Artur Ovchinnikov

KONE Industrial Oyj koritehtaan tuotannon digitalisaatio

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinöörityö

9.5.2022

Tiivistelmä

Tekijä:	Artur Ovchinnikov
Otsikko:	KONE Industrial Oyj koritehtaan tuotannon digitalisaatio
Sivumäärä:	20 sivua
Aika:	9.5.2022
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Sähkö- ja automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine:	Automaatiotekniikka
Ohjaajat:	Lehtori Kristian Junno Kehitysinsinööri Eetu Cowell

---

Työn aiheena oli Hyvinkään hissitehtaan digitalisointi. Projekti kesti yhteensä noin puolitoista vuotta. Projektin tarkoitus oli digitalisoida Hyvinkään hissitehtaan koritehdasta.

Koritehtaalla oli käytössä monta kymmentä vuotta paperikansio, joka sisälsi kansilehden, mittalistan, SAP-järjestelmän dokumentit ja valmistuskuvat. Tämä oli pullonkaulana tuotantoprosessin kehityksessä ja vaikutti negatiivisesti tuotannon täsmällisyyteen. Fyysinen paperikansio oli myös ohjaava tekijä tuotannossa.

Tavoitteena oli fyysisen kansion digitalisointi. Se oli tarkoitus toteuttaa MES-järjestelmän, SAP-järjestelmän sekä VariPDM-tietojärjestelmän avulla. Projekti oli jaettu osioihin ja oli toteutettu pienin askelin tuotannon ongelmien ja paniikin välttämiseksi. Kansion sisällön digitalisointi oli jaettu kolmeen osaan: kansilehden ja mittalistan digitalisointi, valmistuskuvien digitalisointi ja SAP-järjestelmän dokumenttien digitalisointi. Lisäksi piti laatia uudet työkalut toimistolla ja tuotannossa, kehittää tiedonkulkuprosessia toimistolla sekä kehittää tuotannonsuunnittelijan roolia alusta loppuun, koska fyysinen kansio oli ohjaava tekijä ja siitä oli päästävä eroon.

Lopputuloksena saatiin hissitehtaan koriosastoa digitalisoitua ja saatiin onnistuneesti fyysinen kansio korvattua sen digitalisoidulla versiolla.

Avainsanat:	digitalisaatio, digitalisointi, hissitehdas, SAP-järjestelmä, MES-järjestelmä, VariPDM-tietojärjestelmä

Abstract

Author:	Artur Ovchinnikov
Title:	Digitalization of Car Factory Production of KONE Industrial Oyj
Number of Pages:	20 pages
Date:	9 May 2022
Degree:	Bachelor of Engineering
Degree Programme:	Electrical and Automation Engineering
Professional Major:	Automation Engineering
Supervisors:	Kristian Junno, Senior Lecturer Eetu Cowell, Quality and Development Engineer

---

The subject of the thesis work was digitalization of elevator factory of Hyvinkää. The project took about a year and a half. The aim of the project was to digitalize the elevator car factory in Hyvinkää.

A physical folder was in use for many decades in the elevator car factory. The folder included a cover letter, a dimension list, documents from SAP system and assembly drawings. The folder was a bottleneck in production, and it had negative effect on punctuality of production. The physical folder was a guiding factor in production.

The aim was to digitalize the physical folder. Digitalization of the physical folder was intended to carry out using MES system, SAP system and VariPDM system. The project was divided into parts, and it was carried out with small steps to avoid problems and panic in production. Digitalization of the content of the physical folder was divided into three parts: digitalization of cover letter and dimension list, digitalization of assembly drawings and digitalization of SAP documents. Furthermore, new tools for production and office had to be created, the flow of information within the office had to be improved, and production planner role had to be revised. All these actions had to be taken to get rid of the physical folder.

As a result of the project the elevator car factory was digitalized, and the physical folder was successfully replaced with its digitalized version.

Keywords: digitalization, elevator factory, SAP, MES, VariPDM

Sisällys

Lyhenteet

1 Johdanto 1

2 Digitalisaatio 2

3 Ennen projektin aloittamista 3

3.1 Ongelmat 3
3.2 Tutkimustyö 5
3.3 Tavoitteet alkuvaiheessa 7
3.4 Projektin hyväksyntä 7

4 Digitalisointiprojektin kulku 8

4.1 Valmistuskuvien digitalisointi 9
4.2 Mittalista ja kansilehti 11
4.3 SAP-järjestelmän dokumenttien tulostus 13
4.4 Toimiston työn ohjaus ja tuotannon ohjaus 13
4.5 Sivuprojektit 15
4.5.1 ATK 15
4.5.2 Prosessimuutos 15

5 Projektin lopputulos 16

6 Yhteenveto 18

6.1 Lopputulos verrattuna alkuperäiseen suunnitelmaan 18
6.2 Toteuttamatta jääneet kohdat 19

Lähteet 20

Lyhenteet

HTTPS: *Hypertext Transfer Protocol Secure*. Protokolla, jota käytetään suojattuun tiedon siirtoon.

MES: *Manufacturing Execution System*. Tuotannonohjausjärjestelmä.

SAP: *System Analysis and Program Development*. Tiedonkäsittelyjärjestelmä.

VariPDM: *Product Data Management*. Tieto- ja tietohallintajärjestelmä.

1 Johdanto

Opinnäytetyö tehtiin oma-aloitteisesti KONE Industrial Oyj koritehtaalle, joka on yksi kolmesta Hyvinkäällä sijaitsevista KONEen tehtaista. Saman katon alla sijaitsevat kolme tehdasta, jotka ovat hissien sähkötehdas, hissien moottoritehdas ja hissien koritehdas. Koritehdas on erikoistunut räätälöityihin hissikoreihin. Standardituotteilta ei juurikaan valmistetaan koritehtaalla. Hyvinkään tehdas on yksi kymmenestä ympäri maailmaa sijaitsevista tehtaista. (Kone yrityksenä 2022.)

KONE Oy on yksi maailman johtavista yrityksistä alallansa. KONE valmistaa hissien lisäksi myös liukuportaita ja automaattiovia. Oman uudistuotannon lisäksi KONE tarjoaa ratkaisuja laitteiden modernisointiin ja huoltoon. KONEella on pitkä historia, yhtiö on ollut yli sata vuotta markkinoilla, ja se perustettiin vuonna 1910. (Kone yrityksenä 2022.)

Tilanne hissitehtaalla ennen työn suorittamista oli seuraava: suunnittelusta lähtien korin valmistumiseen saakka kaikki dokumentit kulkivat tehtaalla paperikansiossa, joka sisälsi valmistuskuvat ja mittalistan, jossa on tiedot materiaaleista sekä kansilehden, jossa on tärkeimmät tiedot hissikorista. Vähintään nämä tiedot tarvitaan hissikorin valmistamiseen. Paperikansio oli myös tuotantoa ohjaava tekijänä. Tämä aiheutti paljon ongelmia toimiston puolella sekä tuotannossa. Tämä vaikutti myös prosessin kehitykseen negatiivisesti. Toisin sanoen prosessi oli riippuvainen siitä, miten paperikansio kulkee työasemalta toiselle. Samalainen ongelma oli myös toimiston puolella, eli prosessi oli liian riippuvainen paperikansiosta. Toisin sanoen kyseinen paperikansio oli koritehtaan pullonkaula, joka edellytti sitä, että se korvataan digitalisoidulla versiolla.

Työskennellessäni tuotannon suunnittelijana näin paljon ongelmia paperikansion johdosta. Tämä rajoitti tuotannon suunnittelua. Olen ehdottanut oma ratkaisua tämän ongelman korjaamiseen. Ideana oli digitalisoida paperikansioita,

jotka kulkivat prosessin alusta loppuun. Paperikansiot rajoittivat tuotannon prosessin kehitystä sekä esti tuotannonsuunnittelua.

2 Digitalisaatio

Digitalisoidun tulevaisuuden tarpeet ovat kasvaneet viimeisten vuosien aikana ja kasvavat yhä vielä. Papereiden kerääminen arkistoon ja prosessin ohjaaminen papereiden avulla on historiaa. Yritykset pyrkivät luopumaan papereilla ohjatusta tuotannosta ja liiketoiminnasta. (Digitalisaatio 2022.)

Digitalisaatiolla tarkoitetaan viimeisimpien teknologioiden hyödyttämistä tuotannon seurannassa, tuotannon ohjaamisessa ja informaation kulussa (Digitalisaatio 2022).

Yhteiskunnan ja kuluttajien halu hankkia räätälöidyn tuotteen on kasvanut, mikä on johtanut siihen, että tuotantojen pitää olla joustavia nopeisiin muutoksiin tuotantolinjalla (Tuotannon digitalisaatio ja MES 2022). Kokemukseni mukaan oli kyseessä sitten pieni muutos tai kokonaan eri tuote, digitalisaatio on hyvä ratkaisu siihen, että räätälöity tuote valmistuu aikataulun ja suunnitelmien mukaan.

Kokemukseni mukaan toimivasta informaation kulusta on iso hyöty, jos tuotannon vaiheessa ilmenee suunnittelu- tai aikataulumuutoksia. Oikea ja oikeaan aikaan tehty päätös edellyttää, että informaation kulku on toimivaa.

Tehtaan tehokkuutta takaavat aikatauluun osuminen, nopea reagointi tuotannon ongelmiin ja resurssipulaan sekä kokonaisvaltainen tuotannon seuranta ja analyysi. Kokonaisvaltaiseen tuotannon seurantaan on apu digitalisointi. (Tuotannon digitalisaatio ja MES-2022.)

Omien kokemusten mukaan digitaalinen data saadaan kerättyä yhteen ison tiedostoon, mikä antaa meille hyvin laajaan kartan kaikista tuotantoa koskevista luvuista ja päivämääristä. Datan analysointi antaa ymmärryksen tuotannossa tapahtuvista asioista, indikoi tuotannon ongelmia ja heikkouksia sekä auttaa

löytämään pullonkauloja prosessissa. Edellä mainituilla tiedoilla saadaan tehtyä oikeat päätökset arpomatta ongelman juurisyytä.

3 Ennen projektin aloittamista

Ennen työn aloitusta hissitehtaalla oli käytössä fyysinen kansio, joka kulki suunnittelusta lähtien pakkausvaiheeseen asti. Kansio oli dokumentti, josta työntekijä selvitti mitä tehdään ja milloin. Kansio kulki työasemalta toiselle työasemalle. Kuvassa 1 esitetty paperikansioiden määrä noin kahdessa tuotantopäivässä.

Kuva 1. Tuotannon läpi menneet paperikansiot.

3.1 Ongelmat

Joitakin työvaiheita ei ollut mahdollista tehdä samanaikaisesti. Esimerkiksi etuseinien valmistaminen samanaikaisesti sivuseinien kanssa oli mahdotonta. Lisäksi informaation kulku tuotantolinjan ja toimiston välillä oli huono. Kansiota ei pystynyt päivittämään, jos koriin tehtiin pieniä muutoksia riippumatta siitä, oliko kyse valmistusajan muutoksesta tai seinän koosta. Kiireellisimmissä tapauksissa aikataulun muutokset hoidettiin puhelimen avulla. Hissin valmistuskuvat, mittalista ja komponenttiluettelo jäivät kansioon samassa muodossa

tulostushetkestä lähtien. Kansion tulostus tapahtui melkein heti suunnittelun jälkeen, joten kaikki muutokset, jotka tehtiin sen jälkeen, eivät näkyneet kansiossa. Se johti osien uudelleen valmistamiseen ja loppujen lopuksi hissikorin myöhästymiseen asiakkaalle.

Kansio oli tuotantoa ohjaava tekijä koritehtaalla, minkä takia lähes kaikenlainen prosessikehitys oli mahdotonta. Tuotannonkehitykseen ja tuotantolinjan ohjaavuuden parantamiseen liittyvissä projekteissa ongelmana oli fyysinen paperikansio. Eli tehdas vaati digitalisointia. Kuvasta 2 näky paperikansioiden työjärjestys ennen digitalisointi projektia.

Kuva 2. Työjärjestys manuaalisärmäyslinjalla.

Ongelmana oli myös tehtaan ATK-laitteiden puutos. Tehtaan digitalisaatio johti siihen, että yksi tärkeimmistä työkaluista tuli olemaan kannettava tietokone tai kosketusnäytöllä varusteltu tietokone. Viivakoodilukijat olivat myös vähissä tuotannossa. Lukijat oli kytketty tietokoneeseen johdolla, mikä rajoitti työskentelyalueita. Työntekijöiden työn helpottamiseksi jokaisen tietokoneen lisäksi piti

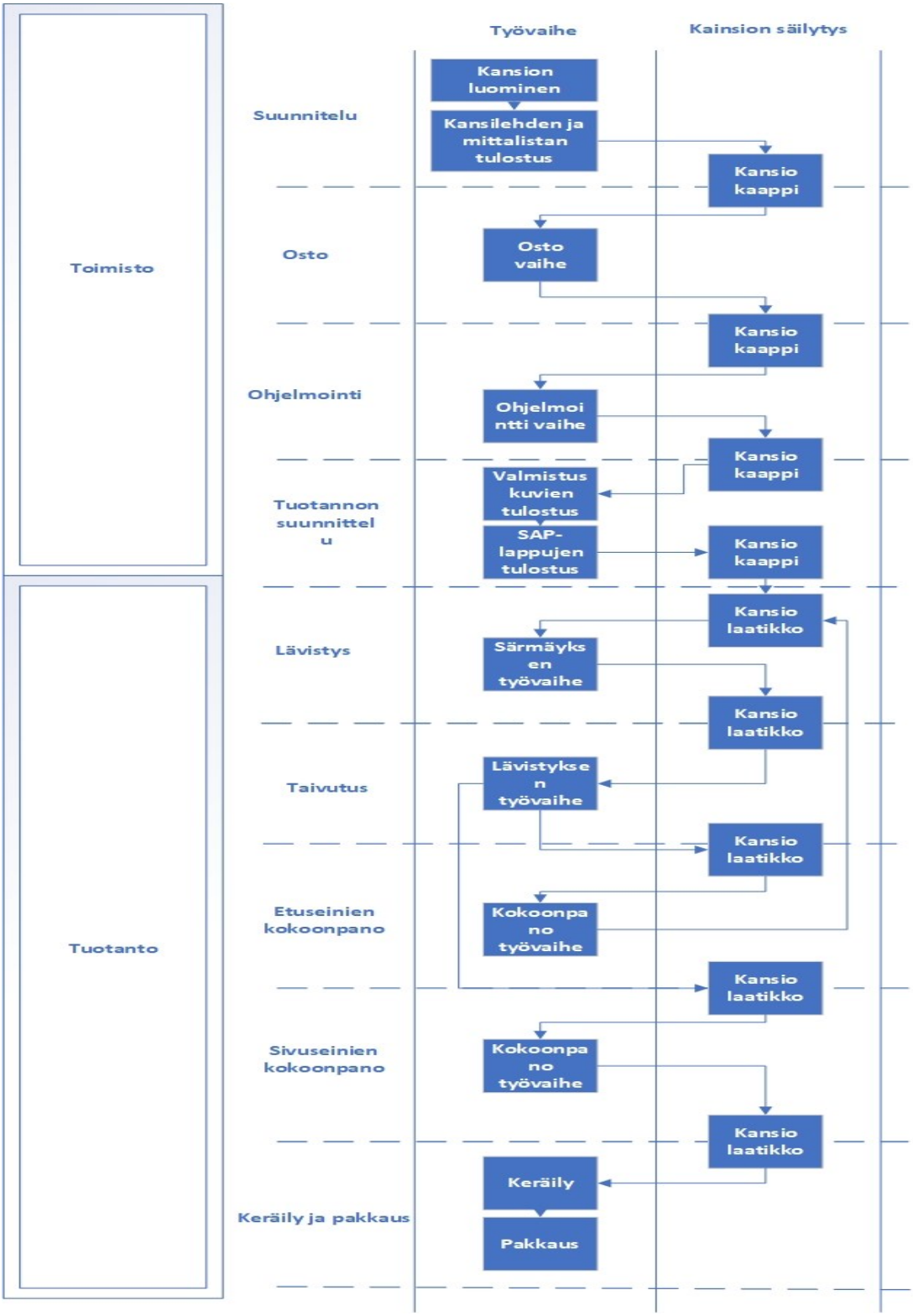
hankkia kaukomatkalukija, joka yhdistyy tietokoneeseen Bluetooth-yhteyden avulla.

3.2 Tutkimustyö

Työssä oli todella tärkeää ymmärtää koko tuotannon prosessi yksityiskohtaisesti sekä paperillisen kansion kulku prosessi. Paperillisen kansion kulkuprosessi esitetty yksinkertaistetussa prosessikaaviossa kuvassa 3. Pienet huomaamatta jääneet asiat olisivat aiheuttaneet ongelmia tuotannossa jatkossa. Se on riski tuotannon tuottavuuteen, laadun ja aikatauluun osumisen kannalta. Prosessiin tutustuminen oli yksi tärkeimmistä asioista.

Tutkimuksen jälkeen ymmärsin, että projektin takia prosessia joutui muuttamaan, eikä paperillisten kansioiden digitalisointi olisi onnistunut muuttamatta prosessia. Tässä vaiheessa oli paljon kysymyksiä työnjohdolta ja työntekijöiltä liittyen sen hetkiseen prosessiin ja siihen mihin muutokset saattavat johtaa. Kaikkiin kysymyksiin piti saada vastaus, jotta saadaan prosessia muutettua toimivaksi digitalisoitua kansiota varten. Apuna tässä oli Microsoft Visio -ohjelma, jonka avulla tein prosessikaaviot. Prosessikaaviot auttoivat ymmärtämään

prosessia ja auttoivat seuraamaan muutosten vaikutuksia sekä antoivat hyvän visualisoidun kuvan koko tuotannosta.



Kuva 3. Yksinkertaistettu paperillisen kansion kulkuprosessi.

3.3 Tavoitteet alkuvaiheessa

Ideanani oli poistaa koko fyysinen kansio tehtaalta. Suurin ongelma tuotannossa oli se, että kansio oli ohjaava tekijä. Tuotantoa ohjaavina tekijöinä tuotantolinjalla oli tarkoitus käyttää vain järjestelmiä, joissa tiedon päivittäminen on mahdollista tuotannon vaiheesta riippumatta. MES-järjestelmä oli käytössä hissitehtaalla noin kolme vuotta, mutta vain työnkuittausjärjestelmänä. Kansion sisällön siirtäminen MES-järjestelmään oli ideaalinen ratkaisu. MES-järjestelmää voidaan käyttää myös tuotannonohjaustyökaluna.

Kaikkia tietoja kansiosta ei ole mahdollista saada MES-järjestelmään, koska MES-järjestelmä toimii SAP-järjestelmän kanssa yhdessä. Toisin sanoen sitä mitä ei saa SAP-järjestelmään ei saa myöskään MES-järjestelmään. Esimerkiksi valmistuskuvia ei ole mahdollista saada SAP-järjestelmään, joten sitä varten käytössä on VariPDM-tietojärjestelmä, jossa valmistuskuvat kulkevat prosessin alusta loppuun. Digitalisoidussa tuotannossa ei voida käyttää ainoastaan MES-järjestelmä, vaan se vaatii rinnalleen VariPDM-tietojärjestelmän.

Fyysisen kansion poisottaminen tuotantolinjalta tapahtui pienin askelin, koska näin iso muutos olisi aiheuttanut ison paniikin tuotannossa ja toimistolla. Työt oli tehty kansion avulla jo monta kymmentä vuotta. Alkuperäisen suunnitelman mukaan projektin toteuttamiseen olisi mennyt yksi vuosi, jotta kansion poisto ei olisi aiheuttanut tuotannon ongelmia ja paniikkia.

3.4 Projektin hyväksyntä

Hyväksyntä projektille oli vaikea saada. Työnjohto oli liian skeptinen projektin onnistumisen suhteen, koska hissitehdasta oli yritetty digitalisoida aikaisemmin,

mutta tietyistä syistä projektia ei onnistuttu suorittamaan loppuun. Noin puoli vuotta meni aikaa saada kaikkien hyväksyntä.

Ongelmana oli menneisyyteen jäänyt kulttuuri ja muutosten pelko. Hissitehtaalle oli jäänyt vahva tottumus paperilliseen kansioon. Kansio hissitehtaalla korivalmistamisen osastolla oli ollut käytössä jo noin viisikymmentä vuotta. Suurin osa työntekijöistä on ikääntyneitä, joten uudet teknologiat ovat monelle vaikeita. Työnjohtajat ja tehtaan johtaja pelkäsivät sitä, että digitalisointi aiheuttaa ongelmia tuotannossa. Toimiston puolella tämä ei juurikaan olisi aiheuttanut ongelmia ja projekti sai melkein heti hyväksynnän toimiston puolelta. Tuotannon puolen paperikansion poistoon meni puoli vuotta. Jouduin tekemään paljon muutoksia alkuperäiseen suunnitelmaan ja tekemään työnjohdon kanssa monia kompromisseja. Monien projektiesitysten jälkeen projekti sai kaikkien hyväksynnän, mikä tarkoitti sitä, että pystyin aloittamaan sen toteuttamisen pienin askelin.

4 Digitalisointiprojektin kulku

Kansion sisällön digitalisointi on jaettu kolmeen osioon. Valmistuskuvat tulevat valmiina käytettäväksi eivätkä ne vaadi mitään käsittelyä. Niitä oli helppo digitalisoida prosessin kannalta, koska tämä osio ei vaatinut isoja prosessin muutoksia.

Toinen osio oli mittalista ja kansilehti. Tämä osio oli haastavampi, koska se vaati työkalujen kehittämistä, uusien työlistojen luomista sekä prosessin päivittämistä varsinkin toimiston puolella.

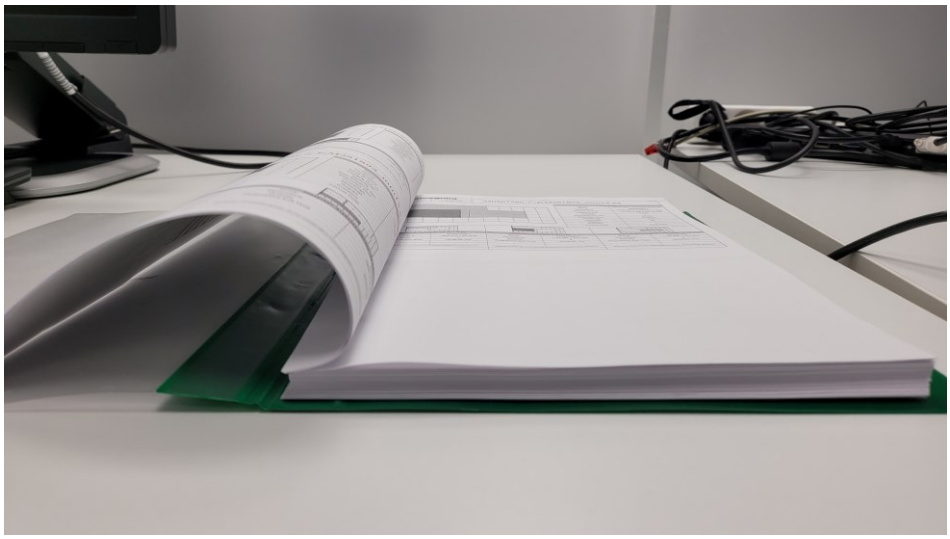
Kolmas osio oli SAP-järjestelmästä tulostetut dokumentit, joista näkee hissikorin mitat ja speksit, pakkauksen tiedot sekä tiedot koriin tilatuista komponenteista. SAP-järjestelmästä tulostetut dokumentit antavat tarkennetun kuvan hissikorista ja siihen asennettavista komponenteista.

Kolmella osiolla olisi saatu kansio tyhjäksi ja kaikki tiedot olisivat olleet saatavilla digitaalisena, mutta kansion tyhjentämisen lisäksi täytyi korvata

paperikansio tuotantoa ohjaavana tekijänä. Kun kansioita ei enää ole niiden tilalla piti olla toinen luotettava indikaattori työn aloittamiseen. Tämä osio myös vaati työlistojen päivittämistä tai työlistojen luomista jokaiseen toimiston ja tuotannon vaiheeseen sekä prosessin kehitystä. Joissakin tapauksissa prosessia piti luoda alusta.

4.1 Valmistuskuvien digitalisointi

Projektin toteuttaminen päätettiin aloittaa poistamalla valmistuskuvat fyysisestä paperikansiosta. Valmistuskuvat ovat tärkeitä tuotantolinjalla, koska kyseessä on räätälöidyt tuotteet. Kuvien avulla valmistetaan joitakin komponentteja, kalustetaan seinät ja joissakin tapauksissa kokoonpannaan hissikori lähetettäväksi kasattuna. Sen takia on tärkeää käyttää valmistuskuvien viimeisimpiä revisioita. Fyysiseen kansioon, joka esitetty kuvassa 4, valmistuskuvia tulostettiin joissakin tapauksissa yli sata paperiarkkia, mikä tarkoitti sitä, että valmistuskuvien lajittelu vei aikaa toimistotyöntekijältä sekä aikaa tuotannon työntekijältä tarvittavien kuvien etsimiseen paperikansiosta.

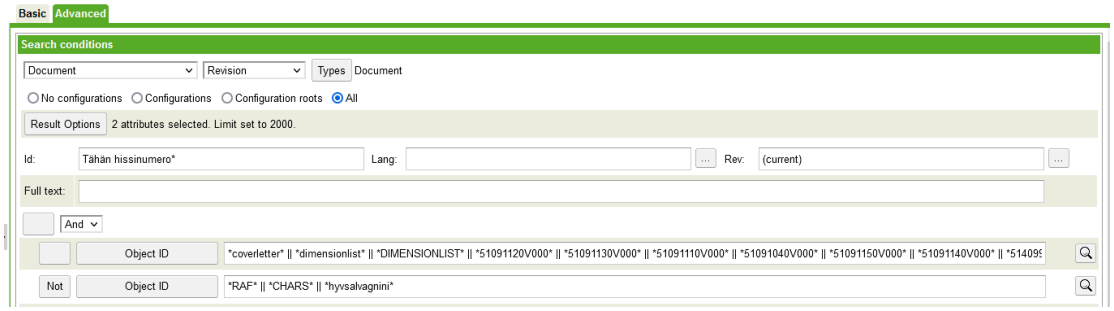


Kuva 4. Fyysinen paperikansio.

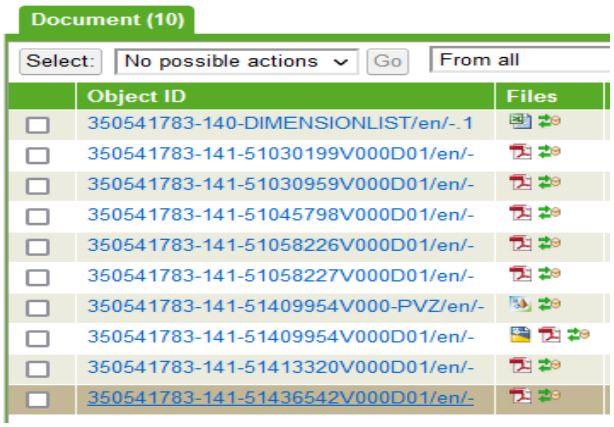
Tavoitteena oli yrittää saada kuvat MES-järjestelmään, joka oli jo käytössä tehtaalla ja oli osalle työntekijöistä tuttu työkalu. Joitakin tietoja kansiosta ei ole

mahdollista saada MES-järjestelmään, koska MES-toimii SAP-järjestelmän kanssa yhdessä. Toisin sanoen sitä mitä ei saa SAP-järjestelmään ei saa myöskään MES-järjestelmään. Esimerkiksi valmistuskuvat ei ole mahdollista saada SAP-järjestelmään, ja sitä varten käytössämme on VariPDM-tietojärjestelmä, jossa suunnittelu kuvat kulkevat prosessissa alusta loppuun. Tätä ongelmaa yritettiin ratkaista aikaisemmin luomalla linkki MES-järjestelmässä jokaiselle tuotantotilaukselle. MES-järjestelmän pystyy ohjelmoida generoimaan HTTPS-linkin jokaiselle pää-, komponentti- ja alituotantotilaukselle. Monien testien ja korjausratkaisujen jälkeen tästä ei ollut juurikaan apua, koska MES-järjestelmässä luotu linkki pystyy olemaan vain staattinen, mutta VariPDM-tietojärjestelmä, johon linkki vie, käyttää joitakin kryptattuja eli salattuja osia HTTPS-linkissä. Toisin sanoen, linkki on tietokone- ja käyttäjäkohtainen ja samaa linkkiä ei saa auki toisella tietokoneella. Tästä ratkaisusta piti siis luopua.

VariPDM-järjestelmässä pystyy luomaan hakutyökaluja. Hakutyökalussa pystyy rajaamaan haettavaa tietoa komponentti- ja osanumerolla, koska jokaisella hissillä on oma staattinen numero. Hakutyökalussa pystyy suodattamaan näytettävää tietoa sekä näyttämään viimeisimmän kuvien revision. Käyttämällä hakutyökalua, joka esitetty kuvassa 5, työntekijä saa näkyviin ainoastaan sitä tietoa mitä hän tarvitsee hissikorin valmistamiseen syöttämällä hissinumeron hakutyökaluun. Hakutuloksen esimerkki näky kuvasta 6.



Kuva 5. Hakutyökalu VariPDM-järjestelmässä.



Kuva 6. Esimerkki VariPDM-järjestelmän hakutyökalun hakutuloksesta.

Tämä ratkaisu sai hyvät palautteet ja muutamien testausten jälkeen hakutyökalun käytöllä päätettiin korvata paperilliset valmistuskuvat tuotannossa ja toimistolla.

4.2 Mittalista ja kansilehti

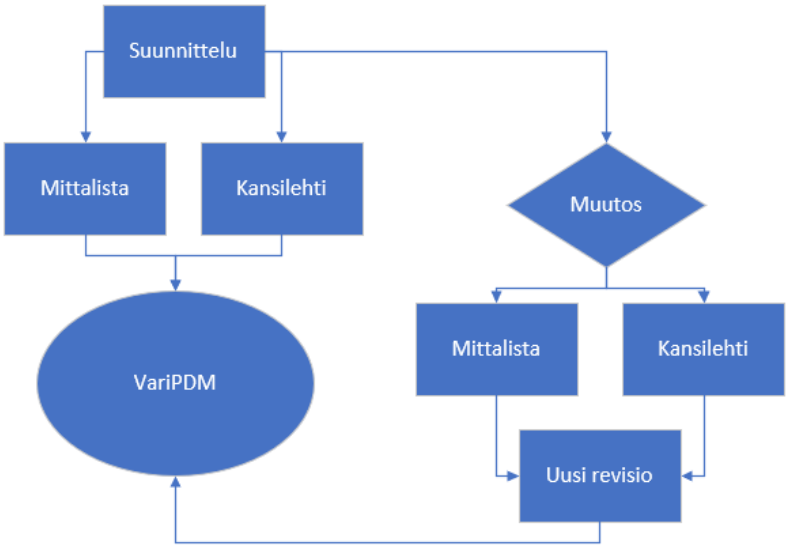
Mittalista on Excel-ohjelmassa luotu tiedosto, joka generoituu VariPDM-tietojärjestelmässä olevista valmistuskuvien attribuuteista. Mittalistalla on listattu kaikki valmistukseen menevät osat sekä ostettavat komponentit, niiden mitat, materiaalit ja määrät. Dokumentti tulostettiin suunnittelun jälkeen ja se kulki kansiossa prosessin alusta loppuun. Mittalista kertoo selkeästi, mitä osia tulee ostaa ulkoa, mitä ohjelmoida ja mitä valmistaa.

Kansilehdellä on listattu hissikorin tärkeimmät tiedot kuten korin numerot, kontaktitiedot sekä tiedot erikoisista osista. Kansilehti on Excel-tiedosto, joka generoituu SAP-järjestelmässä olevien tietojen mukaan. Kansilehti yleensä toimii vain indikaattorina hissikorin erikoisista osista ja sen kategoriasta.

Vaihtoehtona katsottiin kansilehdestä luopumista ja kansilehden sisällön siirtoa MES-järjestelmään. Se olisi voitu toteuttaa, mutta olisi menetetty kansilehden käytöstä saatu hyöty. Tiedon saatavuus olisi myös hankaloitunut, koska tässä tapauksessa valmistuskuvat olisivat olleet VariPDM-tietojärjestelmässä ja kansilehdellä olevat tiedot MES-järjestelmässä. Pyrin laittamaan kaikki fyysisessä

paperikansiossa olleet tiedot yhteen järjestelmään niin, että valmistuskuvat, mittalista ja kansilehti ovat saatavilla hissinumerolla VariPDM-tietojärjestelmän hakutyökalun avulla.

Tässä jouduin pyytämään apua suunnittelutiimiltä kokemukseni ja tiedon puuteeni takia. Minun suunnitelmani mukaan mittalistan ja kansilehden luominen, niiden muokkaaminen, lataaminen VariPDM-tietojärjestelmään sekä ylläpitäminen siirtyi suunnittelutiimille. Yksinkertaistettu prosessikaavio esitetty kuvassa 7. Yhdessä suunnittelutiimin kanssa laadittiin VariPDM-tietojärjestelmän työkalut ja standardisoitiin mittalistan ja kansilehden sisältöä sekä tiedoston nimiä ja asetuksia VariPDM-tietojärjestelmässä.



Kuva 7. Yksinkertaistettu prosessikaavio mittalistan ja kansilehden ylläpitämisestä.

Suunnittelutiimin kanssa tehdystä yhteistyöstä oli paljon hyötyä ja yhdessä saimme mittalistan ja kansilehden VariPDM-tietojärjestelmään. Lisäksi muokkasin VariPDM-tietojärjestelmän hakutyökalua niin, että hakutulokseksi tulee näkyviin valmistuskuvien lisäksi myös kansilehti ja mittalista. Mittalista ja kansilehti näyttävät melkein täsmälleen samanlaisilta kuin paperikansiossakin, joten käyttömukavuus on säilytetty. Testausvaiheessa muualla kuin tuotannon

prosessissa ei ilmennyt suurempia ongelmia. Ongelmat saatiin ratkaistua nopeasti prosessia kehittämällä ja työntekijöiden koulutuksella.

Käyttöönottoon meni pidempään, kuin suunnitelmien mukaan oli varattu tälle projektin osuudelle. Sovittiin, että vanhoille olemassa oleville paperilliselle kansiolle ei tehdä enää digitalisointia, vaan odotetaan, kun paperilliset kansiot menevät tuotannossa loppuun asti ja uusien tuotantotilausten mukana kulkee digitalisoitu versio. Tuotantoaika vaihtelee hissikategorian mukaan, joten täyden paperillisen kansion häviämiseen tuotannosta meni noin puoli vuotta.

4.3 SAP-järjestelmän dokumenttien tulostus

SAP-järjestelmässä olevat tiedot kuten hissikorin speksit, hissille ostetut komponentit, materiaalit ja pakkausten tiedot tulostettiin kansioon. Alussa tulostettiin päätuotantotilauksen ja alituotantotilausten SAP-laput. Päätuotannontilauksella tarkoitetaan hissikorin tuotantotilausta ja alituotantotilauksella tarkoitetaan hissikorin komponentteja, kuten seiniä, lattiaa, kattoa ja muita.

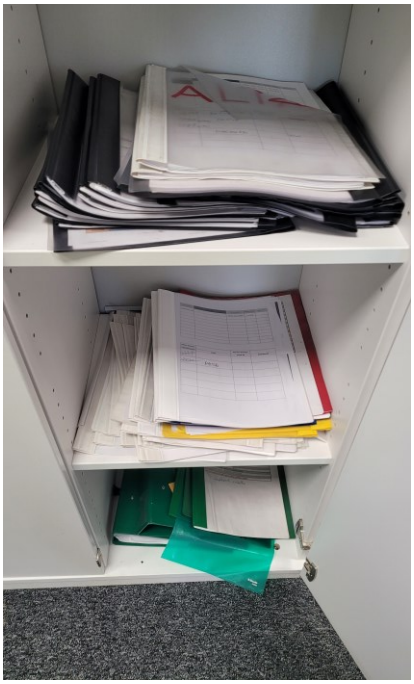
Tutkimusten ja haastattelujen jälkeen selvisi, että alituotantotilausten SAP-lapuille ei ole juurikaan tarvetta ja tuotantotyöntekijä saa samat tiedot mittalistalta ja MES-järjestelmästä. Alituotantotilausten SAP-lappujen tulostaminen lopetettiin.

Päätuotantotilausten lappuja ei heti onnistuttu korvamaan digitaalisilla versioilla, vaan tiedot piti ensin saada MES-järjestelmään. Tämän projektin osiossa jouduin pyytämään apua MES-järjestelmän avainkäyttäjältä. Onnistumme saamaan tuotannontyöntekijälle SAP-lapuista tarvittavat tiedot MES-järjestelmään SAP-järjestelmästä.

4.4 Toimiston työn ohjaus ja tuotannon ohjaus

Paperillinen kansio oli vahva ohjaava tekijä toimistolla ja tuotannossa. Kansio indikoi työtä ostotiimille, ohjelmointitiimille, tuotannon suunnittelijalle sekä

tuotannolle. Kuvassa 8 näky toimistolla sijaitseva kappi, jossa oli työjono ostotiimille, ohjelmointitiimille, tuotannon suunnittelijalle. Fyysisen kansion tilalle piti kehittää jokin muu luotettava indikaattori.



Kuva 8. Toimistolla sijaitseva kansiokaappi.

SAP-järjestelmä koritehtaalla sisältää kaikki tarvittavat tiedot tehtaan työn ohjaamiseen. Tämän työn osiossa pyysin apua kehitysinsinööriltä, joka on työskennellyt KONEen SAP-järjestelmän kehittäjänä sekä prosessin asiantuntijana. Yhteistyön lopputuloksena saatiin Excel-ohjelmassa luodut työlistat ostotiimille, ohjelmointitiimille, tuotannon suunnittelijalle sekä tuotantoon. Työlistat ottavat tuhansien rivien raportit SAP-järjestelmästä ja makrojen avulla järjestävät tiedon järkevään ja hyvin visuaaliseen muotoon. Nämä työlistat näyttävät päivän tarkkuudella, milloin kenenkin työ pitää olla suoritettuna sekä toimivat kuittausjärjestelmänä. Tuotannonsuunnittelijan rooli rakennettiin alusta. Toimiston prosessimuutos on vaikuttanut positiivisesti tuottavuuteen sekä aikataulussa pysymiseen.

4.5 Sivuprojektit

Digitalisoinnin lisäksi projektissa syntyi sivuprojekteja, jotka olivat projektin toteuttamisen ja käyttöönoton kannalta välttämättömiä.

4.5.1 ATK

Hissitehtaalla aikaisemmin ei ollut paljon tarvetta tietokoneille ja niitä oli vain jossain tietyissä pisteissä tehtaalla. Tehtaan digitalisoinnin kannalta tietokoneita ei ollut riittävästi, koska digitalisoidun kansion pystyy avaamaan vain tietokoneella. Tuotannon tehokkuuden kannalta kannettava tietokone on oltava käytössä jokaisella tehtaan työntekijällä. Tämä tarkoitti isoja hankintakuluja tehtaalle, koska jokaisen kannettavan tietokoneen lisäksi oli hankittava kaukomatkalukija viivakoodien lukua varten. Tehtaalla ei ollut lähi-IT-tukea, joten hankinnat, käyttöönotot, asennukset sekä työntekijöiden koulutukset jouduin tekemään itse. Hankintalupia ei ollut helppo saada ja jokaisen tietokoneen tarve piti perustella. Yhteensä tietokoneita sekä kaukomatkakulkijoita ostettiin ja asennettiin tuotantolinjoille noin 70–80 kappaletta.

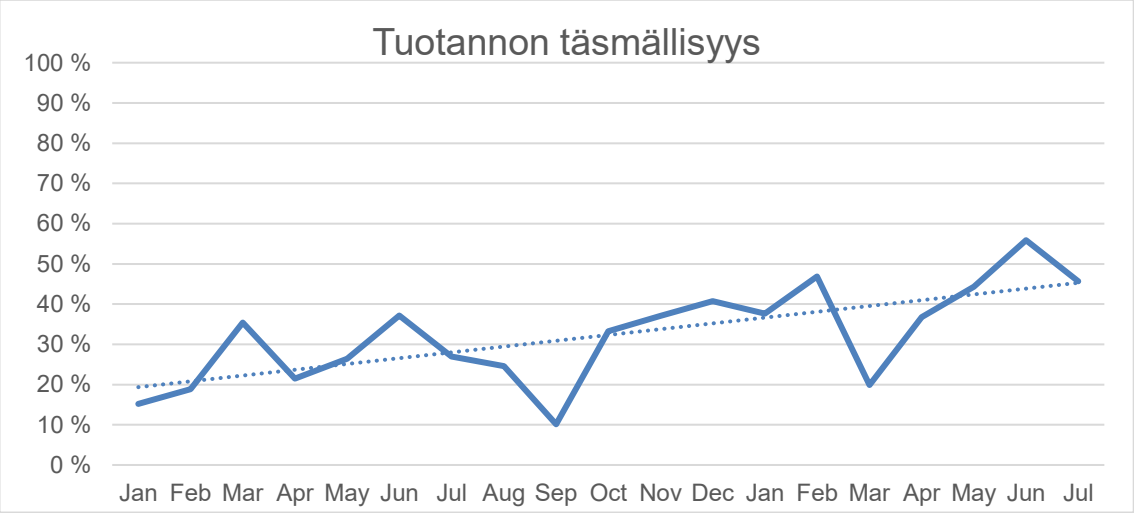
4.5.2 Prosessimuutos

Prosessimuutos koski melkein jokaista työpistettä tuotannossa ja toimistolla paperillisen kansion poiston takia. Prosessia jouduttiin muuttamaan muutamia kertoja projektin pitkän aikataulun takia. Käytössäni oli Microsoft Visio -ohjelma, jolla laadittiin toimiston ja tuotannon prosessikaaviot. Kaikki prosessimuutokset käytiin läpi tuotannon kehitysinsinöörin kanssa prosessikaavioita hyödyntäen.

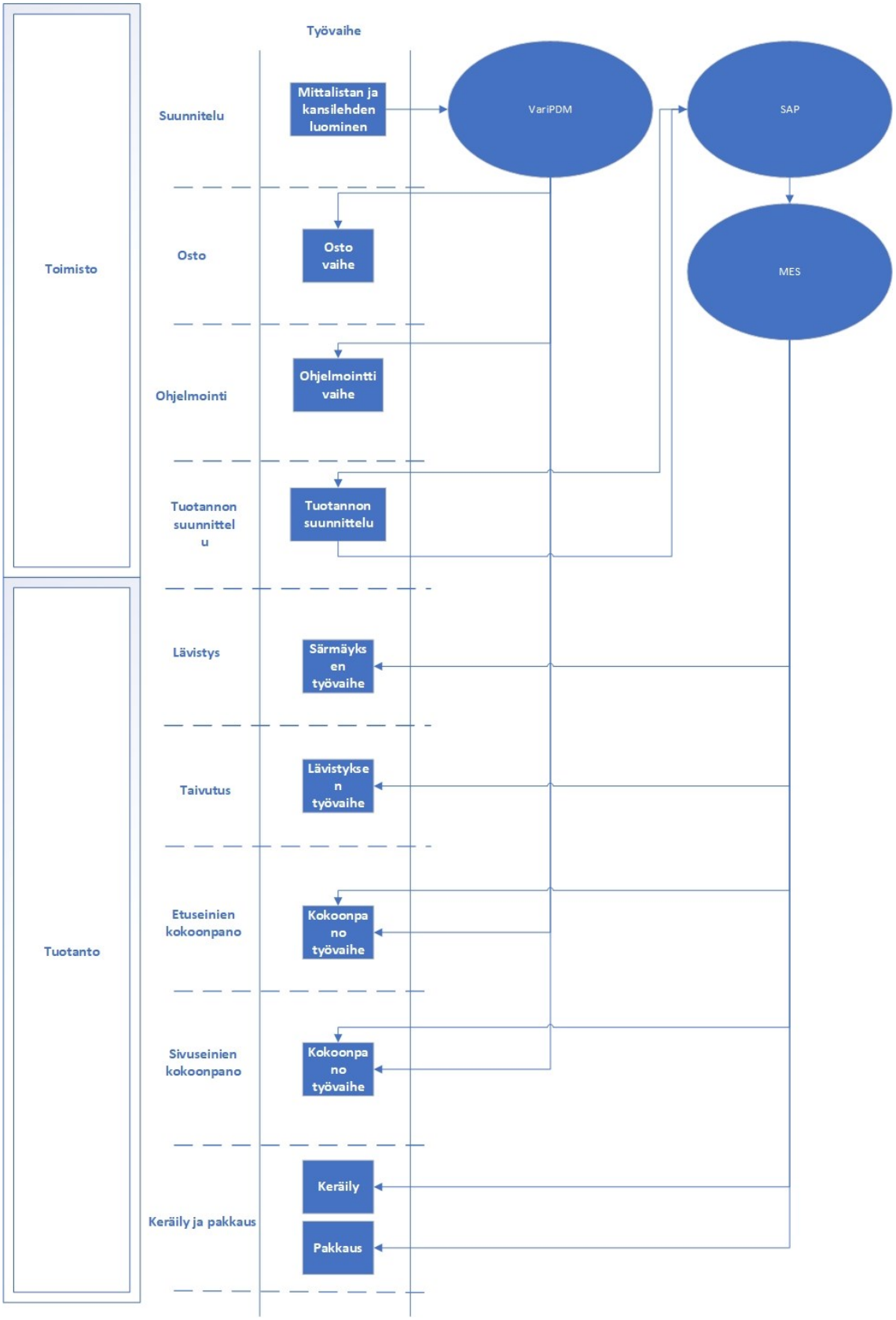
5 Projektin lopputulos

Tällä hetkellä digitalisoitu kansio on käytössä tuotannossa ja toimiston puolella. Kuvassa 10 esitetty yksinkertaistettu prosessikaavio digitalisoidun kansion kulusta. Joitakin pieniä muutoksia tehtiin projektin lopetuksen jälkeen, mutta ne koskivat enemminkin ATK-laitteiden ylläpitämistä ja hakutyökalujen sekä työlistojen päivittämistä.

Digitalisoidun kansion ansiosta tuotannonohjaus ja tuotannon seuranta on kehittynyt huomattavasti. Tuotannon oikea-aikaisuutta mitataan tuotannon täsmällisyysmittarilla. Se kertoo päivän tarkkuudella, kuinka tuotanto osuu tuotantosuunnittelijan asettaman korin valmistumispäivään. Kuvasta 9 näkee, kuinka digitalisoitu kansio sekä muut kehitysprojektit ovat vaikuttaneet tuotannon suunnitteluun ja suunnitelman toteuttamiseen. Kuvaajasta näkyy, kuinka tuotannon täsmällisyys laskee kahdessa kohdassa. Ensimmäinen lasku syyskuussa johtui digitalisoidun kansion käyttöönotosta tuotannossa. Toinen lasku johtui COVID-19-pandemiasta ja siitä aiheutuvista toimitusongelmista, työntekijöiden poissaoloista sekä pandemian rajoitteista. Muina kuukausina voi huomata nousevan trendin.



Kuva 9. KONE koritehtaan tuotannon täsmällisyys 2019–2020.



Kuva 10. Yksinkertaistettu digitalisoidun kansion kulkuprosessi.

6 Yhteenveto

Digitalisointiprojekti aloitettiin hissitehtaalla, koska haluttiin digitalisoida fyysinen paperikansio ja sen sisältö. Fyysinen paperikansio oli merkittävä pullonkaula tuotannossa ja toimistolla, mikä vaikutti negatiivisesti tuotannon täsmällisyyteen, laatuun ja läpimenoaikaan.

6.1 Lopputulos verrattuna alkuperäiseen suunnitelmaan

Ongelmista huolimatta hissitehtaan digitalisointi eteni loppuun asti ja otettiin käyttöön jo projektin aikana. Joitakin muutoksia alkuperäiseen suunnitelmaan jouduin tekemään erilaisista syistä. Tästä huolimatta projektin toteutumisen kannalta oikeat ratkaisut tuli tehtyä.

Lopulta käytettiin eri järjestelmiä, kuin mitä alun perin oli suunniteltu. Alkuperäisen suunnitelman mukaan tarkoituksena oli käyttää tuotannossa ainoastaan MES-järjestelmää, mutta projektin edetessä jouduttiin käyttämään MES-järjestelmän lisäksi myös PDM-tietojärjestelmää.

Prosessimuutos koski laajempaa aluetta, kuin mitä alun perin oli suunniteltu. Alkuperäisessä suunnitelmassa ei ajateltu, että toimiston tiedonkulkuprosessia joutuu muuttamaan niin laajasti sekä kehittämään uudet työlistat. Eniten prosessin muutos koski tuotannonsuunnittelijan roolia.

Projektin toteuttamiseen meni yhteensä kaksi vuotta. Alkuperäisen suunnitelman mukaan projektin kesto piti olla vain yksi vuosi. Projektia olisi voinut suorittaa lyhemmässäkin aikataulussa, mutta sulavamman käyttöönottoon vuoksi ja tuotannon tehokkuuden säilyttämisen takia projektia venytettiin kahdeksi vuodeksi yhden vuoden sijaan.

Jotakin projektin osioita jouduin suunnittelemaan kokonaan alusta, kuten tiedonkulun toimistolla sekä sen prosessimuutoksen ja työlistojen luomisen. Näitä ei ollut otettu huomioon alkuperäisessä suunnitelmassa. Tämä myös venytti projektin aikataulua huomattavasti ja aiheutti lisää töitä.

6.2 Toteuttamatta jääneet kohdat

Ohjelmalaput, joita käytetään lävistyskoneen säädössä, päätettiin jättää digitalisoimatta, koska siihen osavalmistuksen tuotantolinja ei ollut vielä valmis. Lävistyskoneen ohjelmalappuja ei voi jättää tulostamatta ja tallentaa johonkin järjestelmään, koska lävistyskoneen säätäminen ohjelman ajoa varten tapahtuu manuaalisesti, jota varten ohjelmalappuja tarvitaan vielä toistaiseksi.

Lähteet

KONE Yrityksenä. Verkkoaineisto. KONE Oyj.
<https://www.kone.com/fi/yhtio/>. Luettu 15.2.2022.

Digitalisaatio. Verkkoaineisto. SCRIVE.
<https://www.scrive.com/fi/digitalisaatio/>. Luettu 15.2.2022.

Tuotannon digitalisaatio ja MES. Verkkoaineisto. ROIMA.
<https://www.roimaint.fi/tuotannon-digitalisaatio-ja-mes/>. Luettu 16.2.2022.