

ASENNOITINTEHTAAN TUOTANNONSUUNNITTELUN  
KEHITTÄMINEN TIEDOLLA JOHTAMISEN  
NÄKÖKULMASTA

Laura Uusitupa

Opinnäytetyö  
Tiedolla johtamisen asiantuntija  
Insinööri (Ylempi AMK)

2022

Tiedolla johtamisen asiantuntija  
Insinööri (YAMK)

---

<b>Tekijä</b>	Laura Uusitupa	<b>Vuosi</b>	2022
<b>Ohjaaja</b>	Heli Väättäjä TkT		
<b>Toimeksiantaja</b>	Valmet Flow Control Oy		
<b>Työn nimi</b>	Asennoitintehtaan tuotannosuunnittelun kehittäminen tiedolla johtamisen näkökulmasta.		
<b>Sivu- ja liitemäärä</b>	66		

---

Yrityksen kilpailukykyyn vaikuttavat kustannustehokkuus, laatu ja joustavuus sekä toimitusvarmuus. Tuotannosuunnittelulla on suuri merkitys erityisesti toimitusvarmuuden ylläpitämisessä, mutta se on tärkeä tekijä myös muissa kilpailukykyyn vaikuttavissa tuotantotekijöissä.

Asennoitintehtaan kasvavat tuotantomäärät sekä osien saatavuusongelmat ovat tehneet tuotannosuunnittelusta yhä tärkeämmän osan toimivaa kokoonpanotuotantoa asennoitintehtaalla. Tässä opinnäytetyössä selvitetään, mitkä ovat hyvän tuotannosuunnittelun erityispiirteet ja millaista tietoa tuotannosuunnittelun tulisi tuottaa asennoitintehtaalle. Opinnäytetyössä etsitään keinoja tämän tiedon tuottamiselle sekä asennoitintehtaan tuotannosuunnittelun kehittämiseksi. Näihin haasteisiin pyritään löytämään ratkaisuja tietoperustassa sekä tietojärjestelmistä kerätyn tiedon, havainnoinnin ja haastattelujen avulla.

Tuotannosuunnittelussa päätöksentekoprosessissa tiedon jakaminen ja hyödyntäminen korostuvat. Just-in-Time periaatteet auttavat tuotannosuunnittelua ylläpitämään kustannus- ja resurssitehokasta tuotantoa. Teoreettinen viitekehys käsittelee tiedon jakamista ja hyödyntämistä sekä Lean-periaatteiden mukaisia Just-in-Time ja Kanban- sovellutuksia. Tietoperustassa käsitellään myös tuotannosuunnittelua käsitteenä, jotta saadaan käsitys hyvän tuotannosuunnittelun erityispiirteistä.

Opinnäytetyössä nostetaan esille erilaisia mittareita, joiden avulla voidaan tukea tuotannosuunnittelun tavoitteita ja ohjata toimintaa oikeaan suuntaan. Opinnäytetyön avulla saatiin vähennettyä työntekijöiden ylimääräistä työtaakkaa sekä tarjottua tukea päätöksentekoon. Opinnäytetyö antaa työkaluja onnistuneeseen tuotannosuunnitteluun sekä sen kehittämiseen. Opinnäytetyössä tutkitaan Kanban-ohjauksen kehittämistä asennoitintehtaalla ja annetaan kehitysehdotuksia Kanban-ohjauksen laajentamisesta suuremmalle osalle nimikkeistä, jonka avulla pystytään tasoittamaan tuotantomääriä sekä vastaamaan lyhyisiin toimituskapyyntöihin. Opinnäytetyössä löydettiin myös lyhemmän aikavälin kehitysehdotuksia, jotka tukevat Kanban-ohjausta tällä hetkellä.

Knowledge Management Expertise  
Master of Engineering

---

<b>Author</b>	Laura Uusitupa	Year	2022
<b>Supervisor</b>	Heli Väättäjä PhD		
<b>Commissioned by</b>	Valmet Flow Control Oy		
<b>Subject of thesis</b>	Development of positioner factory's production planning with perspective of knowledge management		
<b>Number of pages</b>	66		

---

Cost efficiency, quality, flexibility, and delivery reliability affects the company's competitiveness. Production planning has high importance, especially in maintaining delivery reliability, but also in other production factors of the company's competitiveness.

The growing production volumes of the positioner factory and problems with the availability of parts have made production planning at the positioner factory an increasingly important part of functioning assembly production. The objective of this thesis was to find out the special features of good production planning and what kind of information production planning should produce for the positioner factory. The ways to provide this information and to develop the production planning of the positioner factory are also studied. The aim is to find solutions to these challenges in the theoretical framework, information collected from databases, observation, and interviews.

In production planning, the sharing and utilization of information are emphasized in the decision-making process. Just-in-Time principles help production planning to maintain cost and resource efficient production. The theoretical basis of this study consists of sharing and the utilization of information, as well as Just-in-Time and Kanban applications according to Lean principles. In the theoretical framework the theory of production planning is considered for the understanding of the special features of good production planning.

The thesis highlights various metrics that can be used to support the goals of production planning and steer positioner production in the right direction. As a result of the thesis, the extra workload of the employees was reduced, and provided help with decision-making in production. The thesis provides some tools for successful production planning. In the thesis, development proposals are given for the expansion of the Kanban system at the positioner factory with which it is possible to equalize production quantities and respond to short delivery time requests. The research gives also shorter-term development proposals for the Kanban system at this moment.

Key words     Production planning, knowledge management, indicators, Kanban

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	9
1.1	Opinnäytetyön tarkoitus ja tutkimuskysymykset.....	10
1.2	Toimintaympäristö .....	11
2	TIETOPERUSTA .....	13
2.1	Tiedon jakaminen ja päätöksenteko tiedolla johtamisessa .....	13
2.1.1	Data ja sen käyttö päätöksenteon tukena .....	14
2.1.2	Tiedon jakaminen ja sen hyödyntäminen .....	17
2.1.3	Todennettuun tietoon perustuva päätöksenteko .....	18
2.2	Tuotannonsuunnittelu .....	20
2.2.1	Tuotannonsuunnitteluprosessi .....	21
2.2.2	Tuotannonsuunnittelu ja sen tavoitteet.....	22
2.2.3	Karkea- ja hienosuunnittelu sekä tuotantostrategiat.....	25
2.2.4	Just-in-Time ajattelu ja Kanban tuotannonsuunnittelussa .....	27
2.2.5	Kommunikointi tuotannon ja tuotannonsuunnittelun välillä .....	29
3	TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTONKERUU .....	31
3.1	Konstrukttiivinen malli .....	31
3.2	Aineistonkeruumenetelmät .....	32
3.3	Kehittämisprosessi.....	33
4	TUOTANNONSUUNNITTELUN NYKYTILA JA KEHITYSKOhteet .....	35
4.1	Tuotannonsuunnitteluprosessin nykytila .....	35
4.2	Tuotannonsuunnitteluprosessin kehityskohteet .....	39
5	TUOTANNONSUUNNITTELUPROSESSIN KEHITTÄMINEN .....	40
5.1	Kanban-tuotannonohjausjärjestelmän kehittäminen .....	40
5.2	Kommunikointi resurssiensuunnittelussa .....	44
5.3	Kiiretilausten vähentäminen tuotannossa .....	45
6	TUTKIMUSTULOSTEN YHTEENVETO .....	49
7	POHDINTA .....	52
7.1	Tutkimuksen tulosten tarkastelu .....	52
7.2	Tutkimuksen luotettavuus .....	54
7.3	Tulevaisuuden kehitystarpeet ja jatkotutkimusaiheet .....	56

---

8 LÄHTEET .....	57
LIITTEET .....	64

## KUVIOLUETTELO

Kuvio 1. Tiedon arvoketjun pyramidi (soveltaen Davenport & Prusak 1998; Ackoff 1989).....	16
Kuvio 2. Tuotannonsuunnitteluprosessi (soveltaen Logistiikka maailma 2021)	21
Kuvio 3. Opinnäytetyön kehityskohteet .....	22
Kuvio 4. Konstruktiivisen mallin keskeiset elementit (soveltaen Lukka 2001.)..	31
Kuvio 5. MTO - ohjattavien tilausten ohjausprosessi .....	36
Kuvio 6. MTS – ohjattavien nimikkeiden ohjausprosessi .....	38
Kuvio 7. Kuukausivalmistumat .....	41
Kuvio 8. Laskennalliset varmuusvarastotasot vanhoille Kanban – nimikkeille. .	41
Kuvio 9. Tarkasteltavien MTO nimikkeiden varmuusvarastotasot.....	42
Kuvio 10. Esimerkkiratkaisu Kanban – tarpeiden viestittämisestä tuotantoon Excel-taulukon avulla.....	43
Kuvio 11. Viikkoraportin muokkaus .....	48

## TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1. Varmuuskerroin varmuusvaraston laskentaa varten (soveltaen Sakki 2009).....	29
Taulukko 2. Yhdeksän tarkasteltavaa MTO-nimikettä.....	40
Taulukko 4. Kehitysehdotusten analysointi ja linkittäminen tietoperustaan.....	50
Taulukko 3. Shortage lines määrä .....	54

## KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

Arvoketju	Ketju tai virtaus, jossa tuotteet jalostuvat vaiheittain alkutuotteista valmiiksi hyödykkeiksi.
Asennoitin	Laite, jonka avulla venttiili saatetaan haluttuun asentoon.
CO	Customer order, asiakastilaus
DO	Distribution order, yrityksen sisällä tehtaalta toiselle tehtaalle tehtävä tilaus.
ERP	Enterprise Resource Planning, toiminnanohjausjärjestelmä, joka integroi yrityksen eri toimintoja.
JIT	Just-in-Time, ohjausmenetelmä, jossa materiaalien valmistus ja kuljetus pyritään minimoimaan.
Kanban	Lean-periaatteiden mukainen tuotannon ajoitus- tai ohjausjärjestelmä.
MO	Manufacturing order, tuotantotilaus
MTO	Make to Order, tilauksesta valmistus
MTS	Make to Stock, varastoon valmistus
SOP	Sales and Operations Planning, kysynnän ennustamisen ja suunnittelun prosessi.
Työmääräin	Kirjallinen määräys valmistaa määrätty tuotantotilaus tuotannossa.
WIP	Work in Progress, keskeneräinen tuotanto



## 1 JOHDANTO

Asennoitintehtaalla tehtiin vuonna 2021 kaikkien aikojen tuotantoennätys ja ennätys tullaan mitä luultavimmin rikkomaan uudelleen tänä vuonna 2022. Tuotantoa on suunniteltu sen perusteella, että tilauksia voidaan vastaanottaa ja valmistaa lyhyillä toimitusajoilla. Haastava maailmantilanne on kurittanut eri teollisuuden toimijoita ja aiheuttanut näin toimitusvaikeuksia eri komponenttien toimittajille. Nopeasti kasvava valmistustarve sekä osien saatavuusongelmat ovat tehneet tuotannonsuunnittelusta asennoitintehtaalla yhä tärkeämmän osan toimivan tuotannon toimintaa.

Toimitusvarmuus on niin kilpailukykyisiä toimitusaikoja, kuin myös kykyä toimittaa tilatut tuotteet luvatussa toimitusajassa. On tärkeää, että tuotantosuunnitelma on ajantasainen ja suunniteltu kapasiteetin pohjalta. Kun tuotantosuunnitelma on ajantasainen, pystytään asiakkaalle lupaamaan oikea toimitusaika. Asennoitintehtaalla on ollut haasteita pysyä jo vahvistetuissa toimitusajoissa lähiaikoina, minkä vuoksi tuotannonsuunnittelun kehittäminen on tärkeää.

Tuotannonsuunnittelun historia on peräisin 1900-luvun alkupuolelta, jolloin tuotannosta haluttiin yhä tehokkaampaa ja tuottavampaa. Alkuun suunnittelu oli yksinkertaista. Työnjohtajalle tuotiin lista, mitä tuotteita piti päivän aikana saada valmistettua. Nykyään tuotannoista on tullut monimutkaisempia ja näin ollen myös tuotannonsuunnittelu on kehittynyt. Nykyään tuotannonsuunnittelun tukena on erilaisia prosesseja ja tietojärjestelmiä, esimerkiksi SOP ja ERP. (Lutkevich 2020.) SOP (Sales and Operations Planning) tarkoittaa kysynnän ennustamisen ja suunnittelun prosessia. ERP eli toiminnanohjausjärjestelmä on työkalu, jonka avulla yritys hallinnoi sen eri toimintoja. Tuotannonsuunnittelun avulla tuotanto on tehokkaampaa ja vastaa paremmin asiakkaan ja yrityksen tarpeisiin.

Tuotannonsuunnittelu on monimutkainen prosessi, johon usein kuuluu monta päätöksentekoa vaativaa ongelmaa. Tavallisimmillaan ongelmat kiteytyvät kolmeen päätekijään: Kuinka saada aikaan laadukkaita tuotteita, oikea-aikaisesti ja mahdollisimman pienillä resursseilla? (Khaled, Shaban, Karam, Hussai, Zahran, Hussein 2022.) Tiedolla johtaminen on organisaatiossa toimintatapa tiedon hyö-

dyntämiseen päätöksenteossa. Tiedolla johtamisessa pyritään nopeaan ja perusteltuun päätöksentekoon. Tiedolla johtaminen on tiedon ja ymmärryksen lisäämistä organisaatiossa sekä tiedon käyttöön liittyvien prosessien hallintaa ja johtamista (Jalonen 2015), on siis tärkeää, että prosessin toimijat toimivat vuorovaikutuksessa keskenään. Tuotannonsuunnittelussa tiedon jakamisen ja hyödyntämisen korostuu päätöksenteossa.

Tiedolla johtamista on arvonluonnin perustana toimivien tietoresurssien tunnistaminen, hyödyntäminen ja johtaminen. Tietoresurssit voivat olla esimerkiksi tuotantoprosesseista saatu data, henkilöstön osaaminen, muu yrityksen tietovirta ja sidosryhmät. (Laihonen, Lönnqvist 2013). Tiedolla johtamisessa päätökset ovat tietoisia sekä perusteltuja ja päätökset tehdään tietoon perustuen. Tiedolla johtamisen periaatteisiin kuuluun tiedon vaaliminen, kehittäminen ja soveltaminen käytännössä (Käpylä, Salenius 2013.) Tiedolla johtamisen kokonaisuus pitää sisällään tiedon tuottamisen ja sen hyödyntämisen. Tietoa ei johdeta ainoastaan dataa analysoimalla, vaan tietoa kerätään myös ihmiskontaktien avulla. (Kosonen 2019.)

### 1.1 Opinnäytetyön tarkoitus ja tutkimuskysymykset

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tarkastella olemassa olevaa kirjallisuutta ja sen avulla löytää tuotannonsuunnittelulle tärkeitä erityispiirteitä sekä kehittää asennoitintehtaan tuotannonsuunnitteluprosessia. Opinnäytetyön tavoitteena teoreettisen tarkastelun lisäksi on kehittää tuotannonsuunnitteluprosessia luomalla kehitysehdotuksia. Näiden kehitysehdotusten avulla voidaan vastata muuttuvan kapasiteetin ja lyhyellä toimitusajalla saatujen tilausten aiheuttamiin haasteisiin sekä sisäisen kommunikoinnin kehittämiseen. Ensimmäisenä opinnäytetyössä pyritään vastaamaan kysymykseen:

*Mitkä ovat hyvän tuotannonsuunnittelun erityispiirteet?*

Tähän kysymykseen vastataan tietoperustan avulla. Kun tuotannonsuunnittelun erityispiirteet on määritetty, pyritään opinnäytetyössä vastaamaan kysymykseen:

*Millaista tietoa tuotannonsuunnittelun tulisi tuottaa asennoitintehtaalle tämän saavuttamiseksi?*

Tähän kysymykseen vastataan tietoperustassa kerätyn tiedon, havainnoinnin ja haastattelun avulla. Ongelmakohtien ja halutun lopputuloksen muodostamisen jälkeen voidaan etsiä ratkaisuja siihen, miten asennoitintehtaan tuotannonsuunnittelua voidaan kehittää olemassa olevien tietojärjestelmien ja resurssien avulla. Opinnäytetyön viimeisenä tutkimuskysymyksenä on:

*Miten tuotannonsuunnittelua voidaan kehittää vastaamaan asennoitintehtaan tarpeisiin?*

Opinnäytetyö kehittää asennoitintehtaan tuotannonsuunnittelua niin, että se on helpommin ohjattavissa, pienentää tuotannon myöhästymää sekä helpottaa viestintää eri toimijoiden välillä. Opinnäytetyön tarkoitus on kehittää tuotannonsuunnittelua vastaamaan paremmin asiakkaan tarpeeseen ja tukemaan oikea-aikaisesta kokoonpanotuotantoa. Opinnäytetyö toteutettiin konstruktiiivisena tutkimuksena ja tutkimuksen aineiston hankintaan sovelletaan haastatteluja, dokumenttianalyysiä ja havainnointia.

Opinnäytetyötä varten tehty havainnointi tehtiin pääosin työn ohessa ja suurin osa huomioista on syntynyt päivittäisen kommunikoinnin tuloksena. Opinnäytetyön tekijä toimii itse tuotannonsuunnittelijana, joten havainnointi osoittautui tehokkaimmaksi tavaksi kehittää tuotannonsuunnitteluprosessia. Tutkimusaineiston keruu tapahtui yhden puolistrukturoidun haastattelun sekä havainnoinnin ja avoimen keskustelun avulla. Aineistoa kerättiin huhtikuun ja elokuun välisenä aikana vuonna 2022. Tutkimusaineistona käytettiin myös valmistus- ja tilausdataa sekä tuotetietoja ajalta heinäkuu 2021 – kesäkuu 2022.

## 1.2 Toimintaympäristö

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Valmet Flow Control Oy. Valmet Flow Control Oy on osa Valmet konsernia. Valmet muodostuu yhteensä viidestä liiketoimintalinjaa, joista Flow Control edustaa Virtauksensäätö-liiketoimintalinjaa. Muut liiketoimintalinjat ovat Palvelu-, Automaatiojärjestelmät-, Sellu ja Energia-

sekä Paperit-liiketoimintalinja. Valmet Flow Control toimittaa venttiilejä ja venttiiliautomaattioratkaisuja erityisesti öljyn- ja kaasunjalostusteollisuuteen sekä sellu-, paperi- ja biotuoteteollisuuden tarpeisiin. Neles sulautui Valmetiin vuonna 2022, jolloin siitä muodostettiin viides liiketoimintalinja nimeltään Valmet Flow Control. (Valmet 2022.)

Valmet Flow Controlilla on tuotantoyksiköitä Euroopassa, Pohjois- ja Etelä-Amerikassa sekä Aasiassa ja sillä on huoltoyksiköitä noin neljässäkymmenessä maassa. Liiketoimintaa sillä on kaikilla mantereilla ja se työllistää lähes 3000 työntekijää. Vantaan Hakkilassa toimii Valmet Flow Controlin Suomen tehdas. Vantaan tuotantoyksikössä valmistetaan venttiilejä, toimilaitteita ja asennoittimia asiakkaiden vaativiin tarpeisiin. Tunnettuja tuotemerkkejä ovat Neles™, Neles Easyflow™, Jamesbury™, Stonel™, Valvcon™ ja Flowrox™. (Valmet 2022.)

Vantaan tehtaalla sijaitsee asennoittimia valmistava tuotanto-osasto, joka on osa Vantaan tehtaan tuotantoyksikköä. Asennoittimia valmistetaan noin 100 000 kappaletta vuodessa ja osasto työllistää noin 50 työntekijää. Yritys valmistaa pneumaattisia, sähköpneumaattisia ja digitaalisia asennoittimia kaikille venttiileille ja eri teollisuudenaloille. Asennoitin on teollisessa sovellutuksessa mekaniismi, jota käytetään venttiilin hallintaan. Sen avulla venttiili saatetaan haluttuun asentoon säätimen antaman asetusarvon mukaan. Asennoitintehtaalla valmistetaan asennoittimia kolmenlaisilla tilausmuodoilla:

1. DO eli tehdas-tehdastilauksina muiden Valmet Flow Controlin tehtaille
2. CO (customer order) tilauksina suoraan asiakkaille
3. Tehtaan yhdistelmäkokoonpanoon.

Tällä hetkellä haasteena on erilaisten tilausmuotojen tuotannosuunnittelun yhteensovittaminen ja lyhyellä toimitusajalla luvattujen tilausten ajallaan valmistaminen. Tuotannosuunnitteluun kaivataan suunnitelmallisuutta ja mahdollisuutta ennakoida tuleviin tilauspiikkeihin. Haasteena nähdään myös Kanban-tuotteiden valmistaminen oikea-aikaisesti sekä kommunikaatio eri tuotantotukitoimien välillä. Tässä opinnäytetyössä Kanban-tuotteilla tarkoitetaan tuotteita, joiden kokoonpanoa ohjataan Kanban-korttien avulla.

## 2 TIETOPERUSTA

Tässä opinnäytetyössä tietoperusta käsittelee kahta eri osa-aluetta: Tiedolla johtamista, joka keskittyy erityisesti päätöksentekoon ja tiedon hyödyntämiseen sekä sen jakamiseen. Toinen opinnäytetyön tietoperustan osa-alueista käsittelee tuotannosuunnittelu sekä Lean- ajattelua, joka keskittyy erityisesti Kanban ja Just-in-Time ajatteluun. Jokainen tietoperustan aihealue on käsitelty siltä pohjalta, että ne tukevat opinnäytetyön tavoitetta sekä tarkoitusta ja toimivat opinnäytetyön tutkimuksellisenä viitekehyksenä.

### 2.1 Tiedon jakaminen ja päätöksenteko tiedolla johtamisessa

Opinnäytetyössä tavoitteena on kehittää tuotannosuunnitteluprosessia, joka on vahva tukitoiminto tuotannolle ja se toimii yhdessä eri sidosryhmien kanssa. Koska tuotannosuunnittelu toimii yhdessä eri sidosryhmien kanssa, on tiedon jakaminen, hyödyntäminen ja sen pohjalta tapahtuva päätöksenteko tärkeää. Kun kehitetään tuotannosuunnittelua, on tärkeää ymmärtää, kuinka tietoa pysyttään hyödyntämään ja kuinka se toimii päätöksenteon tukena. Kun tieto on helposti saatavilla ja hyödynnettävissä, toimii yhteistyö eri sidosryhmien välillä paremmin.

Tiedolla johtaminen on osa tietojohdamisen kokonaisuutta, joka käsittelee arvon luomista aineettomasta pääomasta. Tiedolla johtamiseen kuuluu niin tiedon tuottaminen kuin tiedon hyödyntäminen (Kosonen 2019). Tietoperustainen arvontuonti on organisaation suorituskyvyn parantamisesta ja sen tulee tukea asiakasarvon luomista ja auttaa organisaation tavoitteiden saavuttamista (Laihonen ym. 2013). Lean periaatteiden mukaisesti pitäisi keskittyä työhön, joka tuottaa arvoa tai on pakollista arvon tuottamiselle. Prosesseista tulee tämän periaatteen mukaan poistaa hukka ja pyrkiä virtaviivaiseen ja oikea-aikaiseen toimintaan. Hukkaa poistetaan esimerkiksi vähentämällä odottelua ja turhaa tekemistä. Tiedolla johtamisen keinoin pystytään vastaamaan näihin (Larman & Vodde 2009, 21).

Tiedolla johtamisen kulttuurissa toiminta on läpinäkyvää ja avointa. Tiedosta luodaan arvoa, ja päätökset perustuvat todellisiin tilannekuviin, jotka perustuvat

sekä organisaation sisältä, että ulkoa kerättyyn dataan ja tietoon. Tilannekuvaa tukevat usein eksplisiittistä tietoa sisältävät raportit. Tiedolla johtaminen ei ole ainoastaan datan ja tiedon analysointia, vaan siihen tarvitaan myös kykyä johtaa inhimillistä pääomaa ja osaamista. Tietoa tulee myös osata käyttää ja soveltaa oikein, jotta päästään onnistuneeseen tiedolla johtamisen kulttuuriin. Tiedolla johtamiseen kuuluu myös tulosten seuranta, arviointi ja käytänteiden muuttaminen tarvittaessa. (Laihonen 2019.)

### 2.1.1 Data ja sen käyttö päätöksenteon tukena

Tiedolla johtaminen ei ole ainoastaan datan ja tiedon analysointia, vaan siihen tarvitaan myös kykyä luoda tiedon pohjalta arvoa ja toimia sen pohjalta. Ihmiselle on tyypillistä tulkita, muuttaa ja vääristää tietoa omien kokemustensa ja arvomaailmansa perusteella. (Kosonen 2019.) Siksi päätöksentekoprosessin pohjaaminen todennettuun tietoon sekä läpinäkyvään ja avoimeen organisaatiokulttuuriin on tavoiteltava tila ja siihen voidaan vastata tiedolla johtamisen keinoin. (Laihonen & Lönnqvist 2013.) Lönnqvist ym. (2007) määrittelevät tiedolla johtamisen viitekehukseen tiedon luomisen, organisoinnin, jakamisen ja soveltamisen sekä rakenteet ja teknologiat, jotka tukevat näitä osa-alueita.

Lähiaikoina nouseva trendinä on ollut uusien teknologioiden varjolla rakennetut ratkaisut, joiden uskotaan automaattisesti lisäävän toiminnan laatua käsiteltävän datamäärän kasvaessa. Tiedolla johtamisessa yksi tärkeä periaate on se, ettei tieto automaattisesti paranna toimintaa, vaan on keskityttävä tiedon laatuun määrän sijasta. (Ritvanen & Sinipuro 2013.) Tieto ei myöskään aina ole valmiiksi eksplisiittisessä muodossa ja helposti analysoitavissa, vaan tietoa löytyy myös esimerkiksi työntekijöiden parista hiljaisena tietona ja sekin pitää osata hyödyntää. (Kosonen, 2019.) Tiedolla johtamisen edellytys on ymmärtää organisaation nykytila ja miten sitä tulisi muuttaa päämäärien saavuttamiseksi (Ritvanen & Sinipuro 2013). Tässä opinnäytetyössä tiedolla johtamisella tarkoitetaan tiedon luomista, organisointia, jakamista ja soveltamista (Lönnqvist ym. 2007) sekä tosiasioihin pohjautuvaa päätöksentekoa ja toiminnanohjausta.

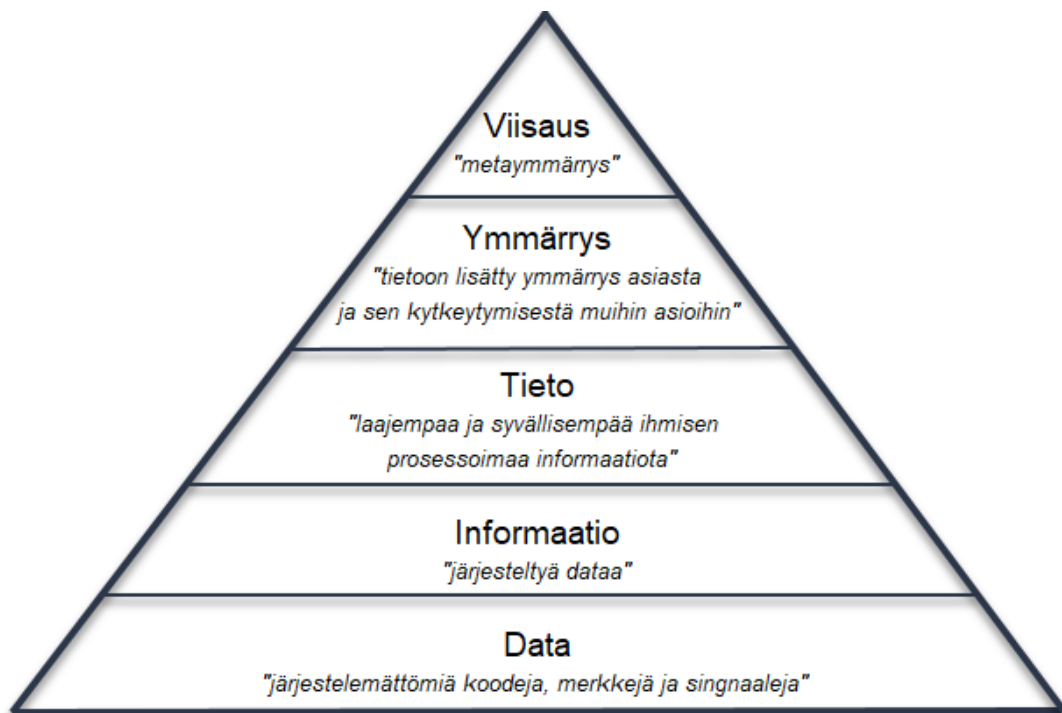
Puheessa data rinnastetaan tietoon ja informaatioon. Data on järjestelemätöntä, eikä itsessään kerro käyttäjälleen vielä paljoakaan. Data voi olla esimerkiksi koodoja, merkkejä ja signaaleja. Dataa voi olla paljon (mm. big data), eikä se ole vielä käyttäjäystävällisessä muodossa. Jokainen organisaatio tarvitsee dataa ja monet yritykset ovatkin täysin riippuvaisia siitä. Itsessään datalla ei kuitenkaan tee paljoakaan, vaan sen arvo kasvaa jalostaessa, eli kun dataa muutetaan informaatioksi ja tiedoksi. (Davenport & Prusak 1998; Suurla 2001; Nissen 2002.) Dataa täytyy siis työstää informaatioksi ja sitä käyttää tiedoksi ja tietämykseksi, jotta sitä voidaan käyttää hyödyksi organisaatioissa. Siksi datassa laatu onkin tärkeämpää kuin määrä.

Monissa lähteissä informaatiota luonnehditaan *viestiksi*, yleisesti dokumentin tai jonkun muun kirjallisen tai suullisen formaatin muodossa. Toisin kuin datalla, informaatiolla on aina tarkoitus tietyssä merkityksessään. Datasta saadaan informaatiota muun muassa kategorisoimalla, laskemalla, tiivistämällä ja louhimalla. Davenport ja Prusak nostavat tutkimuksessaan esille sen, että yrityksen tulisi panostaa informaation laatuun ensisijaisesti eikä laitteisiin ja järjestelmiin, jotka tuottavat ja esittävät informaatiota. Jos informaation laatu on huono, ei hyvä järjestelmä paikkaa sitä. (Davenport & Prusak 1998; Nissen, Kamel & Sengupta 2000; Suurla 2001; Nissen 2002.)

Tieto (eng. knowledge) syntyy kun ihminen prosessoi informaatiota osaksi omaa tietämystään. Tiedosta käytetäänkin tämän vuoksi myös termiä *tietämys*. Tieto tai tietämys on sekoitus kokemuksia, arvoja, kontekstuaalista- sekä asiantuntijatietoa. Näiden tietojen perusteella ihminen prosessoi uutta informaatiota ja sisällyttää ne tietämykseensä. Tietoa kuvaillaan usein *”laajemmaksi, syvemmäksi ja rikkaammaksi”* kuin informaatio (esim. Davenport & Prusak 1998). Organisaatioissa tietämys näkyy niin tuotetuissa dokumenteissa kuin prosesseissa, rutineissa ja normeissa. Tietämys nähdään yrityksen arvoa nostattavana pääomana. Tietämyksen avulla voidaan vaikuttaa yrityksen kehittymiseen ja tuotannon tehokkuuteen. (Davenport & Prusak 1998; Suurla 2001.)

Lähes kaikille lähteille tyypillistä on jaotella data, informaatio ja tietämys samalla tavalla pyramidiin tiedon arvoketjussa kuin kuviossa 1. (ks. Davenport ja Prusak

1998; Nissen, Kamel & Sengupta 2000). Poikkeuksia kuitenkin syntyy, kun keskustellaan mitä tietämyksen jälkeen arvoketjun huipulle tulee. Esimerkiksi Spiegler lisää arvoketjun päällimmäiseksi viisauden (Spiegler 2000). Ackoff (1989) lisää viisauden lisäksi vielä ymmärryksen tietämyksen ja viisauden väliin arvoketjussa. Ymmärrys on se ihmisen toiminnan osa, joka vastaa kysymykseen miksi. Ackoff (1989) erottaa tämän osan tietämyksestä ja määrittelee tietämyksen niin, että se vastaa kysymykseen mitä. Nähdään myös, että tietämys muuttuu ymmärrykseksi kokemuksen kautta ja tietoon lisätään selitys siitä, miksi jokin asia on niin, ja kuinka se kytkeytyy muihin asioihin. Viisaudella tarkoitetaan metaymmärrystä, jonka avulla ihminen tuottaa uutta tietoa. (Suurla 2001.)



Kuvio 1. Tiedon arvoketjun pyramidi (soveltaen Davenport & Prusak 1998; Ackoff 1989)

Yksilö hyödyntää tiedon eri tasoja monenlaisissa työtilanteissa; ongelman ratkaisussa, oikeiden kysymysten hahmottamisessa, organisaation ja sidosryhmien sitouttamisessa ja motivoinnissa sekä vaihtoehtojen kartoittamisessa. Yksilö voi käyttää tietoa itsenäiseen työskentelyyn tai sitä voidaan jakaa ja jalostaa yhteiseen käyttöön (Jousilahti, Kolehmainen, Lonkila & Sorsa 2019.)



Vaikka dataa ei itsessään voida käyttää päätöksen tukena, siitä voidaan jalostaa informaatiota, jonka perusteella työntekijä pystyy tuottamaan tietoa ja käyttämään tätä päätöksenteon tukena (Nissen 2002). Datan jalostaminen tapahtuu yleisesti erilaisten analyysien ja visualisointien avulla. Datan avulla pyritään minimoimaan päätöksen tekoon liittyvät riskit, perustamalla päätöksenteko tietoon. Analytiikka auttaa tekemään niin operatiivisia kuin strategisia päätöksiä. (Maheshwari 2015, 23–26). Davenport (2010) nostaa analytiikan, datan ja kvantitatiivisin analyysin, hyödyntämisen päätöksenteon välineeksi. Hän nostaa analytiikan käyttämisen eduiksi täsmällisyyden, oikeellisuuden ja perusteltavuuden. Haasteiksi sen, että dataa pitää osata tuottaa informaatioksi oikealla tavalla eli pitää ymmärtää liiketoiminnallinen tarve ja osata hyödyntää sitä oikealla tavalla. (Davenport, Harris & Morison 2010.)

### 2.1.2 Tiedon jakaminen ja sen hyödyntäminen

Organisaation kyky hyödyntää tietoa riippuu siitä, kuinka organisaation yksittäisillä työntekijöillä on valmius hyödyntää, jakaa ja tuottaa tietoa. Tiedon jakaminen on niin sanotusti tiedon antamista käyttöön muille organisaation työntekijöille. (Ipe 2003.) Tiedon jakaminen on keskeinen keino, jolla työntekijät voivat osallistua tiedon soveltamiseen, innovointiin ja organisaation tavoitteiden saavuttamiseen (Wang & Noe 2010). Alavin ja Leidnerin (2001) määritelmä täydentää edellisiä määritelmiä niin, että tiedon jakamisella viitataan toimintaan, jossa ideat, faktat, kokemukset ja päätökset liikkuvat tiimin ja organisaation sisällä, että sidosryhmille ja vaikuttavat niiden toimintaan. Väitöskirjassaan Jauhonen (2010) toteaa, että tiedon jakaminen tiedonjakamisen periaatteiden mukaisesti tiimin sisäisesti ja sidosryhmille vaikuttaa positiivisesti tiimin työnlaatuun.

Tutkimuksessaan Sveiby (1997) jaottelee tiedon jakamisen kahteen osa-alueeseen: informaatioon ja traditioon. Informatiivinen tiedon jakaminen on staattista, nopeaa sekä yksilöstä riippumatonta ja se sopii hyvin kirjallisen tiedon jakamiseen ja helpottaa isoille ryhmille tiedon jakamista. Traditionaalinen tiedon jakaminen toimii parhaiten hiljaisen tiedon jakamisessa ja opetustilanteissa traditionaalinen tiedon jakaminen helpottaa oppimista. (Sveiby, 1997.) Tiedon jakamisella saadaan lyhennettyä tuotantoaikoja eli pienennettyä hukkaa. 1990-luvulla

Ford huomasi, että jakamalla tietoa voidaan lyhentää auton kehitystyötä 36 kuukaudesta 24 kuukauteen (Alavi & Leidner 2001).

Ihmisille on tyypillistä, että he panttaavat tietoa, jos heillä ei ole henkilökohtaista tarvetta jakaa sitä. Organisaation pitäisi löytää keinoja, joiden avulla löydetään ihmiset, joilla on relevanttia tietoa ja motivoidaan heidät jakamaan sitä. (Stenmark 2000.) Syy sille, että ihmiset eivät jaa mielellään tietoa, voi olla esimerkiksi se, että he pyrkivät saavuttamaan tilan, jossa he ovat korvaamattomia heidän tietotaitonsa vuoksi ja kokevat näin olevan turvassa esimerkiksi YT-neuvotteluissa irtisanomisilta. Ihmisille on myös tyypillistä kaihtaa tekemisiä, joka lisää työtaakkaa ja josta he eivät näe selvää hyötyä heille. (Bartol & Srivastava 2002.)

### 2.1.3 Todennettuun tietoon perustuva päätöksenteko

Päätöksenteosta on tehty paljon tutkimusta. Varhaisimmista tutkimuksista poiketen Cyert, Simon & Trow (1956) olivat edelläkävijöitä esittäessään, että päätöksentekoon kuuluu myös ongelmien tunnistaminen sekä päätöksentekovaihtoehtojen kehittäminen ja niiden arviointi. Forman ja Selly (2001) esittävät, että päätöksenteko on johtamisen ydintekijöiden, toiminnan organisoinnin ja ohjaamisen sekä valvonnan tärkeimpiä osa-alueita. McKenna ja Martin-Smith (2005) nostavat yhteistyön ja ihmisten väliset suhteet tärkeäksi osaksi päätöksentekoprosessia. Nutt ja Wilson (2010) määrittelevät rationaalisen päätöksenteon vaiheet: määrittele, diagnosoi, suunnittele ja ratkaise. McKenna ja Martin-Smith (2005) kuitenkin näkevät, ettei päätöksenteko ole lineaarista tai kulje välttämättä minikään tietyn järjestyksen mukaan. Siksi päätöksentekoprosessit ovatkin vain suuntaa antavia ja antavat raamit todelliselle päätöksenteolle.

Päätöksentekoon vaikuttavat työntekijän uskomukset ja tottumukset sekä arvot, jotka vaikuttavat rationaaliseen päätöksentekoon. Työntekijän arvot voivat poiketa organisaation yhteisistä tavoitteista. Toinen päätöksentekoon vaikuttava tekijä on tieto ja sen saatavuus. Myös toimintaympäristöllä on vaikutus työntekijän kykyyn tehdä työtä. Ihmiselle on tyypillistä pyrkiä ratkaisemaan ongelma niin, ettei se aiheuta lisää työtä tai uuden opettelua. Tämä johtaa pitkällä tähtäimellä siihen, ettei organisaatio kehity, vaan hyväksi havaituista tavoista pidetään kiinni, vaikka ne eivät enää olisikaan relevantteja tapoja toimia. Ongelmat voivat myös

olla niin laajoja, että yksilö jättää kokonaisuuden ratkaisematta ja keskittyy vain joidenkin yksittäisten ongelmien hoitamiseen, tällöin puhutaan näennäisratkaisemisesta (eng. quasi-resolution of conflict). (Hytönen, Matvejeff & Suomala 2018; Forman & Selly 2001; Ryttilä 2011.)

Yksilölle tyypillistä on myös pyrkiä välttämään epävarmuutta ja siirtää päätöksentekoa siihen asti, kunnes se on välttämätöntä. Organisaation työntekijöitä voidaan rohkaista jatkuvaan oppimiseen ja todennettuun tietoon perustuvaan päätöksentekoon ja pyrkiä vähentämään päätöksentekoon liittyvää epävarmuutta. Epävarmuutta voidaan kitkeä pois ongelmien ja toimivien toimintamallien tunnistamisella ja niihin sitoutumalla. Todennettuun tietoon perustuvassa päätöksenteossa ongelmaksi voi nousta se, että organisaation jäsenet ja ryhmät työskentelevät irrallaan toisistaan, eivätkä hahmota kokonaiskuvaa, vaan keskittyvät vain suorittamaan oman työtehtävänsä kunnolla. Tällöin tietoon perustuva päätöksenteko on haastavaa, koska tietoa ei välity organisaation sisällä tai sidosryhmien välillä (Hytönen, Matvejeff & Suomala 2018; Forman & Selly 2001; Ryttilä 2011.)

Todennettu eli näyttöön perustuva tieto (eng. Evidence-Based Management) perustuu kriittiseen ajatteluun ja parhaisiin mahdollisiin saatavilla oleviin todisteisiin. Erityisesti todisteiden laatu on tärkeää, kun puhutaan todennetusta tiedosta. Todennettu tieto perustuu tieteellisiin tutkimuksiin, ammatilliseen asiantuntijuuteen sekä dataan tai tuloksiin, jotka tukevat olettamusta, väitettä tai hypoteesia. Myös sidosryhmien mielipide lasketaan yhdeksi tiedon todentamiseen liittyväksi tekijäksi. Jotta tieto voidaan todentaa, täytyy käyttää enemmän kuin yhtä lähdettä sen todentamiseen (Barends, Rousseau & Briner 2014). Eileen Gambrill (2004) katsoo todennetun tiedon perustuvan siihen, että tutkimustieto, jota käytetään todennetun tiedon muodostamiseen, tulee liittyä käsiteltävään ongelmaan ja niiden validius tulee arvioida (Borg & Korteniemi 2008, 9–10). Näyttöön perustuvan tiedon käsite tarkoittaa parhaaseen tämänhetkiseen näyttöön perustuvaa tietoa ja sen tunnollista, täsmällistä ja harkittua käyttöä (Holopainen, Jylhä, Oikarainen & Perälä 2018).

Todennettuun tietoon perustuvassa päätöksenteon mallissa päätökset tehdään ensisijaisesti kerättyyn dataan ja tietoon perustuen. Malli auttaa työntekijöitä te-

kemään objektiivisia päätöksiä. (Davenport, Harris & Morison 2010, 176.) Barends, Rousseau, ja Briner (2014) toteavat julkaisussaan, että usein päätökset työelämässä eivät kuitenkaan perustu parhaaseen käytettävissä olevaan tietoon, vaan päätöksiä tehdään oman henkilökohtaisen kokemuksen perusteella. On tutkittu, että kun tuodaan työntekijöiden tueksi todennettua tietoa, joko muualla tuotettua tai omista prosesseista analysoimalla saatua, he tekevät keskimäärin parempia päätöksiä (Saarteinen 2018). Todennettuun tietoon perustuva päätöksenteko malli pyrkii auttamaan työntekijöitä tekemään parempia päätöksiä tiedon avulla. Päätöksentekoa voidaan kuvata prosessina, jossa on kuusi vaihetta:

1. Asking: tutkimusongelman määrittäminen
2. Acquiring: järjestelmällinen tiedon hankinta
3. Appraising: tiedon kriittinen arviointi ja analysointi
4. Aggregating: tiedon yhteenveto ja johtopäätökset
5. Applying: todisteiden hakeminen johtopäätösten tueksi
6. Assessing: johtopäätösten arviointi (Barends, Rousseau & Briner 2014).

Tiedon jakaminen ja todennettuun tietoon perustuva päätöksenteko liittyvät vahvasti onnistuneeseen tuotannonsuunnitteluun. Kun päätökset perustuvat sen hetkiseen parhaaseen mahdolliseen tietoon, voidaan päätökset tehdä objektiivisesti ja perustellusti. Kun päätökset ovat perusteltuja, on muiden työntekijöiden helpompi ymmärtää tehtyjen päätösten syyt. On tärkeää tiedostaa tiedon jakamiseen liittyvät ongelmat ja sen pohjalta kehittää toimintatapoja, jotka mahdollistavat tiedon jakamisen ja hyödyntämisen.

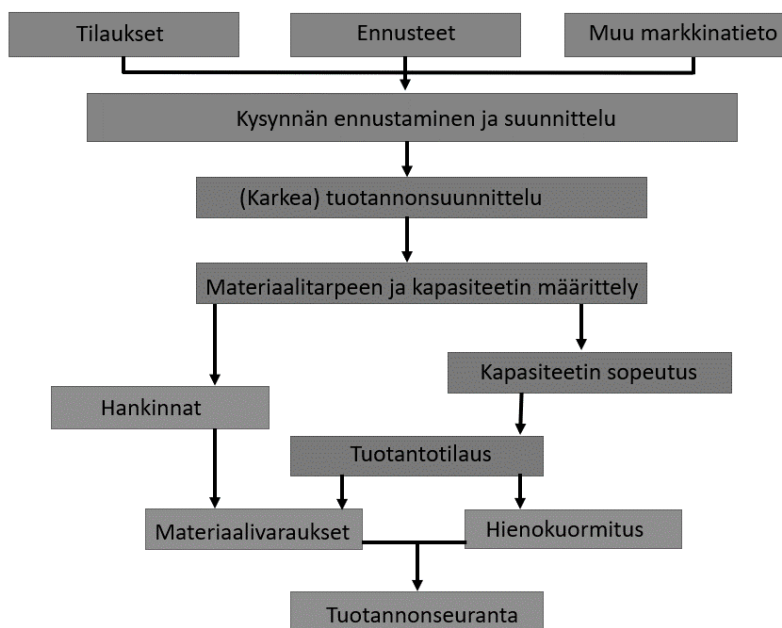
## 2.2 Tuotannonsuunnittelu

Yritykset käyttävät tuotannonsuunnittelua välineenä, jolla pyritään saavuttamaan tuotannontavoitteet. Tavoitteita voivat olla esimerkiksi lyhyet läpimenoajat, tehokas ja tuottava työ sekä laadukkaat tuotteet ja prosessit. Tässä luvussa käsitellään tuotannonsuunnitteluprosessia ja sen tavoitteita sekä erilaisia tapoja ohjata tuotantoa.

## 2.2.1 Tuotannosuunnitteluprosessi

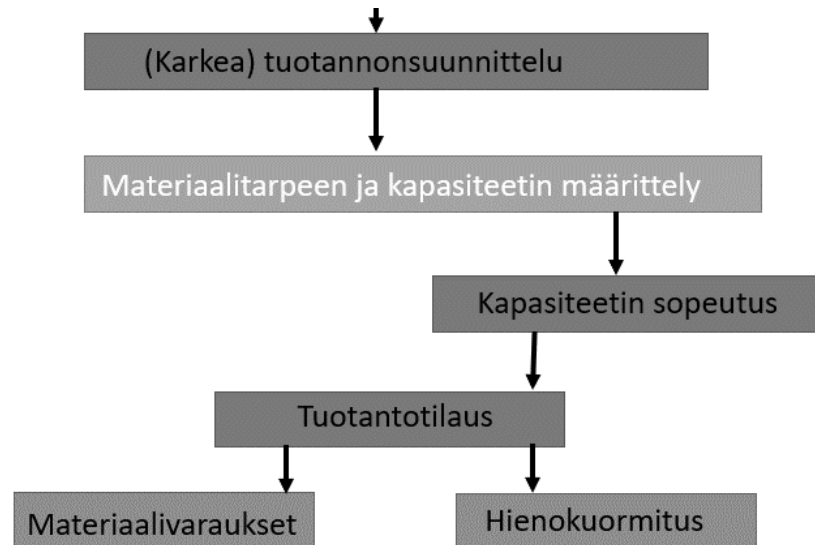
Tuotannosuunnittelun tavoitteena on suunnitella ja ohjata tuotantoa perustuen asiakastarpeeseen. Asiakastarve voi olla jo olemassa olevat tilaukset tai ennusteeseen pohjautuva tieto tulevista tilauksista. Myös muu markkinatieto voidaan laskea mukaan tietoon, jota käytetään tuotannosuunnittelussa. Tällainen markkinatieto voi olla esimerkiksi tieto tulevista projekteista, joita ei ole vielä syötetty tilausjärjestelmään tai tieto markkinoiden kehitymisestä lähitulevaisuudessa. Tuotannosuunnittelu on toimialastariippuvaista ja toimenkuva eri aloilla voi olla hyvinkin erilainen, kuitenkin kaikilla toimijoilla on yhtenäinen tavoite tyydyttää tehokkaasti ja laadukkaasti asiakkaan tarpeet sekä saavuttaa muut yrityksen tavoitteet. (Logistiikka maailma 2021; Lehtonen 2003)

Kysynnän ennustamista ja suunnittelua kutsutaan usein SOP (Sales and Operations Planning) - prosessiksi, joka muodostaa kysynnän edellä kuvattujen eri asiakastarpeiden mukaan ja pyrkii tuomaan tasapainoon sen tarjonnan kanssa. (Logistiikka maailma 2021) Kuvia 2 on kuvattu nämä edellä kuvatut tuotannosuunnitteluprosessin eri vaiheet sekä tulevaisissa kappaleissa esiteltävät loput tuotannosuunnitteluprosessin vaiheet.



Kuvio 2. Tuotannosuunnitteluprosessi (soveltaen Logistiikka maailma 2021)

Tässä opinnäytetyössä kehitetään tuotannonsuunnitteluprosessin niitä osa-alueita, jotka kuuluvat asennoitintehtaan tuotannonsuunnittelijan vastuualueisiin tai tuotannonsuunnittelija on mukana näiden osa-alueiden päätöksenteossa yhdessä tuotannon työnjohton kanssa. Nämä osa-alueet ovat karkea tuotannonsuunnittelu, kapasiteetin sopeutus, materiaalivaraukset ja hienokuormitus. Kuviossa 3 on esitetty opinnäytetyön kehityskohteet.



Kuvio 3. Opinnäytetyön kehityskohteet

### 2.2.2 Tuotannonsuunnittelu ja sen tavoitteet

Tuotannonsuunnittelu nähdään osana tuotannonohjausta, joka on laajempi kokonaisuus toimintoja, joiden tarkoitus on ohjata tuotantoa ja täyttää asiakasvaatimukset laadullisesti, määrällisesti ja ajallisesti. Tuotannonohjauksella pyritään saamaan erilaiset tuotantojärjestelmien osat toimimaan yhdessä (Miettinen 1993, 23). Tuotannonohjaukseen on perinteisesti kuulunut tuotannonsuunnittelu, varastonhallinta ja tuotantokapasiteetin tehokas hyödyntäminen (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2011, 209).

Hokkanen, Karhunen ja Luukkainen jakavat tuotannonohjauksen- ja suunnittelun tavoitteet neljään kategoriaan:

1. hyvä toimituskyky
2. hyvä kapasiteetin käyttöaste

3. pieni vaihto-omaisuuteen sidottu pääoma
4. lyhyt kokonaisläpäisy aika (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2011, 209).

Yrityksen kilpailukykyyn vaikuttavat kustannustehokkuus, laatu ja joustavuus sekä toimitusvarmuus (Slack, Chambers & Johnston 2007, 505) ja nämä myötäilevät Hokkasen esittämiä tuotannosuunnittelun tavoitteita. Näiden perusteella tuotannosuunnittelun tavoitteiksi voidaan asettaa hyvä *toimituskyky, kustannustehokkuus, joustavuus ja laatu*.

Toimituskyky pitää sisällään niin toimitusvarmuuden kuin toimitusajan. Hyvä toimituskyky mahdollistaa kilpailukykyiset toimitusajat ja kykyä toimittaa tilaukset luvattuna toimitusajankohtana. Yritys antaa asiakkaalleen toimitusajankohdan, jota se pyrkii noudattamaan. Jos yritys ei pysty toimittamaan tilausta vahvistettuna toimitusajankohtana, heikentää se toimitusvarmuutta. Toimitusvarmuus laskeaan ajoissa toimitettujen tilausten suhteen kaikkiin jakson aikana toimitettuihin tilaukseen. (Sakki 2014, 57.)

$$\text{Toimitusvarmuus} - \% = \frac{L}{K} * 100 \% \quad (1)$$

missä

L on ajoissa toimitetut tilaukset

K on kaikki mitattavan ajanjakson aikana toimitetut tilaukset

Toimitusaika perustuu asiakkaan toivomaan toimituspäivään ja yrityksen toimituskykyyn. Sakin (2014, 57) mukaan toimitusaika koostuu;

1. tilauksen käsittelyyn kuluva ajasta
2. tilauksen tuotannon läpimenoajasta
3. eri kuljetusten pituuksista
4. tavarantoimitukseen kuluva aika asiakkaalla
5. vaiheiden välissä olevista odotusajoista.

Jos toimituskyky on hyvä, pystyy yritys toimittamaan tilauksen asiakkaan pyytämänä ajankohta (Lehtonen 2003, 109).

$$\text{Toimituskyky} - \% = \frac{P}{K} * 100 \% \quad (2)$$

missä

P on ajallaan toimitetut tilaukset (customer request date)  
 K on kaikki mitattavan ajanjakson aikana olleet tilaukset  
 (Sakki, 2014).

Toimitusvarmuutta ja -kykyä heikentäviä tekijöitä löytyy kaikkialta yrityksen osalualueilta kuten tuotannosta, myynnistä, tilaustenhallinnasta, hankinnasta ja logistiikasta. Arnold, Chapman & Clive (2008, 467) nostavat esille, että toimitusvarmuudella mitataan toimittajan luotettavuutta, johon kuuluu toimitusajoissa pysymisen lisäksi se, että toimitetut tuotteet vastaavat laadultaan ja ominaisuuksiltaan asiakkaan tilaamia tuotteita.

Kustannustehokkuus on sitä, että mahdollisimman pienillä resursseilla saadaan mahdollisimman paljon tulosta (Tieteen termipankki, 2022). Kustannustehokkuudella tarkoitetaan kustannusten tehokasta käyttöä. Tehokkuus tarkoittaa resursien kohdentamista olennaiseen tekemiseen ja niiden tehokasta hyödyntämistä (Martinsuo, Mäkinen, Suomala & Lyly-Yrjänäinen 2016, 165.) Joustavuus lisää kustannustehokkuutta, koska joustavilla tuotantoratkaisuilla resurssit saadaan käytettyä mahdollisimman hyvin ja tehokkaasti. Joustavuudella tarkoitetaan tässä opinnäytetyössä ketterää tuotantoa, joka pystyy sopeutumaan muuttuviin tuotantomääriin ja erilaisten tuotteiden valmistukseen (Kivinen, 2021).

Laatu kuvastaa tuotannossa aikataulun luotettavuutta ja tuotannon tehokkuutta. Tuotannon laadulla tarkoitetaan myös tuotantoprosessin luotettavuutta sekä laatuoleranssien tasoa. Tuotannon laatu on myös työntekijöiden työturvallisuutta ja työergonomiaa. (Erlach 2010, 11–12.) Laatu voi tarkoittaa niitä tuotteiden ominaisuuksia, jotka tyydyttävät asiakkaan tarpeita. Korkean laadun tarkoitus on tyydyttää asiakkaan tarpeet mahdollisimman hyvin ja näin ollen saavuttaa kilpailuetua muihin toimittajiin nähden. Hyvällä laadulla saavutetaan usein kustannussäästöjä



tuotannossa, mutta korkean laadun saavuttaminen voi vaatia erilaisien investointien tekemistä. Toisaalta laadulla voidaan yksinkertaisesti tarkoittaa virheetöntä tuotetta. (Juran & Godfrey 2000, 2)

Opinnäytetyössä keskitytään tuotannonsuunnittelun kehittämiseen, jolla on suora vaikutus toimitusvarmuuteen, kustannustehokkuuteen ja laatuun. Kun tieto ei välity sitä tarvitseville henkilöille, voi se johtaa tuotantovirheisiin, mikä puolestaan voi heikentää toimitusvarmuutta, laatua ja tehokkuutta. Tästä syystä on tärkeää ymmärtää näiden käsitteiden merkitys tuotannonsuunnittelussa.

### 2.2.3 Karkea- ja hienosuunnittelu sekä tuotantostrategiat

Tuotannonsuunnittelu voidaan jakaa karkea- ja hienosuunnitteluun. Karkeasuunnitteluun kuuluu materiaaltarpeen ja kapasiteetin määrittely ja siinä määritetään todellisten tilausten ja ennusteiden avulla yrityksen kyky ottaa uusia tilauksia vastaan. Karkeasuunnitteluun tarvitaan tiedot nykyisestä ja tulevasta kapasiteetista sekä tämänhetkisestä kuormituksesta ja ennusteesta. Karkeasuunnittelussa otetaan huomioon avoimen tilauskannan lisäksi tuotteiden varastotilanteet sekä muutokset tuotantokapasiteetissa. (Mellander 1976, 26.) Resurssi- ja materiaali-suunnittelu viedään tuotantoerien tasolle karkeasuunnittelussa ja tuotantoerien valmistus aikataulutetaan tuotantostrategian mukaisesti. (Martinsuo ym. 2016, 145.)

Martinsuo ym. (2016, 146) jaottelee karkeasuunnittelun kolmeen eri osa-alueeseen, jotka ovat tuotannon kokonaisaikataulun karkeasuunnittelu, resurssien käytön karkeasuunnittelu ja toimituskyvyn karkeasuunnittelu. Karkeasuunnittelua tehdään säännöllisesti, mutta tuotantostrategian mukaan, joko valmiille tuotteille (MTS) tai materiaaleille (MTO). Karkeasuunnittelun tarkoitus on myös sopeuttaa kapasiteetti vastaamaan kysyntää. Tuotantosuunnitelma tehdään tuoteryhmittäin, eli tietyille koneille, laitteille ja osastoille ja tarvittaessa tehdään muutoksia kokonaissuunnittelun antamissa rajoissa. Esimerkiksi moniosaamisen kehittäminen ja ylityöt.

Varasto-ohjautuva tuotannonohjausmuoto MTS (Make-to-Stock) on usein käytössä tuotannoissa, jossa tuotteet ovat standardisoituja ja tuotteiden arvo on suhteessa pieni. (Stadtler & Kilger 2005.) MTS tuotannonohjauksessa pitää ottaa huomioon varastotasojen hyvä hallinta, tuotannoneräkokojen oikeellisuus sekä kysynnän ennustaminen. (Logistiikkamaailma 2021) MTS menetelmä on kustannustehokas, mutta sen avulla voidaan ohjata vain suppeaa tuotevalikoimaa. MTS nimikkeet voidaan valmistaa Kanban- korttien avulla (kappale 2.3.2). MTO (Make-to-Order) on tilausohjautuva tuotannonohjausmuoto, jossa tuotteita valmistetaan asiakastilausta vasten. MTO tuotannonohjausta hyödynnetään usein silloin, kun tuotteet ovat asiakkaalle räätälöityjä tai yrityksen tuotevalikoima on hyvin laaja. (Stadtler & Kilger 2005.) Käytännössä eri tuotantostrategioita voi olla käytössä limittäin yrityksessä ja niitä hyödynnetään eri tavoilla eri tuoteryhmille.

Hienosuunnittelun lähtökohtana on karkeasuunnittelussa tehty suunnitelma. Hienosuunnittelussa määritetään valmistuksen yksityiskohtainen tuotantosuunnitelma, joka pitää sisällään työvaiheiden ajoitukset, resurssien käytön ja tuotantoerien valmistamisajankohdat. Hienosuunnittelun tarkoitus on allokoida resurssit tietyllä ajanjaksolla tietyille töille. Hienosuunnittelussa reagoidaan tuotannon reaaliaikaiseen tilanteeseen ja tehdään suunnitelma tämän hetken materiaalien, resurssien ja kapasiteetin pohjalta. Hienosuunnitelmaa tehdään päivittäiselle ja viikoittaiselle ajanjaksolle. (Giret, Trentesaux & Prabhu 2015; Kanyalkar & Adil 2007)

Mahdolliset häiriötilanteet ja muutokset resursseissa on saatava tietoon mahdollisimman reaaliaikaisesti, jotta voidaan muuttaa hienosuunnitelmaa ajantasaisen tiedon valossa (Giret ym. 2015). Yrityksen tuotannossa on yleisesti pullonkauloja, jotka määrittävät tuotannon muiden prosessien kokonaiskapasiteetin. Yksi hienokuormituksen tavoitteista on varmistaa, että pullonkaulojen kuormitus on korkea tuotannossa. Tämä voidaan varmistaa esimerkiksi puskurivarastoilla, jotka on asetettu ennen pullonkaulatyyövaiheita. (Tang 2019.)

Työpisteillä voidaan käyttää erilaisia sääntöjä työnkäsittelyjärjestykseen:

1. FCFS (first come, first served): Työt käsitellään siinä järjestyksessä, jossa ne tulevat työpisteelle.

2. 5PT (shortest processing time): Työ, jonka valmistusaika on lyhin, tehdään ensin.
3. EDD (earliest due date): Työt valmistetaan päivämääräjärjestyksessä aikaisimmasta myöhäisimpään. (Stevenson 2009, 739.)

Stevenson (2009, 739) listaavat myös koko tuotantoa ohjaavat säännöt:

1. CR (critical ratio): Työt tehdään laskennallisen suhdeluvun mukaan, joka lasketaan toimituspäivän ja valmistusajan suhteena.
2. 5/O (slack per operation): Jäljellä oleva valmistusaika jaetaan työvaiheiden määrällä. Se työ, joka saa pienimmän arvon, tehdään ensimmäisenä.
3. Rush-menetelmä: Kiireellisimmät ja prioriteetiltaan tärkeät tilaukset valmistetaan ensimmäisenä. Tätä voidaan soveltaa myös työpistekohtaisesti.

#### 2.2.4 Just-in-Time ajattelu ja Kanban tuotannosuunnittelussa

JIT on tuotannonohjausstrategia ja Kanban on yksi JIT:n avaintekijöistä. JIT:n tarkoitus on varmistaa, että oikea määrä oikeaa materiaalia on oikeassa paikassa oikeaan aikaan. Suppeasti määriteltynä Just-in-Time (JIT) ohjaus tarkoittaa, että materiaaleja valmistetaan ja kuljetetaan vain todellisessa tarpeessa. Tämä määrittely on hyvin lähellä imuohjauksen määritelmää. JIT varastonohjauksessa valmistetaan tuotteita vain, jos asiakas tai seuraava prosessinvaihe tätä edellyttää. JIT:iin kuuluu myös varastojen minimointi ja, että nimikkeitä valmistetaan vain oikeaa tilausta vastaan. (Naufal, Jaffar, Yusoff & Hayati 2012.) JIT- ajatteluun kuuluu myös hukkien minimointi tuotannosta. Hukalla tarkoitetaan kaikkia sellaista, joka ei tuota arvoa yritykselle. Hukka voi olla esimerkiksi turhaan käytettyä aikaa, energiaa tai materiaaleja sekä häiriötilanteita. (Anon 2018).

JIT:ä sovelletaan tuotannosuunnittelussa niin, että pyritään minimoimaan keskeneräinen tuotanto (WIP) ja valmistamaan tuotteita vain juuri tarvittava määrä. Hyvä JIT:n sovellutus on Kanban järjestelmä. Kanban-järjestelmä toimii osana

imuohjausta, jota täydentää pienet puskurivarastot prosessin työvaiheiden välissä. Kanban- järjestelmä kasvattaa yrityksen tuottavuutta ja samalla vähentää hukkaa tuotannossa. Kanban (kahn-bahn) on japanilainen sana ja tarkoittaa ”näkyvää osaa”. Käytännössä Kanban ohjaus toimii niin, että puskurivaraston alittessa asetetun alarajan, lähtee viesti materiaalien loppumisesta. Tämä signaali ohjaa uusien tilausten tekemistä Kanban-systeemissä, eikä ilman signaalia tehdä tuotanto- tai ostotilauksia. (Rahman, Sharif & Esa 2013.) JIT-Kanban järjestelmän tarkoitus on minimoida työn ja prosessin aika sekä maksimoida tuotantoprosessin tehokkuus (Kumar & Panneerselvam 2007).

Visuaalisen ohjauksen haasteena on se, että se täydentää mennyttä kysyntää. Haastetta visuaaliseen ohjaukseen tuo erityisesti voimakkaasti vaihteleva kysyntä. Parhaiten visuaalinen ohjaus toimii tuotteilla, joiden kysyntä on tasaista ja ennustettavaa (Logistiikkamaailma 2021), joten Kanban toimii parhaiten tuotteilla, joiden kysyntä heittelee enintään 10 prosentilla. Tyypillisesti Kanbanilla voidaan ohjata 60–70 prosenttia tuotteista, jolloin sen ulkopuolelle jää tyypillisesti pienivolyymiset nimikkeet. Myös tilauspiikkejä pitää monitoroida Kanban- systeemin ulkopuolella ja reagoida suureen kysynnänvaihteluun. (Aggarwal 1985.)

Visuaalista ohjausta käytettäessä on huolellisesti suunniteltava varmuusvarastotasot. (Logistiikkamaailma 2021) Varmuusvarastotasojen määrittämiseen on erilaisia tapoja. Esimerkiksi yksinkertaisesti varmuusvaraston voi määrittää kertomalla toimitusajan keskimääräisellä kysynnällä (Riggs 1989, 475–476.):

$$B = D * L \quad (3)$$

missä

B	on	varmuusvarasto
D	on	kysyntä viikoissa
L	on	toimitusaika

Sakin (2009, 121–122) laskentatapa ottaa huomioon myynnin vaihtelun myynnin keskiarvoon nähden tarkastelujaksolla ja varmuuskertoimen, joka on sitä suurempi, mitä korkeampi toimituskyky tuotteelle halutaan:

$$B = kS\sqrt{L} \quad (4)$$

missä

B	on	varmuusvarasto
k	on	varmuuskerroin
L	on	hankinta-aika
S	on	standardipoikkeama

Taulukko 1. Varmuuskerroin varmuusvaraston laskentaa varten (soveltaen Sakki 2009)

Haluttu palveluaste	50 %	75 %	90 %	95 %	97 %	98 %	99 %	99,50 %	99,90 %	99,99 %
Varmuuskerroin	0	0,67	1,28	1,64	1,88	2,05	2,33	2,57	3,09	3,72

### 2.2.5 Kommunikointi tuotannon ja tuotannosuunnittelun välillä

Hienosuunnittelun jälkeen tarvitaan vielä yksityiskohtaisempaa ohjausta tuotannossa, jotta työntekijät tietävät, mitä heidän milloinkin pitää tehdä. Tarvitaan siis valmistuksen ohjausta, jonka suorittaa yhteistyössä työnjohto ja tuotannosuunnittelu. Valmistuksen ohjaukseen sisältyy töiden suorittamisen suunnittelu, resurssien kohdentaminen, työnjohtaminen sekä raportointi. Volyymiltaan suurten tuotteiden valmistuksen ohjaus eroaa pieni volyymisten tuotteiden ohjauksesta. Valmistuksen ohjaus eroaa myös silloin kun ohjataan tuotannon eri tasoja, esimerkiksi solukohtainen tai tuotantolinjan valmistuksen ohjaus. Erilaisille valmistuksen ohjaus menetelmille yhteistä kuitenkin on se, että työt kohdennetaan resursseille erilaisten työmääräimien avulla. (Lock 2013; Aggarwal 1985; Martinsuo yms. 2016.)

Toimiva sisäinen viestintä on avaintekijä menestyvässä yrityksessä. Viestintä antaa työntekijöille ohjenuoran, kuinka heidän toimintansa linkittyy yrityksen strategiaan ja tavoitteisiin sekä auttaa työntekijää ymmärtämään, mitä hänen työltään odotetaan. Sisäinen viestintä varmistaa, että työntekijät ovat ajan tasalla ohjeistuksista ja tavoitteista. (Men & Bowen, 2017.) Tuotannosuunnittelija toimii yrityksessä eräänlaisena solmukohtana, jonka tietoja kaivataan niin tuotannossa, kuin myynnissä. Suoriutuakseen työstään hyvin, tarvitsee tuotannosuunnittelija

myös vastavuoroisesti tietoa tuotannosta sekä muilta sidosryhmiltä, muodostaakseen totuudenmukaisen tuotantosuunnitelman.

Tuotannonsuunnittelun erityispiirteiden määrittämiseksi tarvitaan laaja ymmärrys tuotannonsuunnitteluun liittyvistä toiminnoista. Kun ymmärretään hyvän tuotannonsuunnittelun erityispiirteet sekä Lean-periaatteiden mukaiset Just-in-Time ja Kanban-sovellutuksien hyödyt tuotannonsuunnittelun tavoitteiden saavuttamisessa, voidaan saavuttaa tehokas ja tuottava tuotanto sekä palvella asiakasta mahdollisimman hyvin.

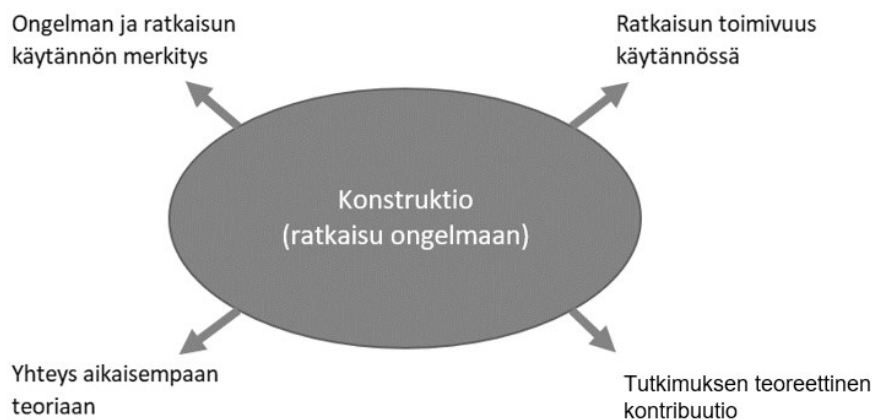
### 3 TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTONKERUU

Tämän opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä toimi konstruktiiivinen tutkimus. Aineistonkeruumenetelminä toimi haastattelu, dokumenttianalyysi sekä havainnointi. Tässä luvussa kerrotaan tarkemmin opinnäytetyön tutkimusotteesta ja aineistonkeruumenetelmistä sekä tämän opinnäytetyön tutkimusprosessista.

#### 3.1 Konstruktiiivinen malli

Konstruktiiiviseen tutkimusotteeseen liittyy vahvaa vuoropuhelua yksilön kokemusten ja teorian kanssa eli reflektiota sekä tekijöiden huomioon ottamista. Tutkimusote panostaa arviointiin, tasavertaiseen keskusteluun ja tulevaisuuteen suuntautumiseen. (Salonen, Eloranta, Hautala & Kinos 2017.) Konstruktiiivinen tutkimus sopii hyvin käytännön ongelman ratkaisemiseen ja kehittämiseen. Konstruktiiivisen tutkimuksen tavoitteena on saada käytännön ongelmaan perusteltu ratkaisu, joka pohjautuu teoriaan ja tutkimustuloksiin.

Käytännön toimijat ovat aktiivisesti mukana konstruktiiivisessä tutkimuksessa. Tutkimusote korostaa kommunikaatiota hyödyntäjien ja toteuttajien välillä (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2009). Konstruktiiivinen tutkimusote mahdollistaa yhteiskehittämisen eli työntekijöiden erityisosaamisen laajan hyödyntämisen sekä teorian ja valmiiden tutkimustulosten hyödyntämisen (Lukka 2001.) Konstruktiiivisen mallin keskeiset elementit on esitetty kuviossa 4.



Kuvio 4. Konstruktiiivisen mallin keskeiset elementit (soveltaen Lukka 2001.)

Konstruktiiivisessa tutkimuksessa innovoidaan ratkaisumalli eli konstruktio, jonka tutkija on kehittänyt aiheen teoreettisen tiedon ja kenttätutkimuksen avulla. Tutkimukseen kuuluu konstruktion mallintaminen, testaaminen ja sen analysointi. (Lukka 2001.) Suurin osa tämän tutkimuksen konstruktion kuuluvista kehitysehdotuksista on otettu käyttöön ja niiden testauksesta on esitetty tuloksia kappaleessa 6. Konstruktion testaamista ja analysointia jatketaan myös opinnäytetyön valmistumisen jälkeen. Tällä hetkellä Kanban-ohjauksen kehittämistä ei pidetty ajankohtaisena, koska Kanban-ohjauksen perustana on varmuusvarastojen ylläpitäminen Kanban-korteilla ja rajallisen kapasiteetin ja osapuutteiden vuoksi, asennoitintehtaalla ei ole pystytty valmistamaan kaikkia tuotteita ajallaan. Kun tällä hetkellä määritettyjä varmuusvarastoja pystytään ylläpitämään, voidaan Kanban-ohjausta kehittämään asennoitintehtaalla. Muut kehitysehdotukset on otettu käyttöön.

Konstruktiiivinen tutkimus madaltaa teoreettisen tutkimuksen ja käytännön kehitystyön välistä kuilua ja mahdollistaa tutkimuksen, jossa hyödynnetään molempien osa-alueiden parhaita ominaisuuksia (Ojasalo, Moilanen, & Ritalahti 2009). Konstruktiiivisessa tutkimuksessa pohjataan päätökset vahvasti jo olemassa olevaan teoriaan ja tutkimustuloksiin, mutta käytetään hyväksi laajalti organisaation omien työntekijöiden erityisosaamista (Lukka 2001). Tähän opinnäytetyöhön sopii hyvin käytännönläheinen tutkimusote, joten konstruktiiivinen tutkimus sopii työn luonteelle. Se mahdollistaa käytännön laajan hyödyntämisen tutkimuksessa, mutta pohjaa päätökset kuitenkin vahvasti teoriaan. Opinnäytetyön tarkoitus on saavuttaa konkreettisia kehitysehdotuksia asennoitintehtaan tuotannon suunnitteluun ja siirtää niistä myös osa mahdollisesti käytäntöön.

### 3.2 Aineistonkeruumenetelmät

Tutkimuksen aineiston hankintaan sovelletaan haastatteluja. Yhteiskehittäminen on tärkeää, jotta kehitettävän prosessin parissa työskentelevät pääsevät mukaan kehittämiseen ja saavat äänensä kuuluviin. Haastattelut järjestetään puolistrukturoidusti niin, että kysymysrunko on suunniteltu ennalta, mutta kysymysten esitys järjestys voi vaihdella ja haastattelija voi kysyä myös muita tilanteeseen sopivia kysymyksiä (Kallinen & Kinnunen 2022). Tällöin haastattelusta saadaan luontevampi.



Toisena aineistonhankinta menetelmänä käytetään dokumenttianalyysiä, koska tutkimuksessa on merkittävässä roolissa myös yrityksen järjestelmissä valmiina oleva data, jota tulee analysoida. Tilaus- ja tuotedataa käytetään ensisijaisina dokumenttianalyysin lähteinä, koska niitä voidaan käyttää opinnäytetyön tavoitteiden saavuttamisessa.

Havainnointia käytetään laajasti haastattelujen tukena. Havainnointi dokumentoidaan muistiinpanojen avulla. Havainnointi tapahtuu sisäpuolisesta näkökulmasta ja havainnointitekniikka on strukturoimatonta. (Koppa 2015.) Tähän havainnointitapaan päädyttiin, koska havainnointi tapahtuu lähtökohtaisesti integroidusti tutkijan omaan työhön. Havainnointia käytetään erityisesti niissä tutkimuksen kohdissa, joissa haastatteluiden tai aineistonkeruun avulla on löydetty jokin kehityskohta ja siitä halutaan lisätietoa havainnoimalla prosessia. Tässä tutkimuksessa havainnoinnin tarkoitus on tutkia tuotannonsuunnitteluprosessin toimijoita prosessin eri vaiheissa löytäen kehityskohtia ja ymmärtää paremmin eri toimijoiden roolia tuotannonsuunnitteluprosessissa.

### 3.3 Kehittämisprosessi

Kehittämisprosessi aloitettiin nykytilan kartoittamisella. Nykytilan kartoitus pohjautui tuotannonsuunnittelijan työntehtäviin ja nykytila määritettiin sen pohjalta. Nykytilan kehityskohteiden kartoittamiseen käytettiin tuotannonsuunnitteluprosessiin integroituneiden henkilöiden: tuotannonsuunnittelijan, työnjohdon, ostajien ja tuotannontyöntekijöiden keskustelujen ja toiminnan havainnointia sekä jo ennestään tuotannonsuunnitteluprosessissa esille tulleiden ongelmien läpikäyntiä.

Kehitysprosessissa käytettiin ensimmäiseksi tuotetietojen ja tilaushistorian analysoimista. Analysointi perustui kuukausikulutuksen analysointiin eri tuotteilla ja niiden vaihteluun edeltävän vuoden aikana. Toisena aineistonhankintamenetelmänä käytettiin haastattelua. Haastattelukysymykset löytyvät liitteestä 2. Haastattelu järjestettiin Teamsin välityksellä ennalta sovittuna ajankohtana tuotannon työntekijän kanssa, joka vastaa työkorttien tulostamisesta ja Kanban-korttien käytöstä tuotannossa.

Dokumenttianalyysin ja haastattelujen lisäksi tutkimuksessa käytettiin havainnointia tutkimusympäristössä sekä vuoropuheluna tuotannontyönjohtajan ja tuotannonsuunnittelijan välillä, jolloin tutkimuksessa esille tulleille kehitysideoille saatiin heti vertaisarviointia.

## 4 TUOTANNONSUUNNITTELUN NYKYTILA JA KEHITYSKOHEET

Tässä luvussa käydään läpi asennoitintehtaan tuotannosuunnitteluprosessin nykytilaa ja sen kehityskohteita. Nykytila-analyysi pohjautuu tuotannosuunnittelijan työtehtäviin ja nykytila määritettiin tuotannosuunnittelijan työtehtävien perusteella. Kehityskohteiden havainnointia tapahtui jo ennestään tuotannosuunnitteluprosessissa esille tulleiden ongelmien kautta sekä vuoropuheluna tuotannosuunnitteluprosessin eri toimijoiden kesken.

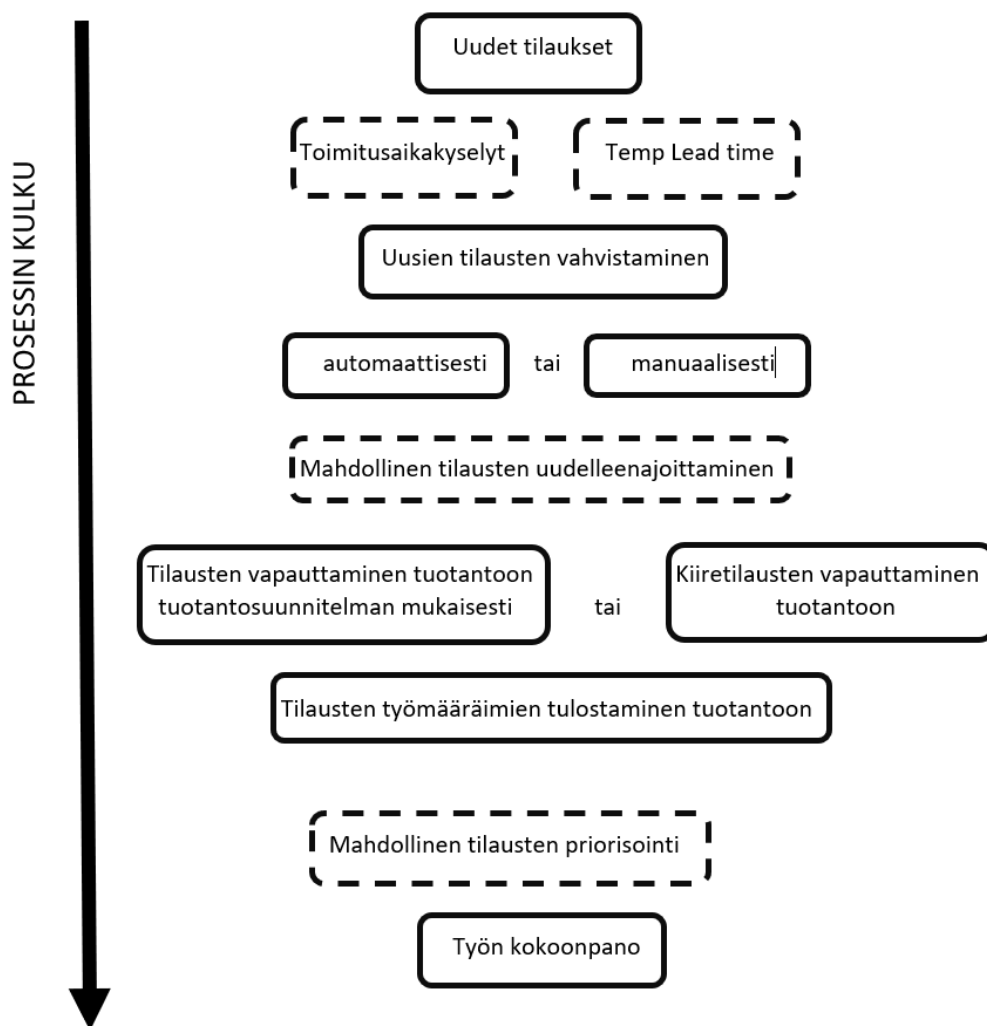
### 4.1 Tuotannosuunnitteluprosessin nykytila

Asennoitintehtaalla käytetään kahta tuotannonohjausmuotoa limittäin. Osa tuotteista myydään MTS (Make-to-Stock) tuotteina ja niiden tuotantoa ohjataan Kanban-järjestelmällä. Osa tuotteista taas myydään MTO (Make-to-Order) nimikkeinä ja niiden tuotantoa ohjataan ERP – toiminnanohjausjärjestelmällä. Yrityksessä käytetään ERP – järjestelmänä M3 ohjelmistoa. M3:en lisäksi käytetään Rapid Response – suunnittelutyökalua.

Tuotannosuunnittelija vahvistaa asiakastilaukset vertaamalla materiaalisaatavuutta, kapasiteettia ja asiakkaan toivomaa toimituspäivää. Uusia tilauksia tulee kolmenlaisia - ulkoisilta asiakkailta CO (customer order) -tilauksia ja sisäisiltä asiakkailta DO (distribution order) -tilauksia. Sisäisiä asiakkaita ovat yrityksen muut tehtaot sekä huolto- ja myyntikonttorit. Kolmas tilausmuoto on Vantaan tehtaon sisäiset tilaukset, jotka tilataan samalla tontilla sijaitsevaan yhdistelmäkokoonpanotuotantoon. Uusien tilausten toimituspäiviä analysoimalla huomattiin, että tällä hetkellä uusista tilauksista ne, joiden materiaalisaatavuus vastaa asiakastarpeeseen, vahvistuvat ne automaattisesti Rapid Response- järjestelmän toimesta. Tässä ongelmana on se, että järjestelmä ei ota huomioon tuotannon kapasiteettia ja tällöin tilauksia vahvistetaan sellaisilla toimitusajoilla, joilla niitä ei välttämättä pystytä toimittamaan, koska tuotannossa ei ole tarpeeksi valmistuskapasiteettia.

Kun tilaukset on vahvistettu tietylle ajankohdalle, ohjataan tuotantoa vapauttamalla keskiviikkoisin seuraavan viikon asiakastilaukselle tehtävät (MTO) kokoonpanotyöt työjonolle. Jos kaikkia tilauksia ei muuttuneen kapasiteetin tai materiaa-

lipuutteiden vuoksi pystytäkään, ajoitetaan tilaukset uudelleen uuden toimituspäivän mukaisesti. Tällöin asiakas pysyy ajan tasalla siitä, milloin hän on saamassa tilauksensa. MTO- ohjattavien tilausten ohjausprosessi on havainnollistettu kuviossa 5.



Kuvio 5. MTO - ohjattavien tilausten ohjausprosessi

Nimetty tuotannontyöntekijä tulostaa työtilausten työmääräimet tuotantoon ja asettaa ne pinoon eri kokoonpanosoluihin jaoteltuna. Kokoonpanijat ottavat päälimmäisen työkortin ja valmistavat työmääräimen tuotteet. Kanban – nimikkeiden työtilausten vapauttamisen työjonolle hoitaa sama nimetty tuotannontyöntekijä. Hän vapauttaa työtilauksia Kanban – korttien sekä M3:sta tarkastamansa tilanteen mukaan. Koska tuotannossa ei ole samanlaista näkymää kokonaiskuvasta

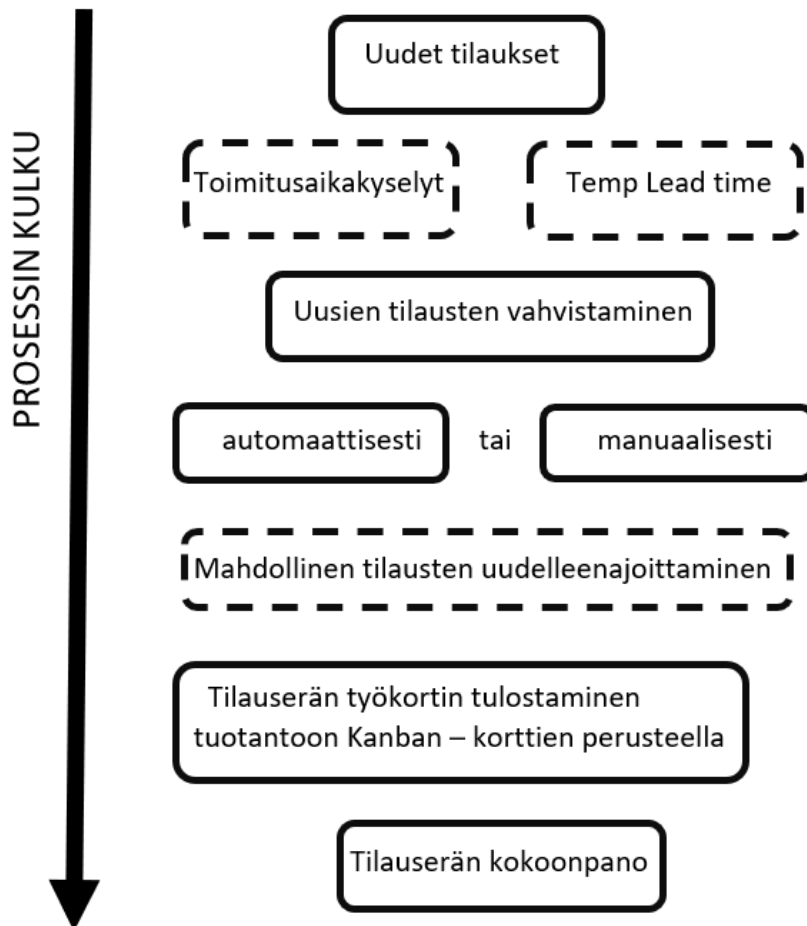
kuin tuotannonsuunnittelussa, tehdään Kanban – tuotteita usein summamutikassa ja tämä aiheuttaa sen, ettei haluttuihin asiakastilauksiin riitä asennoittimia vahvistettuna ajankohtana.

Jos kuluvalle viikolle tulee kiiretilauksia, informoi tuotannonsuunnittelija tai tuotannontyönjohtaja nimettyä tuotannontyöntekijää kiiretilauksesta ja tämän jälkeen tuotannontyöntekijä käy siirtämässä kiiretyön työmääräinpinon päällimmäiseksi. Isommissa kiiretilauksissa työnjohtaja käy ohjeistamassa muutoksista kokoonpanijoita. Tällä hetkellä kiiretilauksia tulee kymmenittäin viikossa ja tämä vie tuotannonsuunnittelijan, työnjohtajan ja tuotannontyöntekijän työaikaa.

Haastattelussa selvisi, että työmääräimien tulostamisessa menee paljon aikaa. Työmääräimien tulostamista vaikeuttaa se, ettei varastonsiirtoja ole välttämättä tehty niin paljon, että kaikkia työmääräimiä pystyisi päivämääräjärjestyksessä tulostamaan työkorteille tuotantoon. Kun työmääräimiä ei tulosteta päivämääräjärjestyksessä, ei niitä myöskään tehdä suunnitellussa järjestyksessä ja tuotannonsuunnittelussa ei tiedetä, pysytäänkö aikataulussa. Usein kaikki työmääräimet, jotka ovat olleet tulostettavissa materiaaliallokointien puolesta, on tulostettu koko seuraavan viikon ajalta. Tämä vaikeuttaa töiden päivämääräjärjestyksessä tekemistä ja kiiretilausten priorisointia. Samasta syystä tuotantosuunnitelma ei pidä, koska tilauksia tehdään siinä järjestyksessä, missä niitä on tulostettu. Kun työmääräimet on tulostettu, ei tilausta voida enää ohjata järjestelmässä, vaan ohjaus tapahtuu tuotannossa fyysisien työmääräimien avulla. Fyysisten työmääräimien ohjaus on haastavaa, koska tuotannonsuunnittelun tulee lähettää pyyntö sähköpostilla tai Teams – viestillä tuotantoon ja pyytää priorisoimaan jokin tilaus tai vaihtoehtoisesti pyytää poistamaan jokin tilaus työjonolta.

Kanban-nimikkeiden ohjauksessa on ollut haasteita johtuen tehtaan pitkittyneestä ylikuormituksesta. Varsinkin yrityksen toisille tehtaille tilattuja DO – tilauksia on niin paljon, ettei tuotannossa pystyittäisi valmistamaan MTO – ohjattavia nimikkeitä ollenkaan, jos kaikki DO – tilaukset valmistettaisiin haluttuna ajankohtana. Tämä johtaa siihen, että myöhästymä kasvaa Kanban - nimikkeiden osalta. Edellisen kerran Kanban – nimikkeiden varastotasoa on tarkasteltu vuonna 2013, kun tehdas muutti nykyiseen rakennukseensa. Kanban – nimikkeet ovat

edelleen samat, kuin mitä ne olivat muuttohetkellä 2013. MTS- ohjattavien nimikkeiden ohjausprosessi on havainnollistettu kuviossa 6.



Kuvio 6. MTS – ohjattavien nimikkeiden ohjausprosessi

Tuotannosuunnitteluun kuuluu viikkoraportointi, jonka pohjalta työnjohtaja tekee kokoonpanijoiden jaottelun eri työpisteille sekä varautuu mahdollisiin ylitöihin. Tällä hetkellä viikkoraportissa raportoidut viikkovalmistusmäärät eivät aina täsmää todelliseen tarpeeseen. Viikkoraportoinnin mittarit eivät myöskään anna todellista kuvaa tuotannonmyöhästymästä, koska mittaristo on peräisin ajalta ennen Rapid Responsen käyttöönottoa, jolloin tilausdata otettiin eri järjestelmästä, kuin nykyään. Raportoinnin data otetaan edelleen vanhasta järjestelmästä. Viikkoraporttia ei myöskään hyödynnetä tuotannosuunnittelussa oikeastaan ollenkaan tällä hetkellä.

## 4.2 Tuotannonsuunnitteluprosessin kehityskohteet

Tuotannonsuunnittelun nykytila-analyysissä nousee esille Kanban-järjestelmän ongelmat tämänhetkisen kuormituksen vuoksi. Kanban-järjestelmä ei nykyisellään toimi ja sitä ei ole päivitetty edelliseen yhdeksään vuoteen. Viikkoraportoinnissa on puutteita ja se ei vastaa enää tuotannonsuunnittelun muuttuneisiin tarpeisiin käyttöönotetun uuden järjestelmän jälkeen. Yksi haasteista tämänhetkessä tuotannonsuunnitteluprosessissa on tuotantosuunnitelman ylläpito ja siinä pysyminen. Myös kiiretilaukset kuormittavat kaikkia tuotannonohjaukseen osallistuvia tahoja.

Tuotannonsuunnittelun kehityskohteiksi nousee Kanban-järjestelmän kehittäminen, tuotantosuunnitelman ja viikkoraportoinnin kehittäminen tukemaan kommunikointia ja tuotannonsuunnittelua sekä resurssisuunnittelua ja kiiretilausten vähentäminen tuotannossa. Näihin kehityskohteisiin pyritään löytämään ratkaisuja seuraavassa luvussa.

## 5 TUOTANNONSUUNNITTELUPROSESSIN KEHITTÄMINEN

Tässä luvussa käsitellään asennoitintehtaan tuotannonsuunnitteluprosessin kehityskohteita, jotka ovat Kanban-tuotannonohjauksen kehittäminen, kommunikointi resurssien suunnittelussa ja kiiretilausten vähentäminen tuotannossa. Näihin kolmeen kehityskohteeseen pyritään löytämään ratkaisuja.

### 5.1 Kanban-tuotannonohjausjärjestelmän kehittäminen

Asennoittimien valmistusdataa analysoitiin ajalta 7/2021–6/2022. Analyysin tarkoitus oli löytää nimikkeet, joiden keskkulutus edellisen 12 kuukauden ajalta on ollut suurempi kuin 30 kappaletta kuukaudessa. Nimikkeitä löytyi 36 kappaletta, joista 11 kappaletta ovat jo olemassa olevat Kanban-nimikkeet. Joten edellä mainitulla rajauksella nimikkeitä, joita ei ohjata Kanban-korttien avulla tällä hetkellä löytyi 25 kappaletta. Liitteessä 1 näkyy nämä kaikki 36 nimikettä. Kanban - nimikkeet on merkitty punaisella värillä taulukkoon. Näistä nimikkeistä valikoitui 20 nimikettä, joista 11 kappaletta on Kanban- nimikkeitä ja yhdeksän MTO-ohjattavaa nimikettä (taulukko 2), joilla on kulutusta joka kuukausi. Rajaus tehtiin nimikkeisiin, joilla on kulutusta tarkastelujakson jokaisella kuukaudella, koska tarkoitus on löytää nimikkeitä, joiden kulutus on tasaista, eikä projektiluontoista.

Taulukko 2. Yhdeksän tarkasteltavaa MTO-nimikettä

ID	Nimi
12	Nimike12
13	Nimike13
14	Nimike14
15	Nimike15
16	Nimike16
17	Nimike17
18	Nimike18
19	Nimike19
20	Nimike20

Valittujen kahdenkymmenen nimikkeen osuus kuukausivalmistumista, eli asennoitintehtaalla valmistetuista asennoittimista kuukauden aikana, oli 53 prosenttia



edellisen 12 kuukauden ajalta. Tarkasteltavien yhdeksän MTO – nimikkeen kuukausivalmistuma oli keskiarvillisesti 17 prosenttia kokonaiskuukausivalmistumasta (kuvio 7).

	heinäkuu	elokuu	syyskuu	lokakuu	marraskuu	joulukuu	tammikuu	helmikuu	maaliskuu	huhtikuu	toukokuu	kesäkuu	yht.
<b>kok.</b>	<b>8159</b>	<b>8338</b>	<b>9016</b>	<b>9887</b>	<b>10158</b>	<b>8797</b>	<b>8406</b>	<b>7172</b>	<b>9733</b>	<b>9510</b>	<b>9467</b>	<b>9258</b>	<b>107901</b>
20	3911	4530	3790	4878	7836	6305	4037	3568	3857	5267	4989	4473	57441
%	48 %	54 %	42 %	49 %	77 %	72 %	48 %	50 %	40 %	55 %	53 %	48 %	53 %
9	326	482	777	674	1054	861	928	937	588	1591	548	1210	9976
%	8 %	11 %	21 %	14 %	13 %	14 %	23 %	26 %	15 %	30 %	11 %	27 %	17 %

Kuvio 7. Kuukausivalmistumat

kok. = Kokonaiskuukausivalmistuma

20 = Tarkasteltavan 20 nimikkeen kk-valmistuma

% = Tarkasteltavien nimikkeiden %- osuus kk-valmistumasta

9 = Tarkasteltavien yhdeksän MTO nimikkeen kk-valmistuma

Tutkimuksessa tarkasteltiin vanhojen Kanban nimikkeiden varmuusvarastotasoja sekä yhdeksän MTO nimikkeen mahdollisia varmuusvarastotasoja, jos ne muutettaisiin Kanban – nimikkeiksi. Tulokset on esitetty kuviossa 8 ja 9. Toimitusaikana (L) käytettiin yhtä (1) viikkoa, joka myötäilee Kanban nimikkeiden toimitusaikaa.

	Nimike1	Nimike2	Nimike3	Nimike4	Nimike5	Nimike6	Nimike7	Nimike8	Nimike9	Nimike10	Nimike11
<b>S</b>	403	392	179	37	64	50	21	370	50	132	80
<b>L</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>k</b>	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05
<b>B</b>	826	804	367	76	132	102	44	759	102	271	165
<b>Kanban kortit</b>	28	27	12	3	4	4	2	25	3	9	5

Kuvio 8. Laskennalliset varmuusvarastotasot vanhoille Kanban – nimikkeille.

Varmuusvarastotasoja laskettaessa käytettiin Sakin määrittämää tapaa (luku 2.3), joka ottaa huomioon myynninvaihtelun tarkastelujaksolla ja varmuuskertoimen. Jolloin:

S = standardipoikkeama

L = hankinta-aika

k = varmuuskerroin

B = varmuusvarasto

Kanban kortit = Kanban korttien laskennallinen määrä varastopaikoilla

	Nimike12	Nimike13	Nimike14	Nimike15	Nimike16	Nimike17	Nimike18	Nimike19	Nimike20
<b>S</b>	42	59	25	18	48	220	32	112	54
<b>L</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>k</b>	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05
<b>B</b>	86	121	52	37	99	451	66	231	111
<b>Kanban kortit</b>	3	4	2	2	3	15	3	8	4

Kuvio 9. Tarkasteltavien MTO nimikkeiden varmuusvarastotasot

Kanban – korttien vähimmäismäärä on 4 kappaletta nimikettä kohden. Tämä johdetaan siitä, että tuotteita valmistetaan kahdelle eri varastopaikalle, jotka ovat ASTPUSKURI ja W-VINDEA. ASTPUSKURI – varastopaikalle valmistetaan suoraan asennoitintehtaalta lähtevien tilausten tarpeet ja W-VINDEA – varastopaikalle tehdään yhdistelmäkokoonpanon tarpeet. Molemmilla varastopaikoilla tulee myös olla vähintään kaksi korttia. Kaksi Kanban – korttia tarvitaan prosessin toimintaan, koska yhden kortin ollessa tuotannossa odottamassa uuden Kanban - erän valmistumista, on toinen kortti vielä varastopaikalla jäljellä olevan Kanban - erän kanssa. Tällöin asennoittimet eivät lopu kesken, vaan toisen erän kulutus kestää toisen erän valmistumisen ajan.

Dataa analysoimalla huomataan, että joillakin nimikkeillä on suurehko kulutus suoraan asennoitintehtaalta lähtevinä tilauksina (ASTPUSKURI varastopaikka), mutta ei juurikaan kulutusta oman tehtaan yhdistelmäkokoonpanossa (W-VINDEA varastopaikka). Tällöin olisi järkevää, jos nimikkeitä voitaisiin muuttaa sellaisiksi, että niitä voidaan ohjata niin Kanban – korteilla ASTPUSKURIIN, kuin MTO nimikkeinä oman yhdistelmäkokoonpanon tarpeisiin. Alustavan selvityksen pohjalta tämä on mahdollista. Tämän asian kartoittamista jatketaan opinnäytetyön jälkeen, koska se on työmäärältään niin suuri, ettei se sovi enää tämän opinnäytetyön aikatauluun.

Tutkimuksessa huomattiin, että on tilanteita, joissa Kanban-tuotteiden laskennallisten varastosaldojen ylläpitäminen ei ole mahdollista osapuutteiden tai kapasiteettipulan vuoksi. Kanban-nimikkeiden tuotannonohjaamiseen tulee kehittää korvaava toimintatapa, jonka avulla pystytään koordinoimaan tuotantoa niistä nimikkeistä, joita rajallisella kapasiteetilla tulisi valmistaa. Tuotantosuunnitelma-

työkalu Kanban- nimikkeille on ratkaisu tilapäiseen Kanban-nimikkeiden ohjaukseen. Tämän työkalun avulla voidaan kertoa yksiselitteisesti tuotannolle valmistusarve jokaiselle nimikkeelle tietyinä viikkona.

Haastatteleamalla tuotannon työntekijää, jonka vastuulla on ylläpitää Kanban-korteilla valmistettävien nimikkeiden tuotantoa, selvitettiin, että yksinkertainen Excel – tiedosto (kuvio 10), jossa olisi kerrottu viikottasolla tarvittavien Kanban-nimikkeiden määrät, riittäisi helpottamaan hänen työtään ja antamaan tarvittavan informaation sellaisissa tilanteissa, joissa kapasiteetti ei riitä varmistamaan Kanban – nimikkeiden varmuusvarastoja. Excel pohjautuu tilauskantadataan ja sitä on muokattu kapasiteetin mukaiseksi tuotannonsuunnittelijan toimesta.

ID	Name	37	38	39	40	41
1	Name1	180	180	180	180	180
2	Name2	30	30	30	30	30
3	Name3	60			30	
4	Name4		90		90	
5	Name5	120	120	120	120	120
6	Name6			30		
	yhteensä	390	420	390	420	330

Kuvio 10. Esimerkkiratkaisu Kanban – tarpeiden viestittämisestä tuotantoon Excel-taulukon avulla.

Tällä hetkellä tuotannon suuren työkuorman vuoksi Kanban-ohjaukseen ei kannata lisätä nimikkeitä, vaan tulee keskittyä ylläpitämään mahdollisimman oikea-aikaista ja todenmukaista tuotantosuunnitelmaa. Kanban-ohjauksen tueksi otettiin käyttöön viikolla 38 Excel-taulukko, johon tuotannonsuunnittelija on tehnyt Kanban-nimikkeiden valmistussuunnitelman tulevalle viikolle. Tämä helpottaa tuotannon työntekijöiden toimintaa sekä antaa varmistuksen siitä, että tuotannossa tehdään tarpeeseen nähden oikeita asennoittimia. MTO-nimikkeiden tuotantosuunnitelma on tehty linjassa Kanban – nimikkeiden tuotantosuunnitelmaan niin, että tuotannossa voidaan valmistaa jokaisena päivänä myös Kanban-nimikkeitä. Kun kapasiteetti on saatu vastaamaan tilauskannan tarpeita, voidaan nimikkeiden siirtämistä Kanban-ohjaukseen tutkia sekä päivittää Kanban-korttien määrä eri nimikkeillä.

## 5.2 Kommunikointi resurssiensuunnittelussa

Jotta solukohtainen kuormitussuunnitelma on todenmukainen, pitää hienosuunnitelman olla ajantasainen. Tämä edellyttää, että tuotannonsuunnittelulla on tarvittava ja ajankohtainen tieto osapuutteista, sekä mahdollisista resurssimuutoksista.

Tuotannonsuunnitteluun on kuulunut saatavuusrajoitusten ylläpitäminen. Saatavuusrajoituksilla tarkoitetaan väliaikaisia toimitusaikojen nostoja yksittäisille tuotteille tai niiden osille. Ylläpito on toteutettu niin, että vain pitkäaikaisille osapuutteille on asetettu saatavuusrajoitteita. Jotta asiakkaalle voidaan myynnin kautta viestiä, milloin tuotetta on jälleen saatavilla, on lyhyemmille osapuutteille myös laitettava saatavuusrajoitus. Saatavuusrajoitukset voidaan päivittää kerran viikossa perjantaisin, koska silloin saatavuusrajoitukset päivittyvät järjestelmään. Saatavuusrajoitukset tulisi asettaa Rapid Responsesta saadun osapuutedatan avulla ja täydentää QDIP-päivittäisjohtamispalaverissa tulleella tiedolla. Myös olemassa olevat rajoitukset tulisi tarkastaa ja päivittää kerran viikossa, jotta turhia saatavuusrajoituksia ei olisi järjestelmässä. Turhat saatavuusrajoitukset voivat aiheuttaa sen, että jokin tilaus jää asiakkaalta saamatta, vaikka todellisuudessa osia olisi tilauksen toimittamiseen.

Tällä hetkellä ylitöistä päätetään tuotannon työnjohdon toimesta samaisella viikolla, kun ylitöitä tulisi tehdä. Ylityötarve todetaan tuotannossa vallitsevan tilanteen pohjalta. Ylitöistä ei usein keskustella tuotannonsuunnittelun kanssa ja tämän vuoksi ylitöitä tehdään välillä sellaisissa tuotantosoluissa, jotka eivät ole prioriteetiltaan tärkeimpiä. Tuotannon työnjohdon ja tuotannonsuunnittelun tulee kommunikoida yhdessä, mille solulle ylityöt olisivat tarpeen tulevana viikonloppuna, jotta tuotannon kapasiteetti ja valmistustarve kohtaavat.

Solukohtaisen kuormitussuunnitelman ylläpitäminen muutamiksi viikoiksi eteenpäin helpottaisi tuotannonsuunnittelua viestimään työnjohtoon tulevien viikkojen solukohtaisista tarpeista ja siitä onko jollakin solulla ali- tai ylikuormitusta. Tämä tukisi myös työnjohdon ja tuotannonsuunnittelun kommunikointia. Tällä hetkellä perjantaisin pidetään palaveri, jossa käydään seuraavan viikon tuotantosuunnitelmaa ja kapasiteettia läpi. Palaverissa ei kuitenkaan ole selvää agendaa ja siksi

hyöty palaverista jää pieneksi. Palaveriin tulisi kehittää agenda ja sitä tulisi noudattaa. Palaverin ajankohtaa tulisi pohtia uudelleen ja mahdollisesti siirtää keskiviikolle. Koska seuraavan viikon työt vapautetaan keskiviikkona, niin olisi tuotannosuunnittelulle parempi, jos palaveri pidettäisiin ennen tätä. Tuotannosuunnittelu voisi tällöin vielä tehdä muutoksia suunnitelmaan ennen seuraavan viikon työtilausten vapauttamista, jos tarve sitä vaatii.

Solukohtaisen tuotantosuunnitelman ylläpitämiseksi on tärkeää, että tuotannon työmääräimet tulostetaan vain tulevan kahden tuotantopäivän ajalta. Tällä varmistetaan se, että työt tehdään aikataulussa ja oikeassa järjestyksessä. Kun työmääräimet on tulostettu vain kahdeksi päiväksi kerrallaan, voidaan tuotantosuunnitelmaan tehdä vielä muutoksi loppuviikon osalta alkuviikosta, jos kiiretilauksia ilmenee tai kapasiteettiin tulee muutoksi. Optimoitu tulostettujen työmääräimien määrä tukee Just-in-Time ajattelua, jossa minimoidaan keskeneräinen työ (WIP) ja tehdään vain tarpeelliset työt (luku 2.3). Kappaleessa 2.2.2 yhtenä tuotannosuunnittelun tavoitteena nostetaan toimituskyky- ja toimitusvarmuus. Jotta toimitusvarmuus pysyisi korkealla, käydään läpi kerran viikossa uudet rajoitettavat nimikkeet ja ylläpidetään vanhoja saatavuusrajoitteita. Jos uusia osapuutteita ilmenee, ajoitetaan jo tilauskannassa olevat tilaukset vastaamaan materiaalisaatavuutta.

### 5.3 Kiiretilausten vähentäminen tuotannossa

Haastattelussa selvisi, että kiiretilauksista koituu paljon ylimääräistä työtä tuotannon vastaavalle työntekijälle. Tällä hetkellä informaatio kiiretilauksista tulee joko tuotannosuunnittelijalle, tuotannontyönjohdolle tai suoraan tuotantoon vastaavalle tuotannontyöntekijälle. Varsinkin tuotannossa tämä aiheuttaa keskeytyksiä. Kun kiiretilauksia tulee paljon eri kanavista ja monelle henkilölle, aiheuttaa se kiirettä, suunnitelmallisuuden puutetta ja riskin, että kaikkia luvattuja kiiretilauksia ei muisteta tai ehditä tekemään luvattuna ajankohtana.

Kiiretilausten vähentäminen vaatii tuotantosuunnitelman ylläpitoa ja tuotannon oikea-aikaisuutta. On myös saatava työkaluja tilauskannan ylläpitoon ja kiireellisten

tilausten oikea-aikaiseen kokoonpanon suunnitteluun. Myöhästymän mittaamiseen olisi hyvä saada uusia mittareita, jotka olisivat informatiivisempia tuotannon suunnitteluun ja toimisivat eräänlaisina työkaluina tilauskannan ylläpidossa.

Myöhästymää mitataan kahdella mittarilla: *Length of Delay* ja *Delay (MO's and MOP's timing)*. *Length of Delay* mittari mittaa kuinka monta päivää myöhästyneet tilaukset olivat keskimäärin myöhässä ja kuinka paljon eniten myöhässä oleva tilaus on myöhässä. *Delay (MO's and MOP's timing)* taas mittaa kuinka monta riviä tilauskannasta on myöhässä. Luvut otetaan kuitenkin MOP/MO tasolta, jossa ei näy, jos tilausta on uudelleen ajoitettu, tällöin tämä luku ei kerro muuta kuin sen, onko tuotantosuunnitelma ajantasainen vai ei. Mittari ei ota kantaa siihen, onko tilaukset myöhässä alkuperäisestä luvutusta toimituspäivästä, eikä siitä minkä vuoksi tilaukset ovat myöhässä. Uudet mittarit otettiin käyttöön vanhojen mittareiden tilalle, koska ne ovat informatiivisemmat ja käytännöllisemmät.

Toinen uusista mittareista on *Delay MO's*, joka kertoo myöhässä olevien MO:iden määrän tuotannossa, joiden myöhästyminen johtuu tuotannollista syistä, eikä osapuutteista. Tällä mittarilla pystytään mittaamaan, onko tuotanto pysynyt aikataulussa sille suunnitellussa tuotantosuunnitelmassa. Toinen mittari *Shortage lines* kertoo kuinka monta asennoitinta meillä on tekemättä, jotka myöhästyttävät joko tehtaan omaa yhdistelmäkokoonpanoa tai DO:iden myötä jonkun muun Valmet Flow Controlin tehtaan tuotantoa. Myöhässä olevat MO:t ja *Shortage lines*-tilausrivit tulee tehdä kuluvalle viikolla, jos vain mahdollista. Kun mittareita hyödynnetään, kiiretilaukset vähenevät. Mittareiden avulla voidaan ennakoivasti tehdä tilauksia, joista todennäköisesti viestitettäisiin kiiretilauksina tuotannon suunnitteluun tai työnjohtoon.

Liian korkean tuotannonkuormituksen vuoksi kohdeyrityksen muiden tehtaiden DO-tilaukset myöhästyvät luvutusta toimituspäivästä M3- järjestelmässä. Tämän vuoksi muiden tehtaiden tuotannosuunnittelijoilla ei ole selkeää näkymää, milloin he ovat saamassa tilaamansa asennoittimet. Myöhässä olevat tilaukset aiheuttavat paljon kyselyjä sähköpostitse tuotannosuunnittelijalle ja tuotannon työnjohtolle. Ratkaisuksi myöhässä olevien DO-tilausten ohjaukseen luotiin Rapid Response- ohjelman avulla raportti, joka lähetetään Excel-tiedoston tuotannosuunnittelijan sähköpostiin kerran viikossa, jossa on kaikki myöhässä olevat

DO-tilaukset. Lista käydään läpi ja ajoitetaan DO-tilaukset oikealle toimituspäivälle sen hetkisen parhaan mahdollisen tiedon perusteella. Tämä antaa signaalin toisille tehtaille siitä, milloin heidän tilaamansa asennoittimet ovat saapumassa heidän tehtaalleen.

Jotta tuotannosuunnitteluun saadaan lisää ennakoitavuutta, tulee uusien tilausten vahvistamiseen käyttää enemmän aikaa. Aiemmin uudet tilaukset on vahvistettu käsin, niiden tilausten osalta, joiden järjestelmän antama toimituspäivä ei vastaa asiakkaan toivomaa toimituspäivää. Näille tilauksille on vahvistettu toimituspäivä osasaatavuuden ja kapasiteetin perusteella. Tilaukset, joissa ei osasaatavuudessa ole ongelmia ja sen perusteella ne voidaan vahvistaa asiakkaan pyytämänä ajankohta, on järjestelmä vahvistanut automaattisesti asiakkaan pyytämään toimituspäivään. Kuitenkin näitäkin tilauksia pitäisi myös voida monitoroida ja ajoittaa tilaukset pidemmälle, jos tarve vaatii. Olisi hyvä, jos tilaukset voitaisiin ajoittaa kapasiteetin mukaan oikeaan ajankohtaan, ennen kuin niiden toimituspäivää on vahvistettu järjestelmässä. On tärkeää, että järjestelmään vahvistetaan heti oikea toimituspäivä, koska asiakkaalle lähetetään toimitusvahvistus tilauksesta, kun se on vahvistettu järjestelmässä ja asiakas saa silloin tiedon siitä, milloin hän on saamassa tilaamansa tuotteet. Vaikka tilaus uudelleen ajoitettaisiin kapasiteetin mukaan oikeaan ajankohtaan seuraavien päivien aikana, on asiakas jo todennäköisesti saanut virheellisen vahvistuksen toimituspäivästä.

Suuret tilauspiikit, eli isot tilausmäärät samalle viikolle, pitää huomata järjestelmässä ja ajoittaa useamman eri viikon tuotannosuunnitelmaan. Tällä hetkellä tilauspiikkejä ei valvota, eikä tuotannosuunnittelulla ole tarvittavaa työkalua tilauspiikkien huomaamiseen. Tähän avuksi opinnäytetyössä kehitettiin jo olemassa olevaa viikkoraporttia vastaamaan enemmän tuotannosuunnittelun tarpeita sekä järjestämällä tilaa tuotannosuunnittelijan viikkoaikataulussa näiden tilauspiikkien ja liian lyhyellä toimitusajalla vahvistettujen tilausten analysointiin. Viikkoraportissa oli jo valmiiksi viikkokulutuspäämäärät, mutta sitä ei ole ennen hyödynnetty tuotannosuunnittelussa. Raporttia muokattiin ja asetettiin jokaiselle solulle hälytysrajat, joiden pohjalta raportin viikkovalmistusmäärä muuttuu punaiseksi (kuvio 11), jos kyseisellä viikolla on liikaa valmistustarpeita.

Tuotantosolu A	kpl	Tuotantosolu B	kpl	Tuotantosolu C	kpl
Myöh	20	Myöh	0	Myöh	0
vko 37	114	vko 37	240	vko 37	7
vko 38	45	vko 38	34	vko 38	26
vko 39	10	vko 39	78	vko 39	5
vko 40	34	vko 40	54	vko 40	0
vko 41	20	vko 41	98	vko 41	54
vko 42	41	vko 42	65	vko 42	9
vko 43	470	vko 43	43	vko 43	64
vko 44	1	vko 44	1	vko 44	2
vko 45	2	vko 45	0	vko 45	65
vko 46	80	vko 46	5	vko 46	80

Kuvio 11. Viikkoraportin muokkaus

Tämä auttaa ennakoimaan kulutuspiikkejä ja jakamaan valmistustarpeet useammalle viikolle. Erityisesti ennakointi näissä tilanteissa on tärkeää, koska ennakoimalla voidaan varmistaa, että asiakas saa tilaamansa tuotteet pyydettyinä ajankohtana, vaikka tilausmäärät olisivatkin suuret.



## 6 TUTKIMUSTULOSTEN YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa kehitysehdotuksia tuotannosuunnittelu-prosessiin, joiden avulla pystytään vastaamaan muuttuvan kapasiteetin ja lyhyellä toimitusajalla saatujen tilausten aiheuttamiin haasteisiin sekä sisäisen kommunikoinnin parantamiseen. Opinnäytetyön tuloksia käsitellään alussa määriteltyjen tutkimuskysymysten perusteella seuraavaksi tiivistettyjen vastausten avulla.

Tuotannosuunnittelun erityispiirteet määritettiin kirjallisuuskatsauksen avulla. Tärkeimmiksi tuotannosuunnittelun tavoitteiksi nostettiin toimituskyky, kustannustehokkuus, joustavuus ja laatu. Tämän tutkimuksen tulokset keskittyvät toimituskyvyn ja joustavuuden parantamiseen. Organisaation sisäinen vahva kommunikointi ja luotettavaan tietoon nojaaminen päätöksenteossa nousivat kirjallisuuskatsauksessa tärkeiksi hyvän tuotannosuunnittelun edellytyksiksi. Joustavuus ja ketterä tuotanto tukevat toimituskykyä ja kustannustehokkuutta. Kirjallisuuskatsauksessa todettiin, että Kanban-ohjaus mahdollistaa JIT-periaatteiden mukaisen ketterän tuotannon ja pienen keskeneräisen tuotannon (WIP).

Empiirinen tarkastelu tukee kirjallisuuskatsauksen avulla löydettyjä huomioita. Tärkeintä on, että tuotannosuunnittelun tulisi tuottaa asennoitintehtaalle mahdollisimman ajantasaista ja perusteltua tietoa, jonka avulla voidaan tehdä harkittuja päätöksiä tuotannossa. Tuotannosuunnittelun nykytilaa analysoimalla kehityskohteiksi nousi tuotantosuosittelman ja viikkoraportoinnin kehittäminen tukemaan kommunikointia ja tuotannosuunnittelua. Lisäksi tutkimuksessa todettiin, että Kanban – järjestelmän kehittäminen vähentää hukkaa määrää tuotannossa, keskeneräistä tuotantoa ja tuo joustavuutta tuotannosuunnitteluun. Näiden toimien avulla toivotaan kiiretilausten vähenevän tuotannossa.

Kahteen muuhun tutkimuskysymykseen vastattiin kappaleessa 5 ja 6. Taulukkoon 4 on listattu tutkimuksen kehitysehdotukset ja niihin vaikuttavat hyödyt. Taulukkoon on merkitty lähteet, jotka tietoperustan pohjalta tukevat kyseistä kehitysehdotusta:

Taulukko 3. Kehitysehdotusten analysointi ja linkittäminen tietoperustaan

Kehitysehdotus	Hyöty	Kehitysehdotusta tukevia lähteitä
Kanban - nimikkeiden lisääminen tuotannossa	Toimitusvarmuuden parantaminen ja odottelun sekä turhan tekemisen vähentäminen ja joustavuus.	Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2011, Slack, Chambers & Johnston 2007, Kivinen, 2021
Nykyisten Kanban - nimikkeiden varmuusvarastojen päivittäminen	Poistetaan hukka ja vältetään turhaa tekemistä.	Larman, C., & Vodde, B. 2009, Anon. 2018, Riggs. 1989
Yksittäisten nimikkeiden ohjaaminen sekä Kanban - korttien avulla, että yksittäin MTO - ohjauksella W-VINDEA varastopaikalle	Ketterä tuotanto, toimitusvarmuuden parantaminen, kapasiteetin hyvä käyttöaste ja tuotannon joustavuus.	Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2011, Slack, Chambers & Johnston 2007, Kivinen, 2021, Kumar, C.S. ja Panneerselvam, R., 2007
Väliaikaisen tuotantosuunnitelman ylläpitäminen Kanban - nimikkeille	Toimitusvarmuuden parantaminen ja todennettuun tietoon perustuva päätöksen teko.	Aggarwal (1985), Larman, C., & Vodde, B. 2009, Nissen, M.E., 2002
Saatavuusrajoitusten päivittäminen lyhempi aikaisille saatavuusrajoitteille/osapuutteille.	Toimitusvarmuus, tiedon luotettavuus ja ajantasaisuus.	Wang, S. and Noe, R.A., 2010, Giret ym. 2015
Tuotannonsuunnittelun palaverin siirtäminen keskiviikolle ja täsmällisemmän agendan luominen palaverille.	Toimitusvarmuuden parantaminen ja todennettuun tietoon perustuva päätöksen teko.	Wang, S. and Noe, R.A., 2010, Janhonen, M., 2010, McKenna ja Martin-Smith 2005, Ryttilä, M., 2011
Työmääräimien tulostaminen vain kahdelle tulevalle päivälle kerrallaan.	WIP:n pienentäminen, oikeassa järjestyksessä töiden tekeminen.	Sakki 2014, Kivinen, 2021, Stevenson (2009)
Myöhästymä - mittariston päivittäminen	Toimituskyvyn ja kommunikoinnin parantaminen.	Laihonen, H., ym. 2019, Davenport, T.H. ja Prusak, L., 1998
DO-tilausten tuotantosuunnitelman ylläpitäminen joka viikko	Toiminnan laadun parantaminen ja parantunut kyky viestiä sidosryhmille.	Wang, S. and Noe, R.A., 2010, Giret ym. 2015
Uusien tilausten vahvistaminen suoraan oikealle toimituspäivälle.	Toimituskyky ja toiminnan laatu.	Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2011, Slack, Chambers & Johnston 2007, Sakki 2014, Arnold, Chapman & Clive 2008
Kulutuspiikkien ennakoiminen.	Toimituskyky ja toiminnan laatu.	Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2011, Slack, Chambers & Johnston 2007, Sakki 2014

Tutkimuksessa havaittuja kehitysehdotuksia on otettu käyttöön asennoitintaan tuotannossa ja tuotannonsuunnittelussa. Myöhästymää seurataan uuden mittariston avulla ja väliaikaisen tuotantosuunnitelman ylläpitäminen Kanban-nimikkeille on aloitettu. Tuotannonsuunnittelussa on kehitetty uusien tilausten vahvistamista ja tuotantosuunnitelman ylläpitämistä kulutuspiikkien hallinnan ja DO-tilausten säännöllisen ylläpitämisen avulla. Myös saatavuusrajoitusten parissa on

lähdetty kehittämään laajempaa ja tarkempaa toimintatapaa, joka auttaa niin tuotannosuunnittelua, työnjohtoa kuin asennoitintehtaan sidosryhmiä saamaan paremman kuvan tuotannon nykyisestä kapasiteetista ja materiaalisaatavuudesta. Implementoidut kehitysideat ovat saaneet positiivista palautetta. Pidemmällä aikavälillä asennoitintehtaalla tullaan kehittämään Kanban-järjestelmää tukemaan paremmin asennoitintehtaan tavoitteita ja tarpeita.

## 7 POHDINTA

Tässä kappaleessa käydään läpi opinnäytetyön jo implementoitujen kehitysideoiden tuloksia tuotannosuunnittelun kehittämisessä sekä tutkimuksen ja kirjallisuuden pohjalta nousseita kehitysideoita ja niiden vaikutuksia tuotannosuunnitteluprosessiin.

### 7.1 Tutkimuksen tulosten tarkastelu

Havainnoiva ja avoin keskustelu toimivat hyvin tässä tutkimuksessa ja antoivat mahdollisuuden kehittää asennoitintehtaan tuotannosuunnittelua enemmän järjestelmälliseksi ja ennakoivaksi. Avoin keskustelu tiimin sisällä ja luonteva vuoropuhelu prosessin eri toimijoiden kanssa tuotti kehitysehdotusten nopeaa arviointia ja auttoi tutkimuksen läpiviennissä. Opinnäytetyön avulla pystyttiin löytämään kommunikointitarpeet tuotannosuunnitteluun asennoitintehtaalla. Tutkimuksessa löydettiin relevanttia dataa, jota tuotannosuunnittelussa pystytään jalostamaan tiedoksi ja sen avulla parantamaan kommunikointia tiimin sisällä ja tuotannosuunnittelun sekä asennoitintehtaan kokoonpanon välillä.

Tietoperustaa mukaillen todennettu tieto perustuu parhaaseen tämänhetkiseen näyttöön perustuvaan tietoon ja sen tunnolliseen ja harkittuun käyttöön (Holopainen, Jylhä, Oikarainen & Perälä 2018). Tuotannosuunnittelussa tulee käyttää parasta mahdollista tietoa, mitä on saatavilla. Järjestelmistä pitää saada ajantasaista tietoa ja tämän vuoksi tuotannosuunnittelussa tulee käyttää enemmän aikaa tilauskannan ylläpitoon, eli uusien tilausten vahvistamiseen ja vanhojen tilausten toimitusaikojen ylläpitämiseen. Uusien tilausten vahvistamiseen tulee käyttää enemmän aikaa, josta tilausten vahvistaminen todenmukaisella toimitusaikataululla asiakkaalle luo luotettavan kuvan yrityksestä. Jos yritys ei pysty toimittamaan tilausta vahvistettuna toimitusajankohtana, se heikentää toimitusvarmuutta (Sakki 2014, 57) ja asiakkaan saaman palvelun laatua.

Yksi tapa parantaa toimitusvarmuutta on ketterä tuotanto, joka pystyy sopeutumaan muuttuviin tuotantomääriin ja erilaisten tuotteiden valmistukseen (Kivinen 2021). Yksi tapa parantaa tuotannonketteryyttä tuotannosuunnittelun näkökul-

masta on toimivan Kanban-järjestelmän ylläpitäminen. Kun tuotannon kapasiteetti on saatu vastaamaan tuotannon valmistustarpeita, voidaan Kanban-järjestelmää lähteä kehittämään opinnäytetyön alkuselvityksen pohjalta. Kanban-järjestelmä luo ketteryyttä ja mahdollisuuden myydä pientä määrää sovittuja nimikkeitä lyhyemmällä toimitusajalla kuin muita nimikkeitä. Tämä tukee yrityksen kilpailukykyä, jonka vaikuttaviksi tekijöiksi tietoperustassa nousee kustannustehokkuus, laatu ja joustavuus sekä toimitusvarmuus.

Kanban-nimikkeiden väliaikainen ohjaaminen tuotannosuunnittelun kautta on otettu käyttöön opinnäytetyön tutkimuksen seurauksena ja se on selkeyttänyt Kanban-nimikkeiden ohjausprosessia. Muutos auttaa tuotannon työntekijää päätöksenteossa. Tuotannosuunnitteluun muutos tuo helpotusta, koska tuotannosuunnittelija tietää mitä tulevalla viikolla tullaan tekemään. Kun valmistusmäärät ovat tiedossa, voidaan suunnitella seuraavan viikon toimitukset ja vastata muiden tehtaiden kyselyihin näiden perusteella. Tilausmäärien ennustettavuudella voi olla myönteinen vaikutus kyselyiden vähenemiseen muilta tehtailta, koska he luottavat siihen, että asennoittimet, jotka on suunniteltu toimitettavaksi kyseisellä aikataululla, toimitetaan.

Aggarwal (1985) mukaan Kanban-ohjauksella voidaan ohjata 60–70 prosenttia tuotteista. Hän kuitenkin painottaa, että tilauspiikkejä pitää monitoroida Kanban-systeemin ulkopuolella ja reagoida suureen kysynnänvaihteluun. Tätä tulee tässä työssä löydetty kysynnänvaihtelu sekä ymmärrys siitä, että erinäisiä projektitilauksia voi tulla, joihin ei pystytä tulevaisuudessakaan vastaamaan pelkästään visuaalisen ohjauksen avulla. Jos tulevaisuudessa päätetään siirtyä enemmän eräkohtaiseen tuotantoon Kanban – korttien avulla, tulee tuotannosuunnittelun kehittää silti tehokas tapa seurata kulutuspiikkejä ja reagoina niihin tarpeeksi nopeasti

Opinnäytetyössä esitetyistä kehityskohtaista on otettu käyttöön uudet myöhästymää mittaavat mittarit *Delay MO's* ja *Shortage lines*, joiden avulla pystytään varmistamaan, ettei tulostettuja työmääräimiä ole myöhässä ja, että tilaukset, jotka ovat kriittisimpiä ovat työjonossa. Lukuja on mitattu niiden käyttöönoton jälkeen

ja molemmat niistä ovat lähteneet laskuun. Taulukossa 3 nähdään kuinka tilausrivit, jotka ovat olleet viimeisenä puutteena (*Shortage lines*), ovat lähteneet laskuun kolmen ensimmäisen mitatun viikon aikana.

Taulukko 4. Shortage lines määrä

<b>Viikko</b>	<b>Shortage lines (kpl)</b>
34	172
36	90
37	54

Muutoksien käyttöönotosta on vielä lyhyt aika, joten on vaikea arvioida, onko niiden käyttöönotto vähentänyt kiiretilauksista johtuvaa viestittelyä lopullisesti, vai johtuuko viestien vähentymisestä vain tavallisesta viikkovaihtelusta. Muutokset ovat kuitenkin tuoneet tuotannonsuunnitteluun uudenlaista varmuutta ja kykyä käsitellä tilauskantaa paremmin.

Tietoperustassa nostetaan yhdeksi tärkeimmäksi kilpailukykyyn vaikuttavaksi tekijäksi toimitusvarmuus. Asennoitintehtaalla on siirrytty päivittämään toimitusajat asennoittimille nimikekohtaisesti myös kapasiteettiongelmiin vuoksi, se auttaa tuotannonsuunnittelua tilausten vahvistamisessa, kun tilaukset tulee valmiiksi sellaisella toimitusajalla, johon kapasiteetillisesti voidaan sitoutua. Tämä auttaa pitkällä aikavälillä myös erinäisten kyselyiden vähentämisessä, kun toimitusajat ovat valmiiksi oikeat. Jolloin pitkät toimitusajat eivät tule yllätyksenä myynnille ja asiakkaalle. Tämä parantaa asennoitintehtaan toimitusvarmuutta ja näin ollen kilpailukykyä. Tuotannonsuunnittelun viikkopalaverille on muodostettu agenda ja se on siirretty keskiviikolle. Keskiviikon palaverissa käydään läpi tuotannonsuunnittelijan, tuotannon työnjohdon ja tehdaspäällikön kanssa tulevan viikon valmistustarpeet, saatavuusrajoitukset ja mahdolliset ylityötarpeet. Palaverin avulla toiminnan läpinäkyvyys lisääntyy ja sen avulla mahdollistetaan ajantasainen ja ketterä tuotanto.

## 7.2 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimuksen pätevyyttä ja luotettavuutta voidaan arvioida reliabiliteetti ja validiteetti käsitteiden avulla. Reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimuksen toistettavuutta.

Validiteetilla tarkoitetaan sitä, että tutkimuksessa käytetyt analyysimenetelmät ovat valittu niin, että ne mittaavat sitä mitä on pyritty mittaamaan. (Anttila 2000). Tässä tutkimuksessa tutkija on kertonut ja perustellut päätöksensä mahdollisimman tarkkaan sekä raportoinut tutkimuksen kulun. Tutkijan tulee arvioida tutkimuksen edetessä tekemiään ratkaisuja (Vilkkä 2015, 120). Tutkimuksessa esille tulleet päätelmät ovat perusteltuja ja päätelmät on avattu tutkimuksen kappaleissa 5 ja 6.

Konstruktiiivisessa tutkimuksessa saadun konstruktion teoriakytkennän vaihtoehdot ovat uuden teorian kehittäminen, vahvan jalostaminen, sen testaus tai havainnollistaminen (Lukka 2001). Tässä tutkimuksessa saatu konstruktio on teorian havainnollistus, eikä sinänsä tuo uutta tietoa uuden konstruktion lisäksi. Tutkimus kuitenkin vahvistaa jo olemassa olevaa teoriaa ja luo uuden sovellutuksen kyseiselle teorialle. Joten tutkimuksen tuloksia voidaan käyttää hahmottamaan myös muihin teollisuusympäristöjen tuotannosuunnitteluprosesseja ja niiden kipuhohtia.

Lähteet ovat osa tutkimuksen luotettavuutta ja niiden avulla tutkija pystyy perustelemaan tutkimuksensa havainnot. (Vilkkä 2015,134). Lähdekirjallisuuden tulee olla laadukasta ja ajantasaista. Lähteet eivät saisi olla yli kymmentä vuotta vanhoja. Tästä voidaan kuitenkin poiketa, jos kyseessä on tutkimusalan klassikot, tai sellaiset alkuperäislähteet, johon muutkin tutkijat ovat viitanneet töissään. Lähteiden tulee sisältää myös kansainvälisiä lähteitä. Toissijaisia lähteitä tulee välttää. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 136–137.) Tutkimukseen valittiin kriittisesti arvioituja lähteitä. Lähteiden joukossa oli paljon kansainvälisiä lähteitä, joista suurin osa on peräisin tieteellisistä aikakauslehdistä. Tutkimuksessa on käytetty myös yli kymmenen vuotta vanhoja lähteitä, koska kyseessä oli alan klassikoita, eikä niitä voinut tämän vuoksi jättää käyttämättä.

Eräs tapa lisätä tutkimuksen luotettavuutta on käyttää tutkimuksessa erilaisia aineistotyyppisiä, teoriaa, näkökulmia tai analyysimenetelmiä. Tätä kutsutaan triangulaatioksi. Yleisesti triangulaatiosta on erotettavissa neljä eri tyyppiä: aineisto-, tutkija-, teoria- ja menetelmätriangulaatio. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006). Tässä tutkimuksessa on käytetty aineisto- ja menetelmätriangulaatiota.

Tutkimuksessa on käytetty useampia aineistoja ja tutkimusaineiston hankinnassa on käytetty useampia eri tiedonhankintamenetelmiä.

### 7.3 Tulevaisuuden kehitystarpeet ja jatkotutkimusaiheet

Tulevaisuudessa tulisi käyttää enemmän aikaa Rapid Response- suunnittelutyökalun hyödyntämiseen tuotannosuunnittelussa. Tuotannosuunnittelussa olisi hyvä, että pystyttäisiin suunnittelemaan tulevien viikkojen tuotantosuunnitelmat visuaalista työkalua käyttäen. Tämä johtuu siitä, että asennoitintehtaan tuotantomäärät ovat niin suuria viikkotarpeiltaan, että sellaista tilausmassaa on vaikea hallinnoida Excelin avulla, vaan ohjaus pitäisi saada Rapid Response- ohjelmaan. Tuotannosuunnittelun tulisi tutustua suunnittelutyökalun eri toimintoihin ja etsiä ratkaisuja koko tilauskannan ohjaukseen visuaalisesti ja helppokäyttöisesti. Tähän opinnäytetyössä ei keritty löytämään ratkaisua.

Tulevaisuudessa tuotannossa tulisi pitää huoli, että vain seuraavan kahden vuorokauden työmääräimet, on tulostettuna tuotantoon. Tämä palvelee JIT:n periaatteita vähentää keskeneräistä tuotantoa, mutta myös helpottaa tuotantosuunnitelman ylläpidossa ja kiiretilausten priorisoinnissa. Tulevaisuudessa asennoitintehdas voisi hyödyntää Kanban – ohjausta vähentämään keskeneräistä tuotantoa ja helpottamaan solukohtaista tuotannonohjausta ja näin lyhentämään toimitusaikoja laajemmalla tuotevalikoimalla. Jos asennoittimia valmistettaisiin isommissa erissä, olisi viikkovaihtelua helpompi tasoittaa, koska hiljaisemmilla viikoilla voidaan tehdä puskuriin tuotteita, jotka korreloivat tulevien viikkojen suurempaa kysyntää.

Tulevaisuudessa tulisi keskittyä siihen, kuinka tuotannosuunnittelu ja tuotannonohjaus saadaan toimimaan saumattomasti yhteen ja näin ollen helpotettua molempien osapuolien työtä. Kun tuotannonohjaus tukee tuotantosuunnitelmaa, vältetään monilta kiiretilauksilta, mutta silti mahdollistetaan ketterän tuotannon asiakastyytyväisyyden sitä vaatiessa. Toimiva sisäinen viestintä auttaa kaikkia suoriutumaan työstään tehokkaammin ja paremmin, kun tiedetään, mitä seuraavaksi tulisi tehdä ja mitä työpanokselta odotetaan.



## 8 LÄHTEET

- Ackoff, R.L., 1989. From data to wisdom. *Journal of applied systems analysis*, 16(1), pp.3-9.
- Aggarwal, S. 1985. MRP, JIT, OPT, FMS? *Harvard Business Review*.
- Alavi, M. and Leidner, D.E., 2001. Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues. *MIS quarterly*, pp.107-136.
- Anon. 2018. *Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management: The CPIM Reference, Second Edition*. McGraw-Hill Professional.
- Anttila, Pirkko. 2000. Tutkimuksen luotettavuus. Ylemmän AMK-tutkinnon metodifoorumi. Virtuaaliammattikorkeakoulu.
- Arnold, T., Chapman S. & Clive, L. 2008. *Introduction to Materials Management*. R. R. Donnelley & Sons Company.
- Barends, E. Rousseau, D.M. & Briner, R.B. 2014. *Evidence-Based Management: The Basic Principles*.
- Bartol, K.M. and Srivastava, A., 2002. Encouraging knowledge sharing: The role of organizational reward systems. *Journal of leadership & organizational studies*, 9(1), pp.64-76.
- Ben Lutkevich, 2020. production planning. TechTarget.
- Borg, P. ja Korteniemi, P. 2008, s. 9–10 Kohti näyttöön perustuvaa ammatillista käytäntöä? Sosiaali ja terveysalan tutkimus- ja kehittämiskeskus
- Cyert, R. M., Simon, H. A., & Trow, D. B. 1956. Observation of a business decision. *The Journal of Business*, 29(4), 237-248.
- Davenport, T.H. ja Prusak, L., 1998. *Working knowledge: How organizations manage what they know*. Harvard Business Press.

- Davenport, T. H., Harris, J. G., & Morison, R. 2010. Analytics at work: Smarter decisions, better results. Harvard Business Press.
- Gambrill, E., 2004. Contributions of Critical Thinking and Evidence-Based Practice to the Fulfillment of the Ethical Obligations of Professionals.
- Giret, A.; Trentesaux, D; Prabhu, V. 2015. Sustainability in manufacturing operations scheduling: A state of the art review. Journal of Manufacturing Systems, 37(P1), pp. 126-140.
- Erlach, K. 2010. Value Stream Design - The Way Towards a Lean Factory. Springer.
- Flow Control Line. Valmet. 2022. Saatavissa: <https://www.valmet.com/about-us/valmet-in-brief/flow-control/> [Viitattu 29.10.2022]
- Forman, E. H., & Selly, M. A. 2001. Decision by objectives: how to convince others that you are right. World Scientific.
- Holopainen, A., Jylhä, V., Oikarainen, A., ja Perälä, M. 2018. Näyttöön perustuvan toiminnan edistäminen hoito- ja kättilötyössä Maailman terveysjärjestön Euroopan alueella
- Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. 6. painos. Kangasniemi. Sho Business Development.
- Hu, H., Wen, Y., Chua, T. S., & Li, X. 2014. Toward scalable systems for big data analytics: A technology tutorial. IEEE access, 2, 652–687.
- Hytönen, K., Matvejeff, P. and Suomala, J., 2018. Päätöksenteon ilmiöt johtajan arjessa. Laurea Julkaisut 93.
- Ipe, M., 2003. Knowledge sharing in organizations: A conceptual framework. Human resource development review, 2(4), pp.337–359.
- Jalonen, H. 2015. Tiedolla johtaminen - Teoriaa ja käytäntöjä (pp.40-68). Tiedolla johtamisen näyttämö ja kulissit. Tampereen yliopistopaino Oy

- Janhonen, M., 2010. Tiedon jakaminen tiimityössä. Väitöskirja, Helsingin yliopisto.
- Jousilahti, J., Kolehmainen, L., Lonkila, K., Sorsa, T., 2019. Tiedonkäytön toimintamalleja kompleksisten haasteiden kohtaamiseen. Sitra. Julkaistu 20.9.2019.
- Juran, Joseph M. & Godfrey, A. Blanton. 2000. Juran's Quality Handbook. New York. McGraw-Hill.
- Kallinen, T. & Kinnunen, T. Etnografia. Teoksessa Jaana Vuori (toim.) Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto. Viitattu 13.10.2022. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus>
- Kanyalkar, A. P. & Adil, G.K. 2007. Aggregate and detailed production planning integrating procurement and distribution plans in a multi-site environment. International Journal of Production Research, 45(22), pp. 5329-5353.
- Khaled MS, Shaban IA, Karam A, Hussain M, Zahran I, Hussein M. 2022. An Analysis of Research Trends in the Sustainability of Production Planning. Energies.
- Kivinen, M. 2021. Ketterä valmistus- ja tuotantoteollisuus. VTT. Viitattu 7.6.2022. <https://www.vttresearch.com/fi/palvelut/kettera-valmistus-ja-tuotantoteollisuus>
- Koppa. 2015. Havainnointi eli observointi. Jyväskylän Yliopisto. Viitattu 13.10.2022. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineistonhankintamenetelmat/havainnointi-eli-observointi-osallistuminen-ja-kenttaetyoe>.
- Kosonen, M. 2019. Tiedolla johtamisen käsikirja. Opinnäytetyö, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu.
- Kumar, C.S. and Panneerselvam, R., 2007. Literature review of JIT-KANBAN system. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 32(3-4), pp.393-408.

- Käpylä, J., & Salenius, H. 2013. Tietojohtajan taskukirja. Tietojohtamisen näkökulmia aluekehittämiseen. Tampereen teknillinen yliopisto, Tietojohtamisen tutkimuskeskus Novi.
- Laihonen, H. Lönnqvist, A. 2013. Tiedolla johtaminen tarkoittaa tiedon hyödyntämistä. Tietoasiantuntija (4/2013).
- Laihonen, H., Hannula, M., Helander, N., Ilvonen, I., Jussila, J., Kukko, M., ... Yliniemi, T. 2013. Tietojohtaminen. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto, Tietojohtamisen tutkimuskeskus Novi.
- Larman, C., & Vodde, B. 2009. Lean primer. version, 1, 1-46.
- Lean Enterprise Institute: What is Lean? Viitattu 18.5.2021.  
<https://www.lean.org/WhatsLean/>
- Lehtonen, Juha-Matti. 2003. Tuotantotalous. Porvoo: WSOY.
- Logistiikkamaailma. 2021. Varasto-ohjautuva tuotanto (MTS). Viitattu 20.5.2021  
<https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tilauksen-kohdennuspiste-opp/varasto-ohjautuva-tuotanto-mts/>
- Lock, D. 2013. Project management. 10th edition. Burlington, VT: Gower.
- Lukka, K. 2001. Kari Lukka: Konstruktiivinen tutkimusote.
- Lönnqvist, Antti, Blomqvist, Kirsimarja, Hannula, Mika, Kianto, Aino, Kärkkäinen, Hannu, Maula, Marjatta & Ståhle, Pirjo. 2007. (toim.) Tietojohtaminen tutkimusalueena. Tampere: Pilot-kustannus Oy
- Maheshwari, A. 2015. Business intelligence and data mining. First edition. New York, New York (222 East 46th Street, New York, NY 10017): Business Expert Press.
- Martin, K., & Osterling, M. 2017. The kaizen event planner: achieving rapid improvement in office, service, and technical environments. Crc Press.
- Martinsuo, M., Mäkinen, S., Suomala, P. & Lyly-Yrjänäinen J. 2016. Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa. Keuruu. Edita Publishing Oy

- McKenna, R. J. & Martin-Smith, B. 2005. Decision making as a simplification process: New conceptual perspectives. *Management decision*, 43(6), pp. 821–836.
- Miettinen, P. 1993. *Tuotannonohjaus ja logistiikka*. Helsinki. Painatuskeskus.
- Mellander, K. 1976. *Tuotannonsuunnittelu*. Tampere: Tietomies.
- Men, R. L. & Bowen, S. A. 2017. *Excellence in internal communication management*. First edition. New York, New York (222 East 46th Street, New York, NY 10017): Business Expert Press
- Naufal, A., Jaffar, A., Yusoff, N. and Hayati, N., 2012. Development of Kanban system at local manufacturing company in Malaysia—case study. *Procedia Engineering*, 41, pp.1721–1726.
- Nissen, M., Kamel, M. and Sengupta, K., 2000. Integrated analysis and design of knowledge systems and processes. *Information Resources Management Journal (IRMJ)*, 13(1), pp.24-43.
- Nissen, M.E., 2002. An extended model of knowledge-flow dynamics. *Communications of the Association for Information Systems*, 8(1), p.18.
- Nutt, P. C. & Wilson, D. C. 2010. *Handbook of decision making*. Hoboken, N.J.: Wiley.
- Ojasalo, K., Moilanen, T., & Ritalahti, J. 2009. *Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan*. Painos 3.–6. painos 2020. Helsinki: WSOYpro Oy.
- Rahman, N.A.A., Sharif, S.M. and Esa, M.M., 2013. Lean manufacturing case study with Kanban system implementation. *Procedia Economics and Finance*, 7, pp.174-180.
- Riggs, James. 1989. *Production Systems: Planning, Analysis, and Control*. New York, John Wiley & sons

- Ritvanen, H. and Sinipuro, J., 2013. Tiedolla johtaminen toimialan murroksessa. BoD-Books on Demand.
- Rytilä, M., 2011. Tietoperustainen johtaminen. Väitöskirja, Lapin yliopisto.
- Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Viitattu 30.10.2022. <https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus>.
- Saarteinen, M. 2018. Tietokiri. Viitattu 11.4.2021. <https://tietokiri.fi/blogi/tiedolajajohtamisen-hyodyt-korostuvat-digitalisaation-edetessa/>
- Sakki, J. 2014. Tilaus-toimitusketjun hallinta: Digitalisoitumisen haasteet. 8. uud. p. Vantaa: Jouni Sakki oy.
- Salonen, K, Eloranta, S, Hautala, T, Kinon, S. 2017. Kehittämistoiminta ja kehittämisen menetelmiä ammatillisessa korkeakoulussa. Turun ammattikorkeakoulu. ISBN 978-952-216-648-7
- Slack, N., Chambers, S. & Johnston, R. 2007. Operations Management. 5th Ed. Pearson Education. Madrid. 728 s.
- Spiegler, I., 2000. Knowledge management: a new idea or a recycled concept? Communications of the Association for Information Systems, 3(1), p.14.
- Stenmark, D. 2000. Leveraging tacit organizational knowledge. Journal of management information systems, 17(3), 9-24.
- Stevenson, W. 2009. Operations Management. 10. uud. p. New York: McGraw-Hill/Irwin Companies.
- Suurla, R. 2001. Avauksia tietämyksen hallintaan. Teknologian arviointeja. Eduskunnan kanslian julkaisu 1/2001.
- Sveiby, K.E., 1997. The new organizational wealth: Managing & measuring knowledge-based assets. Berrett-Koehler Publishers.
- Tang, H. 2019. A new method of bottleneck analysis for manufacturing systems. Manufacturing Letters, 19, pp. 21-24

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Uudistettu laitos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Vilka, H. 2015. Tutki ja kehitä. 4., uudistettu painos. Jyväskylä: PS-kustannus.

Wang, S. and Noe, R.A., 2010. Knowledge sharing: A review and directions for future research. Human resource management review, 20(2), pp.115-131.

## LIITTEET

- Liite 1. Nimikkeet, joiden keskilukutus on yli 30 kpl edellisen 12 kuukauden aikana
- Liite 2. Haastattelututkimuksen kysymysrunko



Liite 1.

## Liite 2.

1. Aiheuttavatko jotkin tuotannonsuunnitteluun liittyvät asiat keskeytyksiä työssäsi? Jos aiheuttavat, niin mitkä?
2. Mitä informaatiota haluaisit saada liittyen tuotannonohjaukseen?
3. Mitä haasteita näet tuotannonsuunnittelussa tällä hetkellä?
4. Mitä tukea toivoisit tuotannonsuunnittelun antavan omaan työhösi?
5. Miten kehittäisit tuotannonsuunnittelu-/tuotannonohjausprosessia?
6. Miten kehittäisit Kanban – nimikkeiden ohjausta?