei itsessään ratkaise tätä ongelmaa kokonaan.

Kiireisimpinä ajankohtina monet telat odottivat osien maalausta, joten maalaus vaikuttaisi olevan jonkinlainen pullonkaula huollossa. Lähes jokaisen huollettavan telan osat vaativat maalipinnan uusimista paperikoneen rankan korroosioympäristön takia. Maalaukset hankitaan alihankkijalta. Esimerkiksi 25.9.2023 maalausta odottivat kuuden telan laakerointiosat.

Useamman kerran opinnäytetyön tekemisen aikana vasta telan kokoonpanon yhteydessä tuli ilmi jonkin komponentin viallisuus. Tällöin asennustyö keskeytyi ja osa joko jouduttiin korjaamaan tai tilaamaan kokonaan uusi. Tällöin huollon läpimenoaika voi pidentyä huomattavasti tilatun osan toimitusajasta riippuen.

Telan saapumisen yhteydessä tulisi telasta ottaa saapumiskuvat. Kuvista pitäisi tulla selville, miten tela on pakattu, missä kunnossa tela saapuu ja mitä sen mukana saapui. Nämä kuvat jäävät kuitenkin usein ottamatta.

8 Tutkimuksen pohjalta syntyneet kehitysehdotukset

Telahuollossa asentajat ja koneistaja leimaavat aina itsensä tietyn projektin päälle, jolloin toteumatiedosta selviää, mihin työvaiheisiin menee minkäkin verran aikaa. Tällä hetkellä tarkastusten tehokkuutta on kuitenkin hyvin vaikea mitata ja tutkia. Tarkastaja ei leimaa itseään työn päälle, minkä vuoksi tietoa tarkastusten kulusta ei ole saatavilla. Toteumatiedon puute hankaloi-
taa myös asiakaspalvelun hinnoittelua. Käytäntö, jossa myös tarkastaja leimaa itsensä työlle ratkai-
see tämän ongelman. Tämä kehitysehdotus on myös todella yksinkertainen toteuttaa, sillä se vaa-
tii nykytilanteeseen verrattuna vain yhden työvaiheen lisää projektille ERP-järjestelmään.

Tarkastajalla ei ole selkeää listausta tarkastettavista kohteista. Tarkastukset ovat hyvin pitkälti tarkastajan muistin ja hänen muistiinpanojensa varassa. Unohduksia voi tapahtua helposti, sillä usein kaikkia telan osia ei voida tarkastaa kerralla. Yksinkertaisin ratkaisu tähän ongelmaan olisi luoda telatyypikohtainen työlista, jossa olisi kaikki kyseisellä hetkellä puretut telat, niiden tarkastetta-

vat osat, sekä merkinnät jo tarkastetuista osista. Tässä yhteydessä voisi myös miettiä tarkastusjärjestystä, niin että pitkän toimitusajan osat tarkastettaisiin aina ensimmäisenä, jolloin ne saataisiin tarvittaessa tilattua mahdollisimman nopeasti.

Tarkastaja ilmoittaa tuotannosuunnittelijalle tarkastusraportin valmistumisesta suullisesti. Tässä voi helposti tapahtua unohduksia molemmiin puolin. Tämän vuoksi kommunikaatiota olisi syytä parantaa jollakin tavalla. Yksinkertaisin tapa parantaa kommunikaatiota on esimerkiksi käytäntö, jossa tarkastaja lähettää sähköpostilla tai Teamssin välityksellä tiedon raportin valmistumisesta. Tämän menetelmän toimivuus riippuu kuitenkin vahvasti molemmista osapuolista ja myös tässä voi tapahtua yhtä lailla unohduksia. Tätä voidaan kuitenkin kehittää esimerkiksi niin, että tuotannosuunnittelijalle lähtisi automaattisesti viesti, kun tarkastaja merkkää raportin valmiiksi. Tämä muutos vaatii jonkinlaisia järjestelmämuutoksia.

Yksi suurimmista ongelmista lisätyöraportin suhteen on asiakkaan lisätyöpäätösten pitkittyminen. Projekti-insinöörien säännölliset yhteydenotot asiakkaaseen eivät ole tuottaneet toivottua tulosta. Tähän ongelmaan on Valmetin puolesta hyvin vaikea muuten vaikuttaa. Yksi vaihtoehto voi olla esimerkiksi jonkinlainen varastointimaksu asiakkaalle, jos tela vie varastotilaa lisätyöpäätösten pitkittymisen vuoksi. Tämä käytäntö vaatisi muutoksia jo myyntivaiheessa, jolloin asiakkaalle ilmoitettaisiin hyvissä ajoin mahdollisesta lisämaksusta.

Tarkastajan työkuormaa voidaan helpottaa jakamalla joitakin hänen tehtäviään asentajille ja varastomiehille. Esimerkiksi saapumis- ja lähtökuvien ottamisen ja järjestelmään lisäämisen siirtäminen varastomiesten vastuulle pienentäisi tarkastajan työkuormaa. Tällä hetkellä kuvien ottamista ei varsinaisesti ole osoitettu kenenkään vastuulle. Jatkossa voitaisiin toimia, niin että kuvat ottaisi se henkilö, joka nostaa saapumistilanteessa telan rekasta verstaalle ja lähtötilanteessa verstaalta rekkaan. Lisäksi asennusvaiheen kuvat ja yksinkertaisemmat mittaukset tulisi kuulua asentajien tehtäviin. Tämä vähentäisi myös huomattavasti tarkastajan työn keskeytymistä. Tarkastaja tekee myös kaksinkertaista työtä, kun hän merkkää tarkastusten tulokset ensin perinteisesti kynällä ja paperilla ja sen jälkeen toimistossa Excel-tarkastusraporttiin. Tätä päällekkäistä työtä voidaan vähentää niin, että tulokset merkataan heti tarkastusraporttiin esimerkiksi tabletilla. Tämän kehitysehdotuksen tehokkuus on kuitenkin hyvin riippuvaista tarkastajan mieltymyksestä.

Lisätöraporttiin liittyviin odotusaikoihin on vaikea vaikuttaa Valmetin osalta. Odotusta aiheuttavat alihankintatarjousten saaminen ja materiaalikustannusten selvittäminen. Tässä tapauksessa ainut tapa nopeuttaa prosessia on ennakoiminen, niin että tuotannonsuunnittelija ei odota koko tarkastusraportin valmistumista vaan kysyy tarjoukset heti, kun tarkastaja havaitsee tarpeen jonkin komponentin uusimiselle. Tämä vaatii myös nykyistä parempaa kommunikointia tarkastajan ja tuotannonsuunnittelijan välillä.

Ongelmaan, jossa komponenttien viallisuus havaitaan vasta kokoonpanon yhteydessä, on periaatteessa jo keksittykin ratkaisu. Asentajien tulisi purkuvaiheessa täyttää purkuraportti, johon he merkkäavat selvästi vialliset osat. Usein tämä raportti jää kuitenkin täyttämättä, jolloin osien viallisuudet eivät tule tietoon ja niitä ei uusita. Tätä voidaan parantaa esimerkiksi niin, että työnjohtaja tarkastaa purkuraportin aina telan purun jälkeen.

Pitkän toimitusajan osia odottavat telat ovat myös haastava ongelma. Mikäli huolto perustuu tarkastuksiin, on ongelman ratkaiseminen mahdotonta muutoin, kun varastotilaa lisäämällä. Jos asiakkaalla on kuitenkin tiedossa, että esimerkiksi päälaakerit tai telavaihe on jo käyttöikänsä päässä, voidaan tilannetta ennakoida niin, että osat tilataan jo ennen, kun tela tulee huoltoon. Myös tilanteessa, jossa pitkän toimitusajan komponentit todetaan huollossa vielä käyttökelpoiksi, mutta uusimista suositellaan seuraavassa huollossa, voidaan osat tilata jo huomattavasti ennen seuraavaa huoltoa, mikäli asiakas siihen suostuu. Telan huoltohistoriaa olisi syytä tarkastella paremmin jo tarjousvaiheessa. Tämä kehitysehdotus kohdistuu myynti- ja asiakaspalveluosastoon.

Maalauksen ollessa pullonkaula työvaihe huollossa, on sen kehittäminen tärkeää. Maalaukset ostetaan alihankkijalta, joten Valmetin osalta on vaikea vaikuttaa prosessin nopeuteen. Tilanteen parantamiseksi Valmet voisi etsiä myös muita maalausalihankkijoita tai vaihtoehtoisesti neuvotella nykyisen alihankkijan kanssa, miten tilannetta saadaan parannettua.

Toimeksiantajan toteumatiedon laatua tulee parantaa. Datasta löytyy paljon vanhoja tuotantotilauksia, joita ei ole päätelty. Ensimmäisenä pitää siistiä toteumatieto vastaamaan todellisuutta. Muutoin toteumatietoa on jo pyritty parantamaan tuotantotilausten rakennemuutosten ja uusien ohjeistusten avulla, mutta sen vaikutukset voivat näkyä vasta muutaman kuukauden päästä. Po-

werBi -järjestelmällä pystytään vertailemaan Valmetin eri toimipisteiden toteumatietoja. Eri toimipisteissä tuotantotilaukset tehdään kuitenkin eri tavalla, jolloin tietoja ei voida vertailla keskenään luotettavasti. Mikäli toteumaa halutaan vertailla kunnolla, tulisi ohjeistukset tuotantotilausten suhteen olla samanlaiset jokaisessa toimipisteessä.

9 Pohdinta

Opinnäytetyön päätavoitteena oli saada tietoa tarkastus-lisätyöraportointiprosessia pitkittävästä tekijöistä ja keksiä kehitysehdotuksia, joilla prosessi saataisiin tavoiteaikaa vastaavaksi. Tutkimuskysymykseksi nousi:

- Miksi tarkastuksissa ja lisätyöraportin laatimisessa kestää tavoiteltua aikaa pidempään ja miten niitä voidaan nopeuttaa?

Prosessia pitkittävät tekijät pyrittiin löytämään haastatteluin, omin havainnoin, sekä toimeksiantajan toteumatiedon avulla. Ennen tutkimuksen aloittamista oletuksena oli, että tarkastajan työkuorman suuruus myöhästyttää tarkastusten aloittamisajankohtaa. Tutkimuksen edetessä tämä paljastui todeksi, mutta lisäksi havaittiin työn katkonaisuuden hidastavan tarkastuksia jopa tätä enemmän. Lisäksi haastatteluissa paljastui ongelma kommunikaatiosta, joka voi venyttää lisätyöraportin valmistumista merkittävästi. Opinnäytetyön tuloksena syntyi listaus konkreettisia kehitysehdotuksia toimeksiantajalle. Ks. Liite 4. Kehitysehdotukset kohdistuvat eri vaiheisiin telahuollon tilaus-toimitusprosessia, mutta keskittyvät kuitenkin tuotantotoiminnan kehittämiseen. Näillä kehitysehdotuksilla prosessista saadaan poistettua turhaa odottamista, sekä tehostettua prosessia. Opinnäytetyön tekohetkellä on kuitenkin mahdotonta sanoa, miten paljon prosessi loppujen lopuksi nopeutuisi.

Tutkimuksessa toimeksiantajan toteumatieto paljastui osittain epäluotettavaksi. Tämän vuoksi tutkimus perustui alkuperäistä suunnitelmaa enemmän haastatteluihin ja omiin havaintoihin. Toteumatieto olisi ollut numeraalista, täysin puolueetonta tietoa. Opinnäytetyön alussa luotettiin liikaa toteumatiedon varaan. Heti tutkimuksen alussa olisi voinut kerätä itse tietoa projektien kulusta ja vertailla niitä aiempien tutkimusten tuloksiin. Tällöin inhimilliset virheet järjestelmien käytön suhteen olisi saatu poistettua ja aineistoksi olisi saatu täysin varmaa tietoa muutaman projektin osalta. Mahdollisia jatkotutkimuksia ajatellen on tärkeää saada kerättyä tarkastuksista luo-

tettavaa toteumatietoa. Toteumatietoa tulee kuitenkin kerätä riittävän kauan, jotta siitä olisi hyötyä tutkimuksessa. Etenkin haastatteluiden suhteen on mahdollista, että haastateltavien henkilökohtaiset mielipiteet ja kokemukset vaikuttavat tutkimustuloksiin. Tätä epävarmuutta pyrittiin vähentämään haastattelemalla useampaa henkilöä ja vertailemalla heidän näkemyksiään.

Toteumatiedosta voitiin sen osittaisesta epäluotettavuudesta huolimatta huomata, että läpimenoajat ovat pidentyneet huomattavasti edellisen tutkimuksen arvoista. Keskeisten komponenttien toimitusajat ovat pidentyneet merkittävästi viime vuosien aikana, mikä luonnollisesti pidentää myös telahuollon läpimenoaikoja. Tämän vuoksi tutkimuksia ei kannata suoraan verrata keskenään.

Toteumatiedon epäluotettavuudesta huolimatta, prosessista saatiin kuitenkin muilla keinoin riittävästi tietoa ja ongelmakohtia alkoi löytyä. Jokaisen ongelman kohdalla pyrittiin miettimään ongelman juurisyytä ja ratkaisua sille. Toimeksiantajan kanssa on sovittu, että opinnäytetyössä ehdotetut tarkastajan työlistat tullaan toteuttamaan. Toimeksiantaja selvittää myös mahdollisia muita maalausalihankkijoita lähialueelta, jotta maalaukseen liittyvä pullonkaulailmiö saataisiin poistettua. Lisäksi selvityksen alla on, että onko nykyisillä järjestelmillä mahdollista toteuttaa automaattinen ilmoitus tuotannonsuunnittelijalle, kun tarkastaja merkitsee raportin valmiiksi.

Johtopäätöksenä voidaan sanoa, että opinnäytetyöllä saavutettiin sille annetut tavoitteet. Toimeksiantaja saa opinnäytetyön myötä tietoa prosessia hidastavista tekijöistä, sekä kehitysehdotuksia prosessin kehittämiseen. Kehitysehdotusten avulla telahuollon läpimenoaika saadaan lyhennettyä ja näin parannettua tuotannon joustavuutta ja tilausten toimitusvarmuutta. Opinnäytetyön rajallisen aikataulun vuoksi kehitysehdotuksia ei ehditty toimeenpanna. Tutkimuksen kannalta olisi ollut mielenkiintoista nähdä, millaista todellista vaikutusta ehdotuksilla saadaan. Tämä olisi kuitenkin vaatinut huomattavasti enemmän aikaa, sillä yksittäiset projektit eivät vielä anna luotettavaa tietoa.

Lähteet

A3 MEP Läpimenoajan lyhentäminen. 2022. Valmet sisäinen tietokanta.

Chase, R. Jacobs, F. & Aquilano, N. 2007. Operations management for competitive advantage with global cases. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.

Haverila, M. Uusi-Rauva, E. Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. Tampere: Infacts Oy.

Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. 9. painos. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Jonsson, P. 2008. Logistics and supply chain management. Maidenhead: McGraw-Hill Education.

Kananen, J. 2015. Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

KnowPap. N.d. Telatyypit ja rakenteet. Verkkotietokanta. Valmet Technologies Oy Intranet. Viitattu 10.8.2023.

Lapinleimu, Kauppinen & Torvinen. 1997. Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. Porvoo: WSOY.

Läpäisyajan lyhentäminen, N.d. Artikkelin Logistiikan Maailma sivustolla. Viitattu 6.7.2023.

<https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/lapaisyajan-lyhentaminen/>

Martinsuo, M. Mäkinen, S. Suomala, P. & Lyly-Yrjänäinen, J. 2016. Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta. Helsinki: Jouni Sakki Oy.

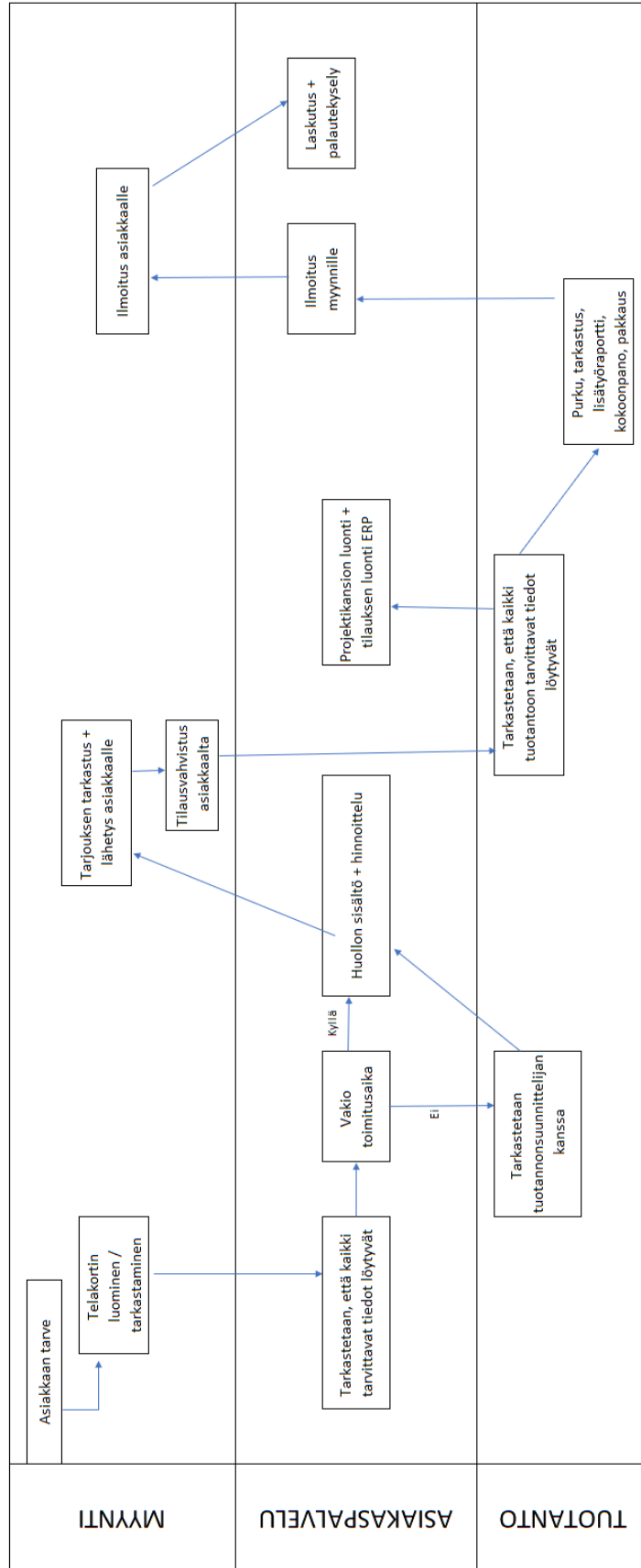
Valmet lyhyesti n.d. Artikkelin Valmetin sivustolla. Viitattu 3.7.2023. <https://www.valmet.com/fi/valmet-yrityksena/valmet-lyhyesti/>

Van Weele, A. Rozemeijer, F. 2022. Procurement and supply chain management. Hampshire: Cengage Learning Acquisitions, Inc.

Vyöhykesäädettävän telan täyshuolto. N.d. Valmet sisäinen tietokanta.

Liitteet

Liite 1. Telahuollon tilaus-toimitusprosessi



Liite 2. Teemahaastattelusuunnitelma

Haastattelusuunnitelma

Suunnitelma

Tutkimuskysymys	Miksi tarkastuksissa ja lisätyöraportin laatimisessa kestää tavoiteltua aikaa pidempään ja miten niitä voidaan nopeuttaa?
Mitä aineistoa/tietoa tarvitaan tutkimuskysymyksen ratkaisemiseksi?	Tutkimuksessa tulee tutustua tarkastus-lisätyöprosessiin ja sen sisältämiin mahdollisiin ongelmakohtiin
Teemahaastattelurunko	Kts. Liite 2
Haastattelun eettisyys	Perehdy haastattelun eettisiin kysymyksiin
Haastateltavan asema, vastuu, tehtävät	Mekaanisen telahuollon työntekijä ja tuotannonsuunnittelija

Protokollan suunnitelma

Mitä kerrotaan haastattelun alussa?	Kerrotaan että haastattelu tehdään opinnätetyötä varten, haastattelu nauhoitetaan ja opinnäytetyö julkaistaan avoimesti
Mitä kerrotaan tutkimuksen tarkoituksesta ja luottamuksellisuudesta	Tutkimus tarkoitus on kehittää telahuollon toimintaa.
Mitä aineistonkeruuvälineitä käytetään?	Haastattelu nauhoitetaan puhelimella

Tutkimuksen toteutus

Yhteydenotto	Ota yhteyttä haastateltaviin, kerro tavoitteet ja sovi ajankohta
Haastattelun onnistumisen edellytykset	Varmista teknisten välineiden toimivuus ja käyttöosaaminen
Haastattelutilanne	Pyydä haastattelulupa, mene haastatteluun, kertaa tavoitteet
Haastattelu	Pidä silmällä teemahaastattelurunkoa
Tilaisuuden lopettaminen	Kiitä haastattelusta
Jälkitoimet	Toimita litteroitu haastattelu ja johtopäätökset haastateltaville
Tulosten hyväksyttäminen	Tutkittavan tulosten hyväksyttämistä voit hyödyntää opinnäytetyösi luotettavuustarkastelussa

Liite 3. Teemahaastattelurunko

Teemahaastattelurunko

Ilmiön/yrityksen taustatiedot

Yrityksen nimi	Valmet Technologies
Toimiala	Teknologiäteollisuus
Liikevaihto	5,1 miljardia euroa
Henkilöstö	17 500 henkilöä

Teemahaastattelun toteutus

Haastattelija	Joni Varonen
Ajankohta	20.9.2023 klo 11.30
Haastattelun kesto	20 min
Haastateltavien Asema, työtehtävät, toimivalta	Mekaanisen telahuollon työntekijä, Tuotannonsuunnittelija

Teemat

Teema 1	Tarkastusten kulku / lisätyöraportointi
Teema 2	Työtehtävien selkeys
Teema 3	Työkuorma
Teema 4	Ongelmat
Teema 5	Kommunikaatio

Liite 4. Kehitysehdotukset

Ongelma	Kehitysehdotus	Toimenpiteet
Tarkastuksista ei ole saatavilla toteumatietoa	Käytäntö, jossa myös tarkastaja leimaa itsensä projektin päälle	ERP-järjestelmään oma vaihe tarkastuksille
Joidenkin komponenttien tarkastukset unohtuvat	Tarkastajan työlistat	Luodaan työlistat, joissa mainittu tarkastettavat kohteet. Tehdään esim. Excel-pohjalle
Tiedonkulku tarkastusten tilasta	Tuotannonsuunnittelijalle automaattinen viesti, kun tarkastusraportti merkataan valmiiksi	Selvitetään miten onnistuu nykyisillä järjestelmillä. Kun selvitetty, koulutus asian parissa työskenteleville
Päällekkäistä työtä tarkastuksissa	Tulosten merkkäminen suoraan tarkastusraporttiin	Tarkastajan käyttöön esimerkiksi tabletti
Pitkän toimitusajan komponentteja odottavat telat vievät tilaa varastosta	Jos telan historia tiedossa, osien osto etukäteen asiakkaan suostumuksella jo ennen telan saapumista	Ohjeistus myyntiin- ja asiakaspalveluun
	Pitkän toimitusajan komponentit tarkastetaan ensin. Heti tarkastusten jälkeen tarjouskysely	Tämä ilmi myös tarkastajan työlistaan
Lisätyöpäätösten odottaminen asiakkaalta	Varastointimaksu	Myynti ilmoittaa asiakkaalle varastointimaksusta tarjousvaiheessa
Tarkastajalla suuri työkuorma	Jaetaan työkuormaa muille työntekijöille	Vastaanotto- ja lähtökuvien ottaminen varastomiehille, yksinkertaisemmat mittaukset ja purkukuvien ottaminen asentajille
Rikkiäiset komponentit havaitaan vasta asennusvaiheessa	Purkuraportit täytettävä huolellisemmin	Työnjohtaja tarkastaa raportit purun jälkeen
Lisätöiden materiaali- ja alihankintatarjousten saaminen kestää pitkään	Tarjoukset kysyttävä heti kun komponentti on tarkastettu	Ohjeistus tuotannonsuunnittelijalle
Maalaus pullonkaulana	Ostetaan maalausta myös muilta toimijoilta	Vertaillaan lähialueen toimijoita
Toimeksiantajan toteumatieto epäluotettavaa	Toteumatiedon laatua parannettava	Ensiksi poistetaan vanhentuneet tuotantotilaukset, jatkossa tuotantotilausten luonti, avaus ja sulkeminen sovitulla ja yhtenäisellä tavalla