



jamk.fi

Tuotannon kehittäminen menetelmä- toimiston ja huollon näkökulmasta

Valtra Oy

Mika Matilainen

Opinnäytetyö
Tammikuu 2020

Jyväskylän ammattikorkeakoulu
JAMK University of Applied Sciences



jamk.fi

Tekniikan ala

Insinööri (AMK), konetekniikan tutkinto-ohjelma

Tuotesuunnittelu ja tuotekehitys

Jyväskylän ammattikorkeakoulu

JAMK University of Applied Sciences

Tekijä(t) Matilainen, Mika	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä huhtikuu 2020
	Sivumäärä 40	Julkaisun kieli Suomi
	-	Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Tuotannon kehittäminen menetelmätoimiston ja huollon näkökulmasta Mahdollinen alanimi		
Tutkinto-ohjelma Kone- ja Tuotantotekniikka		
Työn ohjaaja(t) Jaaranen, Kalevi; Lappi, Janne		
Toimeksiantaja(t) Valtra Oy		
Tiivistelmä <p>Virtuaalisuus on kasvava osa tuotesuunnittelua sekä protorakentamista ja näin ollen kiinnostava aihe myös työkoneiden rakentamisessa. Tehtävänä oli tutkia virtuaalisuuden hyödyntämistä ennen ensimmäisen protosarjan rakentamista eli kuinka paljon enemmän on mahdollista hyödyntää 3D mallia kuin tänä päivänä ja sen lisäksi, kuinka virtuaalinen tieto saadaan siirrettyä suunnittelijoille. Työ rajattiin tarkasti päättymään ennen ensimmäistä protosarjaa, koska muuten siitä olisi tullut liian iso yksin tehtäväksi. Tavoitteena oli saada aikaan ainakin tarkka kartoitus nykytilasta ja löytää siitä ongelmia aiheuttavia tekijöitä. Lisäksi kerätyn tiedon perusteella olisi mahdollista tehdä ehdotuksia pysyvästä käytännöstä tai prosessista seuraavia projekteja varten.</p> <p>Tutkimus oli luonteeltaan kvalitatiivinen ja tutkimusmateriaali kerättiin tutustumalla olemassa olevaan materiaaliin ja sen lisäksi teemahaastatteluilla. Haastattelut tehtiin yksittäin ilman valmiita kysymyksiä, että tilanteesta ei tulisi johdatteleva eikä tulisi ryhmäpainetta.</p> <p>Tuloksina saatiin useita ehdotuksia parannuksista nykyisiin käytäntöihin, tekemättä kuitenkaan suuria muutoksia. Nämä ehdotukset tarkentavat ja täydentävät tämänhetkistä toimintamallia sekä lisäävät jo olemassa olevan tiedon käytettävyyttä.</p> <p>Valtran omastakin tuotannosta on tietoa saatavilla, jonka avulla voi selvittää asennusjärjestyksen ja sitä voi hyödyntää, kun suunnitellaan muutosta johonkin kokonaisuuteen. Konsernissa on monta toimipaikkaa, joista olisi mahdollisuus saada vertailukelpoista tietoa ja uusia ideoita ongelmatilanteissa. Käynnissä olevien projektien tiedottamista voisi yhdistää niin, että kaikki käyttäisi ulkoasultaan samanlaista pohjaa, jolloin tiedot löytyisivät samoilta välilehdiltä.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Valtra, traktori, virtuaalisuus, suunnittelu, 3D, proto,		
Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet)		

Author(s) Matilainen, Mika	Type of publication Bachelor's thesis	Date April 2020 Language of publication: Finnish
	Number of pages 40	Permission for web publication: x
Title of publication Manufacturing development from manufacturing engineering and maintenance service perspective Possible subtitle		
Degree programme Degree Programme in Mechanical and Production Engineering		
Supervisor(s) Jaaranen, Kalevi; Lappi, Janne		
Assigned by Valtra Oy		
Abstract <p>Virtuality is growing part of product design and prototype construction making it an interesting topic in machine building. The assignment was study the exploitation of virtuality before building first proto. Also study how is possible to get even more advantage of 3D model than now, and how to transfer this virtual knowledge to the designers. The assignment was clearly defined to end before building the first prototype, because otherwise it would have become too big of a task to handle. The goal was to accurately map the current situation and to find possible problematic factors in it. Moreover, the goal was to make suggestions of standard procedures and processes for future projects based om the gathered information.</p> <p>The study was qualitative and material was gathered from already existing material and with theme interviews. The interviews were made individually without ready-made questions to avoid leading the interviewees and avoiding group pressure.</p> <p>The result include improvements to the current procedures that can be done without making any big changes. These suggestions make the current procedures even more accurate and increase the usability of the already existing data.</p> <p>It is also possible to find information in Valtra`s own production to clarify the installation order and to use it when designing changes to some assembly, for example. The assignor has many sites where they can get comparable information and ideas in challenging situations. In the ongoing projects communication is also important issue and needs to standardize so that everybody uses same template.</p>		
Keywords/tags (subjects) Valtra, tractor, virtuality, design, 3D, prototype,		
Miscellaneous (Confidential information)		

Sisältö

1	Johdanto	4
1.1	Työn tausta	4
1.2	Agco	5
1.3	Valtra Oy	6
1.4	Tuotekehitys	7
1.5	Menetelmätoimisto.....	9
1.6	Huoltopalvelut.....	11
2	Tietoperusta.....	12
3	Muut tutkimukset aiheeseen liittyen	16
4	Työn toteutus.....	16
4.1	PSA tieto	16
4.2	Toisten toimipaikkojen PSA tieto	17
4.3	Virtual build sessio	18
4.4	3D-mallin pyörittely omatoimisesti tai kaverin kanssa	18
4.5	Projektien OneNote sivut	18
4.6	SharePoint poikkeamalista	20
4.7	Etupainotteinen suunnittelu	20
4.8	One Voice	21
5	Tulokset	22
5.1	PSA tieto	22
5.2	Toisten toimipaikkojen PSA tieto	23
5.3	Virtual build sessio	24
5.4	3D-mallin pyörittely omatoimisesti tai kaverin kanssa	25
5.5	Projektien OneNote sivut	26
5.6	SharePoint poikkeamalista	27
5.7	Etupainotteinen suunnittelu	29

6	Pysyvä käytäntö tai prosessi	31
7	Johtopäätökset.....	32
8	Pohdinta.....	34

Kuviot

Kuvio 1 Agcon tuotemerkit (Agcocorp 2020).....	5
Kuvio 2 Valtra mallit (Valtra N.d.)	7
Kuvio 3 PSA rakenteen kehittyminen.....	9
Kuvio 4 Agcon Stage-gate tuotekehitysmalli (Agcocorp 2020).....	13
Kuvio 5 Kaavio työn etenemisestä (<i>Kananen 2015, 82.</i>).....	15
Kuvio 6 M1/S3 One Note etusivu	19
Kuvio 7 A4/S1/C2/C3 One Note etusivu.....	19
Kuvio 8 S2 One Note etusivu	19
Kuvio 9 Etupainotteisen suunnittelun työkalujen soveltaminen suunnittelu-, ja testausvaiheessa ja kustannusten laskemisen merkkipaalu (Engineeringxx 2019) ...	21
Kuvio 10 Vesiletkut ja pikaliittimet	26
Kuvio 11 Esimerkki poikkeamalista täyttöohjeesta	29
Kuvio 12 Frontloading suunnittelun kustannukset (Elektronifokus N.d.).....	30
Kuvio 13 Kaavio pysyvistä käytännöistä tai prosessista.....	32

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

Tämä opinnäytetyö on osa Jyväskylän ammattikorkeakoulun Kone- ja tuotantotekniikan tuotesuunnitteluun ja tuotekehitykseen suuntautuvaa tutkinto-ohjelmaa. Sen laajuus on kokonaisuudessaan 15 opintopistettä, josta opinnäytetyösuunnitelman osuus on 5 opintopistettä. Työn toimeksiantajana on Valtra Oy ja ohjaajina toimivat Mikko Torvelainen ja Henry Palonen.

Työssä tutkitaan virtuaalisuuden hyödyntämistä traktoreiden protorakentamisessa eli kuinka paljon informaatiota voidaan saada olemassa olevasta 3D-mallista ennen ensimmäistä protosarjaa ja kuinka se tieto saadaan siirrettyä suunnittelijoille. Mallia voidaan tutkia joko tietokoneen näytöltä tai neuvottelutilassa olevalta valkokankaalta ja siinä tilanteessa esille tulevat kohteet, jotka vaativat muutoksia pitäisi saada etenemään jonkinlaisen käytännön tai prosessin mukaan. Tämän käytännön tulisi olla sellainen, että se varmistaa työn tehdyksi ja se jäisi pysyväksi toimintamalliksi tulevaisuudessa.

Työn lopputuloksena olisi vähintään tarkka selvitys nykyisestä prosessista ja ehdotuksia siitä mahdollisesti löytyvien ongelmakohtien korjaamiseksi. Jos nykyisiä käytäntöjä on mahdollista yhdistää esimerkiksi eri projektien kesken jollain tavalla, niin silloin voisi tehdä ehdotuksia yhteisistä käytännöistä tulevaisuutta varten. Paras mahdollinen lopputulos olisi selvityksen pohjalta tehty ehdotus uudesta prosessista, jonka mukaan tultaisiin toimimaan tulevaisuuden protorakentamisessa.

1.2 Agco

Agco on vuonna 1990 perustettu maatalouskoneita- ja laitteita valmistava yritys, joka listautui pörssiin 1992. Vuonna 1994 Agco osti Massey Fergusonin tuotannon globaalin statuksen turvaamiseksi ja vuonna 1996 osti Argentiinan johtavan traktorinvalmistajan Deutzin. Maailman edistyneintä traktoritekniikkaa siirtyi Agcon omistukseen vuonna 1997, kun saksalainen valmistaja Fendt siirtyi sen omistukseen. Pohjoismaiden ja latinalaisen Amerikan markkinajohtaja Valtra tuli osaksi konsernia vuonna 2004. Kiinaan avattiin kaksi tuotantopaikkaa vuonna 2009 ja 2015 käynnistettiin Changzhoun tuotantolaitos, jossa valmistetaan uusia globaalin sarjan tuotteita. Toimintojen laajentamiseksi Meksikossa ja Latinalaisessa Amerikassa avattiin uusi tehdas Quenretaroon Meksikoon vuonna 2018.

Toimitusjohtajana on maaliskuusta 2004 toiminut Martin Richenhagen ja pääkonttori sijaitsee Duluthissa Amerikassa. Kuviossa 1 on esitetty Agcon tuotemerkit, jotka ovat Challenger telaketjutraktorit, Fendt, Massey Ferguson maataloustraktorit ja GSI viljan ja siementen käsittelylaitteet. (Agcocorp 2020)



Kuvio 1 Agcon tuotemerkit (Agcocorp 2020)

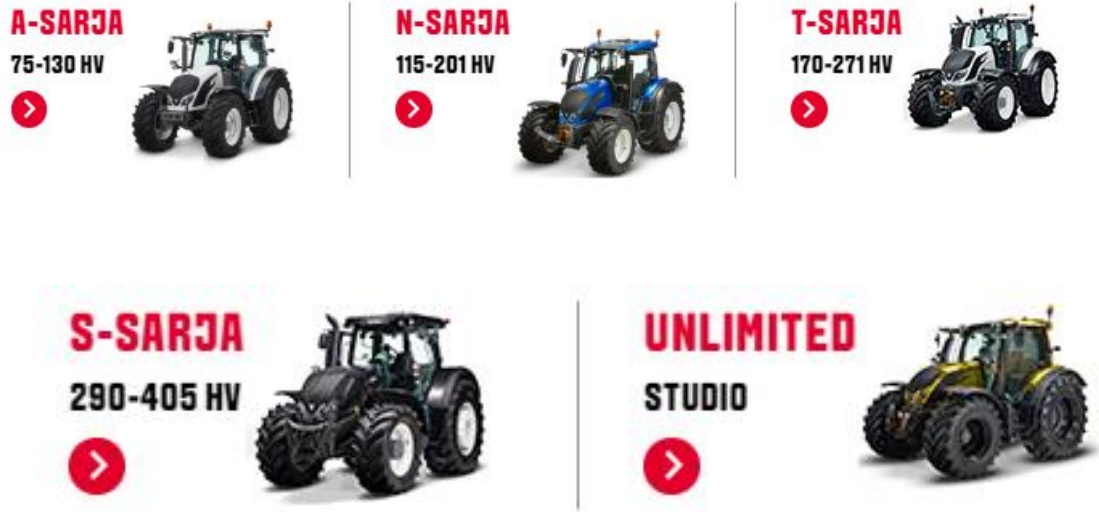
1.3 Valtra Oy

Valtra Oy valmistaa, kehittää, markkinoi ja huoltaa traktoreita, jotka Pohjoismaisten juurien perusteella tunnetaan monipuolisuudesta, luotettavuudesta sekä helppokäyttöisyydestä. Valtra on Pohjoismaissa johtava valmistaja ja palveluntarjoaja, sekä yksi suosituimmista merkeistä Latinalaisessa Amerikassa. Traktoreiden valmistus tapahtuu kahdessa tehtaassa, jotka sijaitsevat Suomessa ja Brasiliassa. Työntekijöitä on maailman laajuisesti yli 1700 erilaisissa valmistukseen, suunnitteluun ja huoltotöihin liittyvissä tehtävissä 75 eri maassa.

Valtran Suomen tehdas sijaitsee Suolahdessa Keski-Suomessa ja koostuu kokoonpano- ja voimansiirtotehtaasta, suunnittelukeskuksesta ja Valtra Unlimited Studiosta. Myös varaosa- ja huoltokeskus sekä Atrium-asiakaspalvelukeskus sijaitsevat samassa paikassa, jossa on myös pääkonttori. Toimitusjohtajana on vuodesta 2007 lähtien toiminut Jari Rautjärvi.

Valtran Brasilian tehdas sijaitsee Sao Paulon osavaltiossa Modi das Cruzesissa ja se koostuu kokoonpano- ja voimansiirtotehtaasta sekä komponenttikeskuksesta. Samassa tehtaassa kootaan myös Valtra traktoreissa käytettäviä Agco Power mootto-reita.

Traktoreiden valmistuksen historia alkaa vuodesta 1951, mutta yhtiön juuret ulottuvat aina 1800-luvulle asti. Vuonna 1832 Theofron Munktell perusti Ruotsissa Eskilstuna Mekaniska Werkstadin, josta historia lasketaan alkaneeksi. Myöhemmin Ruotsalainen Volvo BM ja Suomalainen Valmet liittyivät yhteen ja 2000-luvulla niistä muodostui nykyinen Valtra. (Valtra N.d.)



Kuvio 2 Valtra mallit (Valtra N.d.)

1.4 Tuotekehitys

Tuotekehitysyksikössä toimii tuotesuunnittelu, tuotehallinta ja testauslaboratorio ja se sijaitsee omassa rakennuksessa tehdasalueella Suolahdessa, johon se on siirtynyt vuonna 2006 Jyväskylän Tourulasta.

Tuotesuunnittelua tehdään osastoittain sähkö-, voimansiirto-, ohjaamo- ja moottori- installaatiojaoksissa. Jokaisella jaoksella on johtaja, tiiminvetäjä ja vaihteleva määrä

suunnittelu- ja projekti-insinöörejä. Tuotesuunnittelun tarkoituksena on kehittää ja suunnitella uusia tuotteita ja niiden ominaisuuksia asiakkaille.

Product management on suomen kielessä vakiintunut termiksi tuotehallinta, vaikka paremmin kuvaava termi olisi tuotejohtaminen. Tuotehallinta kattaa koko tuotteen elinkaaren sen lopettamiseen asti eli tuoteideoiden evaluoinnin, tuotekehityksen ohjauksen, markkinoinnin ja myynnin tukemisen. Tuotehallintaa tehdään usean eri osaston kanssa ja siihen tarvitaan tuotejohtajia, jotka tuntevat vastuuta tuotteen menestyksestä. Työhön kuuluu markkina-analyysit, liiketoimintalaskelmat, tulevien tuotejulkaisujen suunnittelu, kohdemarkkinoiden segmentointi, vaatimustenhallinta, myyntityökalut, tuotteen asemointi kilpailijoihin nähden ja tuote-esittelyt. Lisäksi siihen kuuluu paljon muitakin tehtäviä, eikä juuri mitään edellä mainituista opeteta kouluissa, joten osaajat ovat vahvasti työssä oppineita ammattilaisia. (Prodman 2013)

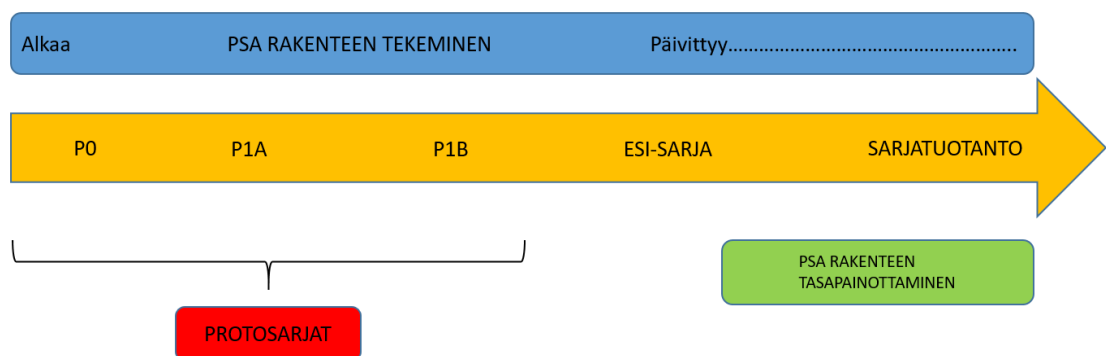
Testauslaboratorio tekee muun muassa moottori- ja voimansiirtotestausta sekä kenttätestausta. Laboratorion tiloissa on äänieristettyjä huoneita, joissa voidaan testata esimerkiksi voiman ulosottoa ja mitata sen antama teho ja vääntömomentti. Lisäksi on myös kylmähuone, joka saadaan jäähtymään jopa -25 celsius asteeseen ja tämä mahdollistaa kylmäkäynnistystestin, vaikka keskikesän helleaallon aikana. Kenttätestausta suoritetaan ympäri vuoden omien työntekijöiden sekä ulkopuolisten sopimus-kuljettajien toimesta. Kenttätestaus suoritetaan autenttisissa olosuhteissa, joissa traktoreita yleensä käytetään kuten maanviljely tai maansiirtourakointi. Ohjelmaan kuuluvat myös joka vuotiset talvitestit Rovajärvellä sekä lämpimän ilmaston testit Espanjassa.

1.5 Menetelmätoimisto

Menetelmätoimisto (englanniksi Manufacturing Engineering), josta yleisesti käytetään myös nimitystä ja lyhennettä ME, on se taho, joka tekee PSA-jaon kokoonpanolinjalle, työtutkimuksen, työohjeet ja rakentaa myös prototraktorit.

Persistent Staging Area, josta yleisesti käytetään myös nimitystä ja lyhennettä PSA, on numeroista ja kirjaimista muodostuva informaatio, josta tulee kokoonpanojärjestys linjalle. Jokaisella osalla on osanumeron lisäksi PSA numero, josta esimerkiksi materiaalin keräily tietää mihin kohdalle kokoonpanolinjaa osat pitää toimittaa. (SAP Community Wiki 2019)

Tämä numero myös vastaa kokoonpanolinjalla olevia pysäkkejä, joihin linja pysähtyy ja missä asennustyö tehdään. PSA jako tehdään kaikille traktorissa oleville osille ja protovaiheessa sen tekeminen aloitetaan heti kun se on mahdollista. Kuviossa 3 on esitetty PSA rakenteen kehittyminen suhteessa protosarjoihin ja sarjatuotantoon. PSA rakennetta ei kuitenkaan voi pitää täysin valmiina missään vaiheessa, koska aina kuin koneen rakenne tai tuotanto muuttuu, niin myös PSA muuttuu. Kokoonpanolinjalla työmäärää voidaan myös tasapainottaa PSA:ta muuttamalla, jolloin saadaan kuorma tasaisemmaksi pysäkkien kesken eli kaikilla olisi työtä yhtä paljon.



Kuvio 3 PSA rakenteen kehittyminen

Työtutkimus tehdään kokoonpanolinjalla, silloin kun esimerkiksi tasapainottamiselle katsotaan olevan tarvetta. Siinä kuvataan jokaisella linjan pysäkillä tehtävät asennustyöt analysointia varten. Tallenteesta voidaan nähdä, kuinka paljon työtä on milläkin pysäkillä ja millaista se on. Tämän perusteella voidaan raportoida, että kuinka paljon odottamista, jalostavaa tai tarpeellista työtä on. Raportin pohjalta voidaan miettiä toimenpiteitä tasapainottamista varten ja myös sitä onko jotain työvaihetta mahdollisuus nopeuttaa. Työtutkimus ainoastaan yhden pysäkin osalta ei ole erityisen tuotantoa jalostavaa, koska pitää huomioida kaikki muu ympärillä oleva toiminta. Koneissa on paljon erilaisia variaatioita varusteiden suhteen, koska ne ovat asiakkaan tarpeiden mukaan räätälöityjä tuotteita. Lisäksi jonkin osan asentaminen voi kestää useamman pysäkin ajan. Näin työtutkimuksen ajankohta pitää valita huolella, että siitä saadaan riittävän kattavasti tietoa balansointia varten, sekä kokonaisuus ja ympäristön tapahtumat pitää aina huomioida.

Tarvittavien yksilöllisten työohjeiden tekeminen kokoonpanolinjalle on myös osa menetelmätoimistossa tehtävää työtä ja ohjeet löytyvät jokaiselta tuotantolinjan pysäkillä. Ohjeet tehdään myös alikokoonpanoja varten, jotka kasataan varsinaisen linjan ympärillä ja asennetaan isompina kokonaisuuksina. Työohjeesta asentaja voi epäselvässä tilanteessa tarvittaessa tarkastaa asioita, ja ohjeet ovat tarpeelliset myös uusien työntekijöiden koulutuksessa.

Prototraktoreiden rakentaminen kuuluu myös menetelmätoimiston työnkuvaan. Ensimmäinen proto tehdään niin sanottuna offline koneena, sille erikseen varatussa paikassa, joka ei ole varsinaisissa tuotantotiloissa. Riippuen koneeseen tulevien muutosten määrästä, niin voidaan myös tarvittaessa mennä se tekemään suoraan linjalle. Tässä vaiheessa voidaan tehdä jo PSA jakoa, kun voidaan nähdä osien kokoonpanojärjestys ja asennettavuus. Viimeisiä protosarjojen koneita tehdään mahdollisuuksien mukaan kokoonpanolinjalla normaalin tuotannon mukana. Linjalla tekeminen on myös hyvää harjoitusta asentajille tulevaa sarjatuotantoa silmällä pitäen. Menetelmätoimisto avustaa linjalla tekemistä, mutta idea on, että asentajat tekevät työn, koska heidän tehtäväksi se tulee viimeistään sarjatuotannon alkaessa. Protorakentamisessa on paikalla myös tuotekehityksestä yksi tai kaksi kyseisen projektin edustajaa. Tuotekehityksen suunnittelijat ja menetelmätoimisto ovat tiiviissä yhteistyössä

protorakentamisen aikana tiedonkulun varmistamiseksi ja suunnittelija on myös paikalla, niin silloin palautteen saa annettua välittömästi molempiin suuntiin.

1.6 Huoltopalvelut

Huoltopalvelun tehtävänä on tuotteen elinkaaren hallinta pääasiallisesti sen jälkeen, kun tuote on siirtynyt asiakkaalle. Tässä vaiheessa alkaa koneeseen kuuluva takuuaika ja määräaikaishuollot. Huoltopalvelun asiakkaita ovat kaikki kentällä olevat koneet, niiden omistajat ja Valtran jälleenmyyjät ympäri maailmaa. Toimenkuvaan kuuluu myös huollon tekninen tuki ja varaosien jakelu. Varaosien saatavuuden varmistaminen määrällisesti ja ajallisesti taaksepäin kuuluu elinkaaren hallintaan ja asiakaspalveluun. Koneiden tekniikkaan liittyvä kirjallisuus ja huoltolaskurin ylläpitäminen kuuluvat myös huoltopalvelun toimenkuvaan.

Huollettavuustarkastus tehdään aina sille osalle konetta, joka on muuttunut edelliseen malliin verrattuna. Tarkastuksessa arvioidaan esimerkiksi, millainen pääsy on uusiin huollettaviin kohteisiin ja kuinka niissä voidaan vaihtaa osia sekä suodattimia. Samalla voidaan tehdä arvioida suuntaa antavia huoltoajoja. Virallisen huoltoajan tulee mittaamaan ulkopuolinen taho, koska sitä käytetään mittarina huoltolaskurissa ja takuutöissä.

Huoltopalvelulla on työn alla virtuaaliseen todellisuuteen pohjautuva ohjelmisto, jota on tarkoitus tulla käyttämään koulutuksessa. Siinä on mahdollisuus katsella esimerkiksi konetta ohjaamosta käsin ja vaihtaa mallia, jolloin sisusta ja hallintalaitteet muuttuvat erinäköisiksi. Myös koneen ulkopuolelta voidaan katsella huoltokohteita sekä valita tarkasteltavaksi pelkkä voimansiirto tai moottori.

2 Tietoperusta

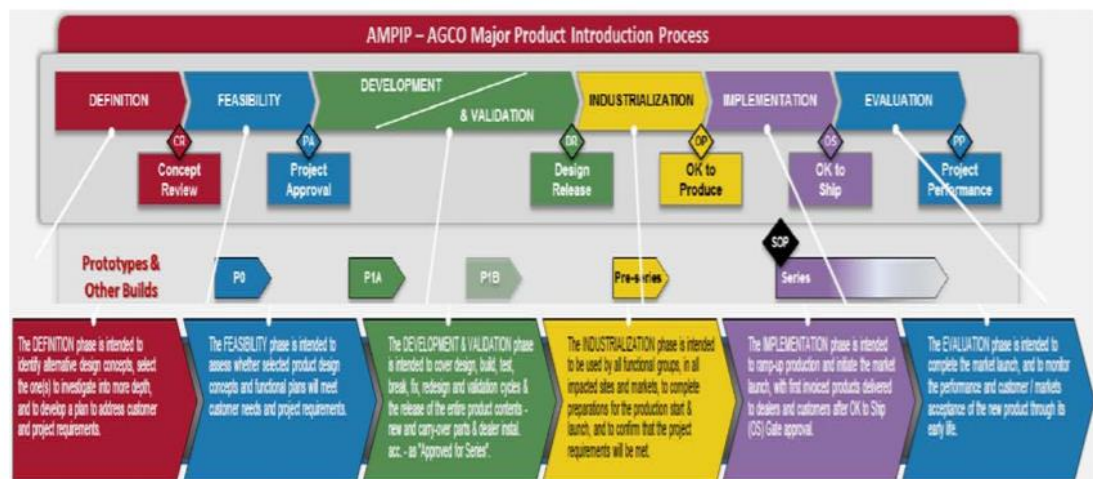
Ongelma, jota tässä opinnäytetyössä yritetään ratkaista, on protorakentamisessa toistuvat samankaltaiset ongelmat esimerkiksi putkitusten tai johdinsarjojen reitityksissä, jossa esimerkiksi asennusjärjestyksellä on iso osuus. Usein on huomattu, että toistuvat virheet ovat hyvin samankaltaisia tai jopa samanlaisia. Ongelmaan on mietitty monenlaisia ratkaisuja, mutta yhtenäistä käytäntöä ei ole vielä löytynyt ja toivon tämän työn lopputuloksena sellaisen löytyvän. Joten tämä alkaa tutkimustyönä, jossa tehdään aluksi mahdollisimman tarkka selvitys tämänhetkisestä tilanteesta ja käytännöistä. Näin saadaan aikaan hyvät ja tarkat lähtötiedot.

Aihe rajataan tarkasti päättymään ennen ensimmäistä protosarjaa, joka on Agcon tuotekehitysmallissa (Kuvio 4) vihreällä merkitty P1A ja silloin itse projekti on vielä kehitysvaiheessa. Käsitys on, että kustannuksista 80 % tulee ensimmäisestä suunnittelukerrasta, niin silloin tämä työ tuottaisi parhaimman hyödyn. Jos aihe laajenee vielä mahdolliseen toiseen protosarjaan ja jopa esisarjaan, niin silloin työn määrä kasvaa liian isoksi ja karkaa niin sanotusti käsistä.

Agcon tuotekehitysmalli pohjautuu Robert Cooperin luomaan vaihe-portti malliin, joka on toimintamalli ideasta lanseeraukseen. Siinä koko tuotekehitysprosessi on jaettu kuuteen eri vaiheeseen ja jokaisen vaiheen lopussa on portti, jossa tarkastellaan tulokset ja annetaan resurssit uuteen vaiheeseen. Viimeisessä portissa vielä arvioidaan koko prosessi ja se kuinka siinä on suoriuduttu. (Bobcooper 2020)

Ensimmäisessä vaiheessa määritellään projekti, jonka päätteeksi CR portissa konsepti katselmoidaan. Toisessa vaiheessa tutkitaan toteutettavuus ja käyttökelpoisuus ja projekti hyväksytään PA portissa. Kolmannessa vaiheessa aloitetaan kehitys ja validointi ja sen päätteeksi DR portissa suunnitelma on hyväksytty ja se vapautetaan.

Neljäs vaihe on teollistaminen, jossa tuote valmistellaan sarjatuotantoon ja OP portissa saadaan lupa tuotantoon. Viidennessä vaiheessa on toteutus, jonka aikana alkaa myös sarjatuotanto ja vaiheen päätteeksi saadaan lupa lähettää uusia tuotteita asiakkaalle. Viimeisessä vaiheessa koko projekti ja sen onnistuminen arvioidaan.



Kuvio 4 Agcon Stage-gate tuotekehitysmalli (Agcocorp 2020)

Tärkeimpiä kysymyksiä, joihin tällä työllä etsitään vastauksia:

1. Mikä on tilanne tällä hetkellä?
2. Miten virtuaalinen tieto siirretään suunnittelijalle?
3. Millainen olisi pysyvä käytäntö tai prosessi?

Työn ollessa laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus, niin aineistoa on tarkoitus hankkia tutustumalla materiaaliin, jota on olemassa tällä hetkellä voimassa olevista käytännöistä ja sen lisäksi tekemällä teemahaastatteluja. Tarkoitus on haastatella edustajaa jokaisesta työhön liittyvästä tahosta eli tuotekehityksestä, jossa on vielä erikseen moottori-, ohjaamo-, sähkö-, voimansiirto- ja projektijaokset sekä menetelmätoimistosta ja huoltopalveluista. Mietin teeman etukäteen ja haastattelen jokaista henkilökohtaisesti, niin silloin saan myös jokaiselta oman mielipiteen. En tee valmiita kysymyksiä, koska silloin haastattelutilanteesta tulisi johdatteleva minun haluamaan suuntaan. Lisäksi voin laittaa jokaiselle vielä jälkikäteen täydentäviä kysymyksiä sähköpostilla, jos on tullut mieleen jotain lisättävää ja kehotan ottamaan yhteyttä tarvittaessa. Kun haastattelen jokaista henkilökohtaisesti, niin ryhmän läsnäolo ei tule vaikuttamaan vastauksiin. Kun aineisto alkaa olla kasassa, niin on mahdollista sitä alkaa analysoidaan.

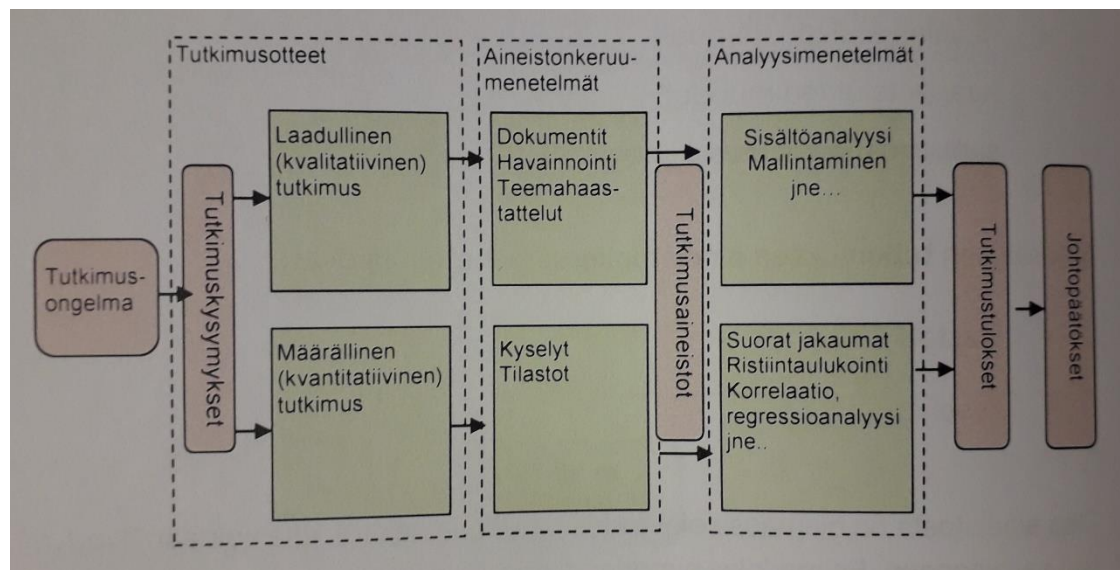
Laadullisen aineiston dokumentit eli havainnoinnin, teemahaastattelun, tekstien yms. aineistojen analysointi edellyttää aineistojen yhteismitallistamista. Erilaisia aineistoja ei voida analysoida muuten kuin katselemalla, lukemalla ja kuuntelemalla, jos aineistot ovat erimitallisia. Yhteismitallistaminen tarkoittaa sitä, että haastattelut, havainnot yms. aineistot muutetaan tekstimuotoon, minkä jälkeen tekstiaineistoa analysoidaan lukemalla tai siirtämällä tekstiaineisto laadullisen tutkimuksen ohjelmistoon, joka on eräänlainen tilasto-ohjelma. (Kananen 2015, 83.)

Edellisessä lainauksessa on kuvattu kasatun aineiston analysointia, ja siihen perustuen valitsen tähän työhön lukemalla suoritettun sisällön analysoinnin. Jos esille tulee asioita, jotka voi siirtää esimerkiksi taulukon muotoon, niin sellaisen on hyvä tehdä.

Tutkimustuloksena on vähintään tarkka selvitys nykytilasta, johon on mahdollista ehdottaa korjauksia. Esimerkiksi eri projektien kesken olisi mahdollista käyttää yhteneviä käytäntöjä ja raportointia voi aina parantaa. Toiseksi paras tulos olisi, jos voisi ehdottaa jonkinlaisia pysyviä käytäntöjä, jotka olisivat sitten seuraavien projektien myötä pysyviä tulevaisuudessa. Nämä käytännöt olisivat sellaisia, jotka voisi ottaa käyttöön kaikissa projekteissa eli ne olisivat yhtenäistäviä. Paras mahdollinen tulos

olisi, jos työstä kehittyisi prosessi, jonka voisi ottaa käyttöön kaikissa tulevaisuuden protorakentamisissa. Tällainen prosessi olisi mahdollista myös globaalissa yrityksessä ottaa käyttöön muissakin toimipisteissä maailmanlaajuisesti.

Kuviossa 5 olevasta kaaviosta voidaan nähdä työn eteneminen vaiheittain tutkimusongelmasta tuloksiin ja johtopäätöksiin. Tämän työn tutkimusotteen ollessa laadullinen, niin kaaviossa edetään yläreunaa pitkin aineistonkeruumenetelmiin. Menetelminä olivat teemahaastattelut sekä nykyisiin käytäntöihin ja niiden dokumentteihin perehtyminen. Aineiston ollessa kasassa, oli niiden analysoinnin aika tuloksineen ja johtopäätöksineen.



Kuvio 5 Kaavio työn etenemisestä (Kananen 2015, 82.)

3 Muut tutkimukset aiheeseen liittyen

Valtran tuotekehitysyksikköön on tehty useita opinnäytetöitä, jotka ovat liittyneet tuotesuunnitteluun ja sen kehittämiseen. Nämä tutkielmat ovat keskittyneet pääasiassa koko tuotekehitysprosessiin. (Kantola 2018) Myös virtuaalisuuden vaikutuksesta lopputuotteen laatuun on olemassa tutkielma, mutta kuten nimestä voi päätellä, niin sekin kattaa koko prosessin. (Tåg 2019)

Tämän opinnäytetyön rajaus tehtiin tarkasti päättymään ennen ensimmäistä protosarjaa, jolloin mitään fyysistä ei ole vielä rakennettu. Kaikki huomiot ja havainnot on tehtävä virtuaalisesti 3D mallin ympäristössä.

4 Työn toteutus

Seuraavissa kappaleissa on kuvailtu niitä osa-alueita, jotka on otettu mukaan tähän tutkimukseen ja joista on löytynyt kehityskohteita.

4.1 PSA tieto

PSA tieto on olennainen osa pakkotahtisen kokoonpanolinjan toimintaa, koska sillä määritetään asennusjärjestys ja se mihin kohdalle linjaa osat ja kiinnitystarvikkeet toimitetaan. Tätä tietoa olisi mahdollisuus hyödyntää myös suunnittelussa ja se on kaikkien saatavilla SAP tuotannonohjausjärjestelmästä. Järjestelmä vaatii käyttäjätunnukset, jotka voi esimiehen avustuksella tilata IT osastolta. Menetelmätoimisto tekee PSA jaon kokoonpanolinjalle ja tämä työ voidaan aloittaa siinä vaiheessa, kun 3D malli on valmis, (Kuvio3) joten tieto on hyödynnettävissä hyvin aikaisessa vaiheessa.

Tilanteessa, jossa suunnittelija aloittaa tekemään muutosta esimerkiksi hydrauliiikan tai paineilman putkitukseen, olisi sillä hetkellä oleva asennusjärjestys mahdollista tarkastaa PSA tiedon avulla. On myös mahdollista, että kyseisen putkitus kasataan alikoonpanona ja asennetaan niin sanottuna settinä kokoonpanolinjalla. Myös tällaisten alikokoonpanojen asennusjärjestys on mahdollista tarkastaa PSA tiedon ja työohjeen avulla. Näin suunnittelija saisi hyvät lähtötiedot ennen oman työn aloittamista sekä aina paremman mahdollisuuden lopputulokseen, jossa putkituksen asentaminen ei ainakaan ole vaikeampaa kuin aikaisemmin.

Jos PSA tieto olisi liitetty 3D mallissa olevien nimikkeiden yhteyteen ja se myös päivittyisi, niin silloin sitä ei tarvitsisi erikseen hakea toisesta järjestelmästä. Toinen mahdollinen paikka tiedolle olisi Windchill tuotetiedonhallintajärjestelmä, mutta myös siellä tiedon pitäisi olla päivittyvä. Tällaisten päivityksien pitäisi tapahtua automaattisesti aina kun PSA tieto muuttuu, niin se pysyisi käyttökelpoisena.

4.2 Toisten toimipaikkojen PSA tieto

Kokoonpanoa tehdään myös muissa Agcon toimipaikoissa, kuten Ranskassa, Kiinassa ja Brasiliassa. Myös näissä kohteissa on tuotannossa oltava PSA tai jokin muu siihen rinnastettava menetelmä, jolla asennusjärjestystä hallitaan. Tämä tieto ei kuitenkaan ole yleisesti tiedossa konsernin sisällä.

Globaaleissa projekteissa on niin sanottuja common content osia, jotka ovat yhteisiä merkistä riippumatta ja esimerkiksi niiden asentamiseen saataisiin vertailukohtia muiden toimipaikkojen asennusjärjestyksestä. Joissain tapauksissa asia on erikseen kysytty muualta, mutta nämä ovat yksittäistapauksia eivätkä mitenkään yleisiä.

4.3 Virtual build sessio

Tilaisuuksia, jossa 3D mallia tarkastellaan virtuaalisesti kaksi- tai kolmeulotteisena valkokankaalta isommalla ryhmällä, järjestetään vaihtelevia määriä projektikohtaisesti. Toimintaa varten on olemassa oma laitteisto ja 3D laseja yhdessä tuotekehityksessä sijaitsevassa neuvotteluhuoneessa. Vakiintunutta käytäntöä ei tilaisuuksien järjestämisessä kuitenkaan ole käytössä. Osallistujia tilaisuuksiin on yritetty saada osastoitain mahdollisimman paljon, että paikalla olisi asiantuntija, joka kohtaan traktorissa.

4.4 3D-mallin pyörittely omatoimisesti tai kaverin kanssa

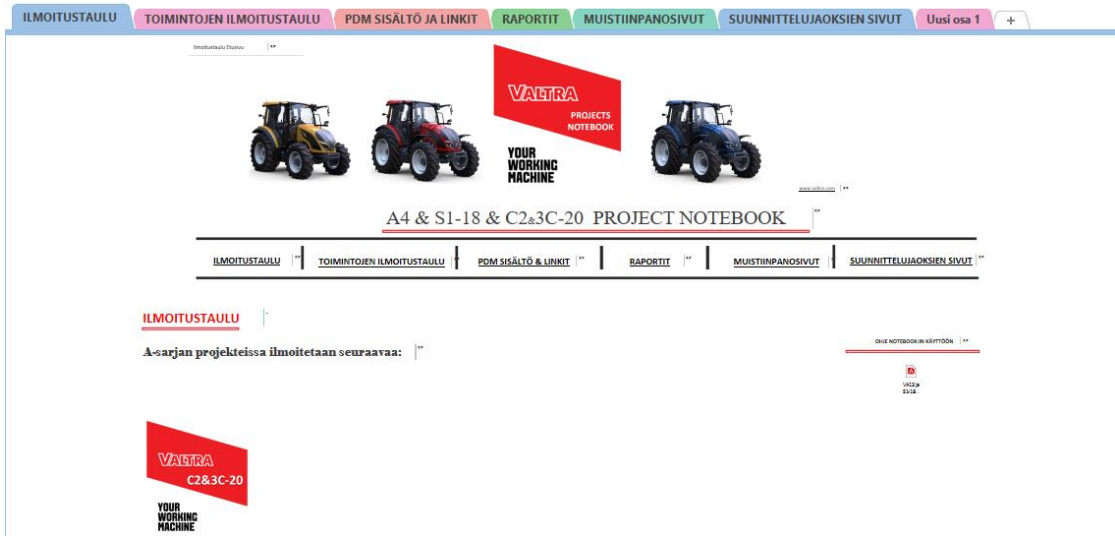
Mallia voi toki pyörittellä kannettavan tietokoneen näytöllä myös omatoimisesti ja tehdä siitä monenlaisia havaintoja. Apuna voi käyttää isompaa näyttöä tai neuvotteluhuoneiden valkokankaita ja videotykkejä. Isolta lisänäytöltä voi helposti kaksikin henkilöä mallia katsella ja kirjata ylös tehdyt havainnot.

4.5 Projektien OneNote sivut

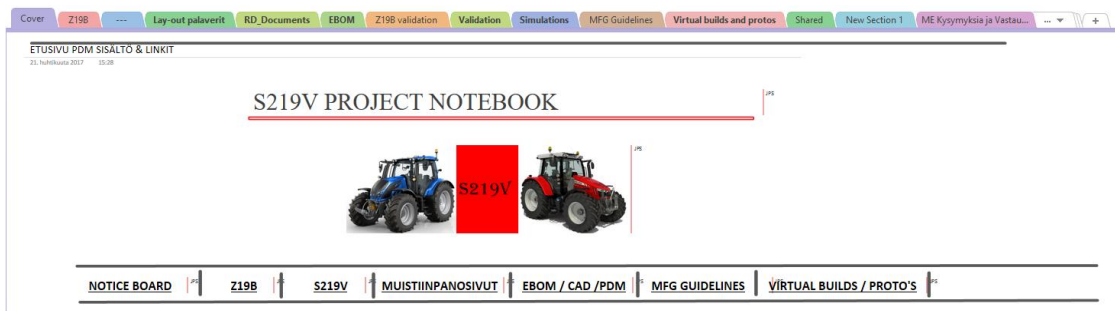
Kaikilla projekteilla on omat OneNote sivut, joissa tiedotetaan ajankohtaisista asioista. Sinne voi myös laittaa linkkejä esimerkiksi verkkolevyillä oleviin dokumentteihin. Kuten kuvioista 6, 7 ja 8 voidaan todeta, niin sivut ovat rakenteeltaan erilaisia.



Kuvio 6 M1/S3 One Note etusivu



Kuvio 7 A4/S1/C2/C3 One Note etusivu



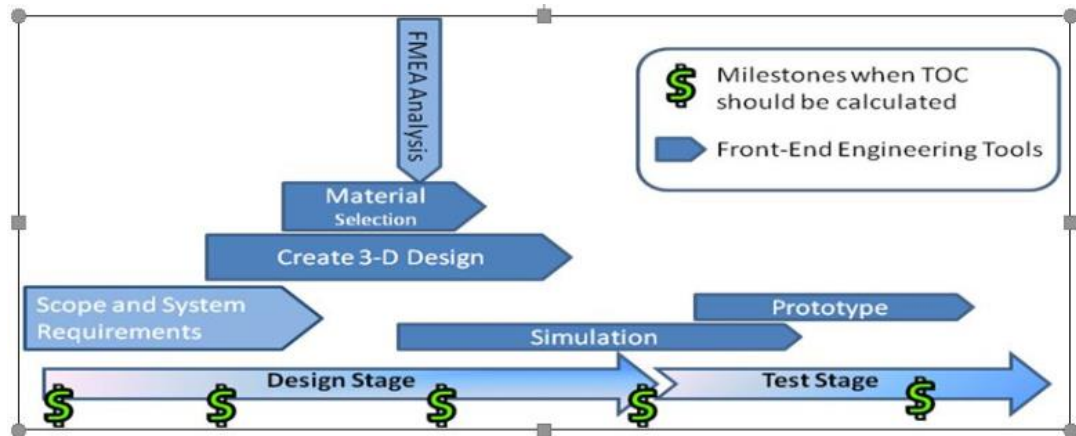
Kuvio 8 S2 One Note etusivu

4.6 SharePoint poikkeamalista

Poikkeamalista on tärkeä työkalu protorakentamisessa, sillä sinne kirjataan kaikki havaitut virheet ja sieltä ne myös kuitataan tehdyksi ja korjatuksi. Listasta ajetusta raportista voidaan nähdä, kuinka paljon on avoimia, työn alla olevia ja korjattuja poikkeamia eli sillä seurataan rakentamisen etenemistä viikkopalaverissa. Työn alla olevassa poikkeamassa päivitetään prosenttilukua, joka kuvaa sitä missä vaiheessa korjaus on menossa. Tähän päivittämiseen on olemassa globaali ohjeistus Agcon toimesta. Kun poikkeama kirjataan, niin siihen laitetaan mahdollisimman yksityiskohtaiset tiedot asiasta, ehdotukset toimenpiteistä, korjaavien toimenpiteiden tekijän sekä vastuuhenkilön tiedot ja päivämäärä mihin mennessä pitäisi olla valmista. Mitä tarkemman kirjauksen pystyy tekemään heti kerralla, niin sen helpompi korjaavat toimenpiteet on aloittaa. Globaaleissa projekteissa kirjaaja voi olla esimerkiksi Suolahden toimipaikassa, mutta korjaavien toimenpiteiden tekijä Massey Fergusonin tehtaalla Ranskassa. Riippuen siitä millä kohtaa traktoria poikkeama on havaittu ja kennellä on suunnitteluvastuu kyseisessä kohdassa.

4.7 Etupainotteinen suunnittelu

Etupainotteisen suunnittelun (Front End Engineering Design = FEED) tarkoituksena on analysoida lopputuotetta jo suunnitteluvaiheessa, jolloin on mahdollista löytää esimerkiksi piilossa olevia kustannuksia ja reagoida niihin aikaisessa vaiheessa. Suunnitteluvaiheessa on suurempi mahdollisuus vaikuttaa lopputuotteen rakenteeseen, sen kustannuksen ollessa vielä pieni. Kuviosta 9 voidaan nähdä kuinka etupainotteisen suunnittelun työkalut sijoittuvat suunnittelu-, ja testausvaiheessa ja kuinka usein kustannukset on laskettava, että varmistetaan todellisin ja kustannustehokkain malli. Suunnitteluprosessin alkuvaiheessa tulee kustannuksia normaalia enemmän, mutta niillä saadaan suurempi vaikutus lopputuotteeseen ja kustannukset taas pienemmäksi loppuvaiheessa, koska muutokset ovat kalliimpia toteuttaa mitä pidemmälle projekti on edennyt. (Engineeringxx 2019)



Kuvio 9 Etupainotteisen suunnittelun työkalujen soveltaminen suunnittelu-, ja testausvaiheessa ja kustannusten laskemisen merkkipaalut (Engineeringxx 2019)

4.8 One Voice

One Voice on prosessi, jota käytetään yhteisen näkemyksen aikaansaamiseksi eri toimipaikkojen välillä. Yhteistyöprojektin osapuolista voi tarvittaessa kumpi vaan nostaa jonkin asian esille, mutta vain lead site eli suunnitteluvastuussa oleva voi sille antaa hyväksynnän. Tapauksesta luodaan järjestelmään asiakirja, jossa kyseinen ongelma esitetään ja molemmat osapuolet voivat esittää näkemyksiä sekä ehdotuksia tilanteen korjaamiseksi. Lopputuloksena voi olla yhteinen ratkaisu molemmille tai omat ratkaisut. Esimerkkinä eräs metallinen suoja traktorin alle, jonka toinen osapuoli pystyi asentamaan yhtenäisenä, mutta toinen vain kaksiosaisena. Syy tässä tapauksessa oli kokoonpanotehtaiden ero liukuhihnalla olevissa kuljetusvaunuissa, joiden muuttaminen olisi ollut toimenpide korjaukseksi tässä tapauksessa.

5 Tulokset

Seuraavissa kappaleissa on kuvattu parannus- ja korjausehdotuksia tutkimukseen valittuihin aihealueisiin.

5.1 PSA tieto

PSA on työnalla vielä P1A protosarjan aikaan (Kuvio 3), mutta hyödynnettävissä niiltä osin, kun se on valmis. Huomioitavaa on että, samaa nimikettä asennetaan eri pysäkeillä, niin silloin PSA ei ole sama. Kun linjaa tasapainotetaan, niin silloinkin PSA muuttuu eli tietoa päivitetään tarvittaessa. Tämä tieto on kaikkien saatavissa SAP tuotannonohjausjärjestelmästä ja siitä pystyy selvittämään asennusjärjestyksen, joka saattaisi olla tarpeellinen tieto suunnittelijalle. Jos suunnittelija alkaa tekemään esimerkiksi muutosta johonkin kokoonpanoon, niin nykyinen asennusjärjestys on mahdollista selvittää työn alkaessa. Tuotannonohjausjärjestelmästä löytyvän PSA tiedon ja kokoonpanotehtaan layout kuvan perusteella saadaan selville asennusjärjestys. Myös isompina kokonaisuuksina päälinjalla liitettävien alikokoonpanojen asennusjärjestys on yhtä lailla selvitettävissä edellä kuvatulla menetelmällä. Näin suunnittelijalla olisi parhaat mahdolliset lähtötiedot muutostyötä varten, joissa eritoten asentaminen on huomioitu.

Tuotannonohjausjärjestelmän lisäksi toinen paikka missä PSA tieto voisi olla, on Windchill tuotetiedonhallintajärjestelmä, jota suunnittelijat työssään muutenkin käyttävät päivittäin. Toisaalta kun menetelmätoimisto PSA jaon tekee ja tallentaa sen SAP:iin, niin onko sitä tarpeellista enää siirtää järjestelmästä toiseen.

Paras mahdollinen tilanne olisi sellainen, jossa PSA tieto olisi liitetty jokaiseen asennettavaan osaan eli nimikkeeseen. Silloin esimerkiksi 3D mallista olisi mahdollista layout kuvan kanssa tarkastaa asennusjärjestys. Tässäkin tilanteessa tiedon päivittäminen tulee jonkun hoidettavaksi.

Tuotannonohjausjärjestelmään kirjautumiseen pitää olla tunnukset, jotka jokaisella työntekijällä on mahdollisuus saada esimiehen avustuksella Helpdeskistä tilaamalla.

5.2 Toisten toimipaikkojen PSA tieto

Toisten toimipaikkojen PSA tietoa olisi mahdollisissa hyödyntää esimerkiksi ongelmatilanteissa, joissa voisi tehdä vertailua, miten asennus tehdään muualla ja saada ehkä ideoita siitä. Yhteisiä osia ei välttämättä asenneta samalla tavalla jokaisessa toimipaikassa ja siihen syynä voi olla erot työkultuurissa tai erot traktorin muussa rakenteessa. Myös mahdollisuus toisilta oppimiseen olisi olemassa tällaisessa tilanteessa, jossa näkisi toisten tekemän asennuksen.

Asennusten tekemistä voisi yhdistää, jos huomataan jonkin toimipaikan tapa erinomaiseksi. Kokoonpanossa kiristetään monta erilaista liitosta, joissa voi myöhemmin esiintyä vuotoja vääränlaisen asennustavan takia. Juurisyyn löytymisessä voisi olla apua siitä tiedosta, miten asennus on tehty ja näin jäljitettävyyttä saataisiin paremmaksi.

Toisen toimipaikan PSA tietoa tiedustellessa saa yleensä siitä Excel taulukon, joka voi hyvinkin olla päivitetty lähiaikoina. Puolen vuoden kuluttua ei voi olla enää kovin varma taulukon paikkansapitävyydestä eli tämäkin tieto vaatisi päivityksen aina kun muutoksia tapahtuu.

5.3 Virtual build sessio

Virtuaalisia katselmointitilaisuuksia järjestetään projektikohtaisesti vaihtelevia määriä, mutta vakiintunutta käytäntöä ei ole olemassa. Haastatteluissa kyseiset henkilöt ovat kertoneet, että joskus aikaisemmin on ollut jopa viikoittain virtual build sessio, jossa asioita on käyty läpi ja päivitetty. Etenkin globaaleissa projekteissa on haasteita aikataulun suhteen, koska toimijoita on useita ja ne ovat sijoittuneet ympäri maailmaa. Katselmointien tarve ja määrä pitää aina myös suhteuttaa muuttuvan osuuden määrään.

Katselmointia varten olemassa oleva laitteisto on hyvä testata ennen tilaisuutta ja näin ollen se sitoo siihen jonkun asiasta tietävän henkilön. Käytön yleistymisen kannalta laitteisto voisi olla enemmän plug & play tyyppinen juttu eli helppokäyttöisempi. Silloin voisi vain tehdä varauksen neuvotteluhuoneesta, ottaa kannettavan tietokoneen mukaan, kytkeä kaapelin ja aloittaa. Toki 3D mallin katseleminen valkokankaalta kaksiulotteisenakin isommalla porukalla tuottaa tuloksia, mutta silti kaikkiin tällaisiin pitäisi varata ja olla myös aikaa.

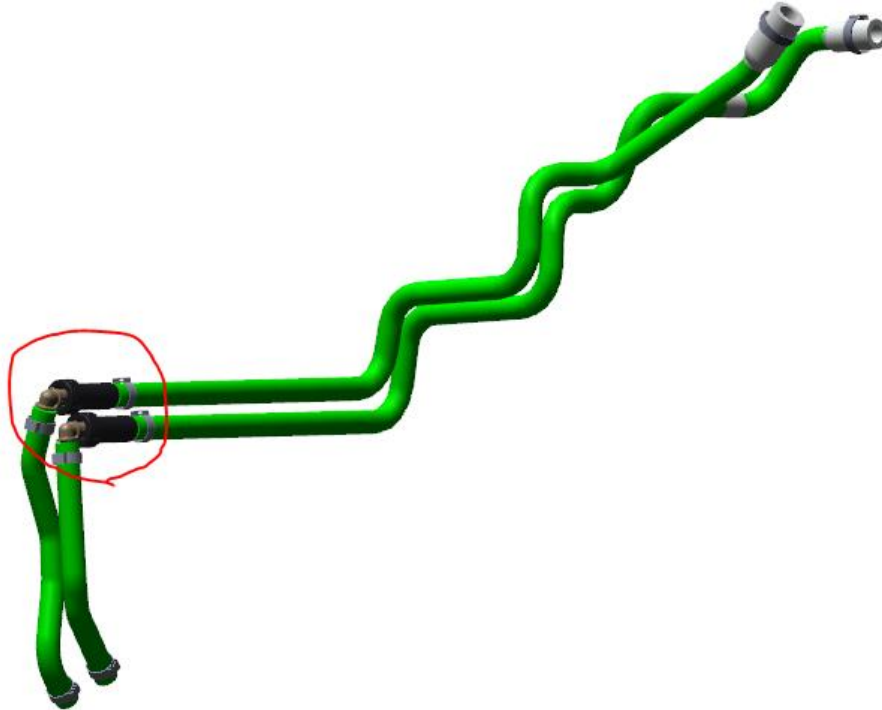
Tilaisuuksiin on kutsuttu henkilöitä niin, että olisi asiantuntija jokaiseen kohtaan kyseisessä projektissa olevaa traktoria. Tämä sitoo kuitenkin ison määrän ihmisiä yhdellä kerralla. Tilaisuuksia voisi järjestää esimerkiksi tuotekehityksen jaoksittain ja kokoonpanon puolesta jako voisi olla, vaikka alku- ja loppulinjaan. Näin tilaisuudet sitoisivat vähemmän ihmisiä kerralla ja olisivat helpommin järjestettävissä. Jaoksien vastualueiden rajapinnoissa tulee helpommin päällekkäisyyksiä, joissa samoja kohtia tulee katsottua useampaan kertaan mutta se ei välttämättä ole huono asia.

Tilaisuudet olisi syytä kuitenkin järjestää jokin selkeä tavoite keihäänkärkenä, näin saataisiin ajankäyttö tehokkaaksi. Huoltopalveluiden näkökulmasta tilaisuudessa katsottaisiin kaikkea huollettavuuden ja kohteiden saavutettavuuden kannalta ja tuotannon näkökulmasta taas linjalla tehtävän kokoonpantavuuden näkökulmasta.

5.4 3D-mallin pyörittely omatoimisesti tai kaverin kanssa

Käytössä olevien kannettavien tietokoneiden teho riittää mainiosti 3D mallin pyörittämiseen ja apuna voi käyttää isompaa lisänäyttöä tai valkokangasta. Tällainen tilaisuus ei veisi koko osastoa mallia tuijottelemaan neuvotteluhuoneeseen ja olisi erittäin helppo järjestää, sillä kuka vaan ja miltä osastolta vaan voi suorittaa omaan tahtiin sopivaksi katsomallaan ajalla. Tärkeintä olisi, että tekeminen on määrätietoista ja havainnot kirjataan johonkin ylös, niin silloin ei jäisi muistinvaraisia asioita tehtäväksi.

Hyvänä esimerkkitapauksena huomiosta, joka olisi löydettävissä 3D mallista, on kuviossa 10 esitetyt vesiletkut ja niiden pikaliittimet, jotka molemmat ovat asennettu samoin päin. Kun letkut irrotetaan pikaliittimistä, niin huoltoasentajan pitää erikseen laittaa letkuihin puristimet, että neste ei valu pois järjestelmästä. Jos liittimet olisi asennettu eri päin, niin se mahdollistaisi letkujen yhdistämisen toisiinsa ja neste pysyisi järjestelmässä. Samalla eri päin olevat liittimet toimisivat varmistuksena, että kokoonpanolinjalla asentamiselle on ainoastaan oikea vaihtoehto, jos esimerkiksi nesteen kiertosuunnalla on merkitystä kyseisessä paikassa. Samanlainen tilanne on toistunut protorakentamisessa aikaisemmin ja olisi helposti löydettävissä virtuaalissa tarkastelussa, kuten myös korjattavissa malliin suunnitteluvaiheessa.



Kuvio 10 Vesiletkut ja pikaliittimet

5.5 Projektien OneNote sivut

Käytön ja lukemisen helpottamiseksi voisi pohja olla vähintään yläreunassa olevan palkin osalta samanlainen kaikilla projekteilla. Jos asiat löytyisivät samoilta välilehdiltä, niin tiedon etsiminen olisi helpompaa ja nopeampaa, jonka lisäksi yhteneväisyys vahvistaisi sivuston asemaa tiedotuksen kanavana. Projektiin liittyvissä asioissa voisi kysyjä ohjata katsomaan OneNotesta ja näin toimien samalla ohjata sinne käyttäjiä. Käynnissä olevien projektien sivuja ei kannata alkaa muuttamaan, mutta yhteisen pohjan käytön voisi aloittaa esimerkiksi tulevista projekteista.

Tehdyt virtuaaliset katselmoinnit voisi kirjata omalle välilehdelle, jolloin kaikki käyttäjät näkisivät milloin ja mille alueelle niitä on tehty. Myös katselmoinneissa tehdyt havainnot olisivat nähtävillä samassa paikassa. Jos tulee useita samaan asiaan liittyviä

havaintoja, niin niitä olisi mahdollista yhdistää ja lisäksi tämä antaisi aikaa ja mahdollisuuden kommentoida havaintoja ennen kuin niistä kirjataan poikkeama. Näin havaintojen muistilista samalla jalostaisi ja antaisi niille lisäarvoa.

Ongelmana on kuitenkin se, että OneNote on paikallinen sivusto eikä siitä näin ollen ole hyötyä globaaleissa projekteissa. Ajatus yhtenäisen alustan käyttämisestä globaaleissa yhteistyöprojekteissa pitää esittää ylemmälle taholle ja päätös sellaisesta tehdään konsernitasolla, jossa asioihin on jotain linjauksia olemassa. Ensin pitäisi kartoittaa millaisia alustoja on käytössä ja niiden pohjalta miettiä paras vaihtoehto yhteisestä.

5.6 SharePoint poikkeamalista

Poikkeamalistan merkittävä rooli työn etenemisen seurannassa asettaa myös haasteita sen käyttämiselle. Haastattelujen perusteella poikkeamalistan täyttämässä on epätietoisuutta suunnittelijoiden keskuudessa, joten ohjeistusta olisi syytä parantaa, että kirjaus olisi mahdollisimman täydellinen. Tällä on suuri merkitys etenkin siinä vaiheessa, kun henkilö, joka on kirjattu poikkeaman korjaajaksi aloittaa työnsä. Jos tiedot ovat puutteelliset, niin silloin hänen on ensimmäisenä otettava yhteyttä projektissa mukana oleviin henkilöihin ja kyseltävä lisätietoja. Yhtenä vaihtoehtona olisi tehdä kuvion 11 mukaiset kohta kohdalta etenevät yksiselitteiset ohjeet täyttämistä varten, jotka voisi tallentaa verkkolevylle ja jakaa kaikille, jotka ovat poikkeamalistan kanssa tekemisissä. Toinen vaihtoehto olisi tehdä täyttämisestä videotallenne, jonka voisi samalla tavalla tallentaa ja jakaa, kuten kirjallisenkin ohjeen. Tallenne tulisi olla jaettu useampaan osioon päivittämisen helpottamiseksi, koska muutoksia ei välttämättä tarvitse tehdä koko ohjeeseen. Myös ohjeen katsoja voisi valita vain sen osion, jonka täyttämiseen tarvitsee apua.

Yhteistyöprojektissa Massey Fergusonin kanssa ollaan tilanteessa, jossa kumpikin tekee oman protosarjan ja kirjaa niistä poikkeamat. Niiden liittyessä niin sanottuihin yhteisiin eli common content osiin, niin vaikutus on molempiin merkkeihin, vaikka kirjaamisen on tehnyt vaan toinen osapuoli. Poikkeaman korjaa lähtökohtaisesti se osapuoli, jolla on siitä suunnitteluvastuu. Edellä kuvatussa tilanteessa käy helposti niin, että molemmat osapuolet kirjaa poikkeaman samasta asiasta, jolloin toinen tekee turhaa työtä. Lisäksi nämä duplikaatit eli kahteen kertaan kirjatut asiat turhaan lisäävät poikkeamien kokonaismäärää järjestelmässä ja aiheuttavat hämmennystä.

Poikkeamalistan toimintaperiaate on niin, että yhteisistä osista tehdyt poikkeamat tulevat suunnitteluvastuussa olevan tahon vastuuhenkilölle tarkastettavaksi ja hyväksyttäväksi. Ne eivät kuitenkaan lukitu odottamaan tarkastusta ja näin ollen suunnittelijat pääsevät niihin käsiksi ja aloittavat työnsä etuajassa, jolloin työnalle menevät myös duplikaatit. Jos lukittuminen tapahtuisi, niin vastuuhenkilöllä olisi mahdollisuus kontrolloida tilannetta karsia tällaiset tapaukset pois listalta.

Duplikaattien tunnistaminen on haasteellista, koska järjestelmässä ei ole siihen muuta keinoa, kuin että joku on asian huomannut ja kirjoittanut siitä poikkeaman kommenttikenttään. Vastuuhenkilöllä on kuitenkin paras tietämys niistä poikkeamista, jotka ovat omassa valvonnassa ja silloin hän voisi tarkastusvaiheessa niihin puuttua.

SharePoint poikkeamalista ei ole nopein eikä näppärin mahdollinen käyttää, mutta harjoittelu tuottaa tulosta. Se on kuitenkin globaali ja näin ollen sopiva työkalu yhteistyöprojekteihin.

Poikkeaman kirjauspäivä

Vastuuhenkilön osasto

Vastuuhenkilön toimipaikka

Vastuuhenkilön nimi

AGCO
Your Agriculture Company

N°

AUTHOR

Creation date: 03/02/2020

Department:

- Engineering
- Legislation
- Technical Service
- Manufacturing
- Quality
- Others (Mkt, Product...)

Site author:

- BVS
- SUO
- CHZ
- CAN
- JAX

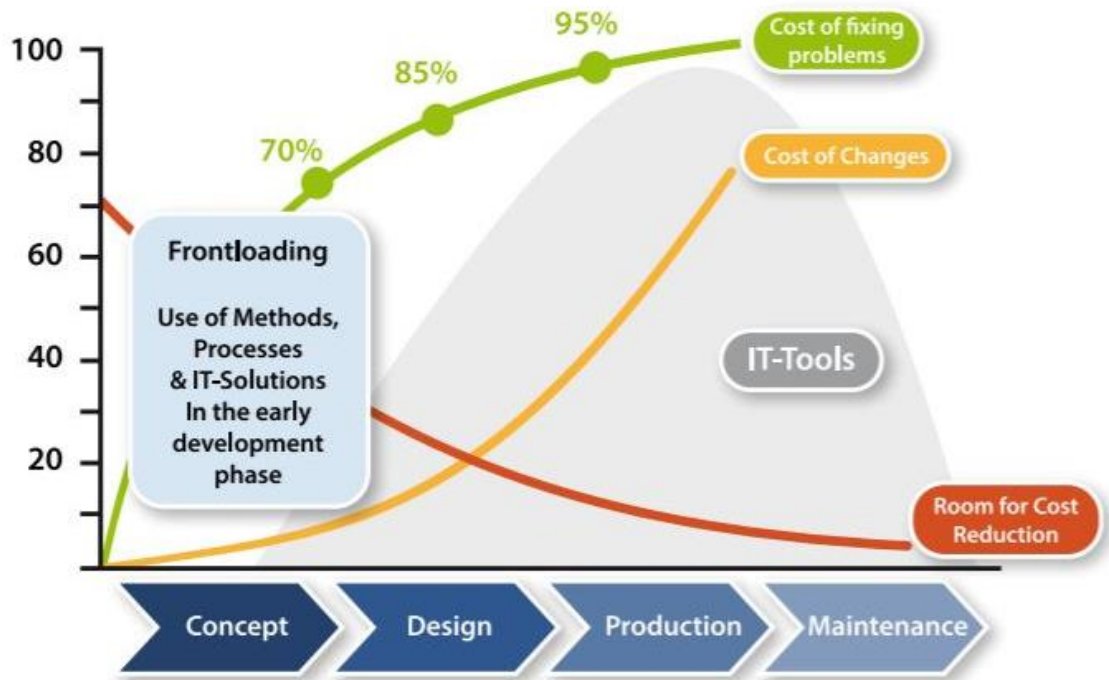
Author:

Syntax: Last name, First Name;

Kuvio 11 Esimerkki poikkeamalista täyttöohjeesta

5.7 Etupainotteinen suunnittelu

Etupainotteisen suunnittelun kustannusten kehittyminen voidaan nähdä kuviossa 12 olevasta punaisesta viivasta. Kustannukset ovat isot projektin alussa, mutta pienevät taas loppua kohti, jolloin siitä saadaan suurin mahdollinen hyöty suhteessa muutoksiin. Kuviossa olevasta vihreästä ja keltaisesta viivasta taas voidaan nähdä, kuinka ongelmien korjaamisen ja muutosten tekemisen kustannukset nousevat projektin loppua kohti. Muutosten toteuttamisen kustannusten ollessa pienemmät projektin alussa, niin silloin etupainotteisella suunnittelulla saadaan paras mahdollinen vaikutus kustannuksiin. Kun muutokset tehdään alkuvaiheessa, niin myös aikataulu saadaan pitämään paremmin, koska viimehetken muutoksilla on tapana sitä venyttää.



Source: Prof. Dr. Martin Eigner VPE TU Kaiserslautern

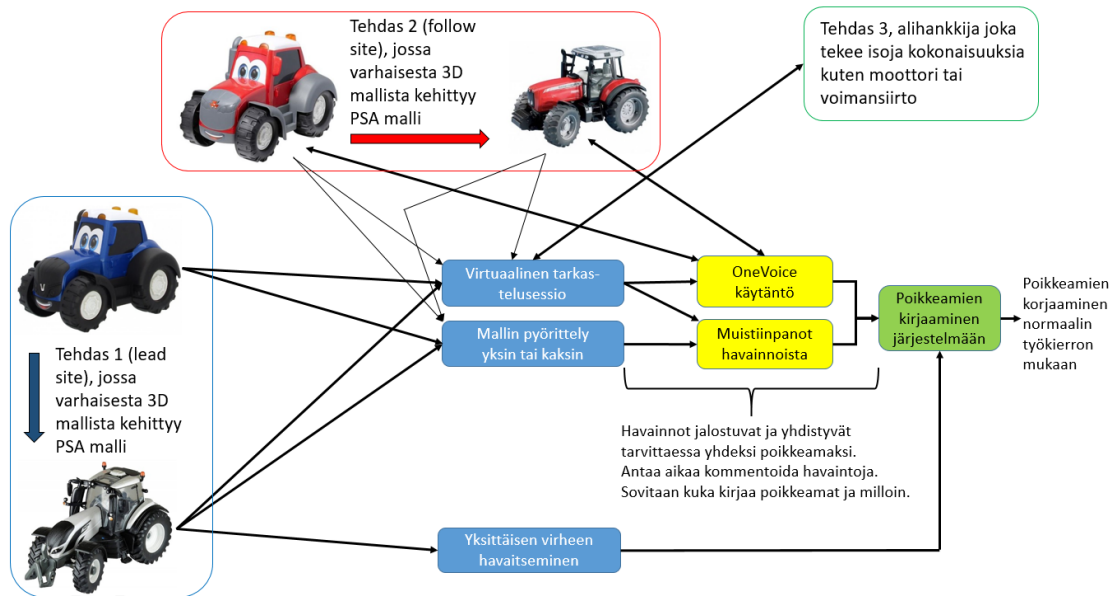
Kuvio 12 Frontloading suunnittelun kustannukset (Elektronifokus N.d.)

Etupainotteisen suunnittelun päämäärä on projektin alusta lähtien valmiissa tuotteessa. Tällä menetelmällä yritetään minimoida loppuvaiheessa tapahtuvat muutokset ja niistä aiheutuvat kustannukset. Uuden projektin alkaessa voisi vertailua tehdä siihen, miten on onnistuttu vastaavissa tilanteissa aikaisemmin ja missä ei ole onnistuttu.

6 Pysyvä käytäntö tai prosessi

Lähtötietona on varhaisen vaiheen 3D malli, josta myöhemmin kehittyy PSA malli. Varhaisen vaiheen mallista voidaan virtuaalisesta katselmoida isoja karkean tason kokonaisuuksia. Myöhemmin kun PSA malli on saatavilla, niin voidaan keskittyä enemmän tarkemman tason katselmointiin, kuten asennettavuuteen. Tämän tiedon pohjalta voidaan järjestää virtuaalisia tarkastelusessioita isommalla ryhmällä tai pienempimuotoisia tilaisuuksia esimerkiksi osastoittain. Tilaisuuksissa tehdyt havainnot kirjaetaan määrääjäksi kaikkien osallisten nähtäville ja annetaan niille aikaa jalostua, jolloin samaan asiaan liittyviä havaintoja voidaan yhdistää yhdeksi poikkeamaksi. Tässä vaiheessa mukaan tulee One Voice, joka on käytäntö, jolla saadaan yhteinen näkemys aikaan globaaleissa projekteissa. Havaintoja on silloin myös mahdollisuus kommentoida, jos omaa asiasta jonkinlaisen näkemyksen. Tilaisuuksissa määritellään selkeästi ja tarkasti kuka kirjaa poikkeamat havaintojen perusteella ja milloin se tapahtuu.

Yksittäisen virheen havaitsemisesta, joka voi olla esimerkiksi selvä virhe 3D mallissa, voidaan tehdä poikkeaman kirjaaminen suoraan järjestelmään. Järjestelmästä poikkeaminen korjaaminen lähtee etenemään normaalin työkierron mukaan.



Kuvio 13 Kaavio pysyvistä käytännöistä tai prosesseista

7 Johtopäätökset

PSA tiedon löytyminen tuotannonohjausjärjestelmästä ei ollut tiedossa yleisesti suunnittelijoiden keskuudessa. Mielikuva tuotannonohjausjärjestelmästä ja sen käytettävyydestä ei myöskään ollut kovin positiivinen. Jos saisi muutaman rohkean henkilön asiaa kokeilemaan ja sitä kautta positiivisia kokemuksia, niin se voisi edesauttaa hyvin käytön yleistymistä. Tieto on joka tapauksessa erittäin helposti saatavissa ja kaikkien haluavien käytettävissä.

Haastatteluista saadun tiedon perusteella kokemukset virtuaalisista tarkasteluista olivat kaikkien mielestä positiivisia ja ihmetystä herätti niiden vähentyminen sekä poistuminen projekteista. Johtopäätöksenä on niiden lisääminen esimerkiksi niin, että isompia sessioita olisi tarpeen mukaan vaikka 1-3 kappaletta ja vähän helpommin järjestettäviä pienempiä jaoksittain saman verran. Jaoksessakin olisi mahdollista jakaa se kuka tai ketkä minkäkin alueen 3D mallista tutkii ja näin saada lopputuloksesta kattavampi sekä tilanteesta kaikki teho irti. Toki tarkastelujen määrä pitää aina suhteuttaa tuotteessa olevan uuden sisällön määrään, koska vanha osuus on tarkasteltu jo joskus aikaisemmin. Eritoten tärkeää on, että tehdyt huomiot tulevat kirjattua ylös ja asiat tulevat korjattua ajallaan.

OneNote sivujen yhtenäistäminen pitäisi saada liikkeelle projektien johdosta niin, että kaikilla olisi yhteinen päämäärä ja halu sen tekemiseen. Yhtenäisestä ulkoasusta päättäminen vaatisi yhden palaverin, jossa kaikki asianosaiset olisivat paikalla antamassa mielipiteen siitä millainen sen tulisi olla. Näin saataisiin aikaiseksi yhtenäinen linja sivurakenteelle ja sille mistä mitään tietoa tulisi löytyä. Yhtenäinen rakenne vahvistaisi OneNoten asemaa tiedottamisessa ja helpottaisi tiedon löytymistä toisten projektien sivuilta. Tämän lisäksi työ vaatii tekijänsä eli jonkun pitää uudet sivut rakentaa, mutta siinä olisi esimerkiksi opinnäytetyön aihe jollekin opiskelijalle.

SharePoint poikkeamalistan käyttäminen vaatisi hyvän ohjeistuksen, koska siinä on epätietoisuutta etenkin sen täyttämässä. Kerran tehty kohta kohdalta etenevä mahdollisimman yksiselitteinen ohje on toimiva ja vaatii päivitystä silloin, kun sivun rakenne tai organisaatio muuttuu. Organisaation muutoksen myötä muuttuu mahdollisesti vain vastuuhenkilö ja korjaavien toimenpiteiden tekijä. Kirjallisen ohjeen päivittäminen olisi kuitenkin helpompaa kuin videotallenteen. Molemmat ohjeet tulisi olla englanninkielisiä, niin silloin kirjallinen ohje on helpompi saada kieliopillisesti oikeaksi verrattuna videotallenteen sanojen lausumiseen.

8 Pohdinta

Työn tavoitteena minimissään oli tehdä tarkka selvitys nykytilanteesta, jonka sain tehtyä haastatteleamalla kaikkien osa-alueiden edustajia ja siitä sain hyvät lähtötiedot tekemiselle. Sen jälkeen oli mahdollista arvioida nykytilassa olevia ongelmakohtia ja syitä siihen mistä ne johtuvat. Seuraava tavoite oli saada ongelmakohtien selvityksen perusteella aikaan ehdotuksia toimintamalleista, joista jäisi mahdollisesti pysyviä käytäntöjä tulevaisuuden protorakentamiseen. Näiden käytäntöjen tulisi olla mahdollisimman yksinkertaisia ja helppoja, niin silloin ne tarttuisivat paremmin käyttöön. Viimeisenä tavoitteena oli saada selvityksen pohjalta aikaan prosessi, joka otettaisiin koekäyttöön heti seuraavan protosarjan rakentamisen yhteydessä ja sitä olisi mahdollista tarjota myös muihin toimipaikkoihin.

Tuloksena saatiin selvitys nykytilasta, jonka pohjalta ehdotuksia käytäntöjen parantamiseksi tulevissa projekteissa. Isossa yrityksessä on paljon jo valmiiksi käytössä erilaisia järjestelmiä ja menetelmiä, joten ei ole järkevää enää lisätä mitään. Sen takia parannuksia mietittiin nykyisiin käytäntöihin mahdollisimman pienillä muutoksilla. Mitä yksinkertaisempi uusi käytäntö olisi, niin sen helpommin ja todennäköisemmin se tulisi myös käyttöön, koska monimutkaiset asiat eivät vaan tahdo tarttua käyttöön. Myös konsernin eli Agcon puolesta on toimintamalleja ja käytäntöjä olemassa ja niihin tehtävät muutokset pitää käsitellä jossain muualla kuin tässä työssä.

Onnistuttiin löytämään kohteita nykyisistä toimintamalleista, joita on mahdollisuus kehittää ja parantaa pienillä muutoksilla. Jos seuraavissa protorakentamisissa saa tarttumaan näitä asioita vielä käytäntöön, niin ovat työlle asetetut minimivaatimukset jo ylittyneet onnistuneesti. Tietoperustassa kuvailtu paras mahdollinen lopputulos eli valmis prosessi ja etenkin globaali prosessi on sen verran haastava, että jää tämän työn puitteissa kehittymättä, mutta siinä on kuitenkin erinomainen jatkokehitysmahdollisuus olemassa.

Tuloksia voidaan hyödyntää ja kokeilla käytännössä heti kun seuraava projekti on ylittänyt kuviossa 4 esitetyn tuotekehitysmallin PA = Project Approval portin. Silloin 3D

malli on jo olemassa, projekti on hyväksytty toteutettavaksi ja siirtyy kehitys-, ja validointivaiheeseen. Projektin päätyttyä voidaan tehdä arviointia siitä, että oliko toimenpiteistä hyötyä vai haittaa.

Paikallista PSA tietoa voidaan hyödyntää jossain käynnissä olevassa projektissa, vaikka heti, koska se löytyy tuotannonohjausjärjestelmästä, joka vaatii vain käyttäjätunnukset. Protosarjojen välissä tehdään rakenteen muutoksista johtuvaa uudelleensuunnittelua ja siinä voisi asennusjärjestyksen tarkastaa. Globaalin PSA tiedon hyödyntäminen vaatii tällä hetkellä joko pääsyn toisen toimipaikan järjestelmään tai sen pyytämisen erikseen. Jos tieto toimitetaan esimerkiksi Excel tiedostona, niin on sen päivittäminen tehtävä uudella pyynnöllä. Järjestelmässä oleva tieto olisi todennäköisesti ajantasaista automaattisesti.

Tietoa sain kerättyä haastatteleamalla jokaisen osapuolen edustajaa henkilökohtaisesti, jolloin sain kaikilta henkilökohtaisen mielipiteen asiaan ryhmäpaineen puuttuessa. Haastatteluun valmistauduin vain miettimällä teeman etukäteen, enkä tehnyt ollenkaan valmiita kysymyksiä, etten mitenkään johdattele tilannetta. Lisäksi tein pienempiä tarkentavia kysymyksiä vielä jälkikäteen, kun tapasin kyseisiä henkilöitä ja kehotin ottamaan vielä yhteyttä, jos tulee mieleen jotain.

Työ oli kokonaisuudessaan mielenkiintoinen tehtävä, jossa oli paljon apua siinä, että olen ollut täällä töissä jo kahteen otteeseen ja tunnen valmiiksi ihmisiä. Kaikkein mielenkiintoisin vaihe oli tiedon kerääminen haastatteleamalla, koska siinä sai kuulla monenlaisia mielipiteitä asioista ja huomasi hyvin kuinka paljon näkemykset vaihtelevat. Toinen mielenkiintoinen vaihe oli miettiä kerätyn tiedon pohjalta parannusehdotuksia nykyisiin käytäntöihin, koska mitään suuria muutoksia, kuten järjestelmän lisäämistä ei ollut mahdollisuutta tehdä. Tämän takia parannusehdotukset ovat pääasiassa tarkennuksia nykyisiin käytäntöihin ja olemassa olevan tiedon tehokkaampaa käyttämistä.

Aiheesta voisi jatkaa perehtymällä tarkemmin tässä työssä esitettyyn prosessiin ja sen kehittämiseen sekä globalisointiin. Siinä olisikin aihe, vaikka johonkin opinnäyte-työhön.

Lähteet

Agcocorp.com. 2020. Yrityksen verkkosivut. Viitattu 8.1.2020.

<https://www.agcocorp.com/>

Bobcooper.ca. 2020. Verkkosivut. Viitattu 25.2.2020.

<http://www.bobcooper.ca/articles/next-generation-stage-gate-and-whats-next-after-stage-gate>

Elektronifokus.dk. N.d. Verkkosivut. Viitattu 2.3.2020.

<https://www.elektronifokus.dk/blogs/frontloading-cfd/>

Engineeringxx.com. 2019. Verkkosivut. Viitattu 4.2.2020.

<https://engineerxx.com/2019/02/06/the-case-for-front-end-engineering-design-feed/>

Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas. Näin kirjoitat opinnäytetyön tai pro gradun alusta loppuun. Suomen Yliopistopaino Oy

Kantola, O. 2018. Suunnittelupoikkeamien ja rinnakkaissuunnittelun merkitys tuotekehitysprojektissa. Opinnäytetyö.

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/149647/Olli_Kantola.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Prodman. 2013. Yrityksen verkkosivut. Viitattu 22.1.2020.

<http://www.prodman.fi/mita-on-tuotehallinta>

SAP Community Wiki. 2019. Yrityksen verkkosivut. Viitattu 15.1.2020.

<https://wiki.scn.sap.com/wiki/display/BI/PSA+--+Persistent+Staging+Area>

Tåg, A. 2019. Virtuaalisen suunnittelun vaikutus lopputuotteen laatuun.

Opinnäytetyö.

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/161103/T%c3%a5g_Ansi.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Valtra.fi. N.d: Viitattu 8.1.2020. <https://www.valtra.fi/>