

Suunnittelutason muutosten kannattavuus

Suunnittelutasolla tehtävien muutosten vaikutus muutosketjun työmäärään ja kustannuksiin

Jenni Yli-Välitalo

OPINNÄYTETYÖ
Syyskuu 2023

Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Tuotantotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Tuotantotekniikka

YLI-VÄLITALO, JENNI

Suunnittelutason muutosten kannattavuus

Suunnittelutasolla tehtävien muutosten vaikutus muutosketjun työmäärään ja kustannuksiin

Opinnäytetyö 53 sivua, joista liitteitä 5 sivua

Syyskuu 2023

Opinnäytetyön aiheena oli John Deere Forestry Oy:n muutosprosessiin kuluvien työtuntien ja resurssien kartoitus. Työllä tavoiteltiin parempaa ymmärrystä prosessin kulusta ja eri osastojen työpanoksesta sen läpimenoa aikana ja prosessin valmistuttua. Työ tehtiin John Deere Forestry Oy:lle ja tarkoituksena oli, että työn sisällöstä voitaisiin tehdä yksinkertaistettu versio yrityksen sisäiseen käyttöön prosessitietoisuuden lisäämiseksi.

Työssä käsiteltiin muutosprosessia niin paperilla kuin myös työntekijöiden näkökulmasta. Käsiteltiin prosessin muodostumista ja vaiheita eri osastojen ja työntekijöiden kannalta, jotta saatiin kokonaisvaltainen käsitys sen kulusta.

Työ toteutettiin tutkimalla ja tiivistämällä yrityksen sisäisiä dokumentteja ja haastatteleamalla eri osastojen työntekijöitä. Kerättyjä tietoja hyödynnettiin taulukoiden tekemisessä ja analyysissä mahdollisista haasteista ja työajan käytöstä.

Työn tuloksena oli analyysi aktiivisen työajan määrästä verrattuna aikaan, joka kuluu muutosprosessin läpimenoa. Vertailtiin siis aktiivista ja passiivista aikaa, joka työkierron aikana kuluu. Näin saatiin selville aktiivisten työtuntien määrä prosentuaalisesti verrattuna passiiviseen aikaan. Tulokset ovat kuitenkin suuntaa antavia, sillä esimerkkien määrä on pieni ja niiden vaikutusalueet laajat. Projektien koko vaihtelee myös huomattavasti, jolloin ei voida sanoa absoluuttisen varmasti asian olevan juuri niin kuin tutkimustulos kertoo.

Johtopäätelmänä opinnäytetyöstä voidaan sanoa, että saatiin suuntaa antavia tuloksia projektien ajankäytöstä ja suhteellisen tarkka analyysi työkierron kulusta. Työtä voidaan hyödyntää syvempään prosessin tutkimiseen ja mahdollisten ongelmakohtien selvittämiseen. Tarkastelun ulkopuolelle jätettiin eri osastojen työkuorma ja sen vaikutus työkiertojen pituuteen. Tulevaisuudessa tämän voi lisätä mukaan tarkasteluun, jolloin saadaan tarkempaa dataa työkuorman vaikutuksesta työkierron pituuteen ja vielä tarkempaa dataa eri muuttujien vaikutuksesta työkiertoon.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Mechanical Engineering
Production Engineering

YLI-VÄLITALO, JENNI

Profitability of design-level changes

How design-level changes affect the workload and expenses in the company

Bachelor's thesis 53 pages, appendices 5 pages

September 2023

The topic of the thesis work was to map the working hours and resources spent on the change process of John Deere Forestry Oy. This work aimed to better understand the flow of the process and the work contribution of different departments during its completion and after the process was completed. The work was done for John Deere Forestry Oy and the purpose was to make a simplified version of the content of the theses for internal use in the company to increase process awareness.

The work discussed the change process both on paper and from the employee's perspective. The formation and stages of the process were discussed in terms of different departments and workers, to get a comprehensive understanding of its progress.

The work was carried out by examining and summarizing the company's internal documents and interviewing employees of different departments. The collected information was used in making tables and analyzing possible challenges and the usage of working hours.

The result was an analysis of the amount of active working time compared to the time it takes to go through the change process. We compared the active and passive time spent during the work cycle. The number of active working hours was written out as a percentage compared to inactive time. However, the results are indicative, as the number of examples is small, and their areas of influence are extensive. The size of the projects also varies considerably, so it is not possible to say with absolute certainty that results are always exactly as these research results say.

As a conclusion from the thesis, it can be said that indicative results were obtained regarding the time used in the projects and a relatively accurate analysis of the course of the work cycle. The work can be used for a deeper study of the process and for finding out possible problem areas. The workload of different departments and its effect on the length of work cycles were left out of the review. In the future, this can be added to the review, thus providing more accurate data on the effect of workload on the length of the work cycle and even more accurate data on the effect of different variables on the work cycle

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
1.1	Yritys	6
1.2	Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus	7
1.3	Työskentelymenetelmät	9
2	MUUTOSPROSESSI	11
3	PROSESSIN KUSTANNUKSET	12
3.1	Suunnittelu	12
3.2	Laatu	14
3.3	Tehtaan osto	15
3.4	Valmistusinsinööri (Manufacturing Engineer, ME).....	16
3.5	Varaosasto	17
3.6	Markkinointivastaava, varaosat	19
3.7	Lähtötietojen vaikutus työmäärään.....	20
3.8	Prosessissa käytettävät ohjelmat ja ohjelmistot	21
3.9	Esimerkki 1. Kiinniketappi	23
3.10	Esimerkki 2. Valokotelo	26
3.11	Esimerkki 3. Kuormatilan nostosermi.....	29
4	PROSESSIN JÄLKEEN & VARASTOINTI	33
5	TULOKSET JA POHDINTA	37
5.1	Lähtökohdat	37
5.2	Löydökset.....	38
5.3	Kommentteja ja haasteita.....	39
5.4	Kehitysehdotukset.....	39
	LÄHTEET	41
	LIITTEET	42
	Liite 1. Haastatteluissa käytetty kyselylomake	42
	Liite 2. Taulukko työajasta	43
	Liite 3. Työaika vs. läpimenoaika	44
	Liite 4. Kaavio työajasta ja läpimenoajasta	45
	Liite 5. Ohjelmien käyttöaste, taulukko.....	46

LYHENTEET JA TERMIT

TAMK	Tampereen ammattikorkeakoulu
Revisio	Osan/Kokoonpanon versio
PDM	Tuotetiedon hallintajärjestelmä
SAP	prosessien hallintaan tarkoitettu ohjelmisto
PE	Tuoteinsinööri
PCR	Muutostarpeiden pyyntö-/kirjausjärjestelmä
QPL	Laatutarkistusten taso
ECM	Tuotemuutoksen sisällönhallintanumero
ME	Valmistusinsinööri
PI	Tuotekehitys-/ylläpitosuunnittelu
ERP	Toiminnanohjausjärjestelmä
IFS	ERP- järjestelmä

1 JOHDANTO

1.1 Yritys

John Deere Forestry Oy on Deere & Company konserniin kuuluva yritys, joka suunnittelee, valmistaa ja myy metsäkoneita. Yritys syntyi John Deeren ostaessa Metson omistaman Timberjack Oy:n vuonna 2000. Nykyiseen muotoonsa koneet muuttuivat vuonna 2005, kun John Deeren tunnusmerkinä toimiva vihreä väri saapui koneisiin.

Nykyään John Deere Forestry Oy on maailman suurin metsäkoneiden valmistaja ja toimii noin 460 miljoonan euron liikevaihdolla. (Finder 2020)

Yrityksellä on kaksi toimipaikkaa Suomessa. Sen tehdas sijaitsee Joensuussa, missä koneiden tuotanto tapahtuu. Rauma-Repola avasi konepajan vuonna 1972 ja ensimmäiset metsäkoneet valmistettiin tehtaalla vuonna 1973. Nämä olivat kuormatraktoreita ja niiden tuotanto vaihteli muutamasta kymmenestä sataa kappaleeseen vuositasolla. Osa malleista tunnetaan edelleen tekniikan huippuina kyseisellä aikakaudella. Alun perin Lokomon tehdas sijaitsi Tampereella ja Joensuun tehtaan oli tarkoitus olla aputehdas tälle. Kuitenkin tuotanto Joensuussa kasvoi vuosien saatossa ja siitä muodosti suurin tavaralajimenetelmän koneita valmistava tehdas maailmassa. Koneiden suunnittelu ja yrityksen hallinnollinen puoli puolestaan toimivat edelleen Tampereen Hatanpäällä. (Deere.fi, 2022 & Koneviesti, 2015)



KUVA 1. Tehtaan tuotantolinja 1970-luvulla.



KUVA 2. Tehtaan tuotantolinja tänä päivänä

1.2 Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus

Opinnäytetyössä keskityttiin yrityksen sisäisen muutosprosessin kulkuun ja aika-
tauluun. Haluttiin keskittyä erityisesti ajankäyttöön työtunteina ja kuluihin, jotka
työtunneista muodostuu. Muutosprosessin toivotaan olevan mahdollisimman pie-

nikuluinen, mutta myös laadullisesti ja ajallisesti tehokas. Jokainen muutos kulkee koko prosessin läpi ja täten aiheuttaa kuluja. Prosessin on huomattu usein kestävän erittäin pitkään ja täten haluttiin selvittää niin aktiivinen työaika kuin myös passiivinen aika, eli kuinka kauan projekti odottaa seuraavaa vaihetta henkilön työjonossa.

Haluttiin tutkia jo olemassa olevaa prosessia, jonka läpi kulkevia muutoksia seurattiin työtuntien kannalta. Näin toivottiin saatavan mahdollisimman tarkka kuvaus siitä, kuinka paljon työtä ja täten kuluja prosessi aiheutti erityyppisten muutosten kohdalla. Näitä muutostyyppejä käsiteltiin pääsääntöisesti esimerkkien kautta. Kyseiset esimerkkimuutokset valittiin sen perusteella, että ne olivat jo valmistuneita projekteja ja ne olivat tarpeeksi toisistaan poikkeavia.

Esimerkkien valitsemisperusteena käytettiin ennalta keskusteltua kaavaa, jonka mukaiset esimerkit haluttiin. Haluttiin pieni kiinnikemuutos, jonka työaika ei ollut pitkä. Näillä kriteereillä valittiin ensimmäinen esimerkkikappale, jonka jälkeen haluttiin käsitellä hieman suurempaa muutosta, josta löytyi myös pintakäsittelyä. Tähän valikoitui esimerkkikappale kaksi, sillä se oli jo ennestään tuttu työ. Kolmanneksi esimerkiksi valittiin nostosermin muutokset, sillä kyseinen projekti oli suhteellisen suuri ja vaati suuria rakenteellisia muutoksia. Näin saatiin tarpeeksi hajontaa esimerkkien välille.

Näiden aiheiden lisäksi tehtiin kartoitukset yrityksen käyttämistä ohjelmistoista ja niiden määrästä, sillä yrityksellä on käytössä suuri määrä eri ohjelmia ja haluttiin mainita niiden käyttöasteet.

Tarvittavat tiedot työhön saatiin pääasiallisesti yrityksen ohjelmistoista ja työntekijöiden haastatteluista. Jokaisen muutoksen pohjatiedot etsittiin PDM:stä, eli tuotetietojen hallintajärjestelmästä ja SAP:sta, joka on prosessien hallintaan tarkoitettu ohjelmisto, ja näitä sovellettiin haastatteluissa. Pohjatiedoista saatiin helposti muutoksen kanssa työskennelleiden henkilöiden nimet, joiden pohjalta oli helppo järjestää haastatteluja oikeiden ihmisten kanssa.

1.3 Työskentelymenetelmät

Työn tekemisessä käytettiin pääasiallisesti yrityksen sisäistä dataa ja koulutusmateriaaleja. Näin saatiin kattava kuva yrityksen prosesseista ja toimintatavoista ja näiden pohjalta saatiin myös luotua kattava kyselypohja, jota hyödynnettiin haastatteluissa.

Haastattelut olivat toinen suuri työssä käytetty menetelmä. Haastatteluja päädyttiin käyttämään suurilta osin, sillä näin saatiin tarkkaa tietoa prosessien kulusta ja esimerkkien työtavoista ja työkiirroista. Materiaalien pohjalta oli helppo luoda kyselykaavake (LIITE 1), jolla haastatteluja saatiin ohjattua eteenpäin toivottua kaavaa noudattaen ja täten saatiin kerättyä tarkkaa tietoa eri työntekijöiden rooleista ja työtehtävistä työkierron eri vaiheissa. Kyselykaavake oli vain haastattelijan hallussa tukiaineistona ja sen avulla määritettiin haastattelujen rakenne ja varmistettiin, että kaikki tarvittava tieto saadaan kerättyä.

Haastateltavat valittiin eri osastoilta, jotta saatiin laaja otanta. Valintaperusteina toimi ensisijaisesti esimerkkien kanssa työskentely, joten valittiin henkilöitä, jotka tekivät aktiivisesti töitä kyseisten prosessien kanssa. Näiden valinnan jälkeen otettiin haastateltaviksi muiden osastojen johtajia tai niistä muuten paljon tietäviä henkilöitä. Lisäksi haastateltiin prosessivastaavaa, asiakaspalveluinsinööriä, tehtaan oston ja varaosaoston henkilöitä, tuotantoinsinööriä, markkinointivastaavaa ja varastoinnin asiantuntijaa.

Haastateltavia kertyi yhteensä kaksitoista kappaletta. Suunnitteluinsinöörejä haastateltiin kolmea eri projektien tahoilta ja laatuinsinöörejä kahta.

Työssä haluttiin selvittää aktiivista työaikaa, joka muutoksiin kuluu ja prosessien läpimenoaikoja tutkailtaessa todettiin, että niistä ei saa tarkkaa tietoa. Nämä ajat sisälsivät myös passiiviset jaksot prosessissa, jolloin työn kanssa ei aktiivisesti työskennelty, joten niitä ei voitu käyttää työajan määrittämisessä. Täten työajat määriteltiin työntekijöiden oman arvion mukaan ja niitä verrattiin koko työkierron läpimenoaikaan. Opinnäytetyö käsittelee siis työaikaa, joka voidaan sisäisesti suhteuttaa rahalliseen arvoon eri aikoina. Tässä työssä ei ole käsitelty näitä suhteita.

Yrityksen sisäisten tietojen lisäksi tutkailtiin kirjallisuutta ja yleisellä tasolla erilais-
ten prosessien muodostamista ja perusteita niiden toiminnallisuudelle. Kir-
jallisuuden puolelta työn pohjaksi valikoituivat Joerg Muenzingin teos “From
Chaos to Control: How to Standardize Processes and Create Effective Work Pro-
cedures” ja Vijay Kumarin kirjoittama “101 Design Methods: A Structured Ap-
proach for Driving Innovation in Your Organization”. Kirjat luettiin ennen haastat-
telujen pitoa ja kirjoittamisen aloittamista, jotta saatiin lisää pohjatietoa työn teke-
mistä varten. (Kumar, V. 2012 & Muenzing, J. 2011)

2 MUUTOSPROSESSI

Luku salattu.

3 PROSESSIN KUSTANNUKSET

Prosessista syntyy yritykselle aina tiettyjä kustannuksia. Näiden kustannusten määrä riippuu paljolti muokattavan tai suunniteltavan kappaleen ominaisuuksista ja käyttötarkoituksesta. Tuotekehitysprojekteissa suurimmat kustannukset syntyvät työtunneista, mahdollisista osien sovituksista paikalleen koneeseen ja osien tilaamisesta varastoon.

Aktiiviset työtunnit eivät kuitenkaan vastaa prosessin läpimenoaikaa ja voivat olla vain murto-osan kokonaisajasta. Prosessiin kuuluu suuri määrä automatisoituja tehtäviä ja osa näistä on odottavia tehtäviä, eli ne odottavat muiden työkiertojen hyväksyntöjä tai kokoonpanojen tapauksessa kaikkien kokoonpanoon kuuluvien osien vapautumista edellisestä vaiheesta. Aktiivisilla työtunneilla tarkoitetaan tunteja, jotka työntekijä viettää aktiivisesti työskennellen tehtävän parissa. Passiivisia ovat ne tunnit, jotka työ on työntekijän pöydällä, mutta hän ei työskentele sen kanssa.

Osaa pitää mahdollisesti sovittaa koneeseen, jos siihen tehdään rakenteellisia muutoksia sopivuuden tai pysyvyyden parantamiseksi. Tällöin yritykselle syntyy kuluja testikappaleiden tilaamisesta ja näin myös ostajan työtunneista. Osan valmistuksen tarkkailuun voi myös kulua aikaa, jos valmistavan tehtaan tai alihankkijan pitää varmistaa, voidaanko kappale valmistaa. (Yrityksen sisäiset dokumentit)

3.1 Suunnittelu

PI puolella, eli ylläpitosuunnittelupuolella pyritään tekemään tarvittavia muutoksia ja välttämään turhaa työtä. Kaikkia muutoksia koskien suoritetaan kustannusvaihtuksen arviointi ja tehdään muutostiedote, joka lähetetään kaikille sidoshenkilöille, jotta tieto tulevasta muutoksesta on saatavilla. Muutosketjussa tieto tulevasta projekteista tulee olla niin valmistuksessa kuin tuotetuella ja varaosakirjan valmistajillakin. Sama ilmoitus lähetetään myös ostolle, laadulle ja suunnittelulle.

Kun suunnitteluinsinööri saa työmääräyksen, hän tarkistaa ensimmäisenä sen prioriteetin, joka määrää missä järjestyksessä työt tehdään. Deerellä on käytössä priorisointi, jonka mukaisessa järjestyksessä työt tehdään. Jos samalla prioriteetilla on useita eri töitä, suunnittelijalla on usein henkilökohtainen priorisointityylinsä. Syitä valita jokin tietty työ toisen sijasta voi olla esimerkiksi, että tarkistettaessa saatavilla olevia tietoja työstä pitäisi selvittää lisätietoja sen tekemiseksi. Tällöin suunnittelija voi ottaa ensin työnalle jonkin muun työn ja hänelle jää aikaa selvittää puuttuvat tiedot toisen työn osalta samalla, kun hän työskentelee ensimmäisen osan parissa. Toisaalta priorisointiperusteena voidaan pitää myös kiireellisiä pyyntöjä toiselta osastolta, jos tällaisia on työjonossa.

Työ aloitetaan selvittämällä taustatiedot ja ongelma, jonka vuoksi työmääräys on annettu. Työlle avataan projektikoodi, ECM, joka on muutoskohtainen, eli jokainen muutoskokonaisuus tapahtuu oman ECM:nsä sisällä erillään muista muutoksista. ECM toimii siis eräänlaisena kansiona, jonka sisällä muutokset tehdään ja josta niitä voi tarkastella. Tätä koodia avatessa määritellään myös tiettyjä attribuutteja, jotka vaikuttavat nimikkeen kierron vaiheisiin ja sitä käsitteleviin henkilöihin. Osa tai kokoonpano revisioidaan, eli siitä avataan uusi versio ja tähän versioon tehdään tarvittavat muutokset mahdollisimman toimivasti ja kustannustehokkaasti, jonka jälkeen työlle pyydetään teknistä hyväksyntää tuoteinsinööriltä. Hyväksynnän saatuaan suunnittelija voi kuitata työn eteenpäin seuraavaan vaiheeseen. Suunnittelija kuitenkin seuraa nimikkeen kulkua työkierrossa sen loppuun asti.

Suunnittelija pyytää nimikkeelle lopullista hyväksyntää valmistusinsinööriltä, kun nimike on kiertänyt tarvittavat työvaiheet työkierrossa. Tässä vaiheessa nimikkeelle lasketaan kokonaiskustannusvaikutus ja se merkitään nimikkeen muutos-exceliin, joka on tärkeä osa muutosprosessia. Sinne kirjataan kaikki muutoksen tiedot, kuvaukset, kustannukset ja hyväksynät. Näin saadaan hyvä kokonaiskuva työn taustoista ja tarkoista tiedoista. Tietojen ollessa kirjattuna voidaan pyytää lopullista hyväksyntää.

Hyväksynät saatuaan suunnittelija voi vapauttaa valmiit muutokset tuotantoon ja lukita ECM:n. Revisoidut osat tulevat voimaan välittömästi ja uudet osat ajoitetaan tulemaan voimaan myöhemmällä aikataululla.

3.2 Laatu

Laatuosaston tehtäviin kuuluu tuotteiden laadun tarkkailu. Tämä toteutetaan erillisellä laatutyökierrolla, joka seuraa lokaalia ja globaalia kiertoa. Laatukierron aikana nimike käy laatuosaston tarkistuksissa tietyissä prosessin vaiheissa.

Prosessin alkuvaiheissa, DESIGN_30 tehtävän aikana, nimikkeille määritellään laatutaso eli QPL-taso, jonka perusteella laatukierto määräytyy. Tämä taso voi olla merkitty numeroilla nollasta neljään ja matalimman, eli nollatason muutoksella ei ole laatukiertoa, vaan se etenee ilman erillisiä laatutarkistuksia ja mitä korkeampi QPL-taso muutoksella on, sitä laajemmin laatuosasto on mukana sen kulussa. Monet tuotekehityksessä tehtävistä muutoksista kuuluvat nolларыhmään, sillä usein tehtävät muutokset ovat pieniä ja eivät suoraan vaikuta nimikkeen laatuun.

Korkeamman tason laatukiertoon kuuluu tarkistuksia prosessin eri vaiheissa ja raporttien tarkistuksia ja seuraamista, sekä mahdollisten laadullisten ongelmien selvittelyä. Myös piirustusten laatu ja niissä esiintyvät poikkeamat kuuluvat laatuosaston työnkuvaan. Mahdolliset puutteet ja virheet tulee korjata tai laatuosasto voi informoida piirustusten alkuperäistä tekijää niissä ilmenneistä puutteista, jotta tämä voi korjata ne vastaamaan vaatimuksia tai poistaa mahdolliset virheet.

Konkreettisesti laatuosastolla on yleensä tason määrittelyn jälkeen tehtäviä DEVELOP_30 vaiheessa, jossa laatu varmistaa, että toimittajan kanssa on kaikki kunnossa. Teoriassa tämä voi sisältää toimittajan kanssa keskustelua ja muutoksen läpikäymistä, mutta käytännössä usein muutoksia tehtäessä palaveri ei ole tarpeellinen, sillä kaikki tarvittava tieto saadaan tarjouskyselyn yhteydessä ja muutoksen piirustuksista. Toisinaan tapaamisia kuitenkin pidetään, jos kyseessä on suuri muutos tai jommassakummassa päässä kaivataan lisätietoa.

Laatukierto antaa muutokselle lopullisen hyväksynnän VERIFY_10 vaiheessa. Tätä ennen laatuosastolla voi QPL-tasosta riippuen olla muutamia pienempiä

tehtäviä kierron aikana. Laatukierro päättyy IMPLEMENT_20 vaiheeseen, jossa täytetään PPAP arvio.

Laatuinsinöörin tehtäviin kuuluu siis varmistaa laatukierron sujuvuus EPDM:ssa. Hänen pöydällään on useita erilaisia töitä, joihin kuuluu esimerkiksi raporttien tarkistus ja mahdollisten virheiden korjailu. Laatuinsinööri vastaa myös scr-kierrojen määrittelystä ja eda-luvista, sekä hoitaa kriittisiä laatukierroja.

3.3 Tehtaan osto

Tehtaan osto huolehtii tehtaan tilauksista. Osastolle kuuluu nimikkeiden toimittajien valinnat, tavaramäärän oikeellisuuden varmistaminen ja se vastaa nimikkeiden tarve-ennusteita. Osto siis huolehtii, että John Deeren tehtaalla on tarpeeksi tarvittavia nimikkeitä ja niillä on toimittajat, jotta tuotantolinja pysyy liikkeellä.

Oston tehtävä on selvittää tarvittavien nimikkeiden määrä ja tehdä tarjouspyynnöt toimittajille. Suurin osa tehtävistä keskittyy uusien nimikkeiden tarjouspyyntöihin ja toimittajavalintoihin, sillä tuotekehityksen puolella nimikkeillä on yleensä jo valmiiksi toimittaja, jolle toimitetaan uudet piirustukset ja he jatkavat kyseisen osan tai kokoonpanon toimitusta uusien kuvien perusteella. Näissäkin tilanteissa osto kuitenkin tekee tarjouspyynnöt, jotta uudet piirustukset saadaan toimittajille virallista reittiä. Tässä vaiheessa saadaan myös tietoon mahdolliset hinnanmuutokset ja toimitusaika, joita muutokseen voi liittyä.

Tehtaan osto tekee viralliset päätökset siitä, mistä nimikkeet ostetaan. Tämä vaikuttaa myös varaosaostoon, sillä varaosaosto tilaa varaosat tehtaan oston päätöksen perusteella samalta toimittajalta. Varaosaosto kuitenkin tekee myös oman tarjouskyselynsä kyseiselle toimittajalle, jotta toimittajalla on aina uusimmat mahdolliset versiot piirustuksista. Tehtaalla on myös huomattavasti vähemmän nimikkeitä, kuin esimerkiksi suunnittelussa tai varaosaostossa, sillä se ostaa tehtaalle suurempia kokonaisuuksia, jotka toimittaja kokoaa valmiiksi. Varaosaostolla puolestaan on koodit kaikille yksittäisille nimikkeille, joita kokoonpanoihin kuuluu, sillä niitä voidaan tarvita varaosiksi varastoon.

Toimittajilla on yleensä oma organisointitapansa, joten usein John Deeren nimikkeoodit eivät vastaa toimittajan koodeja. Monesti tällöin ostajille aiheutuu lisätyötä osien koodien selvittelystä, sillä heidän tulee tarkastaa, mikä osa on kyseessä ja etsiä sille toimittajan vastaava koodi tarjouskyselyä varten.

Monesti kooditietojen puuttuessa tarjousten saaminen voi viivästyä. Nimikkeeseen liittyvät tiedot voivat olla myös puutteellisia, jolloin työ viivästyy tietojen täydennystä odottaessa tai tarvittavia tietoja selvitellessä. Pahimmassa tapauksessa nimikkeet voivat jäädä oston työpöydälle jopa vuosiksi, mutta näin tapahtuu yleensä vain uusiin tuoteprojekteihin kuuluvien nimikkeiden kanssa, sillä ne odottavat lisätietoa ja muiden kokoonpanoon kuuluvien nimikkeiden valmistamista. Jotkin muutokset jäävät pitkäksi aikaa seisomaan DEVELOP_7 tehtävään tarjouskyselyiden venyessä huomattavasti.

Osto yrittää tehdä tarjouspyynnöt pääsääntöisesti saapumisjärjestyksessä, mutta usein nimikkeistä tulee kiireellisiä pyyntöjä, jolloin ne käsitellään korkeammalla prioriteetilla. Työjonoa pyritään myös hallitsemaan helppojen ja nopeiden nimikkeiden käsittelyllä ensin, mutta monista nimikkeistä puuttuu tarvittavia tietoja, jolloin joudutaan käyttämään aikaa niiden selvittelyyn.

3.4 Valmistusinsinööri (Manufacturing Engineer, ME)

Valmistusinsinööri eli ME asettaa tarvittavat parametrit työkierron kulun määrittämiseksi ja varmistaa, että kaikki tarvittavat osat ovat geometrialtaan sellaisia, että ne voidaan valmistaa ja asentaa kokoonpanoon ilman hankaluuksia. Määritykset tapahtuvat työkierron alussa, jolloin kierto pääsee käynnistymään.

ME:lle kuuluu olennaisena osana työtä myös muutosten hyväksynnät. Suunnittelija hyväksyttää muutoksen ME:llä, ennen kuin vapauttaa sen työkierrossa eteenpäin. Tällöin tarkistetaan muutosten oikeellisuus ja varmistetaan, että niissä on tarvittavat, oikein merkityt tiedot. Valmistusinsinööri myös varmistaa, että nimike sopii asennettavaksi haluttuun kokoonpanoon ja että tarvittavat työkalut ovat saatavilla. Nimikkeille määritellään asennuspaikat linjastolla tässä vaiheessa. Kun

hänellä on tiedossa, että nimike on asennettavissa, ladataan nimikkeen tietoihin tarvittavat konfiguraatiosäännöt. Nämä voidaan tarkistaa JiPPE:stä, joka on rakenteiden listaukseen tarkoitettu ohjelma.

Valmistusinsinöörin tehtäviä on pääsääntöisesti prosessin alussa ja IMPLEMENT vaiheessa, jossa hän hoitaa nimikkeiden ajoituksen. Tällöin siis määritellään nimikkeiden tuotannonaloitusajankohta.

Osien saatavuus ja tuotannon ajoituksen määrittelyt varmistetaan nimikkeen siirtyessä niin sanottuun FFR-vaiheeseen. Jos nimikkeeseen halutaan sarjanumerokatko, myös se määritellään tässä vaiheessa ja varastosta varataan nimikkeelle oma varastopaikka. Nimikkeestä kootaan kittitiedot, eli mihin kokoonpanoihin nimike kuuluu, jotta tarvittavat nimikkeet voidaan tehtaalla kerätä yhteen koostamista varten.

ME myös varmistaa vielä, että materiaalitiedot ovat oikein määritellyt ja varaosien tuotantovalmiudesta ollaan varmoja. Kun voidaan olla varmoja määrittelyjen tarkistusten oikeellisuudesta, voidaan muutoksesta laatia ja lähettää muutostiedote. Muutostiedote lähetetään kaikille muutoksessa mukana oleville sidosryhmille sähköpostin välityksellä ja toimitetaan tehtaan työpisteille fyysisenä paperina.

ME hoitaa työt pääsääntöisesti kiireellisyysjärjestyksessä ja korkeimmalla prioriteetilla on häiriötilanteet, jotka vaikuttavat tuotantoon tai osien saamiseen tuotantoon. Tämän jälkeen tehdään kaikki sellaiset työt, jotka on mahdollista tehdä, eivätkä ne odota esimerkiksi tietoja tai vapautuksia. Useimmat tehtävät siirtyvät ME:n pöydältä eteenpäin alle viikossa. Harvemmin ne jäävät tätä pidemmäksi aikaa seisomaan.

3.5 Varaosaosto

John Deeren varaosavarasto sijaitsee Ruotsissa ja varaosien ostosta huolehtiva tiimi ostaa varaston varaosat ja käsittelee DEVELOP-10 vaiheen hankinnan osalta. Tässä vaiheessa he siis tekevät tarvittavat tarjouskyselyt ja mahdolliset toimittajavalinnat.

Kaikki varaosanimikkeet avataan IFS:iin ja SAP:iin avataan MIS- tiimin päivitys eli päivitetään toimittajakytkentään liittyvät parametrit ajan tasalle. IFS:iin täytetään kaikki parametrit ja DEVELOP-10 vaiheen hyväksymiseksi tulee olla määriteltynä vähintään toimittaja ja nimikkeellä tulee olla hinta ja toimitusaika. Tietoihin lisätään tässä vaiheessa myös tullinimikekoodit ja alkuperämaat ja määritellään myös, kenen ostajan alueeseen nimike kuuluu. DEVELOP-10 on osaston töistä tärkein vaihe, mutta myöhemmin tiimin hoidettavaksi kuuluu myös VERIFY-55 tehtävä. Tiimissä työskentelevät hankintaspesialistit hoitavat omia alueitaan ja nimikkeitään.

Tehtaan hankinta päättää mistä tavara ostetaan ja varaosaosto toimii sen mukaan ja tilaa varaosavarastoon tulevat osat samoilta toimittajilta. Tarjouskyselyt tehdään kuitenkin erikseen, jotta toimittajilla on aina tuoreimmat mahdolliset kuvat ja uusimmat revisiot käytettävissä.

Koska varaosahankinta hoitaa osien tilausta varastolle ja heillä on tieto varastotilanteista, hoitaa se myös osien statusten päivityksiä. Tämä tarkoittaa, että osasto huolehtii uusien osakoodien kirjaamisesta järjestelmiin ja vanhojen poistettujen koodien peruutuksista. Kun osa perutaan, sen tuotanto lopetetaan ja se poistetaan tuotannossa olevien osien listoilta. Hankintaspesialistilla on SAP:ssa lista, jonka perusteella hän lisää ja poistaa osia järjestelmistä.

Osan päivittäminen SAP:iin tapahtuu dashboardin kautta, josta tiedot ladataan Excel-taulukkoon. Listasta erotellaan uudet osat ja niille tehdään hinnantarkistukset, jonka jälkeen ne päivitetään takaisin SAP:iin. Tämän jälkeen voidaan täyttää tarvittavat markkinointitiedot ja tarkistaa nimikkeen ajoitukset. Jos ajoituksia tarvitsee päivittää, voidaan sekin hoitaa tässä vaiheessa.

Varaosaosto käsittelee nimikkeet koodi kerrallaan, jolloin ECM-kokonaisuudet eivät vaikuta työjärjestykseen. Tällöin samaan kokonaisuuteen liittyvät osat kulkevat vaiheen läpi hieman eri tahtiin. Monesti nimikkeitä voi jäädä työjonoon roikkumaan, jos niistä puuttuu oleellista tietoa ja se voi hidastaa ECM:n liikkumista eteenpäin.

Hidasteita työhön voi aiheuttaa myös puutteelliset tiedot, jolloin niitä pitää selvittää ja lisätä nimikkeiden yhteyteen. Toisaalta myös osan peruminen voi jäädä odottamaan pitkäksiin aikaa, sillä sitä ei voida perua ennen kuin korvaava osa saadaan tuotantoon. Tätä odotetaan, jotta tuotantoa ei jouduta katkaisemaan osien puutteen vuoksi.

Aktiivinen työaika ei ostossa ole kovinkaan pitkä. Tietojen päivittämiseen ja sähköpostien kirjoittamiseen menee hyvin vähän aikaa ja suurimman osan ajasta, jonka nimike on oston työjonossa, se odottaa vastauksia tai muita nimikkeitä. Aktiivinen työaika siis harvoin ylittää puoli tuntia, mutta passiivisena osa voi odottaa jonossa jopa vuosia. Yleensä näissä tilanteissa työ on peruutus ja sille odotetaan korvaavaa osaa. Jonoa pyritään kuitenkin purkamaan vanhemmasta päästä silloin, kun jonossa ei ole mitään korkealla, kiireellisellä prioriteetilla olevaa työtä. Monesti myös tarjousten saamisessa menee huomattavasti aikaa, jolloin ne monesti seisovat jonossa kuukausia.

Osaston läpi kulkee noin tuhat nimikettä kuukaudessa ja auki olevien nimikkeiden määrää seurataan aktiivisesti ja niistä tarkastellaan aukioloaikoja ja tiedon määrää. Näistä tehtävistä noin puolet ovat DEVELOP-10 vaiheen tehtäviä ja kuukaudessa niitä saadaan tehtyä noin 200–400 kappaletta. Suurin osa näistä liittyy uusien tuotteiden kehitykseen ja olemassa olevien tuotteiden muutoksiin liittyvät työt ovat huomattavasti harvalukuisempia. Aktiivisia, tuotannossa olevia nimikkeitä John Deerella on noin 40 tuhatta kappaletta.

Varaosien saatavuus on John Deerella taattu 15 vuodeksi. Tämän vuoksi vanhempiakin osia, joita ei enää ole aktiivisessa tuotannossa, tulee olla saatavilla. Varaosaosto siis tekee yhteistyötä myös vanhojen toimittajien kanssa, jotta näitä osia saadaan tarvittaessa tilattua, vaikka niitä ei pääsääntöisesti varastoida.

3.6 Markkinointivastaava, varaosat

Markkinointivastaavan tehtävä on varmistaa varaosapuolen sujuva toiminta ja osakoodien oikeellisuus. Olennaisena osana tähän toimintaan kuuluu turhan varastoinnin minimointi ja varastosaldon seuraaminen, jotta varaston arvo pysyy

tasaisena, eikä siihen aiheudu turhia heittelyitä. Varastoarvo tuotteelle voi olla huomattavasti suurempi kuin ostohinta, mikä tulee ottaa huomioon muutosta tehtäessä ja varastointia mietittäessä, ja markkinointivastaava pitää näitä arvoja silmällä.

Markkinointivastaavan työnkuvaan kuuluu myös mahdollisten varaosiin liittyvien ongelmien selvittely. Tähän voi kuulua mahdollisesti esimerkiksi virheellisesti loppukäyttöön merkityt nimikkeet ja niiden loppukäyttötavan korjaaminen. Esimerkiksi korkealla varastosaldolla olevat tuotteet, joihin tehdään pieniä muutoksia, voidaan usein käyttää loppuun varastosta ja siirtyä uuteen osaan vasta vanhan loppuessa varastosta. Osien sisäänostohinta voi olla myyntihintaa huomattavasti vähäisempi, joten kustannusvaikutus ei välttämättä vaikuta niin suurelta, kuin se oikeasti on. Tällöin on tärkeää merkitä tuhottaviksi vain nimikkeitä, joita ei voida käyttää loppuun vanhalla mallilla.

Varaosien markkinavastaavalle kuuluu laaja kirjo tehtäviä ja työjono onkin usein pitkä. Monet työjonossa olevista tehtävistä ovat roolin työnkuvasta johtuen kiireellisiä ja ongelmien ratkaisuun tulee käytettyä pitkiä aikoja. Toisaalta työjonossa olevat tavalliset hinnoittelutehtävät ovat sujuvia ja nopeasti hoituvia. Työn pysähtymistä markkinavastaavan työpöydälle voi yleensä selittää puutteelliset tiedot tai sen prioriteetin alhaisuus. Kiireellisiä valituksia ja ongelmia käsitellään pääsääntöisesti vuorokauden sisällä ja vasta niiden jälkeen jatketaan normaalin työjonon parissa. Tällaisia tapauksia ovat esimerkiksi kentältä tulleet valitukset ja ongelmatiedotteet. Näiden jälkeen käsitellään jälleenmyyjien ja asiakkaiden valitukset, jotka eivät vaadi välitöntä toimintaa, mutta ovat kuitenkin kiireellisempiä, kuin odottava työjono.

3.7 Lähtötietojen vaikutus työmäärään

Riippuen työntekijän roolista yrityksessä ja hänen työtehtävistään, nimikkeiden saapuessa heille sen mukana tulee tiettyjä lähtötietoja. Näiden lähtötietojen määrä ja laatu riippuu nimikkeestä, alkuperäisestä muutospyynnöstä ja sen parissa työskentelevistä henkilöistä.

Esimerkiksi suunnittelussa tarvittavien tietojen ollessa saatavilla helposti, voidaan työ aloittaa nopeasti ja tiedetään, mikä kyseisessä nimikkeessä on ollut ongelmana ja mihin koneisiin tai kokoonpanoihin ongelma vaikuttaa. Tietojen puuttuessa työmäärä lisääntyy, sillä taustatietojen kerääminen eri lähteistä vie aikaa. Toisaalta joissain rooleissa taustatiedoilla ei ole paljonkaan vaikutusta, sillä tietojen todenperäisyys pitää tarkkuuden varmistamiseksi tarkistaa joka tapauksessa.

Kyseisessä roolissa tietojen määrä ei oikeastaan vaikuta työmäärään, sillä tiedot pitää joka tapauksessa varmistaa. Myöskään työjono ei ole pitkä, sillä roolissa ennemminkin etsitään projekteja, joilla parantaa tuotteita tai tehokkuutta. Kriittiset pyynnöt ja projektit ovat kuitenkin etusijalla ja ne tehdään nopealla aikataululla.

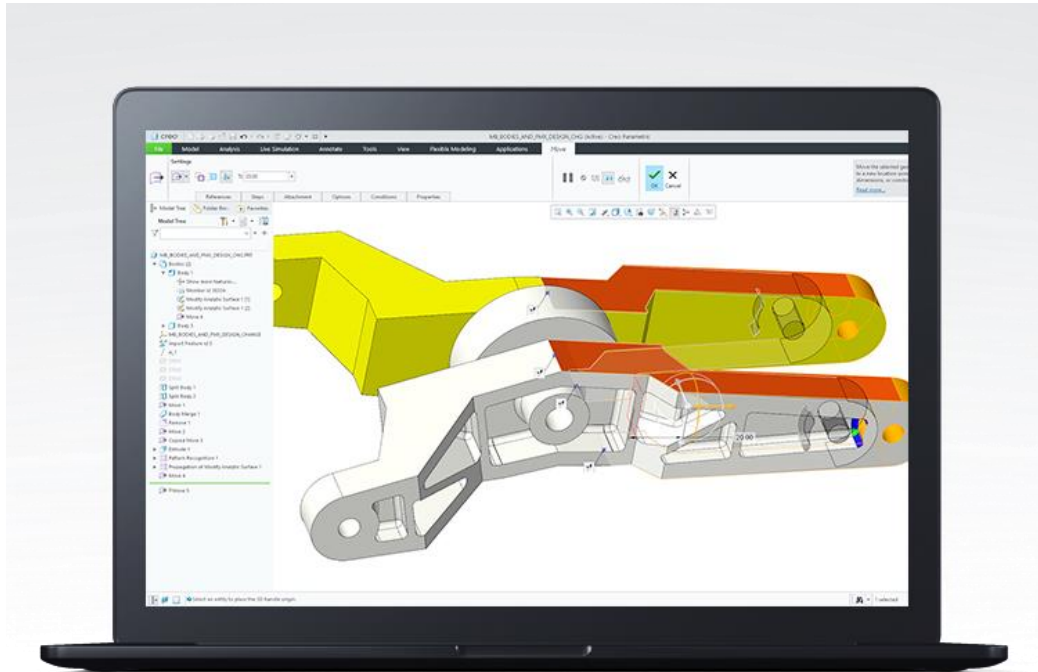
Muutoksiin liittyvissä töissä joutuu monesti metsästäämään lisää tietoa. Pitää tarkistaa, että hintatiedot ja toimittajat on valittu. Pyritään pitämään yllä yhteistä excelia, jossa tiedot kulkevat kaikille. PDMLinkistä tarkastellaan missä osaa käytetään ja onko se varaosa.

Yleisin ongelma tiedon puuttuminen tai virheellisyys. Esimerkiksi osan ei ole tarkoitus olla varaosa, mutta se tulee silti varaosaoston pöydälle. Apua suunnittelusta, program managementista, tehtaaseen liittyvät ME:lta, hankintaan liittyvät toimittajilta.

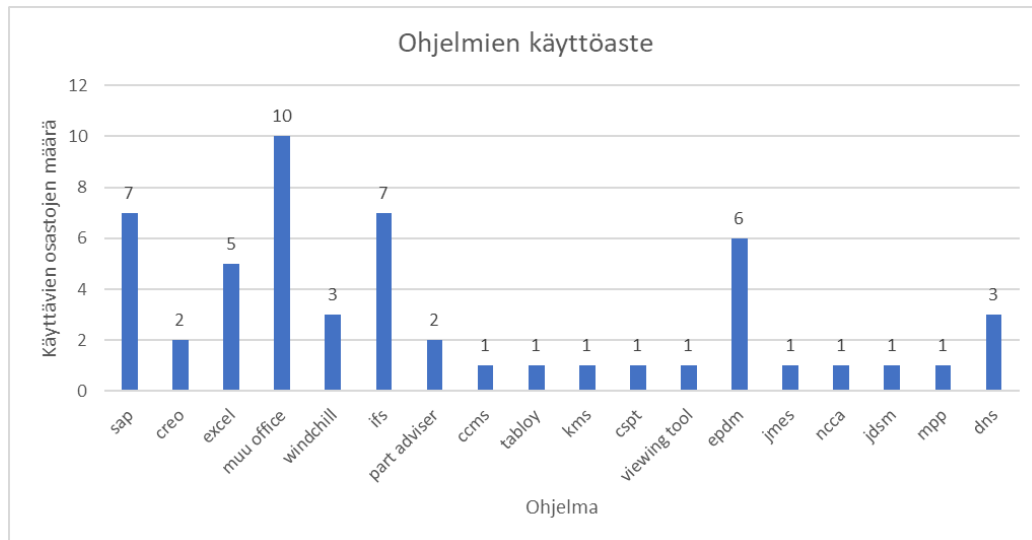
3.8 Prosessissa käytettävät ohjelmat ja ohjelmistot

Prosessin kulussa tarvitaan useita erilaisia ohjelmia ja ohjelmistoja. Näiden käyttö helpottaa töiden tekoa ja eri tarkoituksiin on selkeästi erotellut ohjelmat. Osastojen käyttämissä ohjelmissa on jonkin verran vaihtelua, mutta suuri osa näistä on käytössä lähes jokaisella osastolla. Ohjelmistojen käyttö taulukoitiin ja niiden käyttöastetta selvennettiin kuvaajalla (KUVAAJA 1).

Suunnittelijan työssä on käytössä useita ohjelmia, joita suunnittelija käyttää osien ja kokoonpanojen tietojen selvittämiseen ja mahdollisten muutosten tekemiseen. Yrityksen pääasiallinen suunnitteluohjelma on Creo Parametric. Tietoja haetaan kuitenkin niin Creosta kuin PDM:stä ja SAP:stakin.



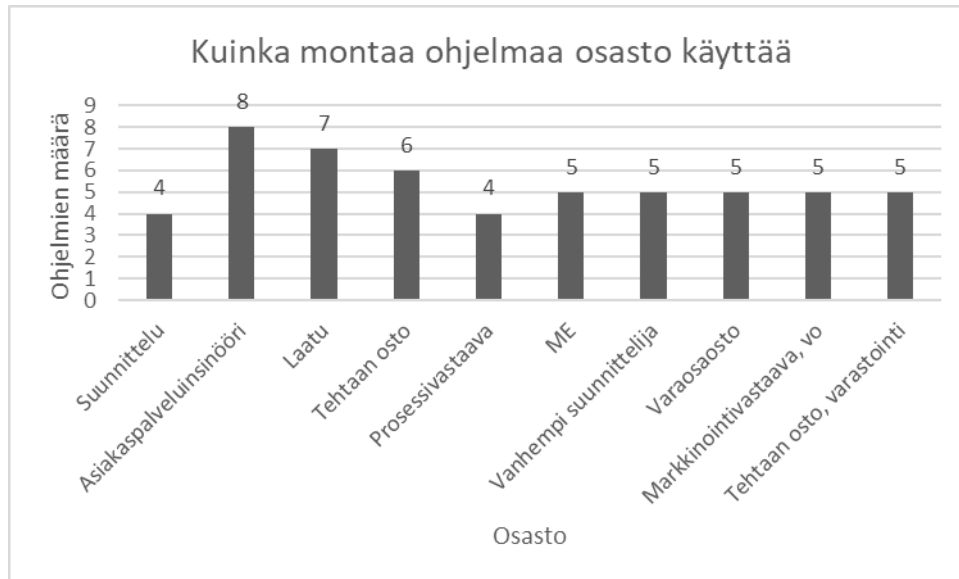
KUVA 4. Creo parametric ulkonäkö (PTC:n omalta nettisivulta)



KUVAAJA 1. Ohjelmien käyttöaste

Yrityksessä käytettäviä ohjelmia on tarpeiden lisääntyessä kerääntynyt paljon ja osittain tiedon hankintaan tulee hyödynnettyä suuri määrä eri ohjelmia, koska kaikki tieto ei aina löydy vain yhdestä paikasta. Osastosta ja työntekijän roolista

riippuen näitä ohjelmia voi päivittäin olla käytössä suurikin määrä. Alla on kuvattu osastoittain yleisimmin käytettyjen ohjelmien määrä (KUVAAJA 2).

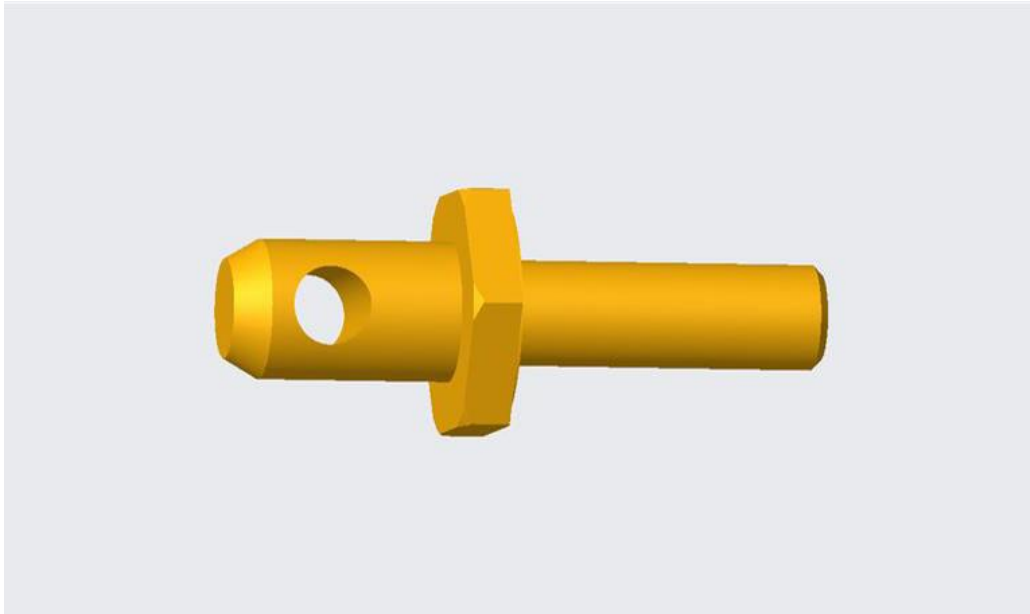


KUVAAJA 2. Käytettyjen ohjelmien määrä osastoittain

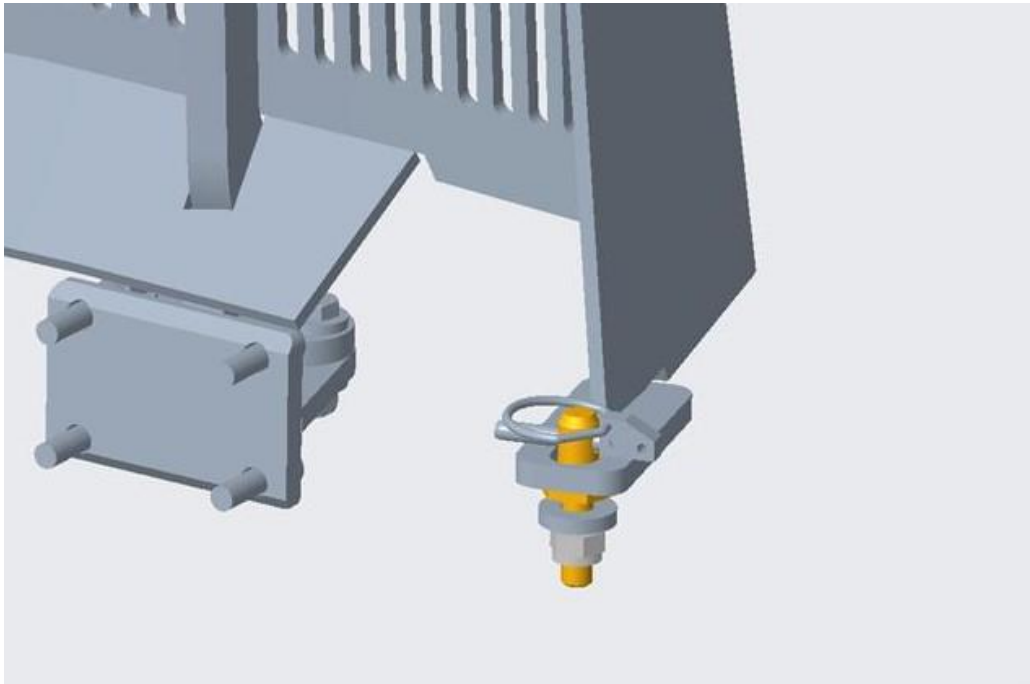
Ohjelmien käyttöä kartoitettiin haastatteluiden yhteydessä kysymällä haastateltavilta henkilöiltä mitä ohjelmia he käyttävät eniten ja mitkä niistä ovat työn tekemiselle välttämättömiä. Mainitut ohjelmat kerättiin taulukkoon (LIITE 5) ja tästä taulukosta kerättiin data siitä, kuinka monta eri osastoa käyttävät tiettyä ohjelmaa.

3.9 Esimerkki 1. Kiinniketappi

Ensimmäiseksi esimerkiksi valikoitui kuormakoneiden etuosassa käytettävä kiinniketappi (KUVA 5). Tappi kuuluu olennaisena osana koneen eturutilään ja kiinnittää sen koneen runkoon. Osan muutoksiin johti havainto sen irtoamisesta työtehtävien aikana ja sen oletettiin rikkoutuvan ja irtoavan tämän vuoksi. Irtonneiden tappien määrä oli noin kahdeksan kappaletta 120 kappaleen sarjasta ja tämä määrä herätti jo selvästi huomiota.

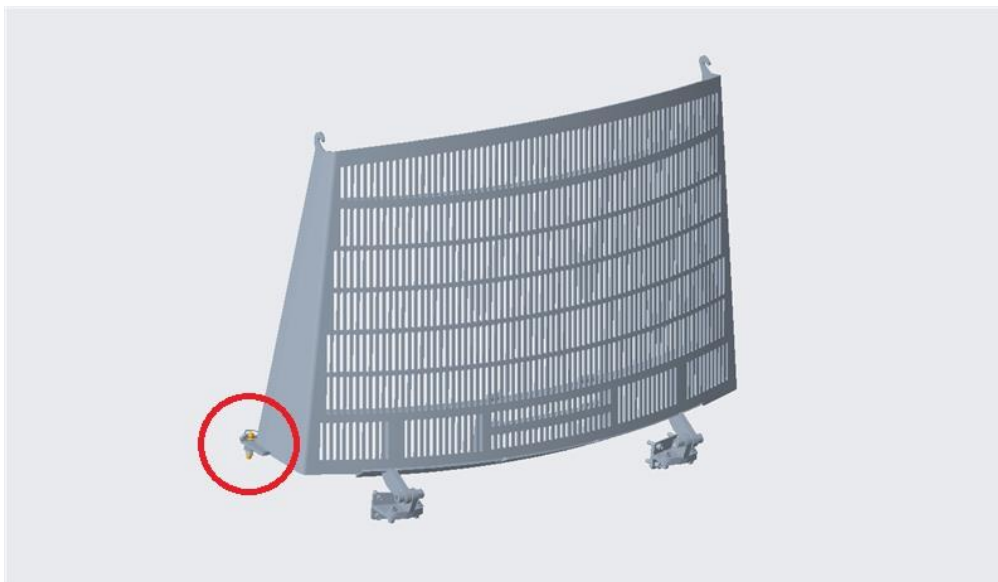


KUVA 5. Kiinniketappi



KUVA 6. Kiinniketappi paikallaan ritilän mallissa

Selvityksiin lähdettiin asiakasraporttien perusteella ja tarkemmin heitä kontaktoitaessa tuli ilmi, että tappi ei oletusten tapaan rikkoutunut vaan irtosi paikaltaan ehjänä. Tästä saatiin päätelmä, että koneen työskennellessä kenttäolosuhteissa, tappiin kohdistui voimakasta värinää ja ulkoisia voimia, jolloin se pääsi ajan kanssa löystymään ja irtoamaan paikastaan.



KUVA 7. Kiinniketapin sijainti eturitulässä

Kun työ oli todettu tarpeelliseksi, tehtiin siitä työmääräys suunnitteluinsinöörille. Työmääräys oli selkeä ja tieto siitä, mitä osalle piti tehdä, oli helposti ja selkeästi saatavilla. Työn taustojen tarkastaminen oli täten helppoa ja työhön pääsi helposti sisälle. Kuitenkin työhön kaivattiin lisätietoja ja tämä venytti työn aloittamista jonkin verran ja se odottikin suunnittelijan pöydällä huomattavasti odotettua kauemmin. Todellinen työaika muutoksilla oli noin kaksi työpäivää, mutta odotusajan kanssa pöydällä vietetty aika oli noin neljä kuukautta.

Kaikki tiedot saatuaan suunnittelija teki tarvittavat muutokset osaan suunnitteluohjelmalla, joka tässä tapauksessa oli Creo Parametric. Osan alapuolelle lisättiin lukkomutteri, joka estää sen irtoamisen värinän vaikutuksesta tulevaisuudessa ja osan materiaali vaihdettiin sopimaan paremmin tarkoitukseen ja estämään mahdollinen rikkoutuminen.

Kiinnitys- ja asennusteknisistä syistä osan kanssa jouduttiin tekemään hieman selvityksiä ja se vei aikaa muillakin osastoilla, kun vain suunnittelussa. Osa laitetaan paikalleen kokoonpanon alkuvaiheessa, mutta lopulliset kiristykset tehdään vasta kokoonpanon lopussa. Ongelmana oli, että kokoonpanon loppuvaiheessa lukkomutteria ei enää pääse pitämään paikallaan millään avaimilla, sillä edessä on muita osia. Asiaa selviteltiin yhdessä kokoonpanon kanssa kokoonpanolinjalla ja tultiin tulokseen, että osaa saadaan kiristettyä tarpeeksi, sillä sen ei tarvitse olla kovin tiukalla.

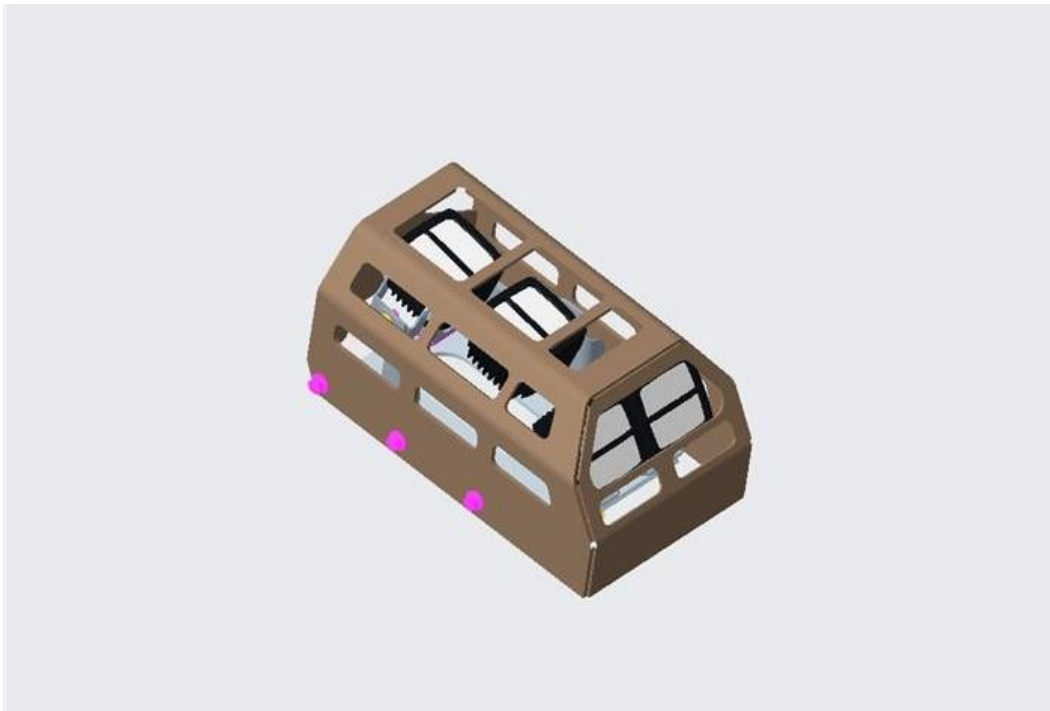


KUVA 8. Kiinniketapin sijainti ja ulkoasu valmiissa koneessa

Osan läpimenoaika prosessissa oli yli puoli vuotta, mutta työntekijöiden aktiivinen työaika sen parissa oli vain noin kolme päivää eli noin 24 tuntia. Prosessin venymiseen vaikutti suuresti odotusaika, joka lisätietojen saamiseen osastani. Suunnittelija tarvitsi työn tekemiseen lisätietoa ja koska kyseessä ei ollut erityisen kiireellinen työ, viimeisteltiin muut tehtävät ennen tähän siirtymistä, kun tieto oli saatu.

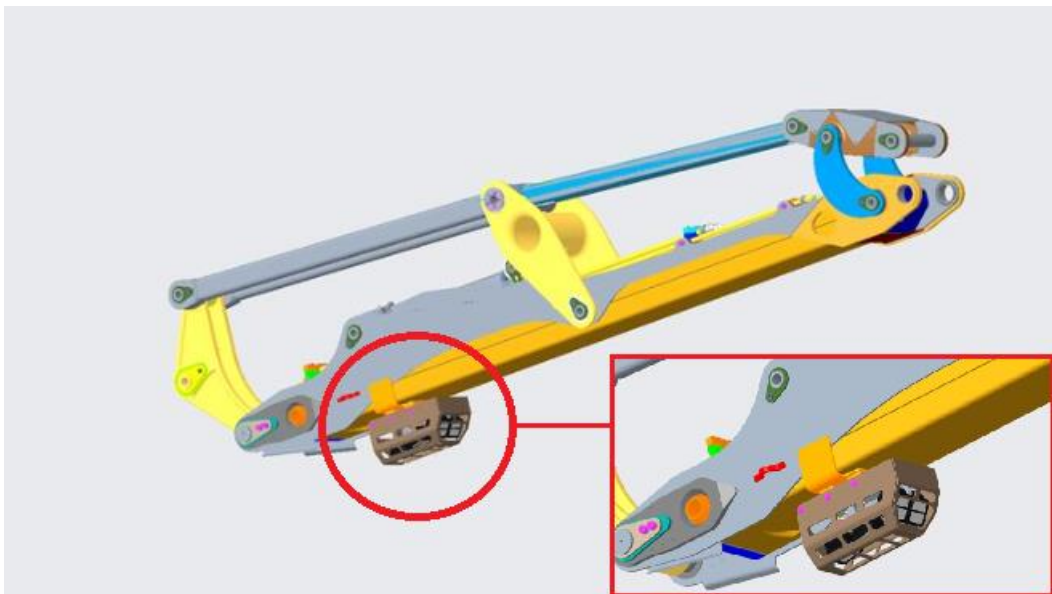
3.10 Esimerkki 2. Valokotelo

Toisena esimerkkinä käytettiin muutosta puomin valokoteloon (KUVA 9.). Valokotelon tarkoitus on valaista puomin päätä ja työaluetta. Kotelosta saatiin asiakaspalautetta ja palautteen pääasiallinen sisältö koski kopan aukeamista. Sellaisenaan valokoteloa ei saanut helposti auki, sillä se kiilautui johdotuksiin, jotka kulkivat sen sisään valoille.



KUVA 9. Valokopan ulkoasu

Työmääräyksen tullessa suunnittelijalle, se ei ollut suuri muutos ja kotelon taka-levyyteen tehtiin lisätilaa johdotuksille, jolloin kotelo oli helppo avata, eikä kiilautunut mihinkään. Työtä teki kaksi suunnittelijaa, toinen teki alkuperäisen muutoksen kotelon rakenteeseen ja toinen vaihtoi uuden kotelon rakenteen vanhojen rakenteiden tilalle kaikkiin tarvittaviin puomikokoonpanoihin.



KUVA 10. Valokopan sijainti puomissa

Suunnittelutyö projektissa oli suhteellisen helppo, mutta koska kotelomuutos tehtiin samaan aikaan valomuutoksen kanssa, jossa koneen valot vaihdettiin uusiin led-valoihin, piti muissa vaiheissa tehdä selvitystyötä. Näistä syistä ja kahden eri suunnittelijan työskentelyaikataulujen poikkeavuuden vuoksi projektin työkierto venyi noin vuoden mittaiseksi. Kotelomuutos myös hidasti valomuutosta, joka piti saada tuotantoon mahdollisimman nopeasti. Tämän vuoksi muutos piti ajoittaa tuotantoon jo ennen kuin ajoitustehtävä tuli työntekijän pöydälle, jotta valomuutos pysyisi aikataulussa. Ajoitusta muutettiin useita kertoja ja muutokseen jouduttiin palaamaan uudelleen ja uudelleen.

Toimittajien kanssa piti myös keskustella uusista valoista ja laskea niiden riittävyyttä valokoppamuutoksen kanssa, joten muutos pitkittyi huomattavasti ja palasi useita kertoja ME:n pöydälle.



KUVA 11. Valokoppa valmiissa koneessa

Suunnittelussa projektiin meni aikaa noin kuusi työpäivää eli noin 45 tuntia ja muilla osastoilla aktiiviseen työskentelyyn noin päivän verran. Ajan arviointi tässä tapauksessa oli haastavaa, sillä muutokseen liittyi myös led-valo muutoksen selvittelyä, joten aika on karkea arvio. Lopulliseksi aktiiviseksi työajaksi arvioitiin noin 52 tuntia.

3.11 Esimerkki 3. Kuormatilan nostosermi

Kolmas esimerkki on kuormatraktorin nostosermin muutos, joka aloitettiin kentältä saadun asiakaspalautteen perusteella. Nostosermi on kuormatraktorin kuormatilan etupäässä sijaitseva sermi, jonka korkeutta voidaan säädellä. Sermi pitää kuorman paikoillaan ja estää sen liukumista kohti hyttiä. Palautteet koskivat sermin rakenteiden lujuutta. Se pääsi kenttätöissä katkeamaan noin puolesta välistä ja siihen kohdistui useita rakenteiden murtumia. Tapauksia tutkittaessa tultiin tulokseen, että sermin rakenteet eivät olleet tarpeeksi lujat kenttäolosuhteisiin. Pääasiallisesti ongelmat kohdistuivat keskirakenteisiin ja murtumakohdat sijoituivat erityisesti kehäpalkkien liitoskohtiin.



KUVA 12. Rakenteiden heikkoja kohtia

Ongelman todettiin olevan korkean prioriteetin ongelma ja sitä lähdettiin viemään eteenpäin mahdollisimman nopealla aikataululla ja sitä varten osoitettiin oma tiiminsä. Takuutapauksia tutkittiin perusteellisesti useamman henkilön voimin. Sermin kestoa arvioitiin tarkasti mittauksilla ja niistä kartoitettiin tunnit, jotka kone oli ehtinyt työskennellä ennen sermin rikkoutumista. Tutkittiin tarkasti myös vaurion suuruutta ja sen mahdollisia vaikutuksia koneen työkykyyn. Vaurion sijainnista pidettiin myös tarkkaa kirjaa ja kartoitettiin tarkasti kohdat, jotka osoittivat merkkejä rakenteen heikkoudesta.



KUVA 13. Kehäpalkin liitoskohdan murtuma



KUVA 14. Lisäkuva vaurioista

Mahdollisten muutosten ideointi aloitettiin tiimin kesken ja suunnittelijan avulla. Sermin rakenne oli suhteellisen monimutkainen ja sen valmistaminen on haastavampaa kuin monien muiden osien, joten päätettiin vierailta alihankkijalla, joka valmistaa kyseiset sermit. Alihankkijan kanssa haluttiin kartoittaa mahdollisia muutoksia yhteistyössä, jotta ne voitaisiin edelleen valmistaa kyseisellä tehtaalla ja muutokset sopivat heidän laitteistonsa. Näin voitiin suunnitella muutokset sopiviksi alihankkijalla oleviin työkaluihin ja rajoituksiin, jotta valmistus voisi jatkua mahdollisimman saumattomasti.

Yhteistyön seurauksena voitiin tehdä karkeat piirustukset ja mallit mahdollisista muutoksista nostosermiin suoraan alihankkijan laitteistoon sopivalla tavalla ja

muutosten valmistusta päästiin kokeilemaan. Kokeilun seurauksena todettiin valmistuksen onnistuvan ja rakenteen olevan entistä kestävämpi, joten piirustuksista ja kuvista voitiin tehdä lopulliset vedokset. Tällä taktiikalla muutos saatiin työkierrossa eteenpäin erittäin nopeasti ja sen läpimenoaika lyheni huomattavasti.



KUVA 15. Keltaisella merkattuihin kohtiin tehtiin muutoksia

Muutoksilla tähdättiin rakenteen vahvistamiseen ja jännityksen vähentämiseen rakenteissa, joten erityistä huomiota kiinnitettiin siihen, että kantavia rakenteita vahvistettiin ja varmistettiin, että kuorma jakautuu mahdollisimman tasaisesti koko sermin alalle.



KUVA 16. Uusi sermi paikallaan koneessa

Koska muutos haluttiin puskea läpi mahdollisimman nopeasti ja suunnittelu tehtiin yhdessä alihankkijan kanssa, saatiin muutos suhteellisen nopeasti läpi prosessista. Tiimiin kuului useita eri osastojen henkilöitä, jolloin muutoksen liikuttaminen eteenpäin oli nopeaa ja alihankkijalla oli jo tieto muutoksista, saatiin muutos tuotantoon asti nopeasti. Muutoksen työaika kokonaisuudessaan oli noin neljä viikkoa ja prosessin läpimenoaika muutaman kuukauden. Tarkkaa arviota on hankala antaa, sillä prosessi meni läpi ja tuotantoon hieman nopeammin kuin paperilla lukee.

4 PROSESSIN JÄLKEEN & VARASTOINTI

Prosessin aikana muutokselle tehdään varastoennusteet yleensä aiemman menekin perusteella. Ensimmäisen vuoden menekki arvioidaan samalla kun nimikettä ollaan kirjaamassa varastotietojärjestelmiin tulevia tilauksia varten. Tällöin prosessin päättyessä, kun muutokselle on saatu tarjoukset ja toimittaja on valittu, voidaan varaosia alkaa tilaamaan mahdollisimman helposti. Kun toimittaja saa lopulliset piirustukset, tekee se tarvittavat valmistelut nimikkeen valmistamista varten ja se siirtyy tuotantoon. Jos muutos on ollut välittömästi voimaan astuva ja vanhoja osia ei käytetä, siirtyy se tuotantolinjallekin välittömästi, kun toimittajalta saadaan uusia nimikkeitä. Jos vanhat osat käytetään ensin loppuun, tulee muutos tuotantolinjalle, kun vanhat nimikkeet loppuvat. Tällöin varaosaosto alkaa myös tilaamaan nimikkeitä John Deeren varastoon.

John Deeren pääasiallinen varasto, josta tilauksia toimitetaan, sijaitsee Ruotsissa. Varaosaosto tilaa tarvittavat nimikkeet kyseiselle varastolle ja seuraa niiden varastosaldon, jotta voidaan varmistua siitä, että varastossa on tarpeeksi tuotteita ja toisaalta myös siitä, että ylimääräistä tavaraa ei varastoida.

Deere pyrkiikin mahdollisimman pieneen varastosaldon ja nimikkeitä varastoidaan yleensä niin paljon, että varasto kiertää kahdesti vuodessa. Tällä tarkoitetaan varastosaldon täyttämistä kahdesti vuodessa, eli varastoon tilataan puolet vuosittaisesta tarpeesta ja se täydennetään, kun vanhat osat loppuvat. Näin varastoinnista saadaan mahdollisimman kannattavaa ja yrityksellä ei ole pääomaa kiinni varastossa tarpeettoman paljon. Tuotekohtaisia eroja varastoinnissa kuitenkin löytyy. Pääasiallisesti halpoja osia, kuten ruuveja ja muttereita varastoidaan niin paljon, että ne eivät lopu kesken ja kalliita, vähän myyviä tuotteita ei välttämättä varastoida ollenkaan. Varastosaldolla ja sen optimoinnilla on suora vaikutus yrityksen tuottoon.

Huomiota kiinnitetään myös täyttöasteeseen, eli siihen, kuinka suuri prosentti tilauksista voidaan täyttää suoraan hyllystä ja vastaavasti, kuinka paljon jää puuttumaan. Deeren tavoite on pystyä toimittamaan 97 prosenttia tilatuista varaosista suoraan hyllystä ja tavoitteeseen onkin yrityksessä päästy hyvin. Puuttuvien

osien toimittaminen voi kestää hieman pidempään, kun varaston täydennyksiä odotetaan.

Tavallisten varastotilausten kohdalla puuttuvien nimikkeiden toimittaminen voi kestää jonkin aikaa ja tällä hetkellä toimitusajan tavoite on 13 päivää, mutta keskimääräinen toteutunut toimitusaika on noin 40 päivää. Tavallisista varastotilauksista poiketen voidaan tehdä myös niin sanottu Machine Down tilaus, joka käytännössä tarkoittaa kiireellistä tilausta. Näiden toimitustavoite hyllystä on 96 prosenttia ja toteutunut täyttöaste noin 93 prosenttia. Nämä tilaukset ovat korkealla prioriteetilla ja pyritään toimittamaan vuorokauden sisällä. Varastosta puuttuvien nimikkeiden toimitusaikatavoite tällaisilla tilauksilla on kuusi päivää, mutta toteutunut toimitusaika on noin 13 päivää.

Puuttuvat nimikkeet pyritään toimittamaan välittömästi niiden saapuessa varastolle, mutta joskus toimitus saattaa venyä, johtuen varaosatoimituksen varastolle saapumisen viivästymisestä. Varastotilauksilla ei kuitenkaan yleensä ole kiire, sillä kiireelliset tilaukset yleisimmin tehdään MD-tilauksina.

John Deeren Ruotsissa sijaitsevaan varastoon ostetaan varaosia vuosittain noin 54 miljoonalla eurolla. Päätökset ostettavista nimikkeistä tekee pääsääntöisesti Saksassa työskentelevä varaosatiimi. He päättävät millaisia nimikkeitä ostetaan varastoon ja seuraavat niiden saldoja ja menekkiä varastolta, jonka pohjalta he määrittelevät ostettavat määrät ja ostoajankohdat. Seuraamista varten on ohjelmistoja, jotka pitävät silmällä optimia varastotilannetta ja automaattisesti säätävät tilausmääriä tarvittaessa, jos menekki poikkeaa huomattavasti normaalista. Suomen tiimi huolehtii manuaalisesta tilausten tekemisestä Saksan tiimin päätösten pohjalta ja seuraa nimikkeiden saapumista varastolle.

Ruotsin varaston kautta kulkee myös Uusi-Seelannin harvesteripäiden varaosia. Siellä tuotetaan full tree -menetelmän harvesteripäitä ja niiden myyntiä muualle maailmaan tuetaan Ruotsin varaston kautta.

Tärkeää on myös seurata toimittajien aikatauluja ja luotettavuutta. Toimittajiin ollaan jatkuvassa yhteydessä ja toimitusvarmuutta pyritään jatkuvasti paranta-

maan. Toimitukselle on John Deerellä annettu kolmen viikon ikkuna, eli kun toimituspäivämäärä ilmoitetaan toimittajalle, voidaan nimikkeet toimittaa varastolle kaksi viikkoa etuajassa tai viikon myöhässä. Toimituksia seurataan toimittajakohdaisesti ja tarkastellaan miten toimitukset sopivat annettuun aikaikkunaan. Tarkasteluprioriteetti kohdistuu tärkeimpiin toimittajiin, joilta yritys saa suurimman määrän nimikkeitä. Kaikkien toimittajien sisällä tarkastellaan myös eri nimikeperheiden toimitustarkkuuksia erikseen.

Ruotsin varastolta toimitetaan nimikkeitä jälleenmyyjille ja John Deeren omille myyntipisteille. Varasto huolehtii Euroopan markkinoille myynnistä ja tilaukset tällä alueella toimitetaan suoraan tilaajalle. Varaston kautta kulkee tavaraa myös muille varastoille, jolloin niitä voidaan toimittaa asiakkaalle paikallisesta varastosta nopeammalla aikataululla.

Varaston arvoa ei kuitenkaan määritellä nimikkeiden ostohinnan mukaan. Sen arvo määräytyy nimikkeiden myyntihinnan mukaan, jolloin varaston arvo on huomattavasti suurempi, kuin nimikkeiden ostoon käytetty summa. Myyntihinnan määrittely kuuluu hinnoittelutiimille ja sen perusteella määritellään kokonaisarvo varastolle. Tällä perusteella ostohinta on tärkein komponentti varaosien tuottoa mietittäessä, sillä se vaikuttaa suoraan yrityksen tuottoihin. Mitä matalampi ostohinta on, sitä paremmat katteet nimikkeelle saadaan. Myös suunnittelussa tulee tästä syystä tähdätä mahdollisimman kustannustehokkaaseen muotoiluun. Nimikkeen halutaan olevan mahdollisimman helppo valmistaa ja materiaalikuluiltaan maltillinen, jotta ostohinta pysyy matalana.

Nimikkeitä tilattaessa niiden määrällä on suuri vaikutus ostohintaan. Sarjatuotantona tuotetun tuotteen ostohinta on huomattavasti matalampi, kuin yksittäisenä kappaleena ostetun tuotteen. Tuotteen hintaa määrittää tällöin toimittajalla tehtävät valmistelut ja asennukset tietyn kappaleen valmistusta varten. Sarjatuotannossa nämä valmistelut tulee tehdä vain kerran koko sarjaa varten, kun taas yksittäisessä osassa valmistelut tehdään vain tätä yhtä kappaletta varten, jonka jälkeen valmisteluja pitää tehdä lisää seuraavaa kappaletta varten. Työmäärän lisääntyessä nimikkeen ostohintakin on korkeampi. Tämän vuoksi monesti vanhempien mallien varaosat ovat kalliimpia, kuin uudempien, sillä vanhat osat eivät enää ole aktiivisessa tuotannossa ja pitää tilata erikseen.

Varastolla ei säilytetä kalliita osia tai kokoonpanoja, joiden toimitukset ovat satunnaisia. Näiden tilaukset tehdään Line-Fill tilauksina, eli osa valmistetaan tai kootaan alusta asti tehtaalla. Tällaisia nimikkeitä ovat esimerkiksi suuret rungon osat tai akselit. Tällaisille varaosille on niin vähän kysyntää, että niiden varastointi ei ole kannattavaa kustannusten vuoksi. Varastossa seisova kallis tavara vie varastotilaa ja pitää pääomaa sidottuna tavaraan, joka ei kierrä. Toisaalta halpoja ja paljon käytettäviä nimikkeitä, kuten ruuveja ja muttereita, varastoidaan suuria määriä, jotta rakenteiden kokoaminen tai valmistaminen ei keskeytyisi niiden puutteen vuoksi. Toisaalta Line-Fill tuotteesta voidaan myös tehdä varastotuote, jos sen menekki ylittää kolme kappaletta vuodessa.

5 TULOKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyössä käytiin läpi John Deere Forestry Oy:n muutosprosessia ja työtehtäviä, joita eri osastoille kuuluu. Osastojen työntekijöiden työaikoja kartoitettiin yleisellä tasolla ja esimerkkien kautta, jolloin saatiin käsitys työaikarakenteesta erilaisten projektien kohdalla.

5.1 Lähtökohdat

Muutosprosessin kulut muodostuvat pääasiallisesti työtunneista ja mahdollisista testikappaleista ja testiasennuksista. Muutosprosessin toivotaan olevan mahdollisimman pienikuluinen ja ajallisesti tehokas, joten haluttiin kartoittaa muutoksen aikoja. Kaikki aika, jonka muutos seisoo pysähdyksissä, on yritykselle lisäkuluja, sillä muutoksella saavutetaan laatua, säästöä tai rikkojen vähenemistä ja mitä nopeammin se saadaan tuotantoon, sitä parempi se on yritykselle. Muutos on monesti kestänyt paperilla todella pitkään ja haluttiin selvittää mitä nämä viivästykset johtuvat ja paljonko työtunteja työhön oikeasti käytetään. Esimerkkien pohjatiedot etsittiin valmiiksi yrityksen omista tiedostoista ja lisätietoa kerättiin haastatteleamalla eri osastojen työntekijöitä.

Esimerkit valittiin ennalta käytyjen keskustelujen perusteella ja valittiin muutoksia, jotka ovat erikokoisia työmäärältään, eri tarkoituksiin olevia osia tai kokoonpanoja ja joissa oli erityyppisiä haasteita tai ongelmia. Muutosten kokoon haluttiin myös kiinnittää huomiota ja tämän vuoksi valikoitiinkin pieni kiinnikemuutos, pintakäsittelyä sisältävä kokoonpanomuutos, joka juonsi juurensa rakennemuutoksen tarpeesta ja nostosermin muutos, joka oli kiireellinen ja suuri, rakenteen heikkouden vuoksi tehty kokoonpanomuutos. Näillä esimerkeillä saatiin reilusti toivottua haajontaa ja saatiin kartoitettua erilaisia projekteja.

Lisäksi kartoitettiin käytettyjä ohjelmistoja ja niiden tärkeyttä käyttäjälle. Yrityksellä on käytössä suuri määrä eri ohjelmia ja haluttiin ottaa mukaan myös lyhyt kartoitus näistä ja niiden käyttöasteista.

5.2 Löydökset

Haastattelujen ja yrityksen sisäisten dokumenttien tarkastelu oli suuressa osassa työn tekovaiheessa. Näistä kerätty tieto tiivistettiin yhteen ja tehtiin päätelmiä tämän paketin perusteella.

Haastatteluissa ja dokumentteja tarkastellessa huomattiin, että osassa osastoja työaika vaihtelee huomattavasti ja tavanomaista työskentelyaikaa ei voida karvoittaa. Esimerkkien kautta saatiin kuitenkin arvokasta tietoa työn kestosta ja siihen vaikuttavista tekijöistä. Esimerkiksi suunnittelu on tällainen osasto ja työaikojen vaihtelut ovat tunneista viikkoihin.

Haastatteluista saadut työtunnit taulukoitiin (LIITE 2) ja pyöristettiin täysiin tunteihin, joista tehtiin kaavio (LIITE 4) ja laskettiin läpimenoajasta aktiivisten tuntien prosentuaalinen osuus (LIITE 3). Prosentuaalisista osuuksista huomattiin, että aktiivinen työaika on työkierrosta muutaman prosentin luokkaa ja kun aikataulua puskettiin ja tehtiin alusta alkaen yhteistyötä valmistavan tehtaan ja eri osastojen kanssa saatiin aktiivisuutta nostettua 29 prosenttiin.

Suuri osa työkierrosta on siis selvittelyä ja tietojen odottelua, jolloin kiertoaika pitenee huomattavasti ja aktiivisen työn osuus prosessiin käytetystä ajasta on suhteellisen pieni.

Tulokset ovat suuntaa antavia, sillä esimerkkejä oli vähän ja tarkoituksena oli perehtyä erilaisiin projekteihin, joten tätä ei voida pitää absoluuttisena totuutena, mutta tuloksista oli tarkoitus saada tietoa ajankäytöstä ja työtunneista ja tässä onnistuttiin. Tuloksista voidaan päätellä, että aktiivinen työaika on huomattavasti läpimenoaikaa lyhyempi ja usein alle 10 prosenttia. Hyvällä esivalmistelulla ja tiimien yhteistyöllä alihankkijan kanssa saadaan ajankäytön tehokkuutta nostettua jopa 10 kertaiseksi verrattuna joihinkin muihin projekteihin.

5.3 Kommentteja ja haasteita

Haastattelujen perusteella selvitettiin myös mahdollisia ongelmatilanteita tai -kohtia, joihin työntekijät voivat törmätä ja heidän pääasialliset avunlähteensä. Suurimmaksi huomioksi nousi mahdollinen tietojen puute. Monilla osastoilla lisätyötä ja odottelua aiheutti tietojen puuttuminen tai vähäisyys. Tällöin jouduttiin kontaktoimaan joko eri osastoja tai toimittajia ja tämän seurauksena selvitystyön määrä kasvoi huomattavasti ja näin myös ajankäyttö.

Joillain osastoilla myös vaadittavien dokumenttien ja tietojen määrä osoittautui haasteelliseksi. Kaikkia tarvittavia dokumentteja ei välttämättä saada tai niitä ei ole. Tällöin työ pitää laittaa eteenpäin ilman näitä dokumentteja, jos se on mahdollista ja tämä voi myöhemmin aiheuttaa hidastuksia tai pysähdyksiä työkierrossa.

Kommunikaatioketjut olivat myös yksi usein esille nostetuista mahdollisista ongelmista. Työntekijöitä voidaan liittää nopeasti pitkiin kommunikaatioketjuihin, joista on vaikea selvittää juuriongelmaa ja näin ollen selvitystyötä pitää tehdä joissain tapauksissa paljonkin. Usein nämä ovat myös kiireellisiä tehtäviä, jolloin taustatietojen helppo saatavuus olisi kriittisessä asemassa.

Haasteet vaikuttavat suuressa määrin työkierron läpimenon nopeuteen ja suuressa osassa odottelua olikin syynä lisäselvitykset ja hitaat vastaukset kysymyksiin. Tämä korostaa lähtötietojen tärkeyttä ja nostaa jalustalle tarpeen parempaan tietojen kirjaamiseen.

5.4 Kehitysehdotukset

Haastattelujen ja dokumentoitujen tietojen tarkastelussa saatiin selville, että erillisen eri osastoista ja alihankkijasta muodostuvan ryhmän kokoamisella päästiin noin kymmenkertaiseen hyötysuhteeseen ajankäytössä. Suuressa osassa hidastuksia oli vaikuttavana tekijänä tietojen puute tai haasteet kommunikaatiossa eri osastojen välillä tai alihankkijan/valmistavan tehtaan kanssa.

Tästä voitiin todeta, että prosessi hyötyisi suuresti paremmasta kommunikaatiotavasta ja mahdollisesti tiimeistä, joihin kuuluisi henkilöitä eri osastoilta. Tällöin kommunikaatio olisi suurempaa ja tiimin sisällä asiat saataisiin selvitettyä nopeammin ja vaivattomammin, kuin kokonaisten osastojen mittakaavalla.

Tällä hetkellä selvitysvastuu laskeutuu kokonaan sen hetkisestä työtehtävästä vastaavalle henkilölle ja pienempien, monipuolisten tiimien kanssa vastuun jakautuminen voisi olla huomattavasti tasaisempaa. Esimerkiksi tietopuutteiden korjaaminen toimisi sujuvammin, sillä tiimiin kuuluisi henkilöitä myös osastolta, josta tietoa tarvitaan.

Kommunikaatiokeinona sähköposti on suhteellisen hidas verrattuna esimerkiksi mahdollisiin Microsoft Teams-ryhmiin joita tiimeillä voisi olla käytössään. Kommunikaatiotyökaluna Teams on erittäin tehokas muutenkin kuin kahden ihmisen välisissä keskusteluissa. Sen ryhmäominaisuudet tarjoavat huomattavasti sähköpostia suuremman ja nopeamman tavan olla yhteydessä useisiin eri ihmisiin ja saada tarvittu tieto.

Suora viestiminen tällaisen viestiohjelman kautta voisi suuresti parantaa kommunikaatiota ja viestin hukkimisen riski muiden joukkoon on huomattavasti pienempi kuin sähköpostin välityksellä. Tällöin myös odotusajat tarvittaviin lisätietoihin todennäköisesti lyhenisivät merkittävästi ja turhaa odotusaikaa saataisiin eliminoidua.

LÄHTEET

Finder, John Deere Forestry Oy. Luettu 7.1.2022

<https://www.finder.fi/Mets%C3%A4koneet+tarvikkeet+ja+huolto/John+Deere+Forestry+Oy/Tampere/yhteystiedot/109070>

Koneviesti, Lokomo Forest (historiaa). 2015. Luettu 23.2.2022

<https://www.koneviesti.fi/tapahtumat-yritykset/artikkeli-1.134874>

John Deere Forestry nettisivut.

<https://www.deere.fi/fi/>

101 Design Methods: A Structured Approach for Driving Innovation in Your Organization. Kirjoittanut: Kumar, Vijay. 2012. Luettu 26.12.2021 - 5.3.2022

Frevvo, How to Create a Process That Produces Consistent Results. 2022. Luettu 20.4.2022 <https://www.frevvo.com/blog/create-a-process/>

From Chaos to Control: How to Standardize Processes and Create Effective Work Procedures. Kirjoittanut: Muenzing, Joerg. 2011. Luettu 26.12.2021 - 19.3.2022

Yrityksen sisäiset dokumentit ja kirjatut tiedot:

Yrityksen työkiertoexcel

Yrityksen muutosexcel

Esimerkkien muutosraportit ja -excelit

Kirjatut päivämäärät Windchillista (PDM)

Sap-kierrot projekteista

LIITTEET

Liite 1. Haastatteluissa käytetty kyselylomake

Kyselylomake

1. Oma työnimike ja lyhyt kuvaus työtehtävistä:
2. Mitä apuohjelmia käytät työssäsi?
3. Millainen on tavanomainen työn kulku?
4. Mitä muutoksia kyseisessä työssä tehtiin?
 - a. Mitä lähtötietoja sinulla oli? Mistä sait tiedot? Oliko tietoja riittävästi?
 - b. Miten lähtötiedot jaetaan työtehtäviksi?
 - c. Keneltä saat tukea ongelmatilanteessa?
5. Millaisia työvaiheita muutokseen kuului?
 - a. Muuttuvatko työvaiheet projektin mukaan?
 - b. Vaikuttavatko lähtötiedot työvaiheisiin?
6. Työhön käytetty aika?
 - a. Työtunnit?
 - b. Kauanko työ oli pöydälläsi?
7. Oliko työn kanssa haasteita?
 - a. Millaisia haasteita?
 - b. Onko töiden kanssa usein haasteita ja mihin ne liittyvät?
8. Miten projektien työjärjestys on priorisoitu?

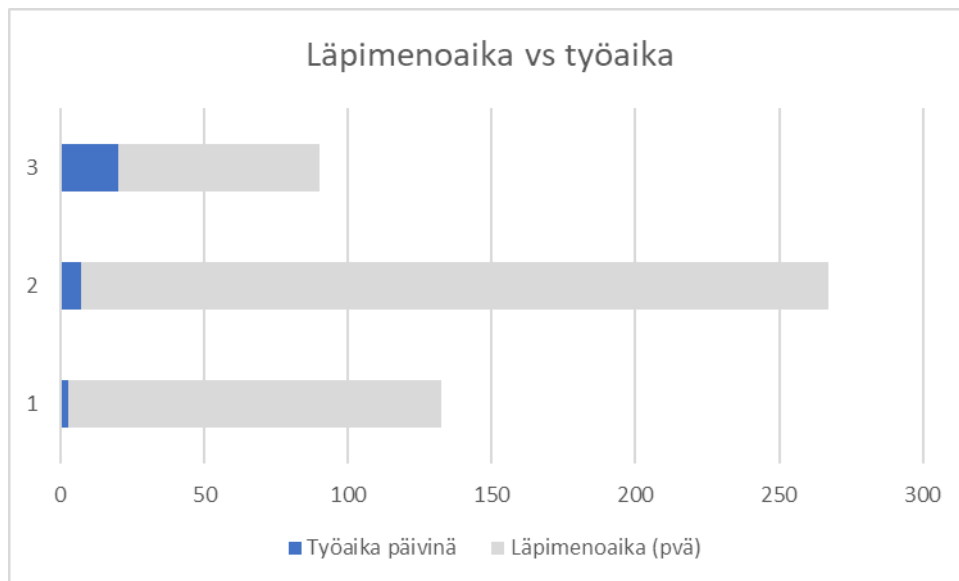
Liite 2. Taulukko työajasta

Työtunnit kpl 1		
Työntekijä	työpäivät	Työtunnit
Suunnittelija	2	16
Varaosaosto	1	0,25
Laatu	1	0,25
ME	1	2
Osto	1	0,25
		18,75
Työtunnit kpl 2		
Työntekijä	työpäivät	Työtunnit
Suunnittelija	6	45
Varaosaosto	1	0,25
Laatu	1	0,25
ME	1	5
Osto	1	1
		51,5
Työtunnit kpl 3		
Työntekijä	työpäivät	Työtunnit
Suunnittelija	15	120
Varaosaosto	1	5
Laatu	1	10
ME	2	15
Osto	1	0,25
		150,25

Liite 3. Työaika vs. läpimenoaika

	Esimerkki 1	Esimerkki 2	Esimerkki 3
Työaika tunteina	19h	52h	150h
Työaika päivinä	2,5	7	20
Läpimenoaika (pvä)	130	260	70
Aktiivisuus	2 %	3 %	29 %

Liite 4. Kaavio työajasta ja läpimenoajasta



Liite 5. Ohjelmien käyttöaste, taulukko

sap	7
creo	2
excel	5
muu office	10
windchill	3
ifs	7
part adviser	2
ccms	1
tabloy	1
kms	1
cspt	1
viewing tool	1
epdm	6
jmes	1
ncca	1
jdsm	1
mpp	1
erp	1
dns	3