

Tuotantologistiikan kehittäminen

Vesa Lääveri

Opinnäytetyö

Marraskuu 2016

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Lääveri, Vesa	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 23.11.2016
	Sivumäärä 65	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Tuotantologistiikan kehittäminen		
Tutkinto-ohjelma Logistiikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Juha Sipilä		
Toimeksiantaja(t) Moventas Gears Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyö tehtiin Moventas Gears Oy:lle, joka valmistaa tuuliturbiinin vaihteistoja Jyväskylässä. Yrityksen logistiikassa oli havaittu informaation puutteesta johtuvien selvitystöiden lisääntymistä, jotka veivät työntekijöiden aikaa. Lisäksi oli esiintynyt tapauksia, joissa logistiikan resursseihin liittyviä tarpeita ei ollut otettu prosessin suunnittelussa huomioon sekä ilmennyt että logistiikan vastuu kokonaisprosessissa on kasvanut liian suureksi.</p> <p>Toinen osa opinnäytetyötä liittyi yrityksessä syksyllä 2016 aloitettuun kapitaalikomponenttiraporttia koskevaan projektiin. Komponenttiraporttia varten suunniteltiin käyttöliittymä, jonka toteutusta varten haluttiin näkemyksiä logistiikan sekä suoritettavan tason työntekijöiden näkökulmasta. Digitalisoinnin yhteydessä oli tarkoitus tutkia uutena teknologiana lisättyä todellisuutta ja ohjattua kokoonpanoa.</p> <p>Tutkimuksen tavoitteena oli tunnistaa ”turha työ” ja sen aiheuttajat, jotka tuovat haasteita logistiikan toimintaan. Havaittujen ongelmien aiheuttajia tutkittiin kvalitatiivisten menetelmien avulla. Tietoa kerättiin haastattelemalla ja käyttämällä osallistuvaa havainnointia. Tutkimukseen haettiin tukea kirjallisuudesta ja jo tehdyistä tutkimuksista.</p> <p>Tutkimuksessa tuli ilmi, että logistiikassa ilmenneet häiriöt ja ongelmat eivät olleet vain paikallisia, vaan heijastuivat kauempaa itse ilmenemisaikasta. Aiheutuneet häiriöt ja toimintojen epätasapaino olivat merkkejä heikentyneestä informaatiosta organisaatiossa ja puutteista ohjauksessa. Havaitun ilmiön pohjalta tehtiin kehitysehdotuksia, joiden avulla pyrittiin parantamaan toimintaa. Digitalisointia koskien esitettiin uuden käyttöliittymän tuomia hyötyjä ja vaatimuksia sekä reaaliaikaisen keräilyn liittämistä käyttöliittymään. Tämän lisäksi tutkimuksessa pohdittiin, sopsiko lisätty todellisuus teknologiana kohdeyrityksen tarpeisiin.</p> <p>Tutkimuksessa syntyi pohdintaa tärkeistä asioista, jotka eivät ole aina fyysisesti nähtävissä.</p>		
Avainsanat (asiasanat)		
Digitalisointi, Informaatio, Lisätty todellisuus, Logistiikka, Tietojärjestelmät		
Muut tiedot		

Author(s) Lääveri, Vesa	Type of publication Bachelor's thesis	Date 23.11.2016 Language of publication: Finnish
	Number of pages 65	Permission for web publication: x
Title of publication Developing Production Logistics		
Degree programme Degree Programme in Logistics		
Supervisor(s) Sipilä, Juha		
Assigned by Moventas Gears Ltd		
Abstract <p>The bachelor's thesis was made for Moventas Gears Ltd, which manufactures wind turbine gears in Jyväskylä. It was observed that an increase in the number of statement works due to a lack of information took the employees' time in their logistics. There had been cases when the needs of the logistics resources had not been considered in the design process. In addition it was revealed that the logistics of responsibility for the overall process has grown too large.</p> <p>The second part of the thesis researched the project on capital component report launched in the company in autumn 2016. A user interface was designed for the component report and the company wanted to understand the views of the employees in logistics and on the performing levels. New technologies of augmented reality and augmented assembly were to be studied in digitalization.</p> <p>The aim of the study was to identify the unnecessary work and its causes bringing challenges for the logistics activities. The identified causes of the problems were examined using qualitative methods. Information was collected through interviews and using participatory observation. Literatures and previous research were used as support.</p> <p>The study revealed that the problems in logistics were not only local but rather reflected from further afield. The problems and imbalance of activities were signs of reduced information and deficiencies in control. Based on this development proposals were given. Additionally, the benefits and requirements of digitalization, as well as the real-time picking function were presented. Furthermore, augmented reality technologies were evaluated based on their suitability to the needs of the target company. The study raised speculations on major issues that are not always physically visible.</p>		
Keywords/tags (subjects) Augmented Reality, Digitalization, Enterprise resource planning, Information, Logistics		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto.....	4
1.1	Opinnäytetyön tausta.....	4
1.2	Tutkimuksen tarkoitus ja tavoitteet.....	5
1.3	Tutkimusmenetelmät.....	5
1.3.1	Kvalitatiivinen tutkimus ja aineiston keruu.....	5
1.3.2	Opinnäytetyön tutkimusote ja aineiston keruu.....	7
2	Moventas Gears Oy.....	8
3	Toimiva organisaatioista.....	9
3.1	Organisaation tarkoitus.....	9
3.2	Informaatio organisaatiossa.....	9
3.3	Operaatioiden hallinta.....	12
3.4	Tilaus- toimitusketjun hallinta.....	14
3.4.1	Tilaus- toimitusketjun hallinnan tarkoitus.....	14
3.4.2	Toimitusketjun kehittäminen.....	15
3.4.3	Koordinoinnin haasteita.....	17
3.5	Logistiikka.....	18
3.5.1	Logistiikan tarkoitus.....	18
3.5.2	Logistinen ajattelu.....	19
3.5.3	Logistiikka arvoketjussa.....	20
3.5.4	Tuotantologistiikka.....	21
4	Sähköisten järjestelmien hyödyntäminen toiminnassa.....	25
4.1	Toiminnanohjausjärjestelmä.....	25
4.2	Kokoonpano.....	26
4.3	Tuotannon digitalisointi.....	27
4.4	Toiminta ja reaaliaikaistaminen.....	29
4.4.1	Tuotantoon keräily.....	29

	2
4.4.2	Kuittaukset..... 29
4.4.3	Jäljitettävyys 30
4.4.4	Vaikutus KET-varastoon..... 31
5	Lisätty todellisuus..... 32
5.1	Virtuaalitodellisuudet..... 32
5.2	AR tuotannossa 32
5.2.1	AR-tekniikan mahdollisuudet 32
5.2.2	Ohjaava kokoonpano..... 33
5.2.3	AR-laitteistot..... 35
5.2.4	AR-tekniikan hyödyt ja heikkoudet 36
6	Moventas Gearsin toiminnan nykytila-analyysi 37
6.1	Logistiikan nykytilanne 38
6.2	Tuotannon digitalisointi ja teknologiat 41
6.2.1	Kokoonpanon digitalisointi..... 41
6.2.2	CAP-projekti..... 43
7	Ilmiön tunnistaminen ja toiminnan kehittäminen 44
7.1	Logistiikka 44
7.2	Tuotannon digitalisointi ja teknologiat 50
8	Johtopäätökset..... 55
	Lähteet..... 62
	Liitteet 64
	Liite 1. Yleisimmät tietojärjestelmään kirjattujen laatuvalutuksen syyt..... 64
	Liite 2. Moventaksen tietojärjestelmät..... 65

Kuviot

Kuvio 1. Logistiikalla on keskeinen rooli kaikessa toiminnassa.....	18
Kuvio 2. Logistiikka läpäisee yrityksen normaalit toiminnot	20
Kuvio 3. AR-teknologia vaikuttaa yrityksen eri osa-alueisiin	37
Kuvio 4. Laatupalautteiden aiheuttajien jakautuminen	39
Kuvio 5. Informaatio mahdollistaa ennakoinnin ja asioiden huomioimisen	45

Taulukot

Taulukko 1. Toiminnan kehittämisen toimintasuunnitelma	50
Taulukko 2. Riskimatriisi.....	53
Taulukko 3. Digitalisoinnin toimintasuunnitelma	53

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön tausta

Moventas Gears Oy on valmistanut tuulivoimavaihteita pitkän aikaa. Organisaatio ja sen toimintamallit ovat urautuneet ajan saatossa omaan malliinsa. Osastojen vastuualueet ja niiden rajaukset ovat muuttuneet häilyvämmiksi, mikä on tuonut haasteita toimitusketjun eri osa-alueille. Logistiikka on keskeisessä roolissa koko toimitusketjun ajan, mutta toiminnon tarpeita on saatettu jättää vähemmälle huomiolle, mikä on tuonut haasteita toimintaan. Materiaalien ja tuotteiden varastoinnin sekä liikkuvuuden lisäksi logistiikan vastuu on laajentunut muualle yrityksen toiminnassa. Erinäiset selvitystyöt vievät paljon logistikkojen aikaa aiheuttaen häiriötä ja lisätyötä.

Teollisuuden kehitys on viime vuosina mennyt kovaa vauhtia eteenpäin ja uusia teknologioita on tullut markkinoille. Sähköiset applikaatiot ja tietojärjestelmät ohjaavat yritysten toimintaa ja prosesseja. Moventaksella on käytössään tietojärjestelmiä ohjaamassa toimintaa, mutta silti moni tuotannon prosesseista toimii vielä kynän ja paperin voimin. Materiaalien fyysinen keräily, sekä tietojärjestelmässä tapahtuva keräily ovat logistiikan vastuulla, mutta materiaalit eivät liiku yleensä sähköisessä ja fyysisessä muodossa samanaikaisesti tuotannon eri vaiheissa. Tämän seurauksena tuotannossa ja sen jälkeen ei välttämättä tiedetä aivan tarkasti, mikä komponentti vaihteeseen on asennettu. Komponenttiraportit on pääsääntöisesti kirjattu manuaalisesti kynällä ja paperilla, mutta se olisi mahdollista toteuttaa myös sähköisenä. Reaaliaikaisten tuotteiden keräilyn puuttuminen järjestelmästä aiheuttaa helposti hetkellistä keskeneräisen työn eli KET- varaston arvonnousua ja komponenttien seuranta ja jäljitys hankaloituu.

Moventaksen kokoonpanossa on käytössä pääsääntöisesti paperiset kokoonpanokuvat ja ohjeet. Kuvat ja ohjeet eivät ole aina ajan tasalla, mutta huomattavat puutteet jäävät yleensä kirjaamatta tai tieto ongelmasta ei aina kulje eteenpäin. Kuvat eivät myöskään aina vastaa materiaalien toimittajien kuvia, mikä aiheuttaa ongelmia, jotka huomataan vasta kokoonpanon asennusvaiheessa. Vanhentuneet paperiset

kuvat ja ohjeet altistavat myös asennusvirheille, jotka tulevat esille vasta koeajotilanteissa. Uusien sähköisten teknologioiden avulla asennusvirheitä voidaan vähentää ja informaatiota kokoonpanon, suunnittelun ja oston välillä parantaa.

1.2 Tutkimuksen tarkoitus ja tavoitteet

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuoda esille logistiikan tärkeyttä organisaatiossa sekä sen vaikutusta prosessien toimivuuteen. Työssä tarkastellaan esiin tulleita mahdollisia ongelmia, jotka vaikuttavat logistiikan toimintaan ja tehokkuuteen.

Lisäksi opinnäytetyössä on tarkoitus tutkia, voidaanko uusien teknologioiden ja sähköisten järjestelmien myötä tuotannon prosesseja, kuten keräilyä, tehostaa ja kehittää reaaliaikaistamisella sekä arvioida sen tuomia hyötyjä ja vaikutuksia. Tuotannon digitalisoinnin osuus opinnäytetyössä on rajattu logistiikan ja suorittavan tason näkemyksiin. Yhtenä tutkimuskohteena on Augmented Reality eli lisätty todellisuus, jolla on mahdollisuus tehostaa kokoonpanoa ja vähentää asennusvirheitä. Lisäksi tavoitteena oli tutkia olisiko 3D-teknologiaa mahdollisuus hyödyntää Moventaksella. Tutkimuksessa oli myös tarkoitus tuoda esille sähköisten kokoonpano-ohjeiden ja kuvien etuja tuotannossa.

Tutkimuskysymykset olivat seuraavat:

- Mitkä ovat organisaation toiminnan logistiikkaosastoon heijastuvat haasteet?
- Mitä hyötyä on tuotannon digitalisoinnista ja mitä sen toteutuksessa on otettava huomioon?
- Voidaanko uuden teknologian avulla vähentää kokoonpanon asennusvirheitä ja kehittää toimintaa?

1.3 Tutkimusmenetelmät

1.3.1 Kvalitatiivinen tutkimus ja aineiston keruu

Tässä työssä tutkimusmenetelmäksi valittiin kvalitatiivinen tutkimus, jonka avulla ilmiön todellinen laajuus kyetään määrittämään ja itse ilmiö tunnistamaan.

Kvalitatiivinen tutkimus on laadullinen tutkimus, jossa aihetta tutkitaan mahdollisimman kokonaisvaltaisesti. Se sisältää ajattelutavan todellisuudesta ja sen monimuotoisuudesta. Todellisuutta ei voida jaotella mielivaltaisesti osiin, vaan on huomioitava, että samanaikaisesti eri tapahtumat muovaavat toinen toistaan, jolloin on mahdollisuus havaita monensuuntaisia suhteita. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa pyritään yleisesti löytämään sekä paljastamaan tosiasioita tutkittavasta aiheesta. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 161.)

Kvalitatiivinen tutkimus on luonteeltaan kokonaisvaltaista tiedon keräämistä, jossa tietoa kasataan luonnollisista ja todellisista tilanteista. Tutkimuksessa tutkija suosii ihmisiä tiedonkeruuvälineenä ja luottaa itse tekemiinsä havaintoihin sekä tutkittaviensa haastatteluihin enemmän kuin mittausvälineisiin. Tämä voidaan perustella näkemyksellä, että ihminen on tarpeeksi kykenevä sopeutumaan vaihteleviin tilanteisiin. Tutkimussuunnitelma kehittyy tutkimuksen edetessä, kun tutkimuksen toteutus on joustavaa ja tutkimussuunnitelmaa muokataan olosuhteiden mukaisesti. (Hirsjärvi ym. 2009, 164.)

Kvalitatiivista tutkimusta tehdessä on tarkoitus ymmärtää tutkimuskohdetta. Tutkimus aloitetaan usein kartoittamalla alue, jossa toimitaan. Kvalitatiivisen aineiston keräämisessä puhutaan aineiston kylläisyyteen, sekä riittävyteen viittaavasta saturaatin käsitteestä. Tällä kuvataan hetkeä, kun samat asiat alkavat kertautua haastattelussa, jolloin voidaan todeta aineiston olevan riittävä. Tällöin voidaan olettaa, että teoreettisesti merkittävän tuloksen esiin tuomiseksi on olemassa tietty määrä aineistoa. Tutkittaessa yksityistä tapausta tarpeeksi tarkasti on mahdollista saada esille asioita, jotka ovat ilmiössä merkittäviä ja jotka toistuvat usein silloin, kun ilmiötä tarkastellaan yleisemmällä tasolla. (Hirsjärvi ym. 2009, 181–182.)

Haastattelu

Haastattelu on kvalitatiivisen tutkimuksen päämenetelmiä. Sen etuna on joustavuus ja laaja mahdollisuus tulkita vastauksia. Aineiston keruuta ja haastattelun aiheiden järjestystä voidaan säädellä tilanteen mukaan sekä vastaajia mukailleen. Haastattelu on yleensä helppo toteuttaa, koska vastaajiksi suunnitellut henkilöt lähtevät todennäköisesti mukaan tutkimukseen. Mikäli aineistoa halutaan täydentää, on haastattelut mahdollista tavoittaa myöhemmin. (Hirsjärvi ym. 2009, 205–206.)

Havainnointi

Havainnoinnin avulla saadaan kerättyä tietoa siitä, toimivatko ihmiset niin kuin sanovat. Menetelmässä havainnoidaan, mitä ympärillä todellisuudessa tapahtuu. Havainnointi onkin tieteiden välttämätön ja yhteinen perusmenetelmä. (Hirsjärvi ym. 2009, 212–213.)

Havainnoinnin avulla kyetään saamaan suoraa ja välitöntä tietoa yksilöiden, ryhmien, sekä organisaatioiden käyttäytymisestä ja toiminnasta. Se on todellisen maailman sekä elämän tutkimista, jossa päästään luonnollisiin ympäristöihin. Havainnoinnin avulla kyetään hyvin tutkimaan vuorovaikutustapahtumia sekä vaikeasti ennakoitavia ja nopeasti muuttuvia tilanteita. Havainnoinnin avulla kyetään keräämään monipuolista ja kiinnostavaa aineistoa. (Hirsjärvi ym. 2009, 213–214.)

1.3.2 Opinnäytetyön tutkimusote ja aineiston keruu

Avoimella haastattelulla kuvataan vapaata haastattelua, informaalista haastattelua, syvähaastattelua tai puhutaan strukturoimattomasta haastattelusta tai ei-johdetusta haastattelusta. Avoin haastattelu on eniten lähimpänä keskustelua verrattuna muihin haastattelumuotoihin. Siinä haastattelija ottaa vastaan haastateltavan mielipiteitä, tunteita, ajatuksia ja käsityksiä siten, kun ne luonnollisesti tulevat keskustelun kuluessa vastaan. Myös keskustelun aihe voi muuttua kesken keskustelun, aina tilanteen mukaan. Usein avoin haastattelu voi viedä paljon aikaa, sekä edellyttää useampia haastattelukertoja. Avoin haastattelu on haastattelijalle haastavampi, koska usein haastattelussa ei ole selkeää kiinteätä runkoa. (Hirsjärvi ym. 2009, 209–210.)

Havainnointilajina on osallistuva havainnointi, jossa havainnoija osallistuu tutkittaviensa toimintaan jollain tasolla. Havainnoinnissa pyritään saamaan kokonaisvaltainen kuva ympäristöstä, sekä kiinnittää huomiota tutkittaviin rajattuihin kohteisiin. Havainnointimenetelmää käytettäessä erotellaan omat tulkinnat havainnoista. (Hirsjärvi ym. 2009, 216–217.)

2 Moventas Gears Oy

Moventas Gears on yksi johtavia tuuliturbiinin vaihteita valmistava yritys maailmalla. Yritys on valmistanut vaihteita jo vuodesta 1980 lähtien, ja toiminta on kasvanut sekä kehittynyt koko ajan. Moventas tarjoaa kilpailukykyisiä huoltopalveluita omille sekä kolmannen osapuolen tuuliturbiinivaihteille maailmanlaajuisesti. Moventas on suomalainen yritys, joka sijaitsee Jyväskylässä Keski-Suomessa. Sen omistaa teollisuuskonserni Clyde Blowers. Moventaksen tuuliturbiinivaihteiden puoli eriytyi vuonna 2015 Santasalosta, joka valmistaa teollisuusvaihteita. Tämän ja samana vuonna päättyneen yrityssaneerauksen seurauksena Moventaksen taloudellinen toiminta vakautui. (Moventas Gears Oy:n yritysesittely 2015.)

Moventaksella on nykyisin toimintaa seitsemässä maassa, ja se työllistää noin 500 henkilöä, joista noin 400 työskentelee Suomessa. Moventaksen pääkonttori sijaitsee Etelä-Keljossa Ikolan tehtaalla. Tehdas on moderni, ja siellä on panostettu erityisesti turvallisuuteen, siisteyteen ja yleiseen viihtyvyyteen. Moventaksen tulevaisuuden näkymät ovat hyvät tuulivoima-alan kasvaessa, ja tulokset ovat jo nähtävissä kohonneena liikevaihtona. Moventas onkin panostanut erityisesti huoltoverkoston laajentamiseen ja asiakassuhteiden kehittämiseen. Huoltopuolen kasvu on ollut yrityksessä huomattavaa, koska tuulivaihteiden asennuskannan vanheneminen on tuonut viime vuosina merkittävästi lisää huoltotöitä. (Moventas Gears Oy:n yritysesittely 2015.)

Valmistettavia vaihteita kehitetään jatkuvasti ja vaihteista pyritään saamaan mahdollisimman kevyitä sekä tuottavia. Moventas lisää jatkuvasti kehityksen ja markkinoinnin myötä kilpailukykyään pysyäkseen monialaisten ja suurien kilpailijoidensa rinnalla jatkuvasti muuttuvilla markkinoilla. (Moventas Gears Oy:n yritysesittely 2015.)

3 Toimiva organisaatioista

3.1 Organisaation tarkoitus

Organisaatio koostuu ihmisistä, joita yhdistää yhteinen tekijä. Organisaatiossa on oma työnjako. Se on voitu luoda, kun organisaatio on muodostettu tai se on syntynyt ja muovautunut ajan saatossa. Katajan mielestä organisaatiossa toiminta on tavoitteellista ja päämääriin pyritään erilaisin menetelmin. Tavoitteisiin pääsemiseksi on luotu erilaisia kontrollimenetelmiä ja päämäärään pyritään yleensä ihmisten avulla. Jotta tulokseen päästään, voidaan asettaa muun muassa erilaisia aikarajoja, välitavoitteita, sekä tulostavoitteita. Kataja on viitannut teoksiin Asikainen ja Nissinen 1990, Santalainen 1990, Lönnquist 1991, Virtanen 2005. (Kataja 2016, 7.)

Toimiva organisaatio mukautuu ympäristöönsä ja kykenee vastaamaan sen tuomiin ärsykeisiin. Katajan mielestä Greenberg 2003 mukaan hyvällä johtamisella on tärkeä merkitys ympäristöön mukautumiseen ja organisaation toimintaan. Hyvä johtaminen voi edistää organisaation pääsemistä päämääräänsä. Johtaminen on ohjaustoiminto, jonka ansioista organisaation jäsenet kykenevät huolehtimaan organisaation perustehtävistä ja niiden toteutuksesta. Johtajuus ja asiakkaan saama arvo sekä kustannukset ovat organisaation keskeisiä elementtejä. Näiden yhteensovittaminen on avain organisaation menestykseen yksityisellä ja julkisella sektorilla. Katajan mukaan viitaten teokseen Vanhala, Laukkanen ja Koskinen 1994 organisaation tavoitteellisen toiminnan ideana on tuottaa arvo, joka on suurempi kuin siihen käytetyt panostukset. Organisaation keskeisiin elementteihin kuuluvat laatu, tuotteen tai palvelun saatavuus sekä niiden vaikuttavuus, markkinointi, organisaation hyöty omistajille tai kansalaisille, työntekijöiden valitseminen ja organisaation sekä sen ympäristön vuorovaikutuksen osat. (Kataja 2016, 7.)

3.2 Informaatio organisaatiossa

Informaatio eli tieto on tärkeää organisaatiolle ja sen toiminnalle. Se luo pohjan organisaation menestymiselle. Tieto auttaa organisaatiota sopeutumaan ympäristöönsä sekä saamaan realistisen kuvan toiminnastaan. Organisaatiossa tietoa hyödynnetään toiminnallisista syistä ja sen avulla kyetään parantamaan

päätöksenteon laatua. Virtanen toteaaakin että Casson 2001 mukaan tiedolla ja tiedon hallinnalla vaikutetaan myös erityisesti toimintojen koordinointiin. (Virtanen 2014, 101–102.)

Tietopääoma on organisaatiossa toimintakykyä kasvattava resurssi sekä tiedon luomisesta syntyvän prosessin tulos. Organisaatioiden toimijat saadaan usein tulemaan paremmin toimeen keskenään, kun tietoperusta on sama ja asioita lähestytään samalla tavalla. Tieto kehittyy sekä muuttuu koko ajan, ja on edellytys organisaation uudistumiselle. Toimivassa organisaatiossa tietoa hyödynnetään ja käytetään neljällä tavalla. Ensimmäisenä tapana on synnyttää tiedon avulla merkityksiä sekä havainnoida eri asioita. Toisena on tiedon luonti, jossa tietoa synnytetään sekä rakennetaan eri tarpeisiin, ja kolmantena tiedon hyödyntäminen sekä käyttö toiminnassa. Neljäs tapa on olennaisin, siinä tietoa arvioidaan ja käytetään valintoihin eli hyödynnetään päätöksenteossa. Kaikki tiedon käyttötavat ovat tärkeitä, mutta eivät toisiaan pois sulkevia. Ei ole järkevää pelkästään luoda tietoa, jos sitä ei haluta tai osata hyödyntää päätöksenteossa. (Virtanen 2014, 102–103.)

Laadukkaan ja hyvän tiedon ominaisuuksia ovat täydellisyys, ajantasaisuus sekä paikkaansapitävyys. Täydellisyys kuvaa välitettävän tiedon statusta, eli tiedon täytyisi olla merkityksellistä toimijoille. Merkityksellisen tiedon avulla kyetään hahmottamaan tilanne paremmin sekä sopeutumaan muutuvaan toimintaympäristöön. Ajantasaisuudella tarkoitetaan sitä, että tieto pyritään välittämään vastaanottajalle oikeaan aikaan, jolloin se on vastaanottajalle hyödyllisintä ja välttämätöntä. Paikkansapitävä tieto ei sisällä vääristymiä, vaan on oikeellista ja totuudenmukaista. (Virtanen 2014, 102–103.)

Tiedosta puhuttaessa voidaan erottaa toisistaan tieto, informaatio sekä faktat. Datalla kuvataan yleensä faktoja tapahtumista ja informaatio sisältää kasattua dataa, josta syntyy tulkintoja, havaintoja sekä yhteyksiä. Tieto taas rakentuu kehittyneestä kyvystä tulkita asioita, kuten arvoja, kokemuksia sekä konteksteja. Tärkeää onkin ymmärtää, että faktat muuttuvat käytäntöön soveltuvaksi tiedoksi, jota on olennaista päästä hyödyntämään itse käytäntöön. (Virtanen 2014, 102–103.)

Tiedon puuttuminen voi romahduttaa organisaation arvon tai estää toiminnallisen onnistumisen. Se, miten tietoa hyödynnetään organisaatiossa, on usein ratkaiseva tekijä. Usein puhutaan entropiasta, joka tarkoittaa, että yhteisössä on paljon tietoa ja toiminnallista energiaa, mutta se jää hyödyntämättä syystä tai toisesta. Tämä tuo organisaatioon omat ongelmansa sekä tekee tehokkaasta johtamisesta vaikeaa. Yleisenä ongelmana on, että tietoa käytetään sattumanvaraisesti sekä pinnallisesti ilman, että kukaan perehtyisi siihen kunnolla. Virtasen mielestä yleinen ilmiö, joka liittyy entropiaan on, että organisaatioilla on ongelmia käyttää sekä hyödyntää henkilöstöllä olevaa tietoa viitaten teokseen Stenvall & Tyvitalo 2013. Syynä tähän ovat mahdollisesti joko puutteelliset tiedonkeruujärjestelmät tai se, ettei arvosteta tietoa, jota henkilöstöllä on. (Virtanen 2014, 104.)

Tietointensiivisyys

Tietointensiivisyys organisaatiossa on kehityksen kannalta tärkeää. Tarvittavaa tietoa voi olla yksilön sekä organisaation pääomana, jolloin nämä molemmat olisi pyrittävä jakamaan ja yhdistämään monipuolisen tiedon hyödyntämiseksi. (Virtanen 2014, 116–117.)

Kaikki tieto ei yleensä ole selkeästi tavoitettavissa ja ilmaistavissa. Sitä voi olla hankala hyödyntää ja analysoida. Virtasen mukaan tiedon olemus voidaan jaotella kahteen osaan, julkilausuttuun tietoon ja hiljaiseen tietoon viitaten japanilaisten tutkijoiden teokseen Nonaka & Takeuchi 1995. Hiljainen tieto sijaitsee syvällä organisaatiossa ja ihmisissä sekä organisaation erilaisilla rajapinnoilla. Hiljainen tieto on tietämystä siitä, kuinka asiat hoidetaan organisaatiossa (know-how), joka on tärkeä osa organisaation tiedollista tietovarantoa. Tämän tietovarannon pohjalta organisaation työntekijät saavat käsityksen siitä, mihin päin organisaatio on menossa sekä minkä takia se menestyy. Hiljainen tieto on hankalasti määriteltävissä organisaation osaamisvaatimuksissa ja organisaation strategisen johtamisen kohteena, mikä tekee siitä ongelmallisen organisaation kehityksen kannalta. (Virtanen 2014, 116–117.)

Julkilausuttu tieto esitetään yleensä numeroin ja sanoin, esimerkiksi tietojärjestelmissä oleva informaatio, sekä data ovat julkilausuttua tietoa. Ihmisen omaksumisen ja oppimisen kautta informaatio muuttuu asiayhteyteen soveltuvaksi.

Hyvin toimivan organisaation onkin hallittava hyvin kumpaakin, julkilausuttua ja hiljaista tietoa. Tietointensiivisyyden vahvistaminen on organisaatiossa prosessi, joka on aina ainutlaatuinen ja organisaatiokohtainen. Tämän aiheuttavat esimerkiksi erilaiset toimintaympäristöt, kehitysvaihe-erot ja työntekijöiden yksilöllisyys ominaispiirteinen sekä taitoineen. Tietointensiivisyys perustuukin loppujen lopuksi organisaation työntekijöihin. (Virtanen 2014, 117.)

Hiljaisen tiedon tunnistaminen organisaation eri rajapinnoilla on tärkeää tietointensiivisyyden vahvistamiseksi. Tärkeää hiljaisen tiedon tunnistamisessa on sen jakaminen, joka on hankalaa, koska tieto siirtyy yleensä kokemuseräisesti ihmiseltä toiselle. Tätä tietoa on useinmiten vaikeaa tai mahdotonta muuttaa sanoiksi tai tavoitteiksi, joita voitaisiin hyödyntää ja mitata. Hiljaisen tiedon tavoittamiseksi olisi löydettävä kanava, jonka avulla voidaan hyödyntää vuorovaikutusta ja tiimityöskentelyä toisten kanssa. (Virtanen 2014, 118–119.)

Sekavissa tilanteissa johdon olisi hyvä ymmärtää, mitä hyötyä yhteisistä keskusteluista on, ja pyrkiä tilanteesta huolimatta organisaation tehtävän sekä suunnan kirkastamiseen. Johdon vastuulla on myös varmistaa työolosuhteiden autonomisuus, jolla on vahvistava vaikutus muun muassa työntekijöiden sitoutumiseen. Pyrkimys olisikin saada työntekijät ja ryhmät toimimaan eri rajapinnoilla organisaation hyväksi. Tietointensiivisyyden kehittämiseksi onkin tärkeää tarkastella organisaation eri rajapintoja sekä analyttisesti tulkita niiden tapahtumia. (Virtanen 2014, 118–119.)

3.3 Operaatioiden hallinta

Operaatioiden hallinta (Operations management) tarkoittaa toiminnanohjausta, joka on organisaation ydin. Se kertoo kuinka organisaatiossa tuotetaan tuotteita ja palveluja. Toiminnanohjaus on tärkeää kaikelle liiketoiminnalle. Operaatio johtajat eli toimintoja ohjaavat henkilöt johtavat prosesseja, joilla voi olla erilaisia ominaisuuksia. (Martinsuo 2016, 139.)

Joka päivä yrityksessä tapahtuu suunnittelu-, valmistus- ja materiaalinkäsittelytehtävien ohjausta, joka tarkoittaa eri toimintoihin liittyvää organisointia, suunnittelua, päätöksentekoa, sekä valvontaa. Kun puhutaan koko

tilaus-toimitusketjun ohjauksesta voidaan käyttää termiä toiminnanohjaus. Se on käsitteenä tuotannonohjausta laajempi, koska se sisältää tuotannon ydintoimintojen lisäksi myös hankintojen, tuotekehityksen, jakelun, myynnin ja markkinoinnin sekä yhteistyökumppaneiden ohjauksen. Toiminnanohjauksen keskeisenä tehtävänä on ohjata ja organisoida tilaus-toimitusketjun toimintaa, jotta tuotannon tavoitteet toteutuisivat yrityksessä. (Martinsuo 2016, 139.)

Operaatiot organisaatiossa

Operaatio toiminto on keskeinen organisaatiossa, koska se tuottaa tuotteita ja palveluita, jotka ovat itse syy sen olemassa oloon. Se onkin yksi kolmesta tärkeimmästä ydintoiminnosta. Operaatio toiminnan tehtävä onkin vastata asiakkaan kysyntään palvelemalla tuotannosta toimitukseen tuottein ja palveluin. (Slack 2004, 7–9,32.)

Toisena ydintoimintona on myynti ja markkinointi, jonka vastuulla on välittää organisaation tuotteita ja palveluita markkinoille vastaamaan asiakkaiden kysyntään. Kolmantena ydintoimintona on suunnittelu, jonka tehtävänä on luoda uusia ja muokattuja tuotteita ja palveluja laskelmoiden, mikä olisi asiakkaiden kysyntä tulevaisuudessa. Ydintoimintojen lisäksi organisaatiossa ovat tukevat toiminnot, joita ovat laskutus- ja rahoitustoiminnot sekä henkilöstöhallinta. (Slack 2004, 7–9,32.)

Toiminnanohjauksen tavoitteet

Toiminnanohjauksen perustavoitteet liittyvät hyvään kilpailukykyyn, kustannusten minimoimiseen sekä joustavuuteen ja hyvään laatuun, jotka ovat hyvän tuotannon perustavoitteita. Näihin tavoitteisiin pyritään organisoimalla sekä ohjaamalla yrityksen resurssien käyttöä vaadittavalla tavalla. Keskeiset toiminnanohjauksen tavoitteet voidaan jakaa kolmeen osaan, jotka ovat toimintaan sitoutuneen vaihto-omaisuuden minimointi, kapasiteetin korkea kuormitusaste sekä toimituskyky ja lyhyt läpäisy aika. (Uusi-Rauva 2003, 346–347.)

Merkittävä osuus yrityksen pääomasta sitoutuu vaihto-omaisuuteen. Materiaalitoimintoja ja valmistusta onkin pyrittävä ohjaamaan siten, että raaka-aineisiin, keskenraaiseen työhön sekä lopputuotevarastoihin sitoutuisi mahdollisimman vähän pääomaa. Tuotantotiloihin, tuotantolaitteisiin ja koneisiin sitoutuu myös paljon pääomaa. Sitoutuneen pääomaan tuottavuus onkin yleensä verrannollinen tuotannon

suuruuteen. Tuotantoerät onkin järkevää suunnitella siten, että henkilökunta ja koneet ovat niin tehokkaassa käytössä, kuin mahdollista. (Uusi-Rauva 2003, 346–347.)

Jotta vaadittava toimituskyky saavutettaisiin, on yrityksen ylläpidettävä valmiutta toimittaa tuotteita asiakkaille tarpeen mukaan sekä pidettävä kiinni sovituista toimitusaajoista. Tuotannosuunnittelussa onkin huolehdittava, että tuotantoerien ja tilausten läpäisyajat ovat mahdollisimman lyhyet. Lyhyet läpäisyajat helpottavat kapasiteetin suunnittelua, kehittävät toimituskykyä sekä vähentävät keskeneräiseen tuotantoon sitoutunutta pääomaa. (Uusi-Rauva 2003, 346–347.)

Tuotannonohjauksessa haasteena on yleensä perustavoitteiden aiheuttama keskinäinen ristiriita. Ensimmäinen tavoite kuvaa hyvin varastojen tarpeellisuutta. Parempi toimituskyky edellyttää raaka-aineiden, tuotteiden sekä puolivalmisteiden varastointia ja valmiutta joustavaan pienten tuotantoerien valmistukseen, johon usein liitetään asiakkaiden toivomusten huomioiminen. Laitteiden ja koneiden korkeaa kuormitusastetta pyritään yleensä lisäämään valmistamalla vakiotuotteita isompina sarjoina, mikä taas edellyttää suuria varastoja sekä sarjatuotteiden tasaista menekkiä. Tässä tapauksessa sarjatuotannosta poikkeavat tuotteet ja erikoisversiot häiritsevät tehokasta kapasiteetin käyttöä. (Uusi-Rauva 2003, 346–347.)

Toinen tavoite ottaa huomioon rahallisen näkökulman. Raaka-aine- ja tuotevarastoja olisi pienennettävä vaihto-omaisuuden minimoimiseksi. Jotta keskeneräiseen tuotantoon sitoutunutta pääomaa voitaisiin minimoida, on puolivalmisteverastoja vähennettävä sekä valmistussarjoja pienennettävä. Näiden ristiriitaisten asioiden puntaroiminen ja ratkaisun löytäminen ovat yrityksen tarpeiden sekä kehityksen kannalta tärkeitä. Toiminnanohjauksen tavoitteena ja tehtävänä onkin saada nämä asiat sovitettua keskenään mahdollisimman toimivalla tavalla. (Uusi-Rauva 2003, 346–347.)

3.4 Tilaus- toimitusketjun hallinta

3.4.1 Tilaus- toimitusketjun hallinnan tarkoitus

Tilaus- toimitusketjun hallinta (Supply Chain Management) tarkoittaa yritysverkoston materiaali-, tieto- ja rahavirtojen ohjausta ja suunnittelua sekä johtamista, jolla pyri-

tään lisäämään asiakkaiden arvonlisäystä. Toimitusketjun hallinnassa on tärkeää ketjun rakenteen muodostaminen toimivaksi kokonaisuudeksi ja sen jatkuva kehittäminen. Toimivan toimitusketjun hallinnassa on tärkeää painottaa aikaa, luotettavuutta ja läpinäkyvyyttä. Toimiva toimitusketju hyödyttää sekä yritystä että asiakasta. Tärkeää onkin, että pyritään varmistamaan toimiva ketjun eri osapuolten välinen yhteistyö sekä lisäarvon luominen asiakkaalle. (Logistiikka ja toimitusketju. N.d.)

Toimitusketju etenee yleensä yhteen suuntaan raaka-ainelähteiltä kohti lopullista kulluttajaa. Ennen kuin toimitusketju voi käynnistyä tarvitaan kysyntää (demand). Kysyntävirta ja siihen kuuluva tieto kulkee yleensä toimitusketjua päinvastaiseen suuntaan. Toki markkinoinnin kanavat vaikuttavat oleellisesti monin tavoin kysynnän syntymiseen. Vaikka tilaus-toimitusketjua kehitetään, on eri yritysten toimintaa tarkasteltava ja kehitettävä myös yhtenä kokonaisuutena, koska ketjun kokonaistulos ei kehity, jos kustannuksia siirretään yrityksestä toiseen ketjussa. Kilpailu ei sijoitu pelkäämään yritysten, vaan myös yritysten muodostamien toimitusketjujen välille. Kun toimitusketjua katsotaan kokonaisuutena, voi työnjako ketjun yritysten välillä muuttua järkevämmäksi. Eri toimenpiteitä ketjussa voidaan muuttaa aikaistamalla ketjun alkupäähän tai siirtämällä ketjun loppupäähän. Turhaa työtä ja toistoa pyritään vähentämään. Hyvään lopputulokseen päästään toimivalla yhteistyöllä. (Sakki 2003, 20.)

3.4.2 Toimitusketjun kehittäminen

Operaatio johtajien tehtävänä on parantaa toimitusketjun suorituskykyä, koska se on tärkeä osa toimitusketjun suunnittelua ja ohjausta. Ennen tätä on ymmärrettävä toimitusketjun dynamiikan luonne. Operaatioille on olemassa useita ennakoivia toimenpiteitä, joista useimmat keskittyvät operaatioiden koordinointiin ketjussa. Pyrkimystä koordinoida toimitusketjun toimintaa, voidaan esittää jaoteltuna kolmeen kategoriaan: tiedon jakaminen, kanavien linjaus ja toiminnallinen tehokkuus. (Slack 2004, 470–475.)

Yksi syy vaihteluille tuotannossa on selitetty sillä, että jokainen toiminto ketjussa reagoi asiakkaan tilauksiin välittömästi ilman, että kenelläkään on yleiskuvaa siitä, mitä ketjussa tapahtuu. Jos tietoa on hyvin saatavilla ja se on jaettu läpi ketjun, on epätoiminnaisia, että tällaista tapahtuisi. Siksi onkin järkevää pyrkiä välittämään tietoa

koko ketjussa, jotta kaikki toiminnot voivat seurata todellista kysyntää välttyen väärityksiltä. Tietoa toimitus ongelmista ja puutteista voidaan siirtää ketjussa, jolloin loppupään asiakkaat voivat muokata aikataulujaan, sekä myyntisuunnitelmiaan sen mukaisesti. Yhtenä kehityksenä onkin saada todellinen tieto toimitusketjun loppupään kysynnästä välitettyä ylävirran toimintojen käyttöön. Tiedon välittämiseen on olemassa toimivia sähköisiä ratkaisuja, kuten EPOS (Electronic Point-of-Sale) ja EDI (Electronic Data Interchange). (Slack 2004, 470–475.) POS- järjestelmillä tarkoitetaan menekkitiedon reaaliaikaista seuraamista myyntipaikalla, sekä tiedon välittämistä koko jakeluketjulle. Ajan tasalla olevan ja tarkan menekkitiedon avulla voidaan suunnitella esimerkiksi koko logistiikan toiminta. Usein kattava POS-järjestelmä voidaan yhdistää yrityksen nopeaan toimitusketjuun. (Uusi-Rauva 2003, 401.)

Kanavien linjauksella tarkoitetaan, että aikataulutukset, materiaalien siirrot, varasto tasot ja myynti strategiat tuovat kaikki ketjun toiminnot samaan linjaan. Usein tämä ohittaa tiedonhallinnan, jolloin järjestelmä, suunnittelun metodit ja päätöksen teko kulkevat harmoniassa läpi ketjun. Esimerkiksi, vaikka käytetään samaa tietoa, erilaisia ennustusmenetelmiä tai hankintakäytäntöjä voi vaihteluita syntyä eri toimintojen välillä ketjussa. Yksi vaihtoehto välttää tämä ongelma on antaa ylemmän toimittajan hallita varastoja, eli hyödyntää niin sanottua hyllypalvelua, VMI:tä (Vendor-managed Inventory). (Slack 2004, 470–475.) VMI on toimintamalli, jossa toimittaja voi seurata tietojärjestelmän avulla omien tuotteidensa varastosaldon tilannetta asiakkaan varastoissa. Tällöin toimittaja voi suunnitella ennalta sovittujen sääntöjen mukaan toimitettavien materiaalien toimituserät oman toimintansa mukaisesti parhaimmalla tavalla. (Uusi-Rauva 2003, 389.)

Toiminnallinen tehokkuus tarkoittaa pyrkimystä siihen, että jokainen toiminto ketjussa voi vähentää omaa monimutkaisuuttaan ja laskea kustannuksia tekemällä yhteistyötä toisten toimintojen kanssa ketjussa, sekä ehkäisemään kasvavaa läpimenoaika. Kumulatiivisen efektin tarkoitus näiden yksittäisten toimien kohdalla on yksinkertaistaa toimintaa läpi koko ketjun. Esimerkiksi, jos kuvitellaan ketjun toiminto, jonka suoritusteho on heikko, laaturvirheet ovat yleisiä, toimitusajat tuotteille ja palveluille ovat pitkät ja toimitus on epäluotettava. Käyttäytyminen ketjussa aiheuttaisi jatkuvasti virheitä ja turhaa työtä, sekä uudelleen suunnittelua paikkaamaan tapahtuneet virheet. Huono laatu aiheuttaa ylimääräisiä ja suunnittelemattomia tilauksia,

sekä epäluotettavia ja hitaita toimituksia, jotka johtavat suurempiin varmuusvarastoihin. Tärkeää onkin, että monien operaatio johtajien pitäisi käyttää aikaa tehottomuuksien paikantamiseen. Yksi tärkein lähestymistapa toimintojen tehokkuuden parantamiseen on toimitusketjussa ajan paine. Tämä tarkoittaa, että materiaali virtaa kiihdytetään alaspäin ketjussa ja tietovirtaa takaisin ylöspäin ketjussa. (Slack 2004, 470–475.)

3.4.3 Koordinoinnin haasteita

Tuotannon- ja materiaalinsuunnittelu eivät ole aivan yksinkertainen asia, koska usein on paljon käsiteltävää dataa, isoja vaihteluita kysynnässä tuoterakenteille, sekä eroja ennustettavien menojen kohdalla. Kaikki nämä tekevät asioista erittäin haastavia hallita käytännössä. Tyypillisiä ongelmia on useita ja seuraavaksi esitetään muutamia ongelmia, mitkä vaikuttavat hankinnan logistiikan toimintaan. (van Weele 2010, 273–274.)

Hyvin määritellyt tiedot saattavat olla joskus puutteelliset. Välillä tietoja kuvataan puutteellisesti ja tuoterakenteita ei ole viety loppuun asti. Tämä vaikeuttaa oikeiden ja oikealaatuisten tuotteiden hankintaa. Tämän seurauksena voi olla suuret määrät hylättäviä raaka-aineita ja komponentteja, sekä paljon turhaa keskustelua asianomaisten henkilöiden kanssa. Yhtenä ongelmana voi ilmetä puutteita standardoinnissa. Tarpeettoman monimutkaiset ohjeet ovat joskus käytössä, jotta standardi tuotteet riittäisivät. Tämä rajoittaa ostajan toimintavapautta ja johtamista laajenevaan materiaali valikoimaan. Tuloksena ovatkin usein hallinnolliset ja logistiset ongelmat, sekä riippuvuus yhdestä toimittajasta. (van Weele 2010, 273–274.)

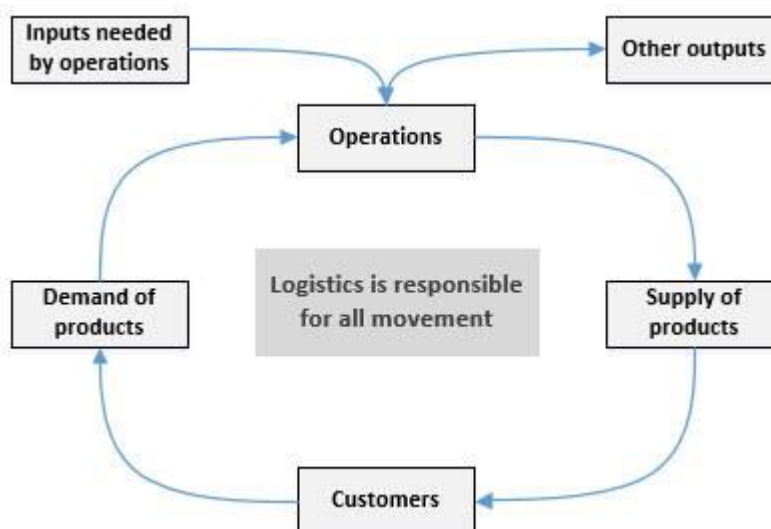
Tiheät muutokset materiaalinsuunnittelussa johtavat muutoksiin tuotannonsuunnittelussa aiheuttaen häiriöitä toimittajan toimitusaikatauluihin. Seurauksena toimitussopimukset on peruttava tai toimitusten on tapahduttava ennen sovittuja toimituspäiviä. Tämä taas kasvattaa kiiretilauksia, sekä huonolaatuisten tuotteiden kustannusta ei hyväksyttävälle tasolle. Epäluotettavan suunnittelu informaation ehkäisemiseksi MRP eli materiaalinhallintajärjestelmä on varustettava luotettavalla tiedolla. Logistiikan pitäminen perusteellisesti ajan tasalla on tärkeä tehtävä. Työskentely vääränlaisen varasto ja toimitus tietojen kanssa aiheuttaa tarpeettomien tilausten sijoittelua.

Liian usein ja toimittajan toimitusaikojen sisällä nämä aiheuttavat ylimääräistä työtä ja kohonneita kuljetuskustannuksia. (van Weele 2010, 273–274.)

3.5 Logistiikka

3.5.1 Logistiikan tarkoitus

Logistiikka on tärkeä osa organisaatiota ja toimitusketjua. Logistiikalla on erityisen keskeinen rooli aina kun materiaalit ja tuotteet liikkuvat, kuten kuviossa 3 on havainnollistettu (Waters 2009, 23). Sen tehtävänä on vastata hankinta-, tuotanto- ja toimitusketjujen materiaalivirtojen, sekä niiden tietovirtojen tehokkuudesta ja toiminnasta. (Karrus 2001, 28.)



Kuvio 1. Logistiikalla on keskeinen rooli kaikessa toiminnassa (Waters 2009, 23, muokattu)

Logistiikan, sisältäen jakelu- ja hankintalogistiikan on sidottava yritysten muodostamien arvoketjujen eri vaiheet toisiinsa. Heti alkutuotannosta lähtien on saatava tarpeelliset komponentit, tuotteet, sekä materiaalit siirrettyä tarpeellisten siirto-, varastointi- ja jalostusvaiheiden läpi aina loppumarkkinoiden käyttöön asti. Yrityksen sisällä on logistiikan tehtävänä ylläpitää ja kehittää markkinoille kohdistuvaa arvonliäsvirtaa. Logistiset toiminnot, tuotantovaiheet, sekä markkinoiden palvelemiseen

luodut toiminnot ovat mahdollisesti työntö- tilaus- tai imuohjattuja tai näistä koostuvia hybridejä. (Karrus 2001, 28.)

3.5.2 Logistinen ajattelu

Usein logistikko kohtaa käytännössä tuotannon, talouden sekä myynnin jatkuvat tavoiteristiriidat. Tämän johdosta logistikko mahdollisesti joutuu suosittelemaan toimintatapoja, jotka eivät välttämättä tyydytä juuri ketään eri osapuolista, mutta kuitenkin ovat ehkä koko arvonlisäysketjun sekä yrityksen kokonaistuottavuuden ja tehokkuuden kannalta välttämättömiä. Kun toimintatapasuosituksia esitetään, on niiden oltava hyvin tarkasti arvioituja sekä perustuttava mahdollisesti myös laskelmiin. (Karrus 2001, 24–26.)

Logistinen ajattelu eroaa materiaalitalousajattelusta, joka ei lähtökohtaisesti ole myöskään huono ajattelutapa, mutta nykyisiin tarpeisiin hieman suppea. Materiaalitalousajattelussa keskitytään lähtökohtaisesti yrityksen sisäisiin materiaalivirtoihin, kun taas logistisessa ajattelussa on tavoitteena huomioida koko niin sanottu reaali-prosessi ja siihen vaikuttavat tekijät yrityksen sisällä sekä ketjukumppaneilla. Vaikka materiaalitalousajattelu onkin rajoittuneempi, voidaan sitä hyvin käyttää eri toimintatapojen sekä peruskäsitteiden verrokkeina ja esittelypohjina. (Karrus 2001, 24–26.)

Logistinen ajattelutapa pyrkii huomioimaan koko ketjun aina raaka-aineesta asiakkaalle asti sekä mahdollisesti myös käänteisen logistiikan ketjun eli kierrätyksen. Arvonlisäystä ja arvonlisäysketjujen toimintaa tarkastellaan kokonaisuuksina ja usein myös strategia huomioiden. Logistiikka ei rajaudu tarkastelemaan pelkästään yritysten sisäisiä toimintoja. Se pyrkii huomioimaan logistisen ketjun eri osapuolet sekä kehittämään ketjun toimintaa kokonaisuudessaan. Tavoitteena onkin saada luotua tilanteeseen käyvä ja mieleinen palvelu- sekä laatutaso järkevillä kustannuksilla. Usein logistiikan toimenkuvaan kuuluu olla palvelukustannusten sekä palvelutason tasapainottajana, mutta myös toimia uusien kilpailu- ja toimintatapojen mahdollistajana. (Karrus 2001, 24–26.)

3.5.3 Logistiikka arvoketjussa

Logistiikka sitoo yhteen yrityksen useita prosesseja, kuten tuotannon, oston ja markkinoinnin sekä jakelun. Näistä toiminnoista koostuu yhdessä toimiva kokonaisprosessi, jolloin logistiikka kulkee läpi yrityksen normaaliin toimintojen joukon muodostaen huomattavan osan yrityksen arvoketjusta. Kuviossa 2 on havainnollistettu logistiikan kulku toimintojen läpi. Arvoketju koostuu toimintojen ketjusta, joilla yritys kilpailee toimialallaan ja tuottaa lisäarvoa. Logistiikkaan vaikuttavat paljon asiakkaat sekä toimittajat. (Karrus 2001, 14–18.)



Kuvio 2. Logistiikka läpäisee yrityksen normaalit toiminnot (Karrus 2001, 15, muokattu)

Arvoketjussa toimittajat tulkitaan ylävirraksi ja asiakkaat alavirraksi. Oman logistiikan kehittäminen on tärkeää, mutta yhtä tärkeää on tehdä yhteistyötä ylävirran sekä alavirran suuntaan. Yhteistyöllä on suuri vaikutus kahteen logistiikan keskeiseen seuranta-kohteeseen eli kustannuksiin ja palvelutasoon. Huomioitava on, että eri jäsenillä arvoketjussa on usein hyvin erilaisia näkemyksiä ketjun jäsenten rooleista sekä itse ketjusta, varsinkin omien tuotteidensa kohdalla. Loppupeleissä päätöksen kaupasta ja hankittavista tuotteista sekä toimittajan tarpeellisuudesta tekevät loppuasiakkaat. (Karrus 2001, 14–18.)

Nykyaikana tarjonta- ja kysyntäketju oikaisevat traditionaalisten osto- ja jakelujärjestelmien ohi. Toimitusketjuihin kohdistuvat muutospaineet, erilaiset näkökulmat omasta roolista toimitusketjussa aiheuttavat ristiriitoja. Nämä ristiriidat täytyisi kaikesta huolimatta ratkaista tehokkaasti ja toimivan logistiikan varmistamiseksi. Jos kokonaistoimintaa pyritään kehittämään, ei ainoastaan tavaravirran tarkastelu ole riittävää. Tärkeää kaikessa vaihdannassa olisi myös saada maksujärjestelyt toimimaan

eli rahavirrat hallintaan. Arvoketjussa ylävirran toimijat joutuvat ketjussa toteuttamaan isompia investointeja varastoihin ja tuotantoympäristöön. Näin ollen rahavirtojen kehittäminen ja hallinta kuuluu ylävirran toimijoiden intresseihin. (Karrus 2001, 14–18.)

Toimiakseen logistiikka tarvitsee yhden tärkeimmistä tekijöistä, eli tiedon. Täsmälogistiikkaa kehitettäessä tieto sekä tiedon välitys ovat todella keskeisessä roolissa. Tämän toimiessa voidaan toteuttaa ajan, määrän ja laadun suhteen tehokkaasti ja oikein toimivia logistisia ratkaisuja. Jos ei ole hyvin hallinnassa olevia tietovirtoja sekä oikeaa tietoa, joudutaan heikentämään toimitusehtoja ja rajaamaan tarjontaa. Huonot toimitusehdot ja tarjonnan rajaaminen heikentävät mahdollisuuksia menestyä avoimessa kilpailussa. Toinen mahdollinen skenaario on, että joudutaan tuottamaan sekä varastoimaan spekulatiivisesti, eli ennakoiden. Spekulatiivinen tuotanto sekä varastointi luo aina menekkiriskejä, sekä sitoo pääomaa. (Karrus 2001, 14–18.)

3.5.4 Tuotantologistiikka

Teollisessa tuotannossa tarvitaan hyvin toimivaa logistiikkaa, oli kyse sitten komponenteista, raaka-aineista, tarvikkeista tai investointihyödykkeistä. Tuotantoympäristössä logistiikan tehtäviin kuuluu varmistaa oikeiden materiaalien oikea-aikainen saaminen tuotantoon, tuotannon sisäisten tavaravirtojen hallinnan ja ohjauksen tehostaminen, järjestää valmiiden tuotteiden varastointi sekä siirtäminen seuraavaan vaiheeseen ketjussa. Logistiikka jaotellaan usein teollisuudessa kolmeen vaiheeseen: tulologistiikkaan, tuotantoyksikön sisäiseen logistiikkaan sekä lähtölogistiikkaan. Tuotannon sujumuuden ja toimivuuden takaamiseksi on näiden vaiheiden koordinointi tuotannon ohjauksen ja suunnittelun kanssa tarpeellista. (Karrus 2001, 72–73.)

Tuotannosuunnittelua varten on määriteltävä tuotteet ja niiden rakennekuvaukset, tuotteiden tuotantoon tarvittava aika, henkilöstö- ja laitekapasiteetti, sekä tarpeelliset materiaalit, komponentit ja raaka-aineet. Tuotantoon menevien materiaalien, komponenttien ja raaka-aineiden riittävä saatavuus täytyy varmistaa tehokkaalla hankintatoimella tai varastoimalla. Näiden lisäksi täytyy huomioida sekä varmistaa tuotantoyksikön sisäisten toimintojen tavaravirtojen toimivuus keskeneräisen työohjauksella. Lopputuotteet voidaan jättää väliaikaisesti varastoon tehtaalle tai toimit-

taa suoraan asiakkaalle. Tuotantotapoja ja tuotteita on hyvin paljon, joten logistiikasakin on myös paljon erilaisia ratkaisuja. Tuotannon toimintatavoista on oltava hyvin perillä, jotta eri ratkaisuja kyetään ymmärtämään ja kehittämään. (Karrus 2001, 72–73.)

Materiaalihallinta

Materiaalihallinta pitää sisällään yrityksen raaka-aineiden, puolivalmisteiden sekä lopputuotteiden hankinnan, varastoinnin ja jakelunhallinnan. Nykyaikaisissa yrityksissä materiaalihallinta on suuressa roolissa. Materiaalihallinnan avulla yrityksen materiaalivirtoja ohjaillaan aina toimittajilta asiakkaille asti. Tehokkaan ja toimivan materiaalihallinnan avulla kyetään vastaamaan toiminnan aikajänteiden lyhenemiseen sekä varastojen supistamiseen. Toiminnanohjaus sekä koordinointi verkostotuotannossa perustuvat yritysten välillä toimivien materiaalivirtojen hallintaan. Yleisimmät haasteet materiaalihallinnan kehittämisessä keskittyvät enimmäkseen verkoston kehittämiseen sekä toimitusketjun hallintaan. Nykyään materiaalivirtojen hallintaa auttaa tietotekniikan kehittyminen, joka mahdollistaa paremman ja nopeamman tiedonsiirron yritysten välillä. (Uusi-Rauva 2003, 381–383.)

Materiaalihallinnan kaksi perustavoitetta ovat halutun palvelutason ylläpitäminen, sekä materiaalihallinnan kokonaiskustannusten minimoiminen. Puolivalmiste-, lopputuote- ja materiaalivarastojen kohdalla tämä koostuu tuotteiden saatavuudesta ja toimitusajan pituudesta. Materiaalihallinnon onkin pystyttävä ylläpitämään vaadittua palvelutasoa sekä kehittää toimintoja siten, että varastot kykenevät palvelemaan omaa tuotantoa ja loppuasiakasta vaaditulla tavalla. (Uusi-Rauva 2003, 381–383.)

Materiaalihallinnan kokonaiskustannukset koostuvat seuraavista asioista:

- ostettavien materiaalien hinta
- oston kustannukset
- tarkastus, kuljetus, sekä vastaanottokustannukset
- varastointikustannukset
- jakelukustannukset
- tuotannossa materiaalivirheiden aiheuttamat kustannukset
- puutekustannukset
- reklamaatiokustannukset.

Nämä kustannuserät muodostavat yritykselle materiaalien aiheuttamat kustannukset. Materiaalihallinnan kustannusten minimointi onkin hankalaa, koska varastotasojen nostaminen kasvattaa varastointikustannuksia samalla, kuin vähentää puute- ja hankintakustannuksia. Varastoinnista aiheutuvat kustannukset ovat noin 19,5–36 % varaston arvosta, pitäen sisällään sitoutuneen pääoman koron, tilakustannukset, työvoimakustannukset, hävikin sekä vakuutukset. (Uusi-Rauva 2003, 381–383.)

Raaka-aine- ja puolivalmisteverastoissa puutekustannukset muodostuvat seuraavista asioista:

- sähläys ja laatuvirheet
- tuotantohäiriöt sekä menetetty kapasiteetti
- kiiretilaukset
- alihankinnat ja ylityöt
- myöhästymissakot ja hyvitykset
- menetetty maine toimittajana
- huonon toimituskyvyn seurauksena menetettyjen kauppojen kate.

Vastaavasti tuotevarastossa puutekustannukset muodostuvat seuraavista asioista:

- jälkitoimitukset
- menetettyjen kauppojen kate varaston heikon palvelutason seurauksena
- myöhästymissakot ja hyvitykset
- maineen menetys toimittajana.

Varastotasojen suunnittelussa ja hallinnassa on otettava huomioon monta muuttujaa, joten ongelmaa voidaan tarkastella palvelutason näkökulmasta. Tärkeää ei aina ole vain varastointi- ja puutekustannusten minimointi, vaan vaaditun palvelutason ylläpitäminen mahdollisimman pienin kustannuksin. Materiaali- ja tuotevarastot ovat kuitenkin lähestulkoon välttämättömiä kaikille yrityksille. Niitä tarvitaan turvaamaan toimituskykyä sekä kytkemään tuotantoprosessien eri vaiheita. Kuitenkin varastot ovat suuri kustannustekijä yritykselle, koska niihin sitoutuu huomattavan paljon pääomaa, sekä materiaalien käsittelystä ja varastoinnista aiheutuvia kustannuksia. (Uusi-Rauva 2003, 381–383.)

Tuotannon varastot

Tuotannossa voi olla paljon erilaisia varastoja, kuten puskurivarastoja ja välivarastoja. Koska varastoihin sitoutuu aina pääomaa, pyritään tuotannossa olevia varastoja

myös kehittämään ja supistamaan. Usein yrityksen tuotantoprosessin läpäisy aika on asiakkaan toimitusaikavaatimuksia pidempi, jolloin toimituskyvyn varmistamiseksi tarvitaan puskurivarastoja. Ne voivat sijaita materiaali- tuote- tai puolivalmisteverastoissa. Puskurivarastoja hyödynnetään myös menekin tasoittamiseen ja ne mitoitetaan usein yrityksen vaatiman palvelutason mukaan. Toimivalla suunnittelulla ja menekkitietojen hallinnalla on mahdollista pienentää puskurivarastoja. Varastoinnin tarvetta voidaan vähentää myös tuotannon läpäisyajan lyhentämisellä sekä prosessin joustavuuden kasvattamisella. (Uusi-Rauva 2003, 383–384.)

Jotta tuotannon eri työvaiheet saataisiin kytkettyä toisiinsa, tarvitaan välivarastoja. Eri työvaiheilla on usein eri nopeus, jonka johdosta keskeneräisiä tuotteita joudutaan varastoimaan vaiheiden välillä. Tuotteita siirretään usein erissä työpisteiden välillä, minkä seurauksena siirtoerät suurentavat varastoja. Välivarastojen suuruus onkin lähes verrannollinen valmistuksessa olevien erilaisten vaiheiden määrään. Välivarastoihin vaikuttaa myös oleellisesti tuotetyyppien määrän kasvu sekä työvaiheiden välimatkan kasvu. Turhista välivarastoista tulisi pyrkiä eroon, koska ne kasvattavat laatuvirheiden määrää, hidastavat huomattavasti valmistuksen läpäisyäikää, sekä sitovat pääomaa. (Uusi-Rauva 2003, 383–384.)

Suuret asetuskustannukset tai pitkät asetusajat johtavat suurempiin valmistuseräköihin, jonka seurauksena vaiheen jälkeen syntyy suurempi välivarasto. Jos eräkoko kasvatetaan yhdessä vaiheessa voivat eräkoot kasvaa helposti myös koko tuotantoprosessissa, joka johtaa pidentyneeseen läpäisy aikaan sekä keskeneräisen tuotannon määrän kasvuun. Tämän johdosta onkin syytä välttää taloudellisen eräkoon tavoittelusta syntyviä varastoja. Varastoja on mahdollista minimoida lyhentämällä asetusajoja, minkä seurauksena voidaan tuotannon eräkokoja pienentää ilman, että kustannustehokkuus kärsii. (Uusi-Rauva 2003, 383–384.)

Varastoja ja varastointia aiheutuu jos tuotteita joudutaan siirtämään tai kuljettamaan kesken valmistuksen. Kuljetuserien kasaaminen, pakkaus, lastaus, kuljetus sekä purku aiheuttavat turhaa varastointia ja läpäisyajan pidentymistä. Tilanne voi olla hankala, jos esimerkiksi tuote käy alihankkijalla toisessa organisaatiossa kesken valmistuksen. Tämän seurauksena syntyy aina viivettä, mikä johtaa yleensä turhaan varastointiin sekä läpäisyajojen pidentymiseen. Tuotteen edestakaisia kuljetuksia valmistuksen aikana pitäisi pyrkiä välttämään tilanteesta riippuen. (Uusi-Rauva 2003, 383–384.)

Joissain tapauksissa mahdolliset valmistuksen ja toiminnan virheet peitetään ylimääräisillä varastoilla. Varastoihin turvaudutaan virheen sattuessa, jotta vältetään mahdollisilta toimituskykyongelmilta tai laajemmilta tuotantohäiriöiltä. Virheiden paikkaaminen ylimääräisillä varastoilla estää toiminnan kehittämisen ja ongelmat sekä niiden syyt jäävät piiloon eikä niihin osata puuttua. Nämä varastot tulisi poistaa ja esiin tulleet ongelmat korjata toiminnan laadun parantamiseksi. (Uusi-Rauva 2003, 383–384.)

4 Sähköisten järjestelmien hyödyntäminen toiminnassa

4.1 Toiminnanohjausjärjestelmä

Toiminnanohjausjärjestelmä eli ERP- järjestelmä luo rungon yrityksen eri toiminnoille, kuten tuotannonohjaus, logistiikka, suunnittelu, myynti ja markkinointi. Toiminnanohjausjärjestelmä sisältää suuren yhteisen tietokannan organisaation sisällä, mikä mahdollistaa toiminnalla läpinäkyvyyden ja helpottaa eri osastojen välistä tiedon jakoa, tiedon ajantasaisuutta sekä yleistä toimintaa.

Toiminnanohjausjärjestelmän toimivuuden kannalta tietojen oikeellisuus on erityisen tärkeää ja vaatii käyttäjiltä kuria. Resurssien ja materiaalisaldojen on oltava tietojärjestelmässä oikein ja ajantasalla, mikä edellyttää, että materiaalisaldoihin tehtävät kirjaukset toteutetaan ajallaan ja virheettömästi. (Ohjausjärjestelmät N.d.)

Yleisimmissä toiminnanohjausjärjestelmissä eri toiminnot on jaoteltu moduuleihin. Moduulit mahdollistavat yhteisen tietokannan käytön eri toiminnoille. Toiminnot, kuten varastonhallinta, materiaalinhallinta, tilaustenhallinta sekä taloudenhallinta, hyödyntävät tietokantaa toiminnassaan. Nykyaikaisissa toiminnanohjausjärjestelmissä on erilaisia mahdollisuuksia luoda rajattuja näkymiä eri organisaation osastojen ja toimintojen välille. (Ohjausjärjestelmät N.d.)

Toiminnanohjausjärjestelmän hyödyt perustuvat muun muassa tarkempaan materiaalityökalulaskentaan MRP:hen, jonka ympärille yleisimmät toiminnanohjausjärjestelmät ovat rakentuneet. Nykyään ERP kattaa kokonaisvaltaisesti suurimman osan tai mahdollisesti kaikki yrityksen toiminnot. Kun

järjestelmä kattaa kaikki yrityksen toiminnot on helppo seurata, mitä eri puolilla yritystä tapahtuu. Kurinalaisten liiketoimintaprosesseihin perustuvalla muutoksella on mahdollisuus tehdä kaikista liiketoiminnanprosesseista tehokkaampia. Toiminnanohjausjärjestelmän on tarkoitus lisätä toiminnan tehokkuutta ja taloudellisuutta sekä parantaa asiakaspalvelua ja läpinäkyvyyttä. Järjestelmän avulla voidaan kommunikoida paremmin asiakkaiden, toimittajien sekä muiden liikekumppaneiden kanssa. Järjestelmän avulla on mahdollista yhdistää koko toimitusketju aina toimittajista asiakkaisiin asti. (Slack 2004, 506.)(Ohjausjärjestelmät N.d.)

Toiminnanohjausjärjestelmät räätälöidään yleensä yrityskohtaisesti ja osa keskeisimmistä toiminnoista voidaan hoitaa erillisjärjestelmillä, jotka hyödyntävät samaa tietoa. Kyseisiä ohjelmia ovat esimerkiksi tuotannon hienokuormituksen ja valmistuksenohjaus MES-järjestelmät, tuotetiedon hallinnan järjestelmät sekä toimitusketjun ja tuotannosuunnittelun APS-järjestelmät. (Ohjausjärjestelmät N.d.)

4.2 Kokoonpano

Kokoonpano tarkoittaa, että alihankittuja osia, itse valmistettuja osia sekä standardikomponentteja ja tarvikkeita liitetään yhteen kokonaiseksi tuotteeksi tai sen osaksi. Yleensä kokoonpano suoritetaan valmistavalla tehtaalla. Kokoonpano on vielä käsi-työvaltaista, ja se suoritetaan hyviä työvälineitä apuna käyttäen hallituissa olosuhteissa. (Lapinleimu 1997, 111.)

Kokonaisajasta kokoonpanon osuus saattaa olla yllättävän suuri, jopa yli 30 %. Työntekijöinä kokoonpanijat ovat ammatillisesti osaavia sekä itsenäiseen työskentelyyn kykeneviä. Kokoonpanotyö itsessään on osien tai kappaleiden liittämistä, sovittamista, tarkastamista sekä käsittelyä, varastointia ja siirtelyä paikasta toiseen. Kokoonpanon tehtävistä käytännössä vain asennustyö nostaa tuotteen jalostusarvoa ja muut tarvittavat toimet aiheuttavat kustannuksia sekä aikaviivettä. On kuitenkin ymmärrettävä, että ilman näitä toimia kokoonpano ei ole mahdollista. Kokoonpano voi mahdollisesti sitoa pääomaa varastoihin sekä keskeneräiseen tuotantoon. (Lapinleimu 1997, 111.)

Informaation toimivuus on kokoonpanon toiminnan kannalta tärkeää. Kokoonpanon yksityiskohdista on oltava saatavilla tarpeeksi tietoa sekä toimiva ohjeistus. Kokoonpanijan koulutuksella voidaan tehostaa kokoonpanoa merkittävästi. Kokoonpano voidaan suorittaa tehokkaasti, jos seuraavat asiat ovat tiedossa ja huomioitu:

- Tiedetään, mitä kasataan.
- Tiedetään kokoonpanon eri vaiheissa tarvittavat osat ja komponentit.
- Tiedetään työpaikalla tarvittavat työkalut ja apuvälineet.
- Tiedetään, kuinka kokoonpano tapahtuu.
- Tarpeelliset materiaalit ovat paikalla, ulottuvilla sekä järjestyksessä.
- Täydennykset saapuvat ajallaan.
- On käytössä riittävästi ammattitaitoista työvoimaa.

Kokoonpanossa tärkeimmät dokumentit ovat osaluettelot sekä kokoonpanopiirustukset. Osaluettelossa on kerrottu, mitä osia ja komponentteja tuotteeseen sisältyy. Piirustuksista nähdään, mikä on kokoonpanon lopputulos sekä miten sen toteutus on ajateltu. Kokoonpano on hyvin organisoitu, kun työpaikalle on järjestetty oikeat työkalut ja apuvälineet sekä dokumentit. Riittävällä ennakkosuunnittelulla taataan häiriöttömän toiminnan edellytykset. Tämän seurauksena on kokoonpanossa jalostavan työn osuuden määrää mahdollisuus lisätä tai jopa kaksinkertaistaa. (Lapinleimu 1997, 121–122.)

4.3 Tuotannon digitalisointi

Digitalisoinnin tuotantoon vieminen on kehittynyt ja kasvanut nykypäivän teollisuudessa. Vuonna 2014 toteutetussa tutkimuksessa kartoitettiin suomalaisen teollisuuden yritysten tuotannosuunnittelun ja -ohjauksen nykytilaa. Tutkimuksen pohjalta on saatu todellista tietoa haasteista ja tarpeista, joita tuotannossa esiintyy, sekä mitä tuotannon digitalisoinnissa on otettava huomioon. (Järvenpää & Lanz 2014, 7, 10, 16–17.)

Useilta yrityksiltä löytyvät vielä nykyään työohjeet paperisista mapeista. Joissakin isommissa yrityksissä on jo käytössä jonkun verran digitaalisia työohjeita, koska paperisiin liittyy monia ongelmia. Paperisten työohjeiden etsimiseen kuluu usein aikaa, mapit voivat olla hukassa, niitä on työläs päivittää sekä joskus saatetaan tehdä vanhoilla ohjeilla. Tutkimuksessa, jossa haateltiin suomalaisia yrityksiä digitaaliset

työohjeet nähtiin tulevaisuuden kehityskohteena. Lisäksi mainittiin, että digitalisiin työohjeisiin voitaisiin tekstin ja kuvien lisäksi liittää ääntä sekä videota. (Järvenpää & Lanz 2014, 7, 10, 16–17.)

Suorittavan tason eli lattiatasen työnohjaus tapahtuu usein paperisilla työkorteilla. Digitaaliseen työjonoon siirtyminen lisäisi tuotannon läpinäkyvyyttä. Olisi tärkeää, että kaikki työntekijän tarvitsema tieto, kuten työjono, työohjeet, kuvat, ohjelmat sekä kuittaukset löytyisivät yhdestä paikasta ja niiden operoiminen olisi helppoa ja nopeaa. Tämän lisäksi tulisi hiljaisen tiedon kerääminen tehdä digitaaliseen muotoon mahdollisimman reaaliaikaisesti. Häiriökirjaukset ja työvaihekuittaukset olisi mahdollista suorittaa helposti ja nopeasti työn ohessa. Jos hiljaista tietoa ei tallenneta syystä tai toisesta mihinkään digitaaliseen järjestelmään, ei sitä voida myöhemmin käyttää ja hyödyntää suunnittelun, sekä ohjauksen tukena. Usein tieto, esimerkiksi työvaiheiden etenemisestä ei ole reaaliaikaisesti saatavilla. Joissakin tapauksissa on havaittu, että tuotannossa paperille kirjattu tieto kirjattiin myöhemmin manuaalisesti tietojärjestelmään, mikä altistaa mahdollisille inhimillisille virheille, sekä aiheuttaa kaksinkertaista kirjaustyötä. (Järvenpää & Lanz 2014, 7, 10, 16–17.)

Tutkimuksissa on havaittu, että johtotaso, sekä tuotantopäälliköt haluaisivat lisätä digitaalisuutta tuotannon lattiatasolla, mutta työntekijät ovat sitä mieltä, että pärjäävät jo olemassa olevilla työkaluilla. Onkin havaittu työntekijöiden näkökulmasta pientä pelkoa siitä, että kuittausten ja muiden toimintojen myötä oma työ määrä lisääntyisi. Tämän takia onkin jo suunnitteluvaiheessa erityisen tärkeää miettiä, mikä on työntekijälle se helpoin tapa tehdä työtä ja minkälainen käyttöliittymä on oikea tiedon esittämiseen. Työntekijän kynnys tiedon hakemiseen ja kuittausten tekemiseen kasvaa, jos toimenpiteen tekeminen vaatii useita klikkauksia sekä sarjanumeroiden ja projektinumeroiden muistamista. Käyttöliittymän pitäisi olla lähellä työntekijää, esimerkiksi jokaisella työpisteellä, jotta käyttö onnistuisi nopeasti ja vaivattomasti varsinaisen työn ohessa. Käyttöliittymän ulkoasun olisi oltava tarpeeksi selkeä, jotta käyttäminen olisi vaivatonta, nopeaa ja helppo omaksua. Digitalisoinnin käyttöönoton yhteydessä työnjohdon ja mahdollisten laitetoimittajien olisi huolehdittava hyvästä ja tasapuolisesta

järjestelmään perehdyttämisestä sekä ohjeistuksesta, joka olisi aina saatavilla ja lähellä käyttöliittymäpistettä. (Järvenpää & Lanz 2014, 7, 10, 16–17.)

4.4 Toiminta ja reaaliaikaistaminen

4.4.1 Tuotantoon keräily

Osia ja komponentteja kerätään varastosta tuotantoon, tuotannon kokoonpanon käyttöön, jolloin voidaan puhua kokoonpanon materiaalihuollosta. Toimivan kokoonpanon materiaalihuollon perusidea on, että oikeat materiaalit saadaan oikeaan aikaan kokoonpanopaikalle. Materiaalihuolto on yleensä joko ohjattua tai itseohjautuvaa. Materiaalihuollon hoitavat yleensä kokoonpanijat tai ulkopuolinen henkilöstö, kuten logistiikka. Jotta vältetään turha materiaalmäärä kokoonpanopaikalla, on materiaalihuoltoa pyrittävä ohjailemaan ”juuri oikeaan tarpeeseen” -periaatteella, joka edellyttää toimituksia tarve-erittäin sekä tarkkaa ajoitusta. Toimiva tarvelaskenta on häiriöttömän kokoonpanon edellytys. Koska tapahtuma- ja nimikemäärät ovat yleensä suuret, tarvelaskenta suoritetaan yleensä tietokoneella tietojärjestelmää hyödyntäen. (Lapinleimu 1997, 124.)

Kun osia ja komponentteja kerätään varastosta tuotantoon, on fyysisen keräämisen lisäksi suoritettava keräily eli saldojen siirtäminen tietojärjestelmässä. Tuotannossa töille menevät komponentit ja osat ohjautuvat jollekin työlle. Kun tarvittavat komponentit on viety ja asennettu fyysisesti sekä toimitettu työlle tietojärjestelmässä, voidaan työ päättää. Näin ollen työn pitäisi valmistua samaan aikaan fyysisesti sekä sähköisessä muodossa tietojärjestelmässä. Usein ongelmana on, että tietojärjestelmässä tapahtuva sähköinen sekä fyysisesti tapahtuva materiaalien hallinta ei ole samanaikaista. Tämä aiheuttaa usein virheitä ja eroja materiaalien fyysisiin sekä sähköisiin saldoihin.

4.4.2 Kuittaukset

Töiden aloitukset sekä lopetukset kuitataan johonkin järjestelmään, kuten ERP, MES tai paperiset dokumentit. Kuittauksen tekemiseen ei yleensä ole vaadittavaa tai automatisoitua systematiikkaa. Tutkimuksissa on havaittu, että useissa yrityksissä kuit-

tauksia tehdään epämääräisesti. Esimerkiksi joskus ei muisteta kuitata, aloituskuitaus ja lopetuskuittaus tehdään samanaikaisesti, kaikki kuittaukset tehdään vasta työpäivän lopuksi tai jopa viikonlopun jälkeen. Tällöin kuittauksista saatava tieto ei ole luotettavaa ja esimerkiksi työn kestosta ei saada oikeaa tietoa. (Järvenpää & Lanz 2014, 23–24.)

Kokoonpanotyyppisessä tuotannossa eivät vaihekohtaiset kuittaukset ole kovinkaan yleisiä, vaan yleensä kuitataan isompia kokonaisuuksia, kun tuote siirtyy seuraavaan työpisteeseen. On havaittu, että tämä aiheuttaa sekaannusta muun muassa vuoron vaihdon yhteydessä. Muistilappua ei aina muisteta kirjoittaa tai se häviää syystä tai toisesta ja tämän seurauksena voidaan joutua tilanteeseen, jossa esimerkiksi aamu-vuoro ei tiedä mihin iltavuorossa on jääty tai onko mahdollisesti sattuneita ongelmia tai puutteita otettava huomioon ennen työn jatkamista. Kun työntekijöitä on haastateltu, on selvinnyt, että kuittauksien tekeminen tietojärjestelmään on hidasta ja vaatii jonkin verran osaamista. Tämän johdosta on todettu, että töiden kuittaamisen sekä tuntien kirjaamisen tölle on oltava helppoa ja nopeaa, niin sanotusti tapahduttava yhdellä klikkauksella. (Järvenpää & Lanz 2014, 23–24.)

4.4.3 Jäljitettävyys

Jäljitettävyysvaatimukset ovat kasvaneet kehityksen myötä ja asennettavista sekä asennetuista komponenteista halutaan saada jälki, jolla voidaan jäljittää osa tai osan tietoja. Usein yrityksissä jäljitystietojen keräämiseen tarvittavat järjestelmät ovat puutteellisia tai niitä ei ole olemassakaan. Erä- tai sulatusnumerot saatetaan kirjata erilliseen Excel-tiedostoon, josta sitä ei välttämättä linkitetä osan tietoihin tietojärjestelmään tai tiedot kirjataan manuaalisesti tietojärjestelmään. Usein laatuun liittyvissä mittauksissa tulokset kirjataan erillisiin dokumentteihin tai järjestelmään, joka ei välttämättä ole linkitetty yrityksen tietojärjestelmään. Ongelmana sulatus- ja valmistusnumeroiden manuaalisessa kirjaamisessa on altistuminen inhimillisille virheille. Hyvänä vaihtoehtona ongelman ratkaisemiseksi on pidetty viivakoodeihin perustuvaa järjestelmää. Jos yrityksessä tehdään vaihekuittaukset henkilökohtaisilla kuittauksilla suoraan järjestelmään, kyetään jäljittämään, kuka on tehnyt minkä vaiheen ja milloin. Tutkimuksessa on havaittu tämän nostavan työnlaatua. (Järvenpää & Lanz 2014, 20–21.)

Osien ja komponenttien seuranta ja jäljitettävyyys ovat tärkeitä asioita, esimerkiksi tapauksessa, jossa pyritään selvittämään, mihin tuotteisiin huonolaatuiseksi osoittautuneen komponenttien osia on asennettu.

4.4.4 Vaikutus KET-varastoon

Keskeneräiset tuotteet ovat yrityksen vaihto-omaisuutta, joka merkitään taseeseen. Keskeneräisiin tuotteisiin sisältyvät puolivalmisteet, joiden valmistamista jatketaan yrityksen omassa tuotantoprosessissa ja jotka on valmistuttuaan määritetty myytäväksi. Keskeneräinen tuote on yleensä yrityksen ulkopuolelta ostama puolivalmiste, jonka valmistusprosessia yritys itse jatkaa, tai yrityksen oma valmistama puolivalmiste, jonka valmistusprosessi on kesken. (Leppiniemi 2016, 223–224.)

Keskeneräisillä töillä tarkoitetaan tuotteita, joihin on käytetty kapasiteettia tai materiaaleja. Keskeneräisten töiden hallinta on olennainen osa tuotantovirran hallintaa. Varaston kierron kehitys sekä varastojen minimointi on erilaisten tuotannon varastoiden oleellisia kehityskohteita. Monissa teollisuusyrityksissä on paljon pääomaa kiinni varastoissa. Ainoastaan työvaiheiden ja kapasiteetin ohjaus ei välttämättä riitä parantamaan tilannetta. Keskeneräiseen työhön yhdistyy hyvin usein voimakasta kustannusten kertymistä, toimitusaika- sekä toimitusvalmiuslupauksia ja materiaalien peruuttamatonta käsittelyä (jalostusta). Tämä tekee keskeneräisen työn hallinnoinnista hyvin tärkeää. (Karrus 2001, 77.)

On havaittu, että tuotannon lattiatasoisen läpinäkyvyyden parantamiselle, töiden edistymiseen liittyen olisi tarvetta monella tuotannon yrityksellä. Läpinäkyvyyden lisäämiseksi on tarve tietää reaaliaikaisesti tilausten status, missä ne ovat menossa, sekä huomioida työvaiheiden kesto ja aikataulussa pysyminen. Tämän lisäksi olisi tarpeellista tietää reaaliaikaisesti, jos joku resurssi ei ole käytettävissä, jotta ei valmisteta keskeneräistä työtä turhaan odottelemaan lattialle. (Järvenpää & Lanz 2014, 24.)

5 Lisätty todellisuus

5.1 Virtuaalitodellisuudet

Virtuaalitodellisuudet ovat nykypäivää ja alkavat näkymään arkisissa laitteissa. Peliteollisuudessa virtuaalitodellisuus on jo arkipäivää ja monen ihmisen matkapuhelimesta löytyykin mahdollisesti peli tai sovellus, joka hyödyntää tätä teknologiaa. Virtuaalisia maailmoja ovat keinotodellisuus eli virtual reality (VR) ja lisätty todellisuus eli augmented reality (AR). VR tarkoittaa ympäristöä, josta ympäröivä todellisuus on suljettu kokonaan pois. AR tarkoittaa lisättyä todellisuutta, jossa tietokonegrafiikoita on lisätty ympäröivään maisemaan näytön tai läpinäkyvien lasien avulla. (Saarinen 2016.)

Augmented reality kehittyi virtuaalitodellisuuden sisarteknologiana 1990-luvulla. AR sovellukset ovat tulleet yleisimmin käyttöön autoteollisuudessa, rakennusteollisuudessa ja sisustussuunnittelussa. Myös sotateollisuuden sovellukset hyödyntävät AR-teknologiaa. (Salonen, Sääski, Woodward, Hakkarainen, Korkalo & Rainio 2009, 11.) Lääkäreiden avuksi on kehitetty virtuaalikirurgiaa, joka helpottaa lääkärin työtä leikkaustilanteissa (Hakala 2014).

Augmented reality on myös tullut teollisuuteen ja yleistyy vielä enemmän lähivuosina. AR-teknologian hidaste teollisuuden sovelluksena on ollut se, että se joudutaan räätälöimään yleensä yrityskohtaisesti tiettyihin tarpeisiin ja sen toteuttaminen vaatii tietoteknistä ohjelmisto-osaamista, jota monella teollisuuden yrityksellä ei välttämättä ole omasta takaa. AR-laitteistojen käyttö teollisessa ympäristössä on myös aikaisemmin koettu hankalaksi ja kalliiksi. (Salonen ym. 2009, 9–10.)

5.2 AR tuotannossa

5.2.1 AR-teknologian mahdollisuudet

Virtuaalinen todellisuus on tullut teollisuuteen ja tarvittavat komponentit esimerkiksi tuotannon tehostamiseen sekä huoltotöiden suorittamiseen ovat jo olemassa. Tehdasympäristössä virtuaalista todellisuutta hyödynnetään vauhdilla ja esimerkiksi

Nasa testaa avaruusaluksien kokoonpanoa 3D-simulaatiolaboratoriossa. (Hakala 2014.) AR-sovelluksilla kyetään helpottamaan vaikeitakin työtehtäviä. Esimerkiksi, kun joudutaan nousemaan yli sataan metriin huoltamaan tuuliturbiinia, niin ohjeet kulkevat älykypärässä virtuaalisena, visuaalisessa muodossa. AR-ohjeiden avulla työntekijälle jää kädet vapaaksi suorittaa vaativaa työtehtävää, samanaikaisesti kun ohjaava asennusohje heijastuu visuaalisena työstettävän kohteen päälle ja ohjeistaa työntekijää. (Dempsey 2015.)

AR-teknologia ja ohjattu kokoonpano voivat tuoda merkittävää edistystä tuotantoon. Vuonna 2008 testattiin Tampereen teknillisessä yliopistossa demonstraatiojärjestelmää, jossa tarkasteltiin hydraulikkablokin kokoonpanoa sekä siihen kuluva aikaa ja virheiden määrää. Kokeen suoritti 89 henkilöä kolmen viikon aikana. Kokeeseen osallistui sekä miehiä että naisia. Kokoonpano suoritettiin paperiohjeilla sekä tietokoneella esitettävillä AR-ohjeilla. Kokoonpano nopeutui 15 % ja virheiden lukumäärä laski 84 % AR-ohjeilla tehtäessä. (Salonen ym. 2009, 30–31.)

5.2.2 Ohjaava kokoonpano

Augmented Assembly eli ohjaava kokoonpano tuo lisätyn todellisuuden avuksi kokoonpanotyöhön. Räätelöitävien yksittäistuotteiden kokoonpano on hitaampaa ja kalliimpaa, kuin sarjatuotteiden kokoonpano. Yksittäistuotteiden kokoonpanossa mahdollisuus asennusvirheille on suurempi ja komponenttien haku vie huomattavasti enemmän aikaa. Kokoonpano informaatio on harvoin visuaalista ja aiheuttaa enemmän selvitystyötä, joka taas syö työaikaa. Erilaisten osajärjestelmien, kuten sähkö- ja hydraulikkajärjestelmien dokumentaatio on yleensä erillisissä dokumenteissa, jolloin kokonaiskuvan välittyminen voi olla hankalaa ja puutteellista. Kokoonpanotyötä helpottamaan onkin tehty erilaisia opastusjärjestelmiä, jotka on todettu hyvin toimiviksi muun muassa elektroniikka teollisuudessa. (Salonen ym. 2009, 9, 15–16.)

Informaation välittyminen kokoonpanoon on erityisen tärkeää. Suunnitteluvaiheessa pyritään luomaan tarvittava tieto, millä kokoonpanoa voidaan ohjata. Informaation olisi oltava kokoonpanoon tullessa mahdollisimman käyttökelpoisessa ja havainnollisessa muodossa. Yleensä tiedon kulku ei välttämättä ole reaaliaikaista ja mahdolliset rakennemuutokset eivät tule kokoonpanon tietoon ajoissa. Tämä

aiheuttaa lattiatasolle aikaa vievää selvitystyötä ja ylimääräistä suunnittelua täydentävää päätöksentekoa. (Salonen ym. 2009, 9–10, 15–16.)

Kokoonpano-ohjeet ovat vielä nykyään pääsääntöisesti paperisia 2D-piirrustuksia sekä tarkentavaa tekstiä. Paperisten piirrustusten ja dokumenttien ongelmana on informaation päivittyminen sekä itse paperiin liittyvät heikkoudet, kuten haalistuminen, rikkoutuminen sekä hukkuminen. Mahdolliset päivitykset piirrustuksiin ja niiden saaminen kokoonpanoon voi olla työlästä ja aikaa vievä prosessi. (Weber 2014.)

Yhä suuremmissa määrin tietotekniikka on tullut kokoonpanoon mahdollisten tablettien, sekä tietokoneiden muodossa. Tämän seurauksena kokoonpano-ohjeetkin muuttuvat. Sähköinen informaation kulku ja 3D-mallit siirtyvät kokoonpanon työpisteisiin VR/AR pohjaisina ohjeina, jonka seurauksena 2D-piirrustukset häviävät vähitellen. AR pohjaisiin ohjeisiin on mahdollista lisätä erilaisia informaatiota kuvien, symbolien ja tekstin muodossa. Ohjeisiin voidaan myös luoda työtä helpottamaan sekä havainnollistamaan erilaisia animaatioita. AR-ohjeet on mahdollista luoda kielestä ja kulttuurista riippumattomiksi. (Salonen ym. 2009, 9–10, 15–16.)

Käytännössä AR-teknologia mahdollistaa asioiden testaamisen ja tutkimisen, joka olisi normaaleilla tekniikoilla haastavaa ja kallista. Kokoonpanosta ja kokoonpanopaikasta voidaan mallintaa kokoonpanomalli. Sen avulla työntekijä voi mennä kokoonpanoympäristöön ja tutkia koottavaa tuotetta. Tämän jälkeen työntekijä voi kokoonpanopaikalta käsin tarkastella asennettavia komponentteja ja niiden kokoonpantavuutta. Kokoonpanija pystyy tarkastamaan onko asennettavat komponentit oikeita ja aloittamaan kokoonpanon määritetyn asennusohjeen animaation mukaisesti. Työntekijän on helppo seurata ohjattua työohjetta vaihe vaiheelta, ilman paperisten ohjeiden selaamista. Ohjeet ovat kokoonpanijan näkyvillä selkeinä 3D-malleina yhdistettynä oikeaan kokoonpantavaan tuotteeseen. AR-ohjeiden animoinnilla voidaan luoda työntekijälle oikeat liikeradat, joiden mukaan komponentteja on liikuteltava kokoonpanossa. AR-ohjeiden avulla työntekijä osaa valita oikeat asennettavat osat ja asennustyökalut, sekä suorittaa vaadittavan asennuksen aina oikein. (Salonen ym. 2009, 9–10, 15–16.)

AR-järjestelmä suunnitellaan ja mallinetaan kehittyneiden työkalujen ja kehitys ympäristöjen avulla. Nykyaikainen 3D-mallinnus mahdollistaa, että malleista saadaan mahdollisimman realistisen näköisiä sekä erittäin tarkalla grafiikalla piirrettyjä. Komponentteja on mahdollista muokata, muuttaa läpinäkyviksi sekä osoittaa väreillä näkymätöntä dataa, kuten lämpötilan ja komponentin laskennallisen käyttöiän. (Hakala 2014.)

5.2.3 AR-laitteistot

Lisätyn todellisuuden toistamiseen tarvitaan laite, jolla virtuaalista kuvaa voidaan toistaa ja kamera, joka toistaa reaaliaikaista kuvaa. Kuvaa voidaan toistaa muun muassa älypuhelimilla, tableteilla ja älylaseilla. Kun käyttäjä katsoo ympäristöä esimerkiksi älypuhelimien kameran läpi hän pystyy näkemään lisätyt objektit todellisessa ympäristössä. Lisätyn todellisuuden data siirtyy laitteelle esimerkiksi geolokaationa, kuvantunnistuksen, sekä esineiden anturoinnin avulla. (Hakala 2014.)

Laitteiden kehitys on kulkenut hurjaa vauhtia viimevuosien aikana. Yksinkertaisimmillaan laitteisto voi olla vain PC, jonka näytölle tuodaan augmentoitu kuva sekä videokamera, joka on suunnattu osoittamaan näytön kanssa samaan suuntaan ja toistamaan reaaliaikaista kuvaa. Kehittynyt uusin tekniikka on tuonut käyttöön älylasit, joiden avulla augmentoitu kuva tuodaan suoraan käyttäjän omaan näkökenttään. Tekniikkaa kehitetään koko ajan ja aina vain pienempiä ja käyttännöllisimpiä sovelluksia tulee markkinoille. Esimerkiksi Yhdysvalloissa kehitetään piilolinssiä, jolla on mahdollisuus heijastaa dataa suoraan silmään. (Kettunen 2014.)

Lisätyn todellisuuden ja virtuaalisuuden tuomiseksi teollisuus ympäristöön on jo nykyään tarjolla erilaisia virtuaalikypäriä, -laseja, sekä hanskoja. Virtuaalilasit, eli älylasit ovat olleet jos kauan kehityksessä ja vähitellen on ilmestynyt entistä parempia ja käyttäjälle mukavempia malleja. Älylaseja tarjoavat muun muassa Google, Epson, Lumus ja Oculus. Älylasien hinnat liikkuvat sadoista euroista aina kymmeneentuhansiin euroihin. Perusmallit maksavat suurinpiirtein kalliin älypuhelimien verran ja uusien mallien tullessa vanhempien hinnat tippuvat jonkin verran alaspäin. (Hakala 2014.)

Teollisuuden tarpeisiin on kehitetty älykypäriä, jolla voidaan hyödyntää AR-pohjaisia ohjeita, sekä jopa korvata työkaluja. Kypärän ollessa useassa työtehtävässä, sekä työmaalla pakollinen varuste on työntekijällä mahdollisuus saada pelkän suojavälineen sijaan älykkäällä ohjelmistolla varustettu työkalu avustamaan työtehtävää. (Roine 2015.)

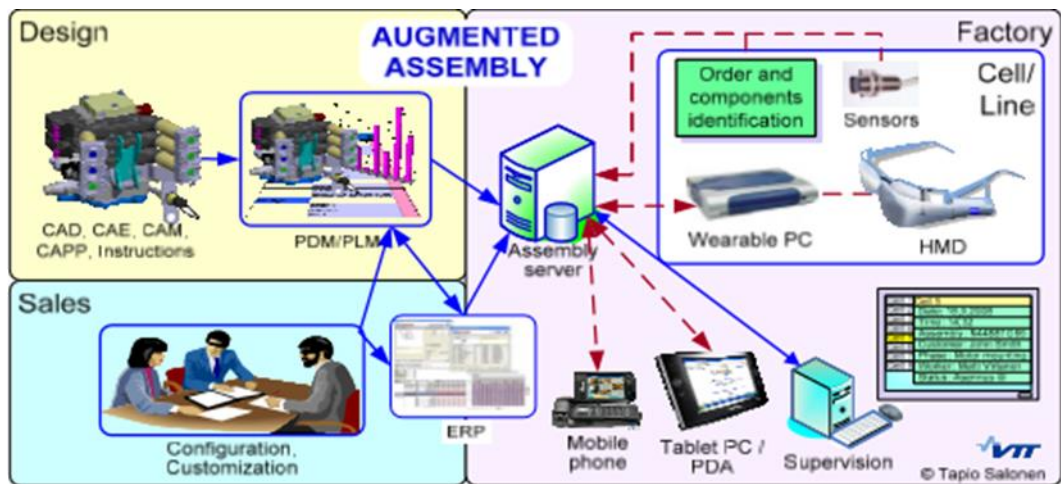
Esimerkkinä Daqri niminen yritys valmistaa viimeisen tekniikan omaavaa älykypäriä, joka valmistajan mukaan korvasi lähes 15 000 dollarin arvoiset työkalut. Kypärällä voi suorittaa muun muassa mittauksen ilman fyysistä mittanauhaa. Kypäri toimittaa mitat eteenpäin seuraaviin sovelluksiin ja mittojen virhemarginaalin pitäisi olla lähes olematon. (Roine 2015.)

5.2.4 AR-tekniikan hyödyt ja heikkoudet

Lisätyn todellisuuden hyödyt teollisuuden näkökulmasta ovat laajat. Tekniikan avulla saatavat edut voidaan nähdä aina organisaatiosta asiakkaalle asti.

Kustannussäästöjä syntyy, kun projektit voidaan suunnitella ja toteuttaa ensin visuaalisena. Tuotteille voidaan tehdä eri vaihtoehtojen kartoitus sekä visuaalinen testaus ennen tuotantoon viemistä, jolloin voidaan välttyä ongelmilta tuotannossa sekä mahdollisilta vahingoilta. Erilaiset huollon ja ylläpidon prosessit nopeutuvat, jolloin työvaiheisiin käytetty aika ja kustannukset laskevat. Vaativiakin huoltotöitä kyetään suorittamaan ohjatusti vaihe kerrallaan ilman laajaa erikoisosaamista. Turvakriittisiä järjestelmiä voidaan mallintaa sekä testata etukäteen. (Hakala 2014.)

Koneiden ja järjestelmien käyttö on helpompaa ja nopeampaa opettaa AR-tekniikka avulla, jolloin esimerkiksi perehdytyksen antaminen on havainnollisempaa sekä selkeämpää visuaalisten ohjeiden avulla. Asioiden visualisoinnin avulla voidaan myös helpottaa yrityksen ja asiakkaan välistä yhteistoimintaa. AR-tekniikan integrointi vaikuttaa yrityksen useaan osa-alueeseen, joka parantaa organisaation sisäistä yhteistoimintaa, esimerkiksi johdon, tuotekehityksen ja myynnin välillä. (Hakala 2014.) AR-tekniikan vaikutusta on havainnollistettu kuviossa 3.



Kuvio 3. AR-tekniologia vaikuttaa yrityksen eri osa-alueisiin (Salonen ym. 2009, 18)

Heikkouksina AR-tekniologian tuomisessa toimintaan on investoinnin laajuuden tuoma kustannus ja se, ettei ohjelmistotarjoajia ole paljon. Ohjelmistotarjousien tuomat kiinteät kulut voivat olla suuret, mutta ne tulevat luultavimmin laskemaan tulevaisuudessa tarjonnan kasvaessa. Älylasien kohdalla on heikkouksina ilmennyt muun muassa akkujen huono kesto ja ihmisten silmien eroavaisuudet, esimerkiksi kumpi on johtava silmä. Mahdollisia uhkia mitä kamerapohjainen tekniologia voi tuoda tullessaan on päätelty olevan yksityisyyden suojaan ja tiedonkeräämiseen liittyviä asioita. Saako työpaikalla kuvata muita työntekijöitä tai kerätäkö laitteilla tietoa kolmansille osapuolille. Yhtenä mahdollisena kysymyksenä esiintyy, että voiko tekniologian tuoma lisäinformaatio joissakin tapauksissa luoda häiriötekijöitä työskentelyyn. Myöskään AR-lasien pitkäaikaisia käyttövaikutuksia työntekijöillä ei ole kovin paljoa vielä tutkittu. (Hobin 2016, 50–51.)

6 Moventas Gearsin toiminnan nykytila-analyysi

Opinnäytetyössä haastattelutyyppiä valikoitui avoin haastattelu. Haastattelut tehtiin yksilöhaastatteluina paikanpäällä ja sähköpostia käyttäen. Tiedon keräämistä varten haastateltiin logistiikan ja kokoonpanon esimiehiä sekä järjestelmien kehityksestä

vastaavaa projektipäällikköä. Toisena tiedonkeruumenetelmänä käytettiin havainnointia. Havainnointilajina toimi osallistuva havainnointi. Havainnointia tehtiin pääsääntöisesti työpaikalla työskentelyn ohessa ja osallistumalla kapitaalikomponentti-raporttia koskeviin palavereihin.

6.1 Logistiikan nykytilanne

Tällä hetkellä Moventas Gearsin logistiikan toiminta on sujuvaa, mutta erinäiset toistuvat ongelmat kuormittavat logistikkojen työtä. Moventaksen toimitusketjussa logistiikalla on tärkeä rooli ja logistiikan hallinnassa on paljon asioita, jotka niin sanottu ”pitää tietää”. Tämän seurauksena logistiikan hallinnassa joudutaan käyttämään paljon toiminnanohjausjärjestelmän ulkopuolista ohjausta eli niin sanottua jalkaohjausta. Käytössä oleva toiminnanohjausjärjestelmän mukaan toimiminen ei ole aina mahdollista, koska muuten osa prosesseista sekä töistä jäisi yksinkertaisesti toteutumatta. Kokonaisprosessin hallinnassa onkin osittain ehkä liiankin suuri vastuu logistiikalla.

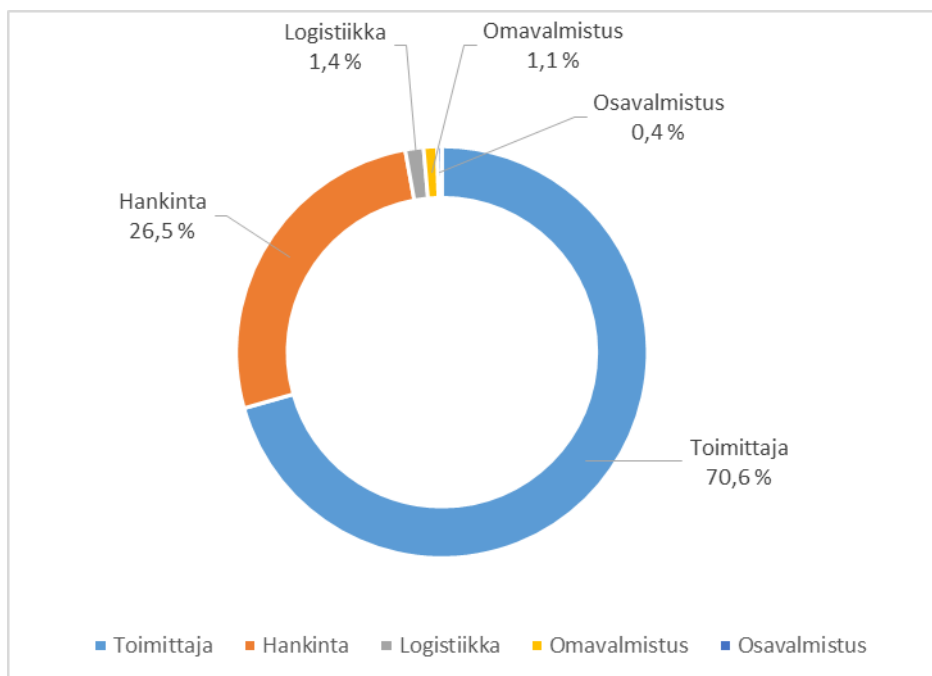
Toimitusketjun toimintojen väliset rajat ovat häilyvät ja tehtävänkuvaan kuulumattomia tehtäviä vaaditaan sekä joudutaan toteuttamaan. Toimitusketjun hallinnassa ja ohjauksessa on usein ennakointiin liittyviä puutteita, jotka vaikuttavat merkittävästi toimitusketjun toimintaan sekä sen läpinäkyvyyteen. Ohjauksessa ilmenevät puutteet vaikuttavat myös logistiikan toimintaan lisäten työtä sekä häiriöihin kuluvaan aikaa. On myös havaittu, että toiminnanohjausjärjestelmän käyttö ja seuraaminen on joillekin osastoille ja työntekijöille hankalaa.

Toiminnassa esiintyy usein tapauksia, joissa logistiikka ohjaa laatua eli kertoen, millä osilla ja komponenteilla on kiire ja mitä täytyy mitata. Toisena tapauksena logistiikka joutuu usein ohjaamaan myös hankintaa. Joissakin tapauksissa materiaalitalannetta seurataan tietojärjestelmän ostokehotuksien mukaan liian sokeasti huomioimatta muuttuvia tilanteita kysynnässä, kuormituksissa sekä tuotannossa. Hankinnan toiminta vaikuttaa suoraan logistiikan toimintaan. Esimerkiksi tilanne, jossa suuria valuosia tilataan paljon ja kysynnässä tapahtuukin muutoksia. Tämän seurauksena suuret osat jäävät varastoon, mikä taas aiheuttaa logistiikalle ongelmia tilanhallinnan suhteen rajallisessa tehdasvarastoinnissa. (Rentola, haastattelu 2016.)

Logistiikan toimenkuvaan kuuluu Moventaksella pääasiassa:

- vastaanotto
- keräily
- setitys
- varaosien keräily
- pakkaus ja lähetys
- kotimaan kuljetukset
- ajojärjestely ja logistiikan koordinointi
- kotiinkutsut
- osa hankinnoista ja YK-ostoista.

Näiden tehtävien lisäksi logistiikalle tulee vastaan huomattavan paljon selvitystyötä. Usein logistikko joutuu jättämään tai keskeyttämään oman työnsä selvitystyön johdosta. Eniten selvitystyötä ja häiriöaikaa aiheuttavat laadulliset ongelmat sekä kuorimituksesta johtuvat ongelmat. Häiriöitä ja niiden aiheuttajia seurataan yrityksessä jonkin verran toiminnanohjausjärjestelmän avulla. Kuviossa 4 on esitetty kirjattujen laatupalautteiden aiheuttajien jakautuminen ongelmista, jotka on havaittu logistiikassa aikaväliltä 11/2012–10/2016. (Rentola, haastattelu 2016.)



Kuvio 4. Laatupalautteiden aiheuttajien jakautuminen

Suurin osa logistiikassa havaituista ja kirjatuista puutteista johtuu toimittajista. Hyvä asia on, että puutteet huomataan yleensä heti vastaanotossa ja ongelmiin voidaan puuttua mahdollisimman aikaisin. Tietojärjestelmään kirjattujen laatuvalutteen yleisimpiä syitä on kerätty ja esitetty liitteessä 1.

Yhtenä haasteena ovat kuormituksesta johtuvat ongelmat. Nämä ongelmat esiintyvät enimmäkseen huoltovaihepuolella, jossa töiden kuormittaminen on hankalampaa. Töille käytetään usein sekä uusia että vanhoja osia sopimuksen ja kunnan mukaan. Usein tulee vastaan tilanteita, joissa esimerkiksi vaihteen purkuvaiheessa ei ole huomattu, että vanha osa ei olekaan käyttökelpoinen ja tilalle joudutaan hankkimaan uusi. Toisena mahdollisena ongelmana tulee usein vastaan ongelma, että työltä puuttuu osa, jota ei ole kuormitettu työlle tai kuormitettu osa on väärä eikä sovi valmistettavaan vaihteeseen.

Toisena haasteena esiintyvät ongelmat varusteluosien kanssa, jossa kuormittajat eivät tiedä mitkä ovat kyseisen vaihteen loppuvarusteluosia ja missä vaiheessa ne liitetään vaihteeseen. Asiaa monimutkaistaa huoltovaihteiden kohdalla myös se, että vaihteiden kokoonpano suoritetaan eri tehtaalla kuin loppuvarustelu. On myös huomioitava, että koeajoa varten vaihteeseen saatetaan tarvita mahdollisia loppuvarusteluosia.

Kuormituksesta aiheutuvat ongelmat aiheuttavat osapuutteita, ylimääräisiä kiiretilauksia ja turhaa häiriöaikaa sekä tuotantoon että logistiikkaan. Logistikko joutuu yleensä selvittämään asiaa ja olemaan yhteydessä asianomaisiin sekä hankkimaan korvaavan osan tai komponentin. Joissakin tapauksissa logistikko on joutunut myös muokkaamaan kuormituksia tai niiden määrityksiä.

On arvioitu, että jokaisen ongelman kohdalla selvitykseen menevä häiriöaika on keskimäärin noin yhden tunnin. Ongelmia voi olla useita päivän aikana, mikä syö paljon aikaa logistikon varsinaisesta työajasta ja tehtävistä. Ongelmatilanteiden sattuessa pyritään olemaan yhteydessä kyseisestä tilanteesta vastaavaan henkilöön tai esimieheen. Joissakin tapauksissa ongelmaan ei saada suoraa vastausta vaan vastuuta siirretään selvittäjälle päin. Vastuuhenkilöt ja esimiehet ovat kiireisiä, minkä takia on ollut havaittavissa, että joillakin henkilöillä vastuu työkuormasta ja työmäärästä on ehkä liian suuri, jolloin pienten, mutta tärkeiden asioiden hoitamiseen ei jää aikaa.

Tämä johtaa usein tilanteeseen, jolloin ongelmanratkaisu ja päätökset jäävät lattiata-son työntekijöiden vastuulle, mikä voi johtaa vääriin arviointeihin ja virheisiin aiheut-
taen turhaa selvitystyötä.

Tuotekehityksessä on logistiikka jäänyt välillä vähemmälle huomiolle ja uusia tuot-
teita suunnitellessa on logistiikan tarpeita ja vaatimuksia saatettu unohtaa. Tämän
seurauksena on syntynyt tilanteita, jossa vasta myöhemmässä vaiheessa aletaan
miettimään miten esimerkiksi uusi suurikokoinen vaihde saadaan nostettua sekä las-
tattua ja onko logistiikalla edes olemassa siihen sopivaa kalustoa. Välillä huoltopuo-
lilla esiintyy myös tilanteita, jossa vaihde on kasattu ja ei tiedetä millaiselle kuljetus-
alustalle vaihde on lastattava. Usein tilanteeseen tuo vielä painetta kiire saada vaihde
eteenpäin. Tämä aiheuttaa lisää ylimääräistä selvitystyötä ja usein tilanne joudutaan
improvisoimaan paikan päällä. (Rentola, haastattelu 2016.)

6.2 Tuotannon digitalisointi ja teknologiat

6.2.1 Kokoonpanon digitalisointi

Moventaksella on paljon tietojärjestelmiä ohjaamassa ja avustamassa toimintaa. Yri-
tyksen tietojärjestelmiä on esitelty liitteessä 2. Toiminnanohjausjärjestelmänä toimii
Lean System, jonka avulla hallitaan muun muassa materiaalisaldoja.

Kokoonpanoon ja tuotantoon materiaalien sähköisen ja fyysisen keräilyn toteuttaa
logistiikka. Sähköinen keräily eli materiaalien toimittaminen työlle tietojärjestelmässä
sekä fyysinen osan asennus eivät yleensä tapahdu samanaikaisesti. Osakokoonpano-
jen kuittaukset tehdään vain manuaalisesti työkorteille, mutta ei tietojärjestelmään.
Näiden seurauksena sarjatuotannossa logistikko joutuu varmistamaan, milloin mikä-
kin työ on tehty, ja toimittamaan komponentit tietojärjestelmässä. Usein muiden kii-
reiden takia töiden toimittaminen saattaa viivästyä.

Reaaliaikaisuuden puuttumisella on merkittäviä vaikutuksia muun muassa hankinnan
toimintaan. Voi tulla tilanteita, joissa viikon aikana tehdään useampi vaihde ja logis-
tikko ei syystä tai toisesta ehdi toimittamaan töiden osia ja komponentteja toimin-
nanohjausjärjestelmässä saman viikon aikana. Hankinnassa katsotaan loppuviikosta,
että materiaaleja ja osia on riittävästi. Seuraavan viikon alussa logistikko toimittaakin

edellisen viikon vaihteiden osat toiminnanohjausjärjestelmässä yhdellä kertaa. Seurauksena hankinnassa tulee vastaan tilanne, että tarpeellisten osien ja komponenttien saldot menevät alarajoille tai huonoimmassa tapauksessa loppuvat. Vastaavat tilanteet vaikeuttavat hankinnan ennakoitua, aiheuttavat osapuutteita, kiiretilauksia ja häiriöaikaa tuotantoon.

Kokoonpanon nykytilanne

Kokoonpanossa komponenttiraporttien kirjaaminen suoritetaan 2900.1 ja Hercules vaihteiden kohdalla sähköisesti ja muiden vaihteiden kohdalla manuaalisesti kynällä paperiseen komponenttiraporttiin. Läpimeno- ja työaikoja ei seurata järjestelmällisesti, mutta toteutuneita määriä seurataan. Töiden ja työvaiheiden kuittaukset sarjatuotteissa ovat lähestulkoon reaaliaikaisia, mutta yksittäisissä töissä toimivat huonosti. (Sellman, haastattelu 2016.)

Kokoonpanossa on pääsääntöisesti käytössä paperiset kokoonpano-ohjeet ja kuvat. Sähköisistä järjestelmistä on saatavissa kuvia ja ohjeita, mutta kaikki työntekijät eivät osaa niitä katsoa koneelta tai muuten löydä ohjeita. Hercules protokokoonpanossa on tällä hetkellä käytössä myös 3D malli. Kuvia ja ohjeita päivitetään, mutta esimerkiksi kuviin tulleista muutoksista ei saada automaattisesti tietoa. Työntekijän huomamat virheet katsotaan ja korjataan tapauskohtaisesti. Yleensä työntekijä tekee itse laatupalautteet Leaniin ja niihin reagoidaan vähintään kerran viikossa. Informaatio toimii lattiatasolla huonosti, vaikka sen parantamiseen on käytössä monia tietojärjestelmiä ja applikaatioita. Työntekijöiden toiveita, kehitysehdotuksia ja palautteita huomioidaan tapauskohtaisesti, myös JP-toimintaa yritetään käynnistää uudelleen. (Sellman, haastattelu 2016.)

Acciona vaihteissa on loppukesästä lähtien pilotoitu sähköistä komponenttiraporttia ja huomattu, että kirjaaminen on nopeampaa, kuin vanhalla tavalla. Tiedot tulevat täytettyä tarkemmin ja työntekijöiden kuittaukset tulevat paremmin. Reaaliaikaista keräilyä ei ole vielä testattu, mutta se parantaisi merkittävästi saldohallintaa. Ohjelmien käytettävyyttä pitäisi parantaa jatkoa ajatellen merkittävästi. (Sellman, haastattelu 2016.)

6.2.2 CAP-projekti

CAP (Collaborative Analytics Platform) -projekti on Moventaksen iso Tekes-hanke. CAP-projektin alla on tarkoitus toteuttaa pienempiä projekteja aikavälillä 2013–2017. Projekti on ollut hiljainen muutaman vuoden ajan johtuen taloudellisesta tilanteesta sekä resurssipulasta. Vuonna 2015 projektia aloitettiin suunnittelemaan täyspäiväisesti. Projektin tavoitteena oli kerätä tuotannosta sekä huoltopuolelta dataa talteen keskitettyyn tietokantaan. Kerätyn datan olisi tarkoitus mahdollistaa erilaisten analyysien luominen, kuten esimerkiksi vaurioanalyysit huoltopuolelle, tuotannon kyvykkyysanalyysit sisältäen mittaustulokset ja tarkastukset sekä korrelaatioanalyysit, joilla voidaan vertailla muun muassa komponenttituotannon mittaus- ja koeajodataa. (Mäki, haastattelu 2016.)

Erityisen suuressa roolissa on myös jäljitettävyyys. Yhtenä tavoitteena onkin, että pystyttäisiin vastaamaan paremmin kiristyviin asiakasvaatimuksiin, koska osa asiakkaista vaatii autoteollisuuden tasoista raportointia, kuten standardi VDA. Standardin vaatimuksia ovat esimerkiksi se, että komponentin sarjanumerolla kyetään jäljittämään tuotantokoneen ajon aikaiset asetukset. Esimerkiksi työkaluista, joita käytetään kokoonpanossa, olisi jäätävä tarkat tiedot, kuten millä työkaluilla vaihde on kasattu ja milloin kalibrointi on suoritettu. Tarkemman raportoinnin tarkoituksena on myös nostaa kilpailukykyä ja parantaa omaa toimintaa. (Mäki, haastattelu 2016.)

Vuonna 2016 oli tarkoitus toteuttaa QMP-projekti eli tuotannon mittausdatan keruu ja laatuanalyysit sekä kapitaalikomponenttiraportin digitalisointi. Kapitaalikomponenttiraportin digitalisointi siirtyi kuitenkin vuodelle 2017 säästöistä johtuen. QMP-projektin on tarkoitus edetä loppuvuonna 2016 komponenttivalmistuksessa tuotantopilottivaiheeseen. Toimintaperiaatteena mittaustulokset sekä työnkuittaukset kirjataan samaan selainnäköymään, joka hyödyntää Lean-tietokantaa. Koska lähes kaikki toiminta Leanin suuntaan sekä tarkastuksiin liittyen tapahtuisi samassa selainikkunassa, ei tarkastajien ja koneistajien tarvitsisi välttämättä enää käyttää Lean Clienttia. (Mäki, haastattelu 2016.)

Kapitaalikomponenttiraportissa lähtökohtainen idea oli, että kun tällä hetkellä komponenttiraportointi tapahtuu enimmäkseen Exceliin, voitaisiin kyseinen toiminta digitalisoida niin sanottuun HTML5-käyttöliittymään Lean-toiminnanohjausjärjestelmän

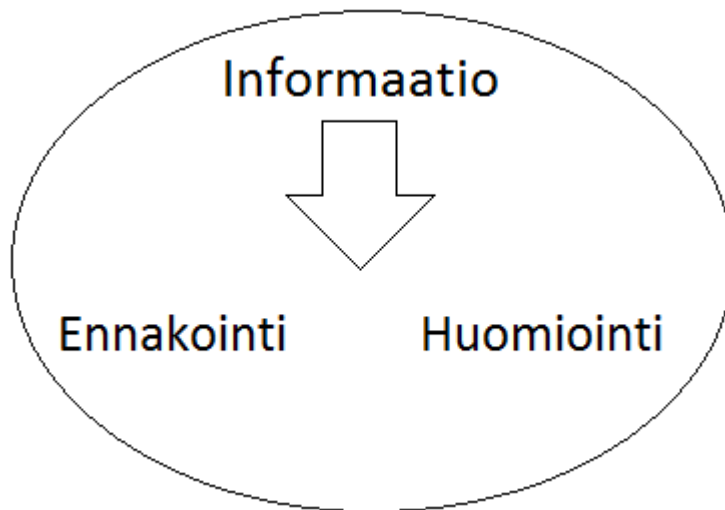
päälle. Yhtenä ajatuksena oli, että materiaali saldo päivittyisi, sen mukaisesti kun komponentteja kirjataan komponenttiraporttiin ja tehdään kuittaukset.

Kapitaalikomponenttiraporttia varten yritys on budjetoimassa ensi vuodelle riittävää rahoitusta. Jos ehdotus menee läpi, on mahdollista alkaa määrittelemään mitä kyseiseltä projektilta halutaan ja etenemään investointiehdotukseen. Ensivuodelle ollaan kuitenkin myös ehdottamassa muitakin kehityskohteita budjetissa, joten kaikkea ei todennäköisesti ehditä toteuttamaan projektin aikana. (Mäki, haastattelu 2016.)

7 Ilmiön tunnistaminen ja toiminnan kehittäminen

7.1 Logistiikka

Moventas Gearsin logistiikassa esiintyvät ongelmat eivät johdu pelkästään yhdestä toiminnosta, vaan ovat laajemmin kokonaisprosessin hallinnasta ja toiminnasta kantautuvia ongelmia, jotka tulevat esille tietyissä toiminnoissa vaikuttaen heikentävästi prosessin toimintaan. Tämän ilmiön johdosta toimintaa tarkasteltiin opinnäytetyössä kokonaisvaltaisesti aina organisaatiosta toimitusketjun toimintoihin saakka. Nykytila-analyysissa ilmenneet haasteet ja ongelmat voidaan suurelta osin yhdistää informaation ja ennakkoinnin puuttumiseen sekä eri toimintojen huomiotta jättämiseen. Ilman hyvää informaatiota organisaation toiminta, johtaminen sekä toimitusketjun hallinta on erittäin haastavaa ja miltei mahdotonta. Toimiva informaatio mahdollistaa paremman ennakkoinnin ja eri toimintojen huomioimisen prosessissa, jota on havainnollistettu kuviossa 5. Toiminnan kehittämiseksi luotiin toimintasuunnitelma, joka myös havainnollistaa esiin tulleita haasteita ja ongelmia.



Kuvio 5. Informaatio mahdollistaa ennakkoinnin ja asioiden huomioimisen

Informaatio

Informaation tärkeys on ymmärrettävä, jotta sitä osataan hyödyntää toiminnassa. Informaation hallinnassa on tärkeää huomioida, että suurin osa organisaatiossa liikkuvasta tiedosta ei ole sähköistä ja helposti saatavilla. Useiden ongelmien syyt ovat lähtöisin informaation ja ennakkoinnin puutteesta sekä äkillisistä muutoksista. Yllätyksenä työntekijälle tulevat äkilliset työtehtävät ja toimenpiteet aiheuttavat turhaa painetta ja kiirettä, jotka altistavat virheille ja voivat toistuvina johtaa työntekijän työhön sitoutumisen heikentymiseen tai jopa loppuun palamiseen.

Toiminnassa liikkuu organisaation eri rajapinnoilla paljon hiljaista tietoa, joka olisi saatava kaivettua esille. Henkilö, joka lattiatasolla fyysisesti tekee tiettyä työvaihetta, tietää yleensä kyseisen työvaiheen tilanteen ja kuvauksen parhaiten. Kun työvaiheessa esiintyy ongelma, olisi informaatio tilanteesta saatava nopeasti ja kuvaus tarkasti ylemmille tasoille ilman turhia välikäsiä, jottei ongelman puinti jäisi vain kahvihuoneen keskustelun tasolle.

Lattiatasolla työskentelevät henkilöt usein myös tietävät, kuinka mahdollinen työ voidaan toteuttaa parhaiten, jolloin mahdolliset hyvät kehitysideoit olisi syytä

huomioida myös ylemmillä tasoilla. Kehityksen kannalta on hyvä, että JP-toimintaa yritetään yrityksessä käynnistää uudelleen.

Johtajien on kyettävä keräämään hiljaista tietoa alemmilta tasoilta toiminnan parantamiseksi ja osattava erottaa hyödyllinen tieto turhasta tiedosta. Mitään tietoa ei myöskään ole suotavaa vähätellä tai jättää huomioimatta.

Reaaliaikaisen informaation lisäämiseksi ja hiljaisen tiedon saamiseksi ylemmän tason toimijoiden olisi lisättävä vuorovaikutusta työntekijöiden kanssa. Hyvän vuorovaikutuksen myötä työntekijöille välittyy tunne, että heitä kuunnellaan ja arvostetaan, mikä lisää työntekijöiden sitoutumista.

Paremmalla tiedon hallinnalla voidaan vaikuttaa paljon myös toimitusketjun toimintaan ja läpinäkyvyyteen. Toimitusketjun toimintojen tehokkuutta kyetään parantamaan kiihdyttämällä materiaalivirtaa alaspäin ja informaatiovirtaa ylöspäin ketjussa. Informaatiota tulisi jakaa kaikille toimitusketjujen osapuolille riittävästi ja mahdollisimman oikea-aikaisesti. Jos tiedossa ollut ongelma esiintyy vasta puolivälissä ketjua ja aiheuttaen ongelman prosessiin, voidaan todeta, että informaatiota ei ole osattu hyödyntää ja jakaa eteenpäin toimitusketjussa riittävän hyvin.

Ennakointi

Hyvä informaationhallinta mahdollistaa ennakoivan toiminnan. Toimitusketjun suorituskykyä parannettaessa tulisi hyödyntää useita ennakoivia toimenpiteitä. Nämä toimenpiteet liittyvät toimitusketjun hallinnassa pääasiassa operaatioiden koordinointiin, joita on esitetty luvussa 3.4.2. Operaatio johtajien tulisi panostaa ennakoivaan toimintaan ja sen mahdollistamiseen.

Huoltopuolella esiintyvät kuormitusongelmat ja materiaalipuutteet aiheuttavat monille toiminnoille häiriöaikaa, lisätyötä, sekä ylimääräistä selvitystyötä.

Tuotannossa huomattavat virheet ja osapuutteet tulisi huomioida ennakoivaa toimintaa varten, jottei samat virheet ja ongelmat tulisi uudelleen eteen, kun saman tyyppistä työtä aletaan seuraavan kerran tekemään. Varusteluosien koordinoimiseksi oikeaan työvaiheeseen tulisi hyödyntää saatua tietoa edellisistä töistä ja ennakoivaa työtapaa.

Huomioiminen

Eri toimintojen huomioiminen on tärkeää toimitusketjun ja koko prosessin toimivuuden kannalta. Kaikki toiminnot ja työvaiheet, jotka vievät aikaa, aiheuttavat kustannuksia ja tuovat lisäarvoa, olisi syytä ottaa huomioon jo ketjun alkuvaiheessa. Pienet ja vähäpätöiseltäkin tuntuvat asiat tulisi huomioida tiukoista aikataulu vaatimuksista huolimatta, koska pieninkin työvaihe on kokonaisprosessin onnistumisen kannalta tärkeä. Toimintojen tarpeet tulisi huomioida jo heti tuotekehityksestä lähtien, koska näin välttyttäisiin turhalta selvitystyöltä sekä kiireeltä.

Materiaalihallinta

Hyvällä informaationhallinnalla kyetään kehittämään materiaalihallintaa. Tieto muutoksista tuotannossa ja tilauksissa on saatava oikeaan aikaan hankinnan ja logistiikan tietoon sujuvan materiaalivirtojen hallinnan takaamiseksi.

Toimivalla materiaalihallinnalla on suuri merkitys rajalliseen tehdasvarastointiin, joten suurten ja arvokkaiden osien eräkokojen määrittämisessä, sekä ajoituksessa tulisi olla tarkkana. Operaatio johtajien olisi ohjattava materiaalihallintaa järkevästi, jotta ylimääräistä materiaalia ei jäisi varastoon. Ei vain varastokapasiteetin takia, vaan myös sen, että varastoihin sitoutuu paljon pääomaa.

Turhista varastoista ja varastointi vaiheista tulisi pyrkiä eroon sekä välttää tuotteiden ja osien edestakaisia kuljetuksia valmistuksen aikana. Ylimääräisten varastojen käyttämisestä mahdollisten toiminnan ja valmistuksen virheiden peittämiseen pitäisi välttää. Ylimääräiset varastot auttavat virheen sattuessa välttymään tuotantohäiriöiltä ja toimituskykyongelmilta, mutta samalla estävät toiminnan kehittämisen ja itse ongelman aiheuttajat jäävät piiloon, eikä niihin osata puuttua.

Operaatio johtajien on syytä miettiä kokonaisuutta ajatellen yritykselle toimivin ja kauaskantoisin toteutusmalli materiaalihallinnan toimivuuden takaamiseksi huomioiden varastoihin sitoutuva rahallinen arvo.

Organisaation roolit ja toiminta

Moventaksella on otettu käyttöön uusi organisaatiomalli tiimiorganisaatio, joka on tuonut selkeyttä rooleihin ja vastuualueisiin. Kokonaiskuvallisesti organisaatiossa

vaadittaisiin ehkä vielä yhtenäisempää työskentelyä ja informaatio virtaa toiminnan kehittämiseksi.

Joillakin osa-alueilla ylempien tasojen ohjaus ja ajattelu ovat hyvin kaukana lattiatasolla tapahtuvista asioista. Ylempien tasojen näkemykset olisi mukautettava lattiatasolla tapahtuviin todellisiin työvaiheisiin, sekä tehtäviin. Yhtenä kehityskohteenä olisikin lisätä lattiataason ohjausta, joka toimisi yhtenä polkuna parempaan informaatiovirtaan.

Osastojen välisiin eroihin olisi kiinnitettävä huomiota ja mahdollisiin vastuualueisiin, sekä resursseihin puututtava toimivan toiminnan ja tasapainon saavuttamiseksi. Vastuuhenkilöiden ja esimiesten työmääriä olisi syytä suunnitella ja tarkkailla, jotta kaikilla osa-alueilla saataisiin välttämättömät työt ja päätökset toteutettua, sekä taattua tehokas toiminta ja ohjaus.

Eri osastojen täytyisi toimia kokonaisprosessia ja muita ketjun toimintoja ajatellen, eikä vain omien etujen mukaisesti. Operaatio johtajien tulisi kiinnittää huomiota ketjun eri toimintojen käyttäytymiseen, ohjaten toimintaa sovitun prioriteetti järjestyksen mukaisesti.

Toiminnanohjausjärjestelmää ei osata välttämättä käyttää tai tulkita oikein, joka aiheuttaa ylimääräisiä muuttujia ja epäselvyyksiä ketjun toimintaan. Vaikka koulutusta toiminnanohjausjärjestelmän käyttöön onkin tarjolla, olisi toiminnan kehittämiseksi tarjottava riittävää ja työtehtäväkohtaista tukea myös niille toiminnoille ja työntekijöille, joilla on puutteita osaamisessa, epävarmuutta ja joilla käyttöön liittyviä ongelmia esiintyy.

Logistiikalla on tällä hetkellä ehkä osittain liian suuri vastuu kokonaisprosessin hallinassa, joka aiheuttaa painetta ja ylimääräistä työtä, sekä altistaa mahdollisille virheille. Se, että logistiikka joutuu ohjaamaan muita ketjun toimintoja kuvastaa heikentynyttä kokonaisprosessin ohjausta ja hallintaa. Ylempien tasojen toimijoiden tulisi kiinnittää huomiota toimintojen ohjaamiseen monipuolisesti, jottei kokonaisprosessin toiminta olisi riippuvainen yhden toiminnon tuottamasta paikkaavasta toiminasta.

Logistiikan rooli arvoketjussa on merkittävä, koska se läpäisee eri toiminnot arvoketjussa toimien samalla liitoksena toimintojen välillä. Arvoketjun eri jäsenillä on yleensä erilaisia näkemyksiä ketjun jäsenten rooleista, sekä itse ketjusta.

Toimitusketjuun kohdistuvat muutospaineet sekä erilaiset näkökulmat omasta roolista luovat ristiriitoja, jotka tulisi selvittää toimivan ja tehokkaan logistiikan takaamiseksi.

Ylempien tasojen toimijoiden on syytä ymmärtää, että logistiikka on tärkeä osa organisaatiota ja sen tarpeet on syytä ottaa huomioon. Logistiikan toiminnalla on merkittävä rooli lisäarvon tuottajana, yrityksen kilpailun ja kokonaisprosessin onnistumisen kannalta.

Kehittämisen toimintasuunnitelma

Taulukossa 1 on esitetty tiivistetty toimintasuunnitelma tutkimuksen tässä osiossa ilmenneistä asioista toiminnan kehittämiseksi. Toimintasuunnitelman toimenpiteitä ei ole priorisoitu tarkemmin, koska todettiin kaikkien toimenpiteiden olevan tärkeitä kehityksen ja toiminnan parantamisen kannalta.

Taulukko 1. Toiminnan kehittämisen toimintasuunnitelma

Toiminta-alue	Toimenpiteet	Vaikutukset
Informaation hallinta	Kerätään oikeaa tietoa ja hyödynnetään sitä toiminnassa	Mahdollistaa ennakoivan toiminnan ja asioiden huomioimisen
Informaation käyttö toimitusketjussa	Pidetään yllä riittävää tietovirtaa ja jaetaan sitä riittävästi, sekä oikean aikaisesti ketjussa	Parantaa toimitusketjun toimintaa ja läpinäkyvyyttä
Informaation lisääminen ohjauksessa	Lisätään lattiason ohjausta	Mahdollistaa hiljaisen tiedon keräämisen ja lisää vuorovaikutusta
Ennakoiva toiminta	Hyödynnetään saatua tietoa mm. ongelmista tulevaisuutta varten	Voidaan ennaltaehkäistä virheiden, kuten osapuutteiden tapahtumista jatkossa
Toimintojen ja tehtävien huomioiminen	Huomioidaan toimintojen tarpeet ja kapasiteetti jo tuotekehityksessä, varataan tarvittava aika pakollisten töiden suorittamiseen, jotka vievät aikaa, aiheuttavat kustannuksia ja tuottavat lisäarvoa	Osataan varautua tarvittaviin toimenpiteisiin, ehkäistään turhaa kiirettä ja virheitä
Materiaalihallinta	Minimoidaan turhia varastoja, vältetään tuotteiden siirtoja valmistuksen aikana ja otetaan tilantarve huomioon suurien osien kohdalla	Vähentää vaihto-omaisuutta ja toiminnan sekavuutta, parantaa varastokapasiteetin hallintaa rajallisessa tehdasvarastoinnissa
Osastojen välisten erojen tasaaminen	Kiinnitetään huomiota toimintojen vastuun määrään kokonaisprosessissa, määritetään osastojen resurssien riittävyys ja tarpeellisuus	Tasapainottaa osastojen välisiä eroja, selkeyttää ja oikaisee toimintojen vastuualueita ja tehtäviä
Toiminnanohjausjärjestelmän käyttö	Tarjotaan riittävää ja työtehtäväkohtaista tukea toiminnoille ja työntekijöille, joilla puutteita ja ongelmia esiintyy	Vähentää virheiden määrää ja sekavuutta toiminnanohjausjärjestelmässä, tarvittava osaaminen vaikuttaa positiivisesti koko ketjun toimintaan

7.2 Tuotannon digitalisointi ja teknologiat

Moventaksen tuotantoon on suunnitteilla kapitaalikomponenttiraportin digitalisointi. Tämän yhteyteen on suunniteltu toteutettavaksi työvaiheiden sähköinen kuittaaminen, joka mahdollistaisi reaaliaikaisen keräilyn. Näin ollen, kun kokoonpanija kuittaisi

työvaiheen, jolle on valinnut materiaalit, ohjelma keräisi kyseiset materiaalit toimin-
nanohjausjärjestelmän saldoilta määritetystä puskurivarastopaikasta. Logistiikka vas-
taisi kyseisen puskuripaikan täydennyksestä ja tarkkailusta. Ohjelman tuomia hyötyjä
ja vaatimuksia tälle osa-alueelle lattiatason näkökulmasta on syytä ottaa huomioon
jo suunnitteluvaiheessa.

Digitalisoinnin ja uusien teknologioiden tuominen tuotantoon parantaa ja selkeyttää
toimintaa merkittävästi. Paperisten kokoonpano-ohjeiden ja kuvien korvaamista säh-
köisillä menetelmillä tai AR-tekniikalla toiminnan kehittämiseksi onkin syytä har-
kita.

Reaaliaikainen keräily ja sähköinen komponenttiraportti

Digitalisoinnin tuomilla hyödyillä on tarkoitus parantaa ja helpottaa kokoonpanon
toimintaa. Yleensä kuittausten ja toimenpiteiden tekeminen toiminnanohjausjärjes-
telmään on hidasta ja vaatii osaamista. Kokoonpano-ohjeet ja kuvat ovat usein pape-
risina dokumentteina tai salasanan takana sähköisenä ohjelmistossa tietokoneella.
Uuden käyttöliittymän tarkoitus on tuoda kaikki tarvittavat toimenpiteet selkeään ja
helppokäyttöiseen näkymään työntekijälle.

Reaaliaikaisen keräilyn ja komponenttiraportin tuomia hyötyjä:

- Parantaa merkittävästi saldonhallintaa.
- Kirjaaminen on nopeampaa kuin vanhalla tavalla.
- Fyysinen työ ja sähköinen tapahtuma kulkevat lähes samanaikaisesti.
- Reaaliaikaisuus helpottaa merkittävästi hankinnan ja logistiikan toimintaa.
- Komponenttien jäljitettävyyden ja seuranta on parempi.
- Häiriö- ja työvaihekuittaukset on helppo suorittaa työn ohessa.
- Parantaa laatupalautteiden kirjaamista.
- Vähentää mahdollisuutta inhimillisille virheille.
- Ei aiheuta kaksinkertaista kirjaustyötä, kuten tilanteissa, joissa ensin kirjataan pape-
rille, jonka jälkeen sähköisiin järjestelmiin.
- Muistilappujen tarve vähenee, syntyy vähemmän sekaannuksia esimerkiksi vuoron-
vaihdon yhteydessä.
- Mahdollistaa työ- ja läpimenoaikojen seurannan.
- Mahdollistaa hiljaisen tiedon keräämisen.
- Tuotannon lattiatason läpinäkyvyys parantuu.
- Tiedetään reaaliaikaisesti jos joku resurssi ei ole käytettävissä, jottei valmisteta
KET:iä turhaan.
- Mahdollistaa kokoonpano-ohjeiden sekä kuvien tuonnin nopeasti työntekijän saata-
ville.

Ohjelmaa suunniteltaessa ja otettaessa käyttöön on huomioitava kuitenkin monia asioita. Käyttöliittymän ulkoasun on oltava tarpeeksi selkeä, jotta käyttö olisi vaivatonta, nopeaa ja helppo omaksua. Jos toimenpide vaatii useita painalluksia ja numerosarjojen muistamista, työntekijän kynnyks kuittausten tekemiseen ja tiedon hakemiseen kasvaa. Käyttöliittymän olisi fyysisesti sijaittava lähellä työpistettä, jotta käyttö työn ohessa olisi sujuvaa.

Työnjohdon ja mahdollisten laitetoimittajien on huolehdittava riittävästä perehdytyksestä uuden ohjelman käyttöön. Ohjelman käyttöön tulisi olla hyvä ja selkeä ohjeistus, joka sijaitisi lähellä käyttöliittymää. Uuden käyttöliittymän käyttöönotossa on myös huomioitava mahdollinen muutosvastarinta. Työntekijät saattavat usein vierastaa uusia sähköisiä järjestelmiä ja voi syntyä pelkoa siitä, että oma työmäärä lisääntyy uuden ohjelman myötä. Uuden järjestelmän myötä tulee huomioida mahdolliset ylläpidolliset toimet, kustannukset ja resurssivaatimukset.

Suunnittelua ja toteutusta varten luotiin toimintasuunnitelma, johon kartoitettiin toimenpiteisiin liittyvät riskiluokat riskimatriisin avulla, joka on esitelty taulukossa 2. Toimintasuunnitelma taulukossa 3 on lueteltu tärkeimpiä toimenpiteitä ja huomioitavia asioita. On kuitenkin muistettava, että kyseisten toimenpiteiden ja asioiden riskiluokat voivat muuttua tilanteen mukaan suunnittelun ja toteutuksen aikana.

Taulukko 2. Riskimatriisi

Todennäköisyys	Seuraukset		
	Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
Epätodennäköinen	1 Merkityksetön riski	2 Vähäinen riski	3 Kohtalainen riski
Mahdollinen	2 Vähäinen riski	3 Kohtalainen riski	4 Merkittävä riski
Todennäköinen	3 Kohtalainen riski	4 Merkittävä riski	5 Sietämätön riski

Taulukko 3. Digitalisoinnin toimintasuunnitelma

Toiminta-alue	Toimenpiteet	Vaikutukset	Riski
Toteutuksen resurssit ja kustannukset	Varmistetaan riittävät resurssit ja huomioidaan kustannukset	Aikataulu ja kustannukset	3
Käyttöliittymän ulkoasu ja sisältö	Selkeän ulkoasun ja tarvittavan sisällön määrittäminen	Työntekijän helppokäyttöisyys, sisäiset- ja laadulliset vaatimukset	4
Käyttöliittymän käyttö	Käytön yksinkertaisuus	Työntekijän helppo tehdä kuittaukset, laatusalaukset ja raportointi	2
Käyttöliittymän sijainti	Sijoitettava lähelle työpistettä	Käyttö työn ohessa sujuvaa	1
Reaaliaikainen keräily	Varasto/puskuripaikan määrittäminen	Materiaalien keräily/saldojen siirto tapahtuu määritetystä kohteesta	3
Käytettävyyden maksimointi	Saadaan käyttäjät aktiivisesti mukaan määrittely- ja testausvaiheessa	Käyttäjien vaatimusten huomioiminen, testausvaiheen onnistuminen	3
Tiedon laadun varmistus	Kirjausvirheiden ehkäisy viivakoodinlukijoita tai mobiililaitteita hyödyntämällä	Järjestelmä ei anna jatkaa tai tehdä kuittausta ennen vaadittujen tietojen täyttämistä	3
Asiakasvaatimukset	Huomioitava asiakasvaatimukset	Osien alkuperän, tuotannon aikaisten laatu tulosten vaatimusten mukaisuus ja laatu poikkeamien jäljitettävyyys	4
Eri osastojen vaatimukset	Huomioitava eri osastojen vaatimukset uutta järjestelmää koskien	Materiaaleja koskevat vaatimukset, mittaukset, tarkastukset	3
Työohjeet ja kuvat	Helppo saatavuus ja käytettävyyys	Työntekijän saatavilla helposti ja nopeasti	1
Lopulliset käyttäjät	Muutosvastarinnan huomioiminen	Uuden järjestelmän vastustamisen ehkäiseminen	3
Lopulliset käyttäjät	Taataan riittävä perehdytys	Varmistetaan järjestelmän käytön osaaminen ja oikein käyttö	2
Lopulliset käyttäjät	Käyttöohjeet käyttöliittymän käyttöä varten	Esimerkiksi laminoidut paperiset käyttöohjeet lähelle käyttöliittymää	1
Ylläpito	Ylläpidolliset toimet, kustannukset ja resurssivaatimukset	Järjestelmän toimivuuden jatkuvuus ja toiminnan ylläpito	5
Järjestelmän jatkokehitys	Huomioidaan miten järjestelmä pidetään elossa, sekä järjestelmän päivitettävyyys	Varmistetaan, että tulevat asiakas- ja sisäiset vaatimukset kyetään täyttämään	4

Ohjattu kokoonpano

Tutkimuksissa on saatu vahvaa näyttöä, että ohjatulla kokoonpanolla voidaan saavuttaa nopeampi työskentely ja minimoida asennusvirheitä. AR-tekniikalla on myös selvä vaikutus informaationhallintaan ja sen paranemiseen.

Tällä hetkellä ohjattua kokoonpanoa Moventaksella voitaisiin hyödyntää pienemmissä osakokoonpanoissa, sekä mahdollisesti loppuvarustelussa. Tulevaisuudessa tekniikan kehittyessä, jos sarjatuotanto kasvaa ja tuotekunta vakiintuu, voidaan AR-tekniikka mahdollisesti nähdä yhtenä tulevaisuuden kehityskohteena.

AR-tekniikan avulla uusien prototyyppi vaihteiden kokoaminen tai uuden työntekijän perehdytys olisi mahdollista toteuttaa havainnollisesti ja ohjatusti AR-tekniikkaa hyödyntäen. AR-tekniikan tuomat hyödyt kokoonpano-ohjeisiin ovat merkittäviä. Yrityksellä on olemassa tietokanta, mistä kuvat ja mallit osista ja töistä löytyvät, joten käytännössä mallien siirto tekniikan käyttöön olisi mahdollista. Sähköisten ohjeiden, kuvien ja 3D-mallien tuominen paperisten dokumenttien tueksi olisi tulevaisuudessa järkevää.

AR-tekniikasta voisi olla hyötyä laadun tarpeisiin, kuten erilaisia mittauksia ajatellen. Virtuaaliset lasit tai kypärä mahdollistavat tarkat ja reaaliaikaiset mittaukset, jolloin työntekijän kätet jäävät vapaaksi kappaleen käsittelyä ja muita toimenpiteitä varten. Tieto mittaustuloksista tallentuu tai siirtyy automaattisesti eteenpäin haluttuihin tietojärjestelmiin. Onkin syytä miettiä voidaanko joitakin arkisia ja hitaita työkaluja korvata AR-laitteistoilla.

AR-tekniikasta olisi mahdollisesti myös apua yrityksen huolto puolen töihin, kuten tolppahuoltoihin, joissa esimerkiksi kypärä on pakollinen turvavaruste. Älykypärän avulla asentaja saisi tietoa ja ohjeita korkealla tapahtuviin työsuorituksiin. Työntekijä voisi korvata joitakin työkaluja, sekä dokumentointivälineitä älykypärän avulla ja hyödyntää mahdollisia sovelluksia työssään. Suurimpana etuna tietenkin olisi, että työntekijän kätet jäisivät vapaaksi muita toimia varten. Maailmalla onkin tietävästi kehitetty AR-tekniikan hyödyntämistä vastaavanlaisissa tilanteissa.

8 Johtopäätökset

Informaatio

Informaation hallinnan merkitys osoittautui suureen rooliin haasteiden ratkaisemiseksi ja ongelmien estämiseksi. Se, että informaatiota osataan kerätä, käyttää ja jakaa oikein on avain ennakoivaan toimintaan ja hyvän ohjauksen edellytys.

Lattiatasolla liikkuu paljon hiljaista tietoa, jota ylemmän tason johdon olisi syytä hyödyntää. Esimerkiksi työntekijöiden suusta on joskus kuulunut ongelmatilanteen sattua lausahduksia, joissa ilmenee selvästi toteamus ”tulisivat johtajat itse katsomaan miten näitä töitä täällä tehdään”. Kyseiset tilanteet johtuvat usein turhautumisesta ja uskosta, että tilanteen korjaamiseksi ei tehdä mitään.

Tietovirtaan ja vuorovaikutukseen lattiatason ja ylempien tasojen välillä onkin syytä panostaa. Toiminnan kehittämiseksi organisaatiossa olisi mahdollisuuksien mukaan lisättävä yhtenäisempää työskentelyä ja kehitettävä toimintaa paremman informaation luomiseksi.

Ennakointi ja huomioiminen

Hyvällä informaation käytöllä kyetään huomioimaan pienempiä, mutta tärkeitä osaluokkia ja työvaiheita. Kokonaisprosessin toimivuuden kannalta olisi ennakoivaan toimintamalliin panostettava ja pakollisille työtehtäville varattava tarpeeksi aikaa. Vaikka prosessin viivästymistä pyritään ajallisesti kirmämään ketjun loppupään toiminnoissa olisi turhiltakin tuntuviin työtehtäviin panostettava riittävästi, jotta välttyään ylimääräisiltä virheiltä. Joissain tapauksissa virheiden aiheuttamat seuraukset voivat olla myöhästymistä suuremmat.

Huomioiminen on mielestäni tärkeä osa kokonaisprosessin hallintaa. Pieniäkään työvaiheita ei olisi syytä jättää huomioimatta toiminnassa ja aikatauluja suunnitellessa. Esimerkiksi tuotteen pakkaaminen on tärkeä toimenpide, joka tulee suorittaa hyvin. Jos tätä toimenpidettä vähätellään, aiheutetaan ylimääräistä painetta ja kiire tilanteita, syntyy suuri mahdollisuus virheille, jotka saattavat kostautua myöhemmin. Jos arvokas kuljetus vahingoittuu matkalla asiakkaalle ovat seuraukset ja kustannukset säästettyä aikaa suuremmat.

Tapauksissa, joissa ei tiedetä mille kuljetusalustalle valmis vaihde laitetaan ja kuljetusauto odottaa pihassa, kertoo heikosta vaadittavien tarpeiden huomioinnista ja ennakkoinnin puutteesta. Tilanteiden välttämiseksi olisi pieniltä ja vähäpätöisimmiltä tuntuvat asiat otettava huomioon jo prosessin alkuvaiheessa. Toisena esimerkkinä, jos ei ole selkeää tietoa riittääkö logistiikan kapasiteetti toteuttamaan siirto ja kuljetus vaihetta, tulisi tarvittava selvitystyö tehdä jo hyvissä ajoin tuotesuunnittelussa ongelmien välttämiseksi.

Materiaalihallinta

Järkevään materiaalihallintaan ja sitä tukevaan ohjaukseen kannattaa panostaa, koska varastojen järkevä käyttö, sekä materiaalivirran oikea hallinta vähentäisivät vaihto-omaisuuden määrää huomattavasti. Suurien ja arvokkaiden osien tilauksien kohdalla olisi syytä huomioida varastokapasiteetti, koska tehdasvarastoinnin määrä on rajallinen. Myös kysynnän tilanne ja muutokset tulisi huomioida, jottei arvokkaat osat ja komponentit jäisi varastoon pitkäksi aikaa seisomaan ja sitomaan pääomaa. Esimerkiksi suurien valuosien kohdalla on otettava huomioon osien vaatima tilantarve. Jos suuria osia tilataan paljon ja kysynnässä tapahtuukin muutoksia syntyy logistiikalle helposti ongelmia varastointikapasiteetin kanssa.

Huoltopuolella materiaalihallinta on haastavampaa, koska eri työvaiheita suoritetaan eri tehtaissa. Tämä lisää varastoja ja varastointia, koska tuotteita joudutaan siirtämään kesken valmistuksen. Siirtovaiheiden aiheuttamat kuljetuserien kasaamiset, pakkaus, lastaus ja purku aiheuttavat paljon lisätyötä, kustannuksia ja johtavat turhaan varastointiin sekä läpäisyajojen pidentymiseen. Ylimääräiset siirrot myös lisäävät mahdollisia virheitä, kiirettä ja aiheuttavat sekaannuksia, sekä vaikeuttavat koordinoitua.

Materiaalihallinnan tekee hankalaksi asioiden ristiriitaisuus, koska varastoja olisi pienennettävä ja vähennettävä vaihto-omaisuuden minimoiseksi, mutta toisaalta taas paremman toimituskyvyn saaminen ja materiaalipuutteiden paikkaaminen edellyttää varastointia. Olisikin syytä miettiä toimintamallia, joka palvelee yritystä parhaalla mahdollisella tavalla.

Mielestäni turhien varastointien määrää olisi järkevää minimoida ja ohjauksessa kiinnittää huomiota KET:varastoon ja sen arvoon. Varastoissa on arvollisesti paljon pääomaa sidottuna, minkä luulisi kiinnostavan myös yrityksen ylintä johtoa.

Organisaation roolit ja toiminta

Logistiikalle aiheutuvat selvitystyöt vievät suhteellisen paljon aikaa, jota ei välttämättä kiireellisinä päivinä tahdo olla. Laatupalautteista kerättyjen tietojen mukaan suurin osa laatupalautteiden aiheuttajista oli toimittajasta tai hankinnasta johtuvia, mikä on ymmärrettävää, koska logistiikka on ensimmäisenä kosketuspintana kyseisten toimintojen ja saapuvan tavaravirran kanssa.

Laatupalautteita tutkiessa oli huomattavassa selvä määrällinen väheneminen laatupalautteiden kirjaamisessa viimeisten vuosien kohdalla. Voidaankin pohtia onko työntekijöiden laatupalautteiden kirjaamisen vähenemiseen syy uskossa, että toistuviin ongelmiin ei puututa ylemmiltä tasoilta. Laatupalaute järjestelmä on kuitenkin tärkeä ohjauksen ja laadun työkalu.

Sekaannusta aiheuttaa huoltopuolella mielestäni myös se, että osa työvaiheista tehdään eri tehtaalla. On suuri riski, että osia ja komponentteja häviää matkalla ja osapuutteiden sattuessa on osat tilattava usein toiselta tehtaalta. Ylimääräiset käsittelykerrat kasvattavat virheiden mahdollisuutta. Tuotteen siirtäminen kesken valmistuksen aiheuttaa myös läpäisyajkojen pidentymistä, ylimääräistä varastointia, kuljetusta ja lähetykseen sekä vastaanottoon liittyviä työvaiheita, jotka voivat altistaa virheille. Tulevaisuudessa voisi olla järkevää miettiä miten toiminnot saataisiin keskitettyä paremmin ja mahdollisesti sijoitettua yhteen paikkaan.

Erot toiminnanohjausjärjestelmän ja fyysisen työn, sekä tapahtumien välillä aiheuttavat haasteita toimintaan ja muuttuvat tilanteet johtavatkin usein niin sanottuun ”jalkaohjauksen käyttöön”. Kyseisen ohjauksen käyttö antaa toimijalle vapautta suorittaa kiireelliset työtehtävät omasta mielestään parhaalla tavalla, mutta voi altistaa virheille, sekä voi johtaa tilanteeseen, joka ei loppujenlopuksi miellytä ylemmän tason toimijoita. Jos useassa ketjun toiminnossa joudutaan toimimaan toistuvasti ilman selkeää ohjausta voi kokonaisprosessin sujuvuus ja toiminta heikentyä.

Osastojen välillä on myös havaittavavissa suuriakin eroja resurssien, vastuuhenkilöiden ja esimiesten määrässä sekä vastuualueissa, mikä kuormittaa tiettyä toimintoa työmäärällisesti luoden turhaa painetta ja suuremman vastuun prosessin onnistumisen kannalta. Kokonaisprosessin onnistumisen kannalta logistiikalla on suuri vastuu ja muita toimintoja tukeva toiminta on välttämätöntä. Mielestäni kuitenkin logistiikan velvollisuus ei ole pääsääntöisesti ohjata muita ketjun toimintoja toiminnassaan ja eri töiden, sekä tehtävien priorisoinnissa. Kokonaiskuvalisesti tietty vastuu kokonaisprosessin onnistumisella on kaikilla ketjun osa-alueilla, mutta itse kokonaisuuden ohjaaminen ja vastuu onnistumisesta olisi lähdettävä ylemmän tason toimijoilta.

Osastojen yhteistyöhön ja toimintaan olisi hyvä kiinnittää huomiota, jotta käyttäytyminen ketjussa olisi muita toimintoja tukevaa. Jos yhdessä ketjun toiminnoista toimitaan vain omien etujensa mukaisesti, helpottaen omaa työtä ja oikoen työjärjestystä omien tarpeiden mukaisesti, voi tilanne johtaa ongelmiin muissa ketjun toiminnoissa ja vaikuttaa heikentävästi kokonaisprosessin toimivuuteen.

Tuotannon digitalisointi ja teknologiat

Tuotannon digitalisointiin liittyen kapitaalikomponentti raportti on hyvä asia ja kehityksen kannalta tarpeellinen. Jos järjestelmään saadaan liitettyä reaaliaikainen keräily parantuu saldojen hallinta merkittävästi. Mielestäni reaaliaikaisen keräilyn liittäminen sähköisiin työvaihekuittauksiin on tärkeää ja helpottaa hankinnan toimintaa huomattavasti, kun tiedetään osien määrä reaaliaikaisesti. Sähköiset kokoonpano kuvat- ja ohjeet olisi mielestäni oltava helposti työntekijän saatavalla työpisteen lähellä.

Moventaksella on käytössä paljon tietojärjestelmiä ja applikaatioita helpottamassa toimintaa. Useimmat vain ovat jääneet vähemmälle huomiolle, koska järjestelmiä ei ole ylläpidetty ja resursseja tähän ei juurikaan ole. Uuden digitalisoinnin kannalta olisikin tärkeää, että ylläpidollisiin toimiin panostettaisiin, jolla taattaisiin käytön ja kehityksen jatkuvuus.

Sähköisen järjestelmän toteutus on rahallisesti suuri investointi ja voidaankin sanoa, että uuden järjestelmän myötä toiminta on kalliimpaa kuin aikaisemmin, mutta

vastaavasti säästöjä ja rahallista tulosta pyritään luomaan uuden järjestelmän tuomilla hyödyillä ja työn laadun paranemisella.

Jäljitettävyyden parantaminen ja QMP-projektin toteutus ovat yrityksen kehityksen kannalta ehdottoman tärkeitä. Tulevien toimenpiteiden myötä kyetään vastaamaan asiakasvaatimuksiin entistäkin paremmin ja nostamaan omaa kilpailukykyä muuttuvilla markkinoilla. Jäljitettävyyden parantaminen tulee vaikuttamaan myös yrityksen omaan toimintaan ja helpottamaan datan keräämistä ja hallintaa. Paremman ja laajemman datan avulla kyetään kehittämään omaa toimintaa eteenpäin, sekä hyödyntämään tulevaisuudessa aikaisemmin kerättyjä historiatietoja.

Ohjattu kokoonpano

AR-teknologia tulee varmasti tulevaisuudessa yleistymään teollisuudessa ja uusia malleja sekä sovelluksia tulee jatkuvasti markkinoille. Kohdeyrityksen kohdalla AR-teknologian hyödyntäminen toiminnassa olisi mielenkiintoinen vaihtoehto.

Moventaksella komponentit ovat kuitenkin hyvin erilaisia ja erikokoisia sekä kokoonpantavat kokonaisuudet jokseenkin suuria. Yrityksen kokoonpanot vaativat myös ammattitaitoa ja tietynlaista osaamista.

Yhtenä mielenkiinnon kohteena yrityksen puolelta esiintyi tutkimuksen alkuvaiheessa muun muassa se, että pystytäänkö AR-teknologian avulla paikantamaan vaihteista vikoja, vuotoja ja lämmön nousuja. Selvityksen saamiseksi asiaa kysyttiin Dispelixin toimitusjohtajalta Antti Sunnarilta. Kyseiset ongelmien paikantamiset on mahdollista toteuttaa teknologian avulla, mutta se vaatii paljon anturointeja, kameroita sekä softa puolen määrittelemistä, joka ei tässä tapauksessa ole vielä tällä hetkellä halpaa ja yksinkertaista toteuttaa.

Moventaksella ongelmaksi voi eteen tulla tietosuojaan liittyvät asiat. Jos kameroita on paljon tuotantoympäristössä voi tietovuotojen riski kasvaa. Toisena asiana tulee esille yksityisyydensuoja, eli ketä ja mitä saa kuvata. Näiden asioiden koordinointi ja valvominen voivat tuoda haasteita. Jos teknologia otetaan käyttöön, olisi edessä oletettavasti muutosvastarintaa, kuten yleensä uuden digitalisoinnin käyttöönotossa. Jotta investointi olisi loppupeleissä kannattava, olisi teknologiaa käytettävä ja hyödynnettävä. Tällöin voidaan pitää riskinä myös sitä, että osaavat työntekijät eivät

viitsi tai halua hyödyntää uutta tekniikkaa ja kalliit laitteet jäävät työpisteen nurkkaan pölyttymään. Teknologian valinnassa on myös huomioitava ylläpidolliset toimet ja kustannukset. Tämä vaatiikin yleensä yrityksessä osaamista ja resursseja.

Moventaksen kokoonpanossa on tällä hetkellä pääsääntöisesti käytössä paperiset kuvat ja ohjeet, sekä yhden vaihdemallin kohdalla myös 3D-malli. Sähköisten dokumenttien etuna on, että ne eivät joudu hukkaan, eivät hajoa ja ovat useammin ajan tasalla. Mahdolliset 3D-mallit auttavat havainnollistamaan tehtävää työvaihetta ja kokonaisuutta. Sähköiset ohjeet ja kuvat olisivat hyvä askel kehittämään toimintaa lähemmäs nykyaikaa, jollei AR-tekniologian myötä, niin sitten uuden käyttöliittymän tuomien mahdollisuuksien avulla.

On kuitenkin muistettava, että esimerkiksi AR-laitteiston käyttöönottoaminen ja tarpeellisuus täytyy määrittellä aina yrityskohtaisesti. Toiselle yritykselle tuottava ja toimiva teknologia ei välttämättä ole paras ratkaisu toiselle yritykselle, sekä sen toiminnalle.

Pohdintaa

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen kohdalla lähdettiin ratkaisua etsimään haasteiden ja ongelmien kautta toiminnan parantamiseksi. Tutkimuksen alkuvaiheessa selvisi, että osa haasteista ja ongelmista heijastuu usein organisaation eri tasoilta eikä vain itse toiminnosta. Tämän seurauksena asioita täytyy tutkia aina organisaatiosta ja toimintojen ohjaamisesta aina toimitusketjun toimintaan asti. Laatupalautteiden tietoa käytettiin osoittamaan syitä, joiden selvittämiseen logistiikan aikaa kuluu. Tarkempaa laatupalautteiden tutkimista ei kuitenkaan tässä työssä suoritettu, koska laatupalautteet käydään läpi yrityksen sisällä viikoittain.

Työssä nousi esille se, että organisaation sisällä liikkuu paljon informaatiota sähköisessä muodossa sekä niin sanottuna hiljaisena tietona. Tarvittavan tiedon, toimivan ennakkoinnin ja hyvän asioiden huomioimisen avulla on mahdollista ohjata prosessia sekä ihmisiä toimimaan tehokkaammin kohti läpinäkyvämpää toimintojen ketjua. Yrityksen sisällä liikkuu materiaaleissa paljon rahaa, joten tulevaisuudessa olisi mielestäni tärkeää panostaa hyvään materiaalihallintaan ja saada rahavirrat hallintaan.

CAP-projektin seuraaminen ja siihen vaikuttaminen sekä AR-tekniikan tutkiminen oli hyvin mielenkiintoista sekä haastavaa. Sähköisen kapitaalikomponenttiraportin ja reaaliaikaisen keräilyä tuomia hyötyjä ja toteutuksessa huomioitavia asioita lattiatason näkökulmasta pyrittiin työssä tuomaan esille. Tulevat digitalisoinnit ja teknologiat tulevat oikein toteutettuna tuomaan yritystä lähemmäksi nykyaikaa sekä auttamaan yritystä eteenpäin tukien laadullista toimintaa.

Työ oli omasta mielestäni mielenkiintoinen ja haastava. Osa aihealueista oli itselleni osittain uusia ja tietoa joutui etsimään paljon, sekä sisäistämään uusia asioita. Työn tekemisen myötä tapahtui paljon oppimista ja monen asian kokonaiskuva selkeytyi huomattavasti. Ymmärrys siitä, että ongelmat eivät ole aina paikallisia vaan voivat kantautua kauempaakin itse ilmenemispaikasta. Usein ongelmat ovatkin monen asian summa. Itse työn ajatuksena koin, että on tärkeää tuoda esille ongelmia ja haasteita, jotka heijastuvat tutkimuskysymyksiin sekä tutkia, miten toimintaa voidaan kehittää ja mitä asioita on hyvä huomioida.

Lähteet

- Dempsey, G.2015. How augmented reality will change the way we work. Inspirefest 2015 seminar. Viitattu 8.9.2016. <https://www.youtube.com/watch?v=spjyRedKgqA>.
- Hakala, H.2014.Virtuaalitodellisuus teollisuudessa – Lisätyn todellisuuden mahdollisuudet. Cybercom Blogit.14.10.2014.Viitattu 6.9.2016. <http://www.cybercom.com/fi/Suomi/Yritys/Blogit/Blogit/virtuaalitodellisuus-teollisuudessa/>
- Hirsjärvi, S. Remes, P & Sajavaara, P.2009. Tutki ja kirjoita. 15. uud. p.Tammi.
- Hobin, T.2016. Älylasien hyödyntäminen yrityksen sisäisessä logistiikassa. Opinnäytetyö Turun AMK Tuotantotalouden koulutusohjelma. Viitattu 27.10.2016. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/115602/Hobin%20Tommi.pdf?sequence=1>
- Järvenpää, E & Lanz, M.2014. Tuotannosuunnittelu ja ohjaus suomalaisissa valmistavan teollisuuden yrityksissä, MANU-ohjelman LeanMes-hanke raportti, Tampereen teknillinen yliopisto. Viitattu 2.10.2016. https://wiki.tut.fi/pub/LeanMES/Reports/LeanMES_Tuotannosuunnittelu_ja_ohjaus_suomalaisissa_yrityksiss_julkinen_FINAL.pdf
- Karrus, K. E. 2001. Logistiikka. 3. uud. p.WSOY.
- Kataja, V. 2016. Johtamisen yhteys organisaation toimivuuteen julkisessa suun-terveydenhuollossa. Pro gradu-tutkielma Kuopion yliopisto.Viitattu 11.9.2016. <https://www2.uef.fi/documents/1084483/1438176/graduVeikkoKataja.pdf/09bc899c-20fe-4b76-884c-3d318e6c2949>
- Kettunen, N.2014.Laajennettua todellisuutta on jo kaikkialla – ja lisää tulee koko ajan. Helsingin Sanomat. 14.11.2014. Viitattu 7.9.2016. <http://www.hs.fi/tiede/a1415855719112>.
- Lapinleimu, I. 1997. Kone- ja metallituoteteollisuuden tuotantojärjestelmät. Konepajan tuotantotekniikka.WSOY.
- Leppiniemi, J.2016. Tilinpäätäjän käsikirja. 3. painos. Helsinki:Talentum Media Oy.
- Logistiikka ja toimitusketju. N.d. Logistiikan Maailma sivusto. Viitattu 11.11.2016. http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Logistiikka_ja_toimitusketju.
- Mäki, K. 2016. Projektipäällikkö. Moventas Gears Oy. Haastattelu 28.10.2016.
- Martinsuo, M.2016. Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa. Edita.
- Moventas Gears Oy:n yritys esittely. 2015. Moventas Gears Oy:n Intra.
- Ohjausjärjestelmät. N.d. Logistiikan Maailma sivusto. Viitattu 11.11.2016. <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Toiminnanohjausj%C3%A4rjestelm%C3%A4>.
- Rentola, A. 2016. Logistiikan esimies. Moventas Gears Oy. Haastattelu 20.10.2016.

- Roine, T. 2015. Augmented Reality, lisätty todellisuus, ja sen tolkullinen soveltaminen teollisuudessa, Talentbase-blogi. 25.11.2015. Viitattu 7.9.2016. <http://talentbaseblogi.blogspot.fi/2015/11/augmented-reality-lisatty-todellisuus.html>
- Saari, J. 2016. Uusi näyttö luo lumemaailmaa HS. Helsingin Sanomat. 19.4.2016. Viitattu 6.9.2016. <http://www.hs.fi/talous/art-2000002896909.html>
- Sakki, J. 2003. Tilaus-toimitusketjun hallinta : logistinen B-to-B -prosessi. 6. uud. p. Jouni Sakki oy.
- Salonen, T, Säski, J, Woodward, C, Hakkarainen, M, Korkalo, O, Rainio, K. 2009. Augmented Assembly- Ohjaava kokoonpano loppuraportti, VTT. 1.12.2009. Viitattu 31.8.2016. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2009/W138.pdf>
- Sellman, T. 2016. Kokoonpanon esimies. Moventas Gears Oy. Haastattelu 31.10.2016
- Slack, N. 2004. Operations management. 4th ed. Pearson Education.
- Uusi-Rauva, E. 2003. Teollisuustalous. 4. painos. Infacs Johtamistekniikka Oy.
- van Weele, A. J. 2010. Purchasing & supply chain management : analysis, strategy, planning and practice. 5th ed. Cengage Learning.
- Virtanen, P. 2014. Älykäs julkinen organisaatio. Business books. Helsinki: Tietosanoma.
- Waters, D. 2009. Supply chain management : an introduction to logistics. 2nd ed. Palgrave Macmillan.
- Weber, A. 2014. Visual Work Instructions and the Paperless Factory, assemblymag. Article. 1.3.2014. Viitattu 9.9.2016. <http://www.assemblymag.com/articles/91946-visual-work-instructions-and-the-paperless-factory>.

Liitteet

Liite 1. Yleisimmät tietojärjestelmään kirjattujen laatuvalutteen syyt

Havaintopaikka	Laatupalautteet	Lean System
Logistiikka	<i>Yleisimmät kirjattujen laatupalautteiden syyt, jotka havaitaan logistiikassa</i>	
Aiheuttaja	Syy / Poikkeama	Tarkennusta
Toimittaja	Toimitusvirhe	
	Pakkausvirhe	
	Jäljitettävyydevirhe	
	Käsittelyvirhe	
	Dokumentit	
	Virhe tuotteessa	Laatu-, muoto-, toleranssi-, mittavirhe
	Määrä- / nimikevirhe	
	Lastaus- / kuljetusvirhe	
	Rakennevirheet	Puhdistusvirhe
Hankinta	Ostovirhe	
	Ohjeistusvirhe	
	Väärät tiedot	Toimitusosoite
	Virheet ostotilauksessa	
	Väärä hinta	
Logistiikka	Siirrot	Saldot siirtämättä
	Pakkausvirhe	
	Käsittelyvirhe	
Omavalmistus	Viimeistelykoneistus	Raportointivirhe
	Viilauk ja viimeistely	Pakkaus- ja suojausvirhe
	Pääkokoonpano	Dokumentointivirhe
Osavalmistus	Ohjelmistovirhe	
<i>Otos 279 tapausta aikaväliltä 11/2012- 10/2016</i>		

Liite 2. Moventaksen tietojärjestelmät

