



RIIKKA SILTANEN

Konepajayrityksen tuotannonohjauksen kehittäminen

KONETEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA
2021

Tekijä(t) Siltanen, Riikka	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Kesäkuu 2021
	Sivumäärä 39	Julkaisun kieli suomi
<p>Julkaisun nimi</p> <p>Konepajayrityksen tuotannonohjauksen kehittäminen</p>		
<p>Tutkinto-ohjelma</p> <p>Konetekniikan koulutusohjelma</p>		
<p>Opinnäytetyö tehtiin Westmet Oy:lle, joka tekee monipuolisesti metalli- ja kunnossapitotöitä.</p> <p>Työn aiheena oli konepajayrityksen tuotannonohjauksen kehittäminen niin, että se palveli paremmin yrityksen tarpeita. Tuotannonohjauksen kehittämällä tavoiteltiin helppokäyttöistä järjestelmää, jolla pystyttiin kontrolloimaan paremmin tilaus-toimitusprosessia.</p> <p>Työ aloitettiin kartoittamalla nykyisen tuotannonohjauksen tilanne. Kartoitus tapahtui työnjohdon ja työntekijöiden haastattelulla sekä havainnoimalla yrityksen toimintaympäristöä. Samalla saatiin selville nykyisen tuotantojärjestelmän ongelmakohdat ja kehitystarpeet.</p> <p>Toteutus tapahtui tutustumalla erilaisiin tuotannonohjausjärjestelmiin, sekä muiden yritysten käyttämiin ohjausjärjestelmiin. Vanhan tuotannonohjauksen alustavaa kehitystä varten laadittiin helppokäyttöisiä taulukoita, joiden avulla tuotannonohjausta on helpompi kehittää tulevaisuudessa.</p>		
<p>Asiasanat</p> <p>konepajat, tuotannonohjaus, kehitys, toiminnanohjausjärjestelmät</p>		

Author(s) Siltanen, Riikka	Type of Publication Bachelor's thesis	Date June 2021
	Number of pages 39	Language of publication: Finnish
Title of publication Development of Production Control System in Workshop		
Degree program Mechanical Engineering		
<p>This thesis was made for Westmet Ltd. which makes a wide range of metal and maintenance work.</p> <p>The subject of this thesis was developing the workshop company's production control so that it could make better serving for the company. The development production control goal was an easy-to-use system that could be controlled with better order-to-delivery process.</p> <p>The work began by finding out the current production management situation. The survey was conducted through interviews with management and employees, as well as by observing the company's operational environment. At the same time, the problem areas and development needs of the current production system were identified.</p> <p>The implementation was made by getting acquainted with various production control systems, as well as the control systems used by other companies. For the preliminary development of the old production control, easy-to-use tables were created, which will make it easier to develop production control in the future.</p>		
Key words workshop, production management, development, enterprise resource planning		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 YRITYKSEN NYKYINEN TOIMINTATAPA.....	7
2.1 Työtekijöiden haastattelut	7
2.2 Ongelmakohdat	7
3 YRITYKSEN TILAUS-TOIMITUSPROSESSI	7
4 TOIMINNANOHJAUS	8
5 TUOTANTOJÄRJESTELMÄN OHJAUS.....	9
5.1 Tuotantojärjestelmän periaate	9
5.2 Operatiivinen ohjaus	10
5.3 Tuotantosuunnitelma.....	12
5.4 Kuormituslaskenta.....	13
5.5 Valmistuksen ohjaus	15
5.6 Tuotantojärjestelmän ohjattavuus	15
5.7 Lämpäisy aika	16
5.7.1 Lämpäisyajan merkitys	17
5.7.2 Lämpäisyajan lyhentäminen.....	17
5.8 Lean-ajattelu.....	18
5.8.1 Kaizen	19
5.8.2 JIT (Just In Time).....	19
6 TUOTANNONSUUNNITTELU	20
6.1 Yleistä	20
6.2 S&OP-prosessi (Sales and Operations Planning)	22
6.3 Tuoteanalyysi	22
6.4 Tuotantoanalyysi	23
6.5 Layout-suunnittelu	23
6.6 Tuotteen tuotantotekninen suunnittelu	23
6.7 Gantt-kaavio.....	24
6.8 Varastointi	25
7 TYÖTILOJEN JÄRJESTYS.....	26
8 KEHITYSEHDOTUKSET	27
8.1 Tilausten ja työjonojen hallinta	27
8.2 Tarkastuspöytäkirja	37
8.3 Tuotantotilan järjestäminen.....	38
8.3.1 Työkalutaulut	38
8.3.2 Työtilan siivous.....	38

9 YHTEENVETO	39
LÄHTEET	
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Työ tehtiin Westmet Oy:n tilauksesta. Yritys on Nakkilassa toimiva metallialan yritys, joka tekee monipuolisesti metallitöitä, kuten kokoonpanoja ja hitsaustöitä. Westmet Oy tekee myös pintakäsittelyjä, joita ovat esimerkiksi sooda- ja hiekkapuhallus sekä teollisuusmaalaus. Yritys myös vuokraa työntekijöitään teollisuuslaitoksien huolto- ja kunnossapitopalveluihin. (Westmet Oy:n www-sivut, 2021.) Yrityksessä on noin 35 työntekijää, joista neljä työskentelee konepajalla.

Opinnäytetyö tehtiin, koska yritys halusi nykyisen tuotannonohjausjärjestelmän selkeämmäksi ja helppokäyttöisemmäksi. Nykyinen tuotannonohjausjärjestelmä ei ollut toimiva, koska käytössä ei ollut selkeää järjestelmää tilattujen tuotteiden arkistoinnille, vaan tilatun tuotteen tiedot merkattiin esimerkiksi erilliselle paperille, joka taas sijoitettiin sattumanvaraiseen paikkaan. Koska tilauksia ei merkitty mihinkään yhtenäiseen paikkaan, oli vaarana tilausten hukkuminen muiden dokumenttien sekaan, joka taas olisi voinut aiheuttaa viivästyksiä tilauksiin.

Työ aloitettiin kartoittamalla yrityksen tuotannonohjauksen nykytilanne, jonka pohjalta lähdettiin kehittämään vanhaa järjestelmää toimivammaksi. Kartoituksessa käytiin läpi, mitä tuotannonohjausjärjestelmiä yritykselle oli aiemmin tarjottu, niiden hyvät ja huonot puolet sekä tilausprosessin vaiheet.

Työ on rajattu pelkästään konepajan tuotannonohjaukseen, eikä siinä huomioida esimerkiksi maalaamon aluetta. Opinnäytetyössä ei myöskään keskitytä tuotteiden valmistustekniikkaan tai niiden materiaaleihin.

2 YRITYKSEN NYKYINEN TOIMINTATAPA

2.1 Työntekijöiden haastattelut

Yrityksen nykyisen toimintatavan kartoitusta varten haastateltiin yrityksen työnjohtoa ja työntekijöitä. Haastatellut työntekijät ovat toimineet yrityksessä 0–6 vuotta.

Ennen työtiloihin tutustumista yrityksen esimiehelle lähetettiin kyselylomake (liite 1), jonka vastaukset käytiin läpi videopalaverin yhteydessä. Työntekijöille tehtiin ryhmähaastattelu, missä kysyttiin liitteessä 2 olevat kysymykset.

2.2 Ongelmakohdat

Työntekijöille tehtiin joukko-haastattelu, jossa esitettiin kyselylomakkeessa (liite 2) olevia kysymyksiä. Haastattelun perusteella tuli ilmi, että työntekijät ovat työtiloihin pääosin tyytyväisiä, eikä varsinaisia ongelmakohtia ollut, tai niistä ei kerrottu haastattelussa. Maininta tuli muun muassa työtilan huonosta ilmanvaihdesta.

Suurimmaksi ongelmaksi ilmeni yleinen sekavuus:

- tilausten vastaanottaminen: ”joku ottaa tilauksen vastaan”
- töiden jako: ”joku tekee”
- töillä ei ole selkeää arkistointia, joka on kaikille nähtävissä
- informaation kulku työntekijöiden ja työnjohdon välillä on toisinaan heikkoa
- kaikille materiaaleille ja työkaluille ei ole selkeää yhtenäistä paikkaa, mutta tarvittavat työvälineet ovat käytössä koko ajan

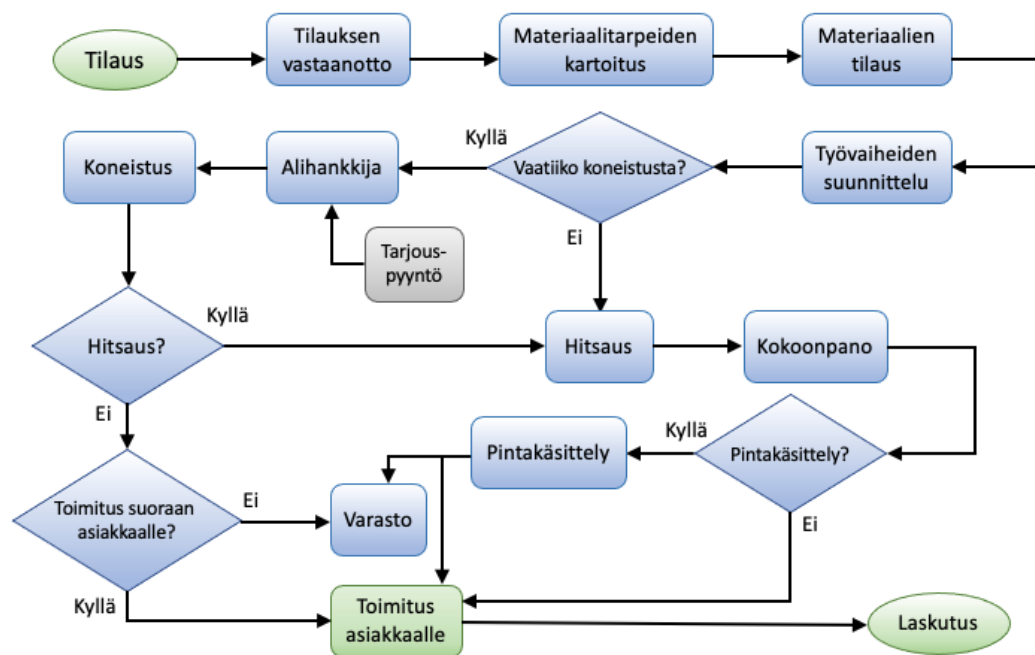
3 YRITYKSEN TILAUS-TOIMITUSPROSESSI

Yrityksen tilaus-toimitusprosessin vaiheet on havainnollistettu kuvassa 1.

Asiakas lähettää tilauksen puhelimitse tai sähköpostilla. Tarvittavat piirustukset tulevat yleensä asiakkaalta. Materiaalien tarve ja menekki lasketaan, ja tehdään alihankkijalle tarjouspyyntö koneistettavista kappaleista.

Tilaukset valmistetaan konepajalla. Mahdollinen hiekkapuhallus ja maalaus suoritetaan maalaamossa, joka sijaitsee lyhyen matkan päässä konepajasta.

Tilauksen ollessa valmis, siitä lähetetään asiakkaalle tieto ja lasku. Pääasiassa asiakas tulee noutamaan tilauksen itse.



Kuva 1. Yrityksen tilaus-toimitusprosessin kaaviokuva.

4 TOIMINNANOHJAUS

Toiminnanohjaus kattaa:

- taloushallinnon ja kirjanpidon
- taloussuunnittelun ja budjetoinnin
- tilausten hallinnan
- tuotannon hallinnan

- toimitusketjun hallinnan
- varastojen ja inventaarion hallinnan
- hankintojen hallinnan

(Attido Oy:n www-sivut, 2020).

On yleistä, että käytössä on varsin yksinkertaisia toiminnanohjausjärjestelmiä (ERP), joilla ei kyetä tekemään tarkkaa ja dynaamista tuotannosuunnittelua, tai ollaan yksittäisten Excel-tiedostojen varassa. Kenelläkään ei ole näkymää kokonaisuuteen, ja kokonaiskuvan puuttuessa, puuttuu esimerkiksi ongelmien ennakointi. (Halminen;ym., 2020 s. 8.)

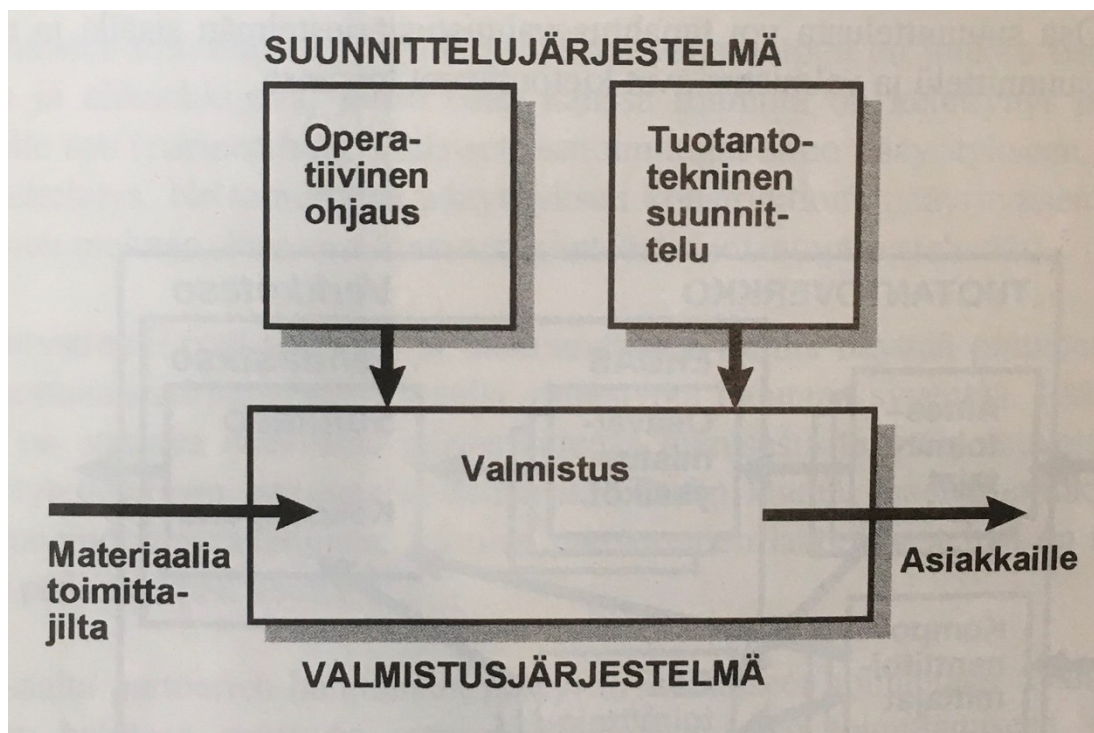
ERP:n tai ERP software:n suomenkielinen vastine on toiminnanohjaus tai toiminnanohjausjärjestelmä, joka viittaa näiden järjestelmien lähtökohtiin yrityksen taloushallinnan työkaluna (Lehtinen;ym., 2020 s. 8).

5 TUOTANTOJÄRJESTELMÄN OHJAUS

5.1 Tuotantojärjestelmän periaate

Tuotantojärjestelmän tarkoituksena on jalostaa materiaali tuotteeksi ja lisätä sen arvoa jalostusarvon verran (Lapinleimu;ym., 1997 s. 15).

Tuotannon perusjärjestelmässä (kuva 2) on kaksi prosessia: suunnittelujärjestelmä ja valmistusjärjestelmä. Varsinainen jalostus tapahtuu valmistusjärjestelmässä. Valmistusvalmiudet luodaan tuotantoteknisellä suunnittelulla ja siihen liittyvillä työvälinetoiminnoilla. Tuotannon operatiivinen ohjaus ajoittaa tuotannon ja antaa sille toteutusimpulssit. (Lapinleimu;ym., 1997 s. 15.)



Kuva 2. Perustuotantojärjestelmä (Lapinleimu; ym., 1997, s. 15).

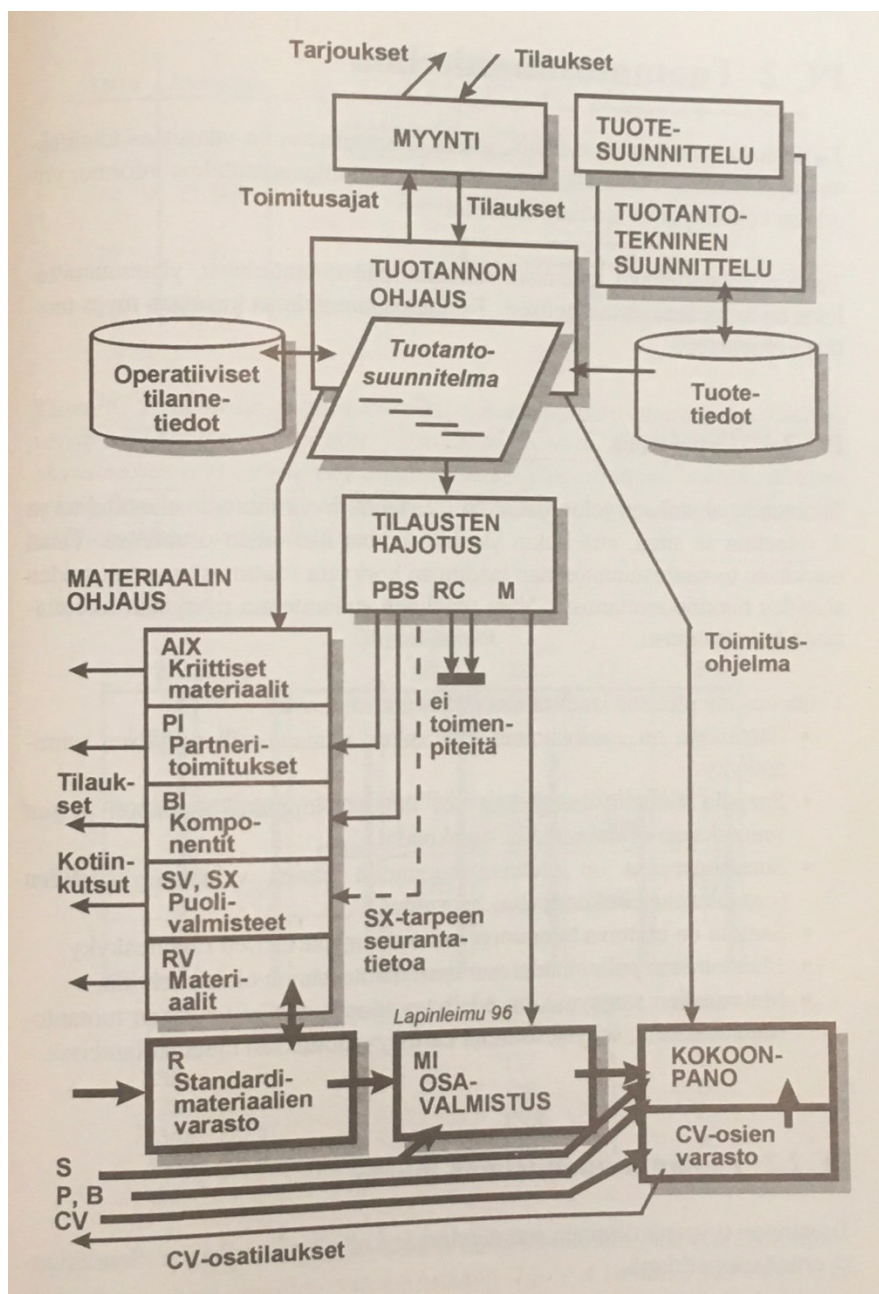
5.2 Operatiivinen ohjaus

Operatiivisella ohjauksella tarkoitetaan toteuttamisen suunnittelua, jossa keskitytään niihin konkreettisiin keinoihin, miten yhdessä sovitut strategiset tavoitteet saavutetaan (Tekoniemi, 2017).

Tuotannon operatiivisen ohjauksen tehtävät ovat:

- tuotantosuunnitelman laatiminen ja sen toteutuspäätöksen vahvistaminen
- olla tietoinen oman valmistuksen kuormituksesta ja osatoimittajapartnerien toimitusmahdollisuuksista
- kommunikoida myynnin kanssa
- antaa myynnille reaaliset toimitusaikamahdollisuudet
- hallita saatujen tilausten jono
- järjestää toteutettavat tilaukset materiaalitalauksiksi ja valmistusimpulsseiksi (Lapinleimu;ym., 1997 s. 191).

Operatiivinen ohjaus (kuva 3) perustuu ennalta tulleisiin valmiuksiin, mikä tarkoittaa, että tuotantosuunnitteluvaiheessa tuotteen rakenne on mukautettu vastaamaan tuotantojärjestelmää. Jokaisesta osasta on päätetty ostopaikka, sen toimittajapartneri tai missä solussa se valmistetaan, sekä mikä on sen läpäisy aika ja kuormitus. Nämä tiedot sisältyvät tuotetietoihin. (Lapinleimu;ym., 1997 s. 192.)



Kuva 3. Esimerkkikaavio tuotannon operatiivisesta ohjauksesta (Lapinleimu; ym., 1997, s. 193).

5.3 Tuotantosuunnitelma

Tuotantosuunnitelman tarkoituksena on varmistaa toimitusten toteutuminen oikea-aikaisesti. Tuotantosuunnitelma informoi samalla yrityksen koko myynti-tuotantotilanteen. (Lapinleimu;ym., 1997 s. 194.)

Tuotannon ohjauksen johtajatuksena on:

1. hyvän tuotantosuunnitelman tekeminen ja
2. suorittaa se niin, että kukin yksikkö hoitaa itse oman osuutensa.

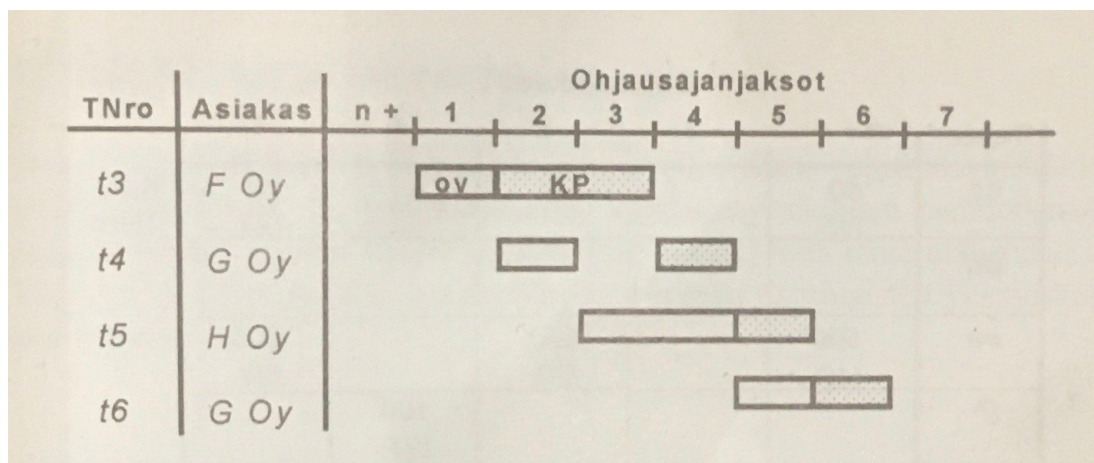
Tämä merkitsee tuotantosuunnitelman luomisen korkeata vaatimustasoa sekä useiden asioiden huomioonottamista. Vain todellinen suunnitelma voidaan toteuttaa ilman häiriötekijöitä. (Lapinleimu;ym., 1997 s. 194.)

Tuotantosuunnitelmaa laadittaessa on huomioitava seuraavat tärkeät asiat:

- Päätaavoitteena on yrityksen toimituskyky.
- Tuotantosuunnitelma voi samalla ilmaista loppukokoonpanon ja osatoimitusten ajankohdat.
- Tuotantosuunnitelmassa on otettava huomioon omien valmistusyksiköiden kuormitus.
- Osatoimittajapartnerien toimituskyvyn huomioon ottaminen. (Lapinleimu;ym., 1997 s. 194.)

Tuotannon tyypistä riippuen tuotantosuunnitelma voi olla hyvin erilainen:

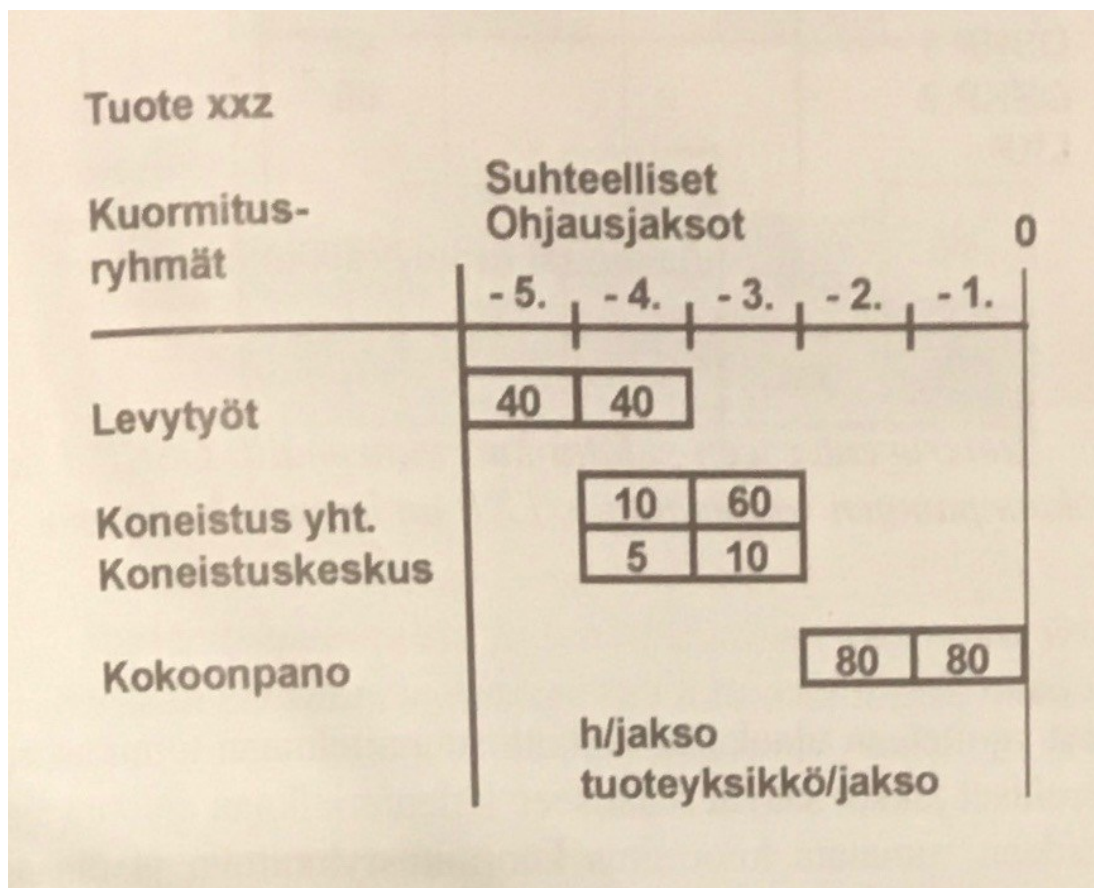
Yksittäis- ja pienerävalmistuksen tuotantosuunnitelmassa (kuva 4) TNro on tilaus ja/tai työnnumero. Jaksolla 3 TNro 4:n on osavalmistus (ov) siirretty aikaisemmaksi ylikuormitustilanteen välttämiseksi. (Lapinleimu; ym., 1997, s. 194–195.)



Kuva 4. Yksittäis- ja pienerävalmistuksen tuotantosuunnitelma (Lapinleimu; ym., 1997, s. 195).

5.4 Kuormituslaskenta

Kuormituslaskenta pohjautuu kuormitusmalleihin, jotka ovat tuotekohtaisia ja kuvaavat tuotteen läpäisyäikää sekä tuotteen vaatimaa työaikaa. Tarvittava tuotteen kuormittavuus lasketaan kuormitusryhmittäin. Esimerkki (kuva 5) vastaa osatoimittajajäritystä, joka käyttää kuormitusryhminä pieniä toiminnallisia yksikköjensä. Koneistuskeskus on pullonkaula, jota seurataan erikseen. Kokoonpanon, levytöiden ja koneistuksen läpäisyäika on 2 jaksoa. Koko tuotteen läpäisyäika on 5 jaksoa. (Lapinleimu;ym., 1997 s. 197.)



Kuva 5. Kuormitusmalli (Lapinleimu; ym., 1997, s. 197).

Kuormituslaskenta ei ole itsetarkoitus, vaan se on aputyökalu tuotantosuunnitelman tekemiseksi. Sen tarkoituksena on tehdä tuotantosuunnitelma mahdollisimman realistiseksi ja helposti toteutettavaksi. Tuotantosuunnitelman tekemiseksi tarvittavaa kuormituslaskentaa sanotaan karkeakuormitukseksi. (Lapinleimu;ym., 1997 s. 198.)

Jos ylikuormitus on uhkana, sitä voidaan tasata töiden aikataulujen siirrolla. Tasaus voidaan tehdä siirtämällä töiden aikatauluja eteenpäin (myöhemmäksi) tai taaksepäin (aikaisemmaksi). Käytännössä aikataulujen siirtoa voidaan soveltaa vain taaksepäin, koska siirto eteenpäin aiheuttaisi toimituksen myöhästymisen. (Lapinleimu;ym., 1997 s. 200.) Taaksepäin ajoittamisen esteenä saattaa olla muun muassa kuormitustilanne ja materiaalien saatavuus (Lapinleimu;ym., 1997 s. 201).

Järkevä toimintatapa voi olla esimerkiksi:

- Myynti myy ennalta suunniteltuun toimitusaikaan, esimerkiksi tilaushetkestä viidenteen viikkoon.

- Ensimmäiset kaksi viikkoa tilauksen vastaanottamisesta käytetään kuormituksen tasaamiseen.
- Osavalmistus tapahtuu kolmannella viikolla ja kokoonpano neljännellä viikolla. Tällä tavoin ajoitus pysyy selkeänä.
- Valmistuksen alkaminen tapahtuu vasta valmistusviikon alkaessa. (Lapinleimu;ym., 1997 s. 202.)

Oman valmistuksen läpäisy aika ja ostettujen osien toimitusaika ovat ratkaisevia tekijöitä kuormituksen tasaukselle (Lapinleimu;ym., 1997 s. 201). On hyvin tärkeää, että siirrettävät työt ovat kokonaisia. Muussa tapauksessa työn alla olevien töiden määrä kasvaa ja töiden ajoitus muuttuu sekavaksi. (Lapinleimu;ym., 1997 s. 202.)

5.5 Valmistuksen ohjaus

Valmistuksen ohjauksella voidaan parantaa yrityksen tulosta, toimitusvarmuutta, tehokkuutta sekä vähentää hukasta johtuvia kustannuksia (Roima Intelligence Oy:n www-sivut, 2020).

Valmistuksen ohjaus ohjaa materiaalivirtaa, joka tapahtuu layoutissa (Lapinleimu;ym., 1997 s. 217).

5.6 Tuotantojärjestelmän ohjattavuus

Hyvän ohjattavuuden tuntomerkit ovat:

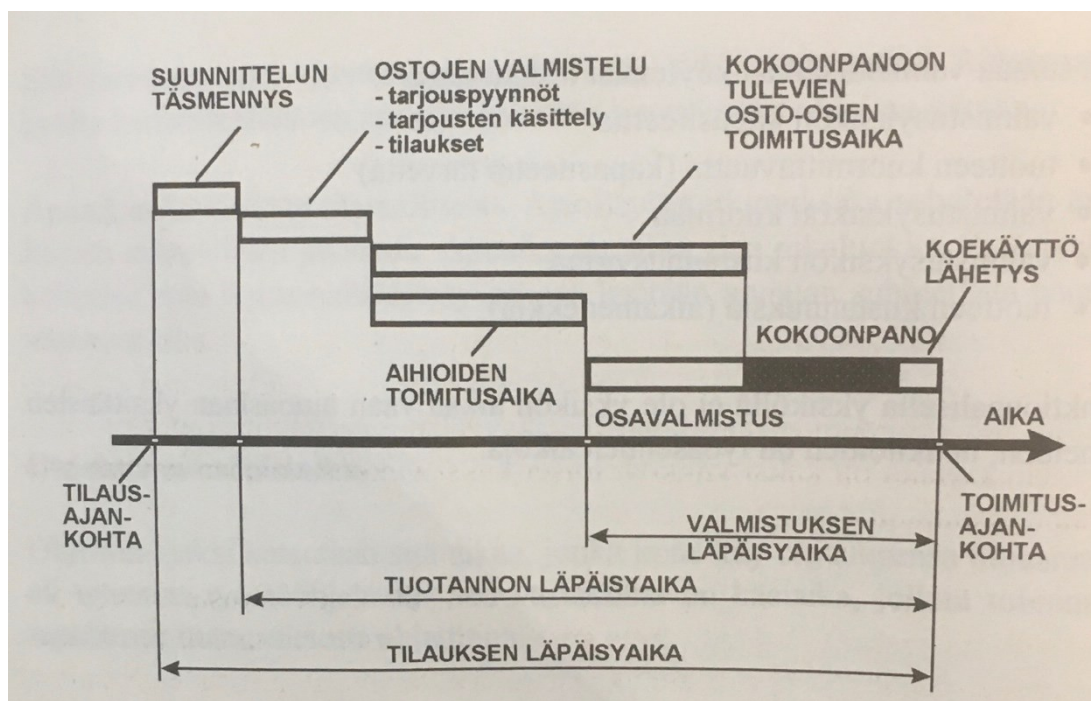
- uuden tilauksen helppo sijoittaminen tuotantosuunnitelmaan
 - materiaalit ovat helposti saatavilla normaaleilla rutiinitoimenpiteillä
 - tarvittavat muutokset voidaan hoitaa hyvällä järjestelyllä
 - valmistukseen panon jälkeen toiminta on häiriötöntä
 - tuotantosuunnitelma toteutuu vaivattomasti
- (Lapinleimu;ym., 1997 s. 230).

5.7 Lämpäisy aika

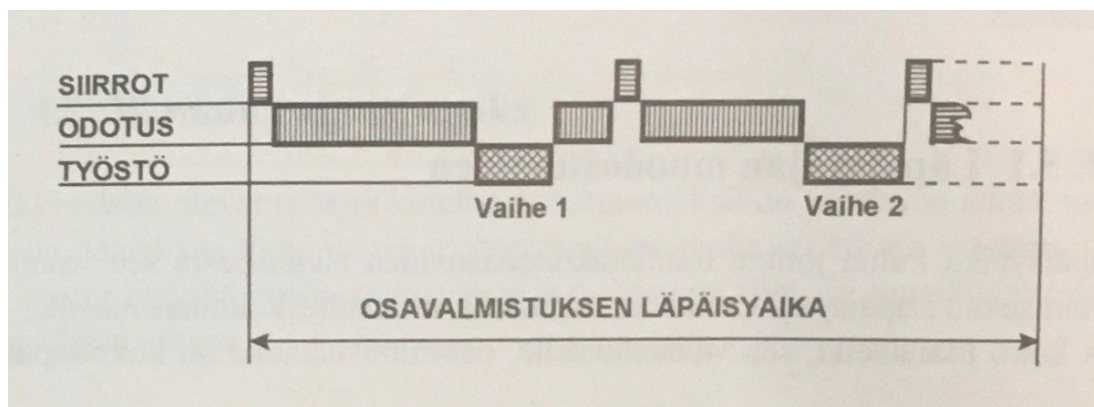
Tuotannon lämpäisy aika on tehokas keino mitata yrityksen kykyä vastata asiakkaiden joustovaatimukseen (Peltonen, 1997).

Lämpäisy ajalla tarkoitetaan aikaa, mikä kuluu jonkin toimintakokonaisuuden alkamisesta sen valmiiksi tulemiseen. Lämpäisy aika voidaan määrittellä esimerkiksi koko tilaukselle, sen valmistuksella, osavalmistuksella tai kokoonpanolle. Tilauksen lämpäisy ajan määrittävät materiaalihankintoihin kuuluva aika ja oman valmistuksen lämpäisy aika. Turhaan kulunut aika, joka johtuu keskeneräisestä suunnittelusta, saattaa olla merkittävä ja näkyä lämpäisy ajassa. (Lapinleimu;ym., 1997 s. 53.)

Valmistuksen lämpäisy aikaa (kuvat 6 ja 7) hallitsee vaiheen alkamiseen liittyvät odotukset. Työvaiheet muodostavat pienen osuuden lämpäisy ajasta. Odotusajan määrä taas kasvaa vaiheiden määrän mukaan. (Lapinleimu;ym., 1997 s. 53.)



Kuva 6. Tilauksen läpivientiin liittyvät päätoiminnot ja niiden lämpäisyajat (Lapinleimu; ym., 1997, s. 54).



Kuva 7. Osavalmistuksen läpäisyajan muodostuminen (Lapinleimu; ym., 1997, s. 54).

5.7.1 Läpäisyajan merkitys

Lyhyt läpäisy aika on hyvin toimivan, joustavan ja tehokkaan tuotantojärjestelmän mittari. Se mahdollistaa lyhyet toimitusajat ja antaa pelivaraa tuotannon ajoitukseen. (Lapinleimu;ym., 1997 s. 55.)

Tuotannossa, jossa valmistetaan tuotteita asiakastilauksen perusteella edellyttää valmistuksen läpäisyajan saamista paljon haluttua toimitusaikaa pienemmäksi. Jos toimitusaika ja oma läpäisy aika ovat yhtä suuret, kuormitus konepajalla vaihtelee myynnin tahdissa, mikä taas ei anna hyvää tulosta. Asiakasohjautuvassa valmistuksessa ei pääosin tarvita tuotevarastoja muuten kuin eräkokosyistä. Puolivalmistevarastotkin voidaan jättää pieniksi. (Lapinleimu;ym., 1997 s. 55.)

5.7.2 Läpäisyajan lyhentäminen

Läpimenoaikoja voidaan lyhentää tehokkaalla tuotannonohjauksella. Hyvä suunnittelu on läpimenoajan lyhentämisen avain (Halminen;ym., 2020 s. 14).

Kevyessä ja keskiraskaassa tuotannossa valmistuksen läpäisy aika riippuu ensisijaisesti vaiheketjun pituudesta ja eräkoosta. Osavalmistuksen läpäisy aika voidaan siten lyhentää vaiheketjuja lyhentämällä. (Lapinleimu;ym., 1997 s. 56.)

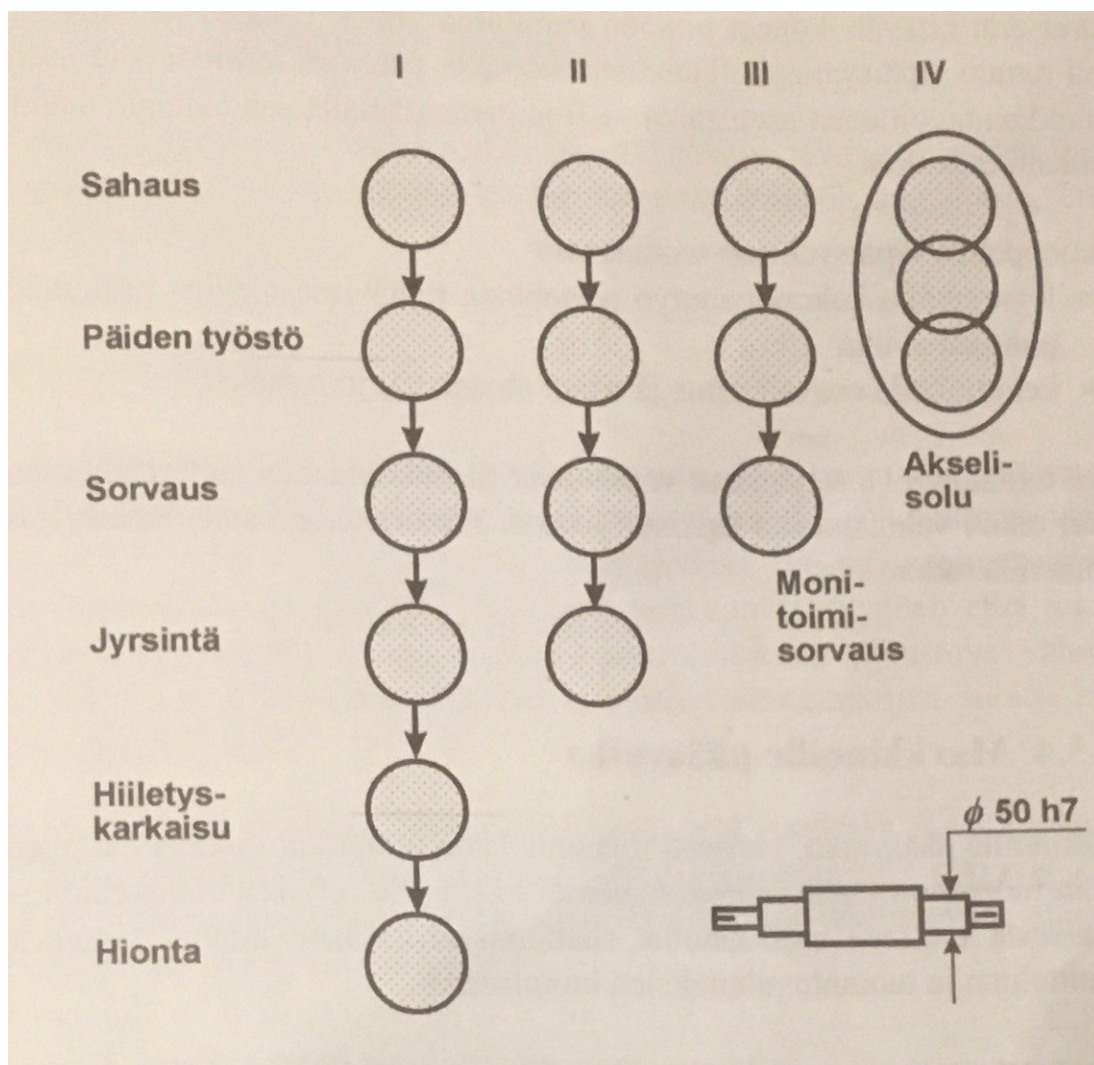
Esimerkki osavalmistuksesta (kuva 8):

I: Perustyönkulku, 6 vaihetta.

II: Tehty materiaalimuutos hiiletetystä nuorrutettuun.

III: Investoitu monitoimisorvi, joka työstää kiilaurat samassa sorvausvaiheessa.

IV: Tuotantojärjestelmään tehty akselisolu, jossa vaiheet valmistuvat limittäin samanaikaisesti. (Lapinleimu;ym., 1997 s. 57.)

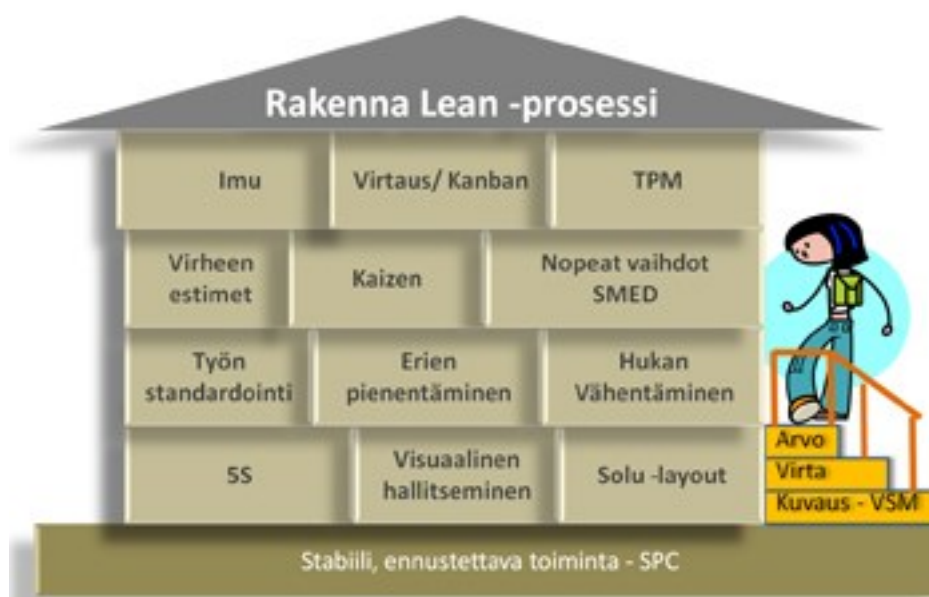


Kuva 8. Akselin valmistus (Lapinleimu; ym., 1997, s. 57).

5.8 Lean-ajattelu

Lean on filosofia ja ajattelutapa, joka on kehitetty japanilaisessa autoteollisuudessa, joka toimii tuotannon kehittämisen tukena. Leanin toimintatapa (kuva 9) on kehittää tuotettavuutta ja antaa lisäarvoa asiakkaille. Tuotannosta saadaan standardinmukaisempaa ja tasalaatuisempaa, kustannukset laskevat ja tuotteet

valmistuvat oikea-aikaisesti. Leanin toteuttamiseksi on luotu useita työkaluja ja menetelmiä, jotka tunnetaan nimellä sorteeraus, systematisointi, siivous, standardisointi ja seuranta. (Törnroos, 2020.)



Kuva 9. Lean-prosessi (Six Sigman www-sivut, 2020).

5.8.1 Kaizen

Kaizen tarkoittaa jatkuvaa parantamista pienin askelin. Se on yksi tehokkaimmista Lean-työkaluista, kun halutaan saavuttaa tuloksia nopeasti. Kaizen-menetelmää on sovellettu kauan teollisuudessa ja viime aikoina myös muilla aloilla. Kaizenin hyötyjä ovat esimerkiksi prosessin tehostuminen, läpimenoaikojen lyheneminen ja tyytyväisyyden paraneminen. (Jaatinen B.V. Lean Six Sigma Consulting.)

5.8.2 JIT (Just In Time)

Just-in-time eli JIT-periaate tuli tunnetuksi jo ennen varsinaista Lean-ajattelua. Suomenkielinen vastine on JOT eli Juuri Oikeaan Tarpeeseen. Siinä materiaaleja valmistetaan, siirretään ja kuljetetaan vain todellisen tarpeen mukaan. (Logistiikan Maailman www-sivut, 2020.)

JITin tavoitteena on nollavarastojen pitäminen, nopeat läpäisyajat, virheettömyys, virtautettu ja joustava tuotanto sekä kaiken tuhlauksen poistaminen. Tavoitteet tulee nähdä visiona, joka on päämääränä, mutta jonka saavuttaminen lyhyellä tähtämellä ei ole todennäköistä. (Logistiikan Maailman www-sivut, 2020.)

JIT vaikuttaa moniin tuotannon osa-alueisiin, esimerkiksi tuotesuunnitteluun, prosessien suunnitteluun, ihmisiin sekä tuotannonsuunnitteluun ja ohjaukseen (Logistiikan Maailman www-sivut, 2020).

6 TUOTANNONSUUNNITTELU

6.1 Yleistä

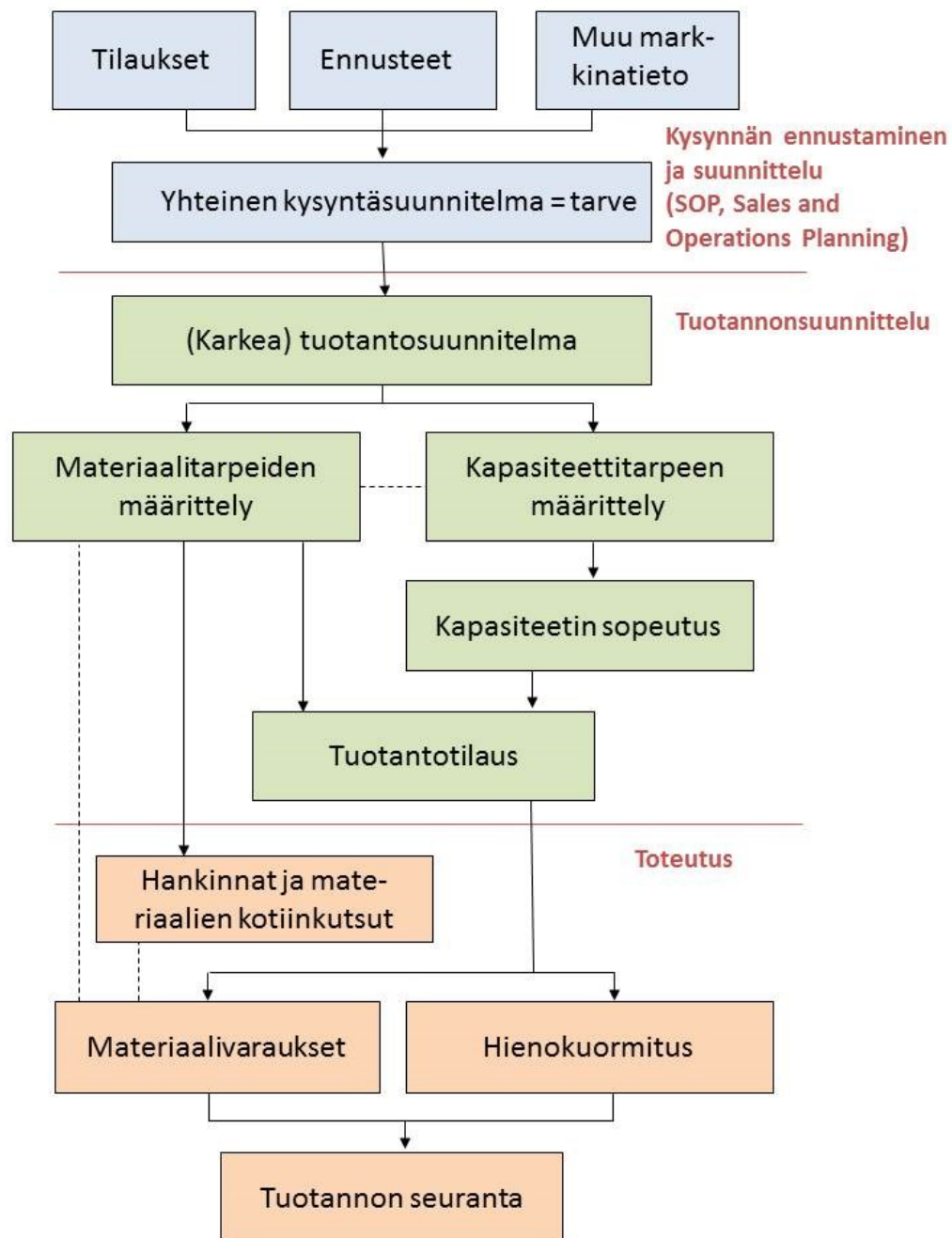
Tuotantosuunnitelman voidaan ajatella olevan koko tuotannon solmukohta, joka toimiessaan voi olla yritykselle hyvinkin tuottoisa, mutta sen mahdolliset ongelmat projisoituvat koko organisaatioon (Halminen;ym., 2020 s. 3). Toimitusvarmuus ja toimitusaikojen pituuden arviointi paranevat tuotannonsuunnittelun avulla (Halminen;ym., 2020 s. 10).

Teollisuudessa tulee vastaan useita haasteita, jotka lisäävät tuotannonsuunnittelun merkitystä ja vaatimuksia:

- Kilpailutilanne kiristyy markkinoiden laajentuessa.
- Paine alentaa kustannuksia, mutta samalla myös pitää hinnat kilpailukykyisinä.
- Tuotevalikoimien kasvatus, mutta samalla eräkokojen pienennys.
- Eri ketjujen monimutkaisuus ja muuttuvaisuus.
- Ylikuormittuneet tai liian kokemattomat työntekijät.

(Halminen;ym., 2020 s. 3.)

Kuvassa 10 on kuvattu karkeasti tuotannosuunnittelun pääelementit. Koska tuotannosuunnittelussa on alakohtaisia painotuksia ja eroavaisuuksia, voivat tuotannosuunnittelijan käytännön toimenkuva sekä prosessin vaiheiden järjestys ja painotus olla hyvinkin erilaisia. (Logistiikan Maailman www-sivut, 2020.)



Kuva 10. Tuotannosuunnittelun prosessi (Logistiikan Maailman www-sivut, 2020).

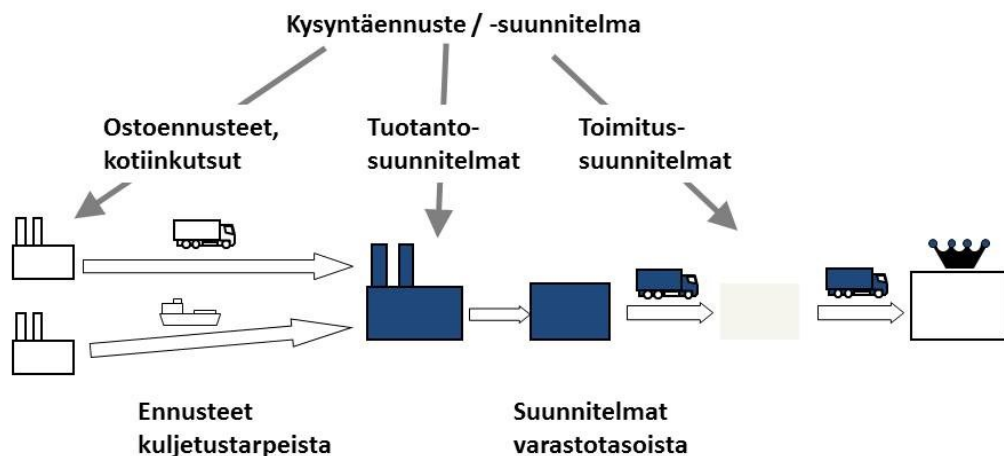
6.2 S&OP-prosessi (Sales and Operations Planning)

S&OP eli myynnin ja toiminnan suunnittelu (kuva 11) on kuukausittain läpivietävä liikkeenjohdon prosessi, joka keskittyy toimitusketjun avaintekijöihin, kuten myyntiin, markkinointiin, kysynnän hallintaan, tuotantoon, varastojen hallintaan sekä uusien tuotteiden esittelyihin (Anaplan [www-sivut](#), 2020).

S&OP-prossilla luodaan yhteistä näkemystä nykytilasta, sekä tulevaisuuden kysynnästä ja tarjonnasta. Sillä myös tunnistetaan poikkeamia, epävarmuustekijöitä sekä tarvittavia päätöksiä, joita varten hyödynnetään olemassa olevaa tietoa. (Logistiikan Maailman [www-sivut](#), 2020.)

S&OP-prosessissa on käytännössä kolme keskeistä elementtiä:

- kysynnän ja tarjonnan arviointi ja suunnittelu
- tarjonnan suunnittelu
- mikäli nämä eivät kohtaa, tehdään erilaisia tasauttavia toimenpiteitä (Logistiikan Maailman [www-sivut](#), 2020).



Kuva 11. Esimerkki S&OP-prosessista (Logistiikan Maailman [www-sivut](#), 2020).

6.3 Tuoteanalyysi

Tuoteanalyysin tavoitteena on selventää kuva tuotteiden oleellisista piirteistä ja antaa pohja tuotantojärjestelmän suunnittelulle. Näitä piirteitä ovat: tuotteiden rakenne,

moduulit ja ydinosat, ominaisuudet, volyymit, asiakasvaateet, markkinatoimitusaika ja versioiden määrä. (Lapinleimu;ym., 1997 s. 302.)

6.4 Tuotantoanalyysi

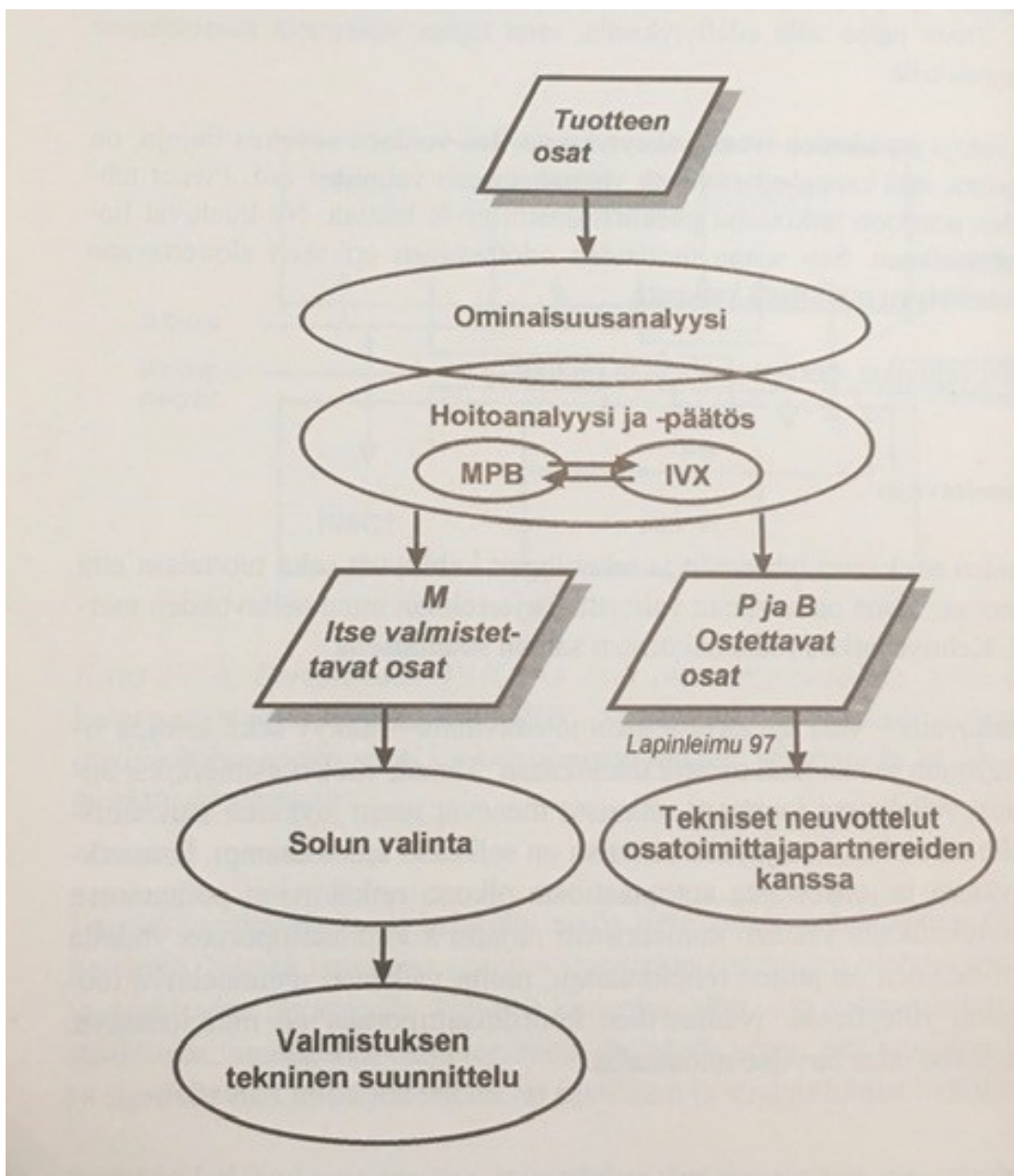
Tuotantoanalyysin tarkoituksena on selvittää, mitä järjestelmältä vaaditaan suunnittelutuotannon valmistamiseksi, jonka perusteella toteutetaan valmistusjärjestelmän rakenne ja ohjausperusteet (Lapinleimu;ym., s. 303–304).

6.5 Layout-suunnittelu

Layout-suunnittelulla tarkoitetaan valmistusyksiköiden, kuljetusväylien ja varastojen sijoittelua tiloihin. Layout-suunnittelun suppea merkitys tarkoittaa sijoittelua. Sanan laaja merkitys sisältää koko sijoittelun perustana olevan järjestelmän suunnittelun. (Lapinleimu;ym., 1997 s. 309.)

6.6 Tuotteen tuotantotekninen suunnittelu

Tuotantotekninen suunnittelu soveltaa tuotantojärjestelmään tuotannossa kehitettyjä uusia tuotteita ja malleja (Lapinleimu;ym., 1997 s. 312). Tuotantoteknisen suunnittelun prosessi esitetään kuvassa 12.



Kuva 12. Tuotantotekninen suunnitteluprosessi (Lapinleimu; ym.,1997, s. 312).

6.7 Gantt-kaavio

Gantt-kaavio (kuva 13) on aikataulu aikajanalla, jonka avulla voidaan seurata työvaiheiden etenemistä. Kaaviossa esitetään toteutuksen vaiheet sekä tehtävien valmistumisaikataulut. Kaavioon voidaan lisätä myös muita toteutuksen vaiheita, kuten hankintamallipäätös ja investointilupa. (Helsingin kaupungin www-sivut, 2020.)

Aikajana näkyy Gantt-kaaviossa vaaka-akselina. Aikajana tehdään kuukausi-, viikko- tai päivätasoisena. Taulukon vasempaan laitaan sijoitetaan työvaiheet allekkain, jonka jälkeen aikajanelle piirretään palkit kuvaamaan jokaista työvaihetta, jotka merkitään pisteinä tai muuna kuviona. (Helsingin kaupungin www-sivut, 2020.)

Työvaiheiden toteutusjärjestykset ja tehtävien keskinäiset riippuvuudet voidaan hahmottaa helposti kaavioon sijoitettujen janojen avulla. Kaaviossa on yleensä osoitin kyseisen päivän kohdalla, johon vertaamalla nähdään, onko kyseinen työvaihe yhä aikataulussa. (Helsingin kaupungin www-sivut, 2020.)



Kuva 13. Esimerkki Gantt-kaaviosta (Helsingin kaupungin www-sivut, 2020).

6.8 Varastointi

Materiaalien varastointi ja hallinta ovat tärkeitä konepajan toiminnan ja kustannusrakenteen kannalta. Usein varastointi jakautuu raaka-aineiden varastointiin ja tuotannon aikaiseen käsittelyyn ja varastointiin. Varastomäärien on oltava optimoidut, mikä tarkoittaa hallittua varastoa ja sen nopeaa kiertoa ja kuranttiutta. Tehokas toiminta ei salli materiaalipuutteita, joten kuljetus tuotantoon ja tuotannosta on oltava sujuvaa. (Aaltonen;ym., 1997.)

7 TYÖTILOJEN JÄRJESTYS

Järjestys ja siisteys ovat hyvin organisoidun tehtaan tunnusmerkkejä. Myös tuhlaus eliminoituu järjestyksen myötä. (Yamashina, 1984 s. 6.)

Ilman järjestystä ja siisteyttä

- ei voida taata työturvallisuutta
- nopea toiminta estyy tulipalon syttyessä
- ei voida antaa laatu- ja täsmällisyystakuuta, jos vialliset ja korjausta vaativat osat sekoittuvat ensiluokkaisten osien kanssa
- tavaroiden etsimiseen kuluu turhan paljon aikaa
- huonosti puhdistetut koneet ja toistuvat viat häiritsevät sujuvaa työntekoa (Yamashina, 1984, s. 6–10).

Järjestyksen ja siisteyden ylläpito vaatii tietyn ajan ja työvoiman. Se on kuitenkin tärkeää tuhlauksen ja vahinkojen välttämiseksi. Esimerkiksi, jos osan paikalleen laittaminen vie noin minuutin, sen etsimiseen saattaa kulua aikaa jopa tunti. (Yamashina, 1984 s. 13.)

Tarpeettomien ja ylimääräisten tavaroiden varastointi aiheuttaa tilanahtautta hyllyissä ja kaapeissa olevien tarpeettomien tavaroiden takia. Tämä taas aiheuttaa sen, että tarpeellisia tavaroita on vaikea löytää, joka taas lisää varastointiin käytettävää aikaa ja vaivaa. (Yamashina, 1984, s. 22–23.)

Tavaroiden etsimiseen kuluva aikaa voidaan lyhentää

- poistamalla tarpeettomat tavarat
- varastointipaikan kunnollisella järjestämisellä
- antamalla varastointipaikka jokaiselle tavaralle
- merkitsemällä varastointipaikat osoitelapulla
- varastoitavaan tavaraan laitettavalla osoitelapulla
- listaamalla jokaisen tavaran numero ja varastointipaikka
- varaston järjestyksen säännöllisillä tarkastuksilla

(Yamashina, 1984 s. 34).

8 KEHITYSEHDOTUKSET

8.1 Tilausten ja työjonojen hallinta

Excel-tilaukointi ei ole välttämättä paras ratkaisu työtilausten seurannalle, koska taulukon tietoja on haastavaa pitää jatkuvasti ajan tasalla. Excelillä on kuitenkin hyvä lähteä liikkeelle alustavan järjestyksen luomiseksi. Tiedostoja on helppo muokata yrityksen tarpeisiin sopivaksi ja riittää, että käyttäjä hallitsee ohjelmiston perusteet.

Tässä luvussa on esitelty opinnäytetyöntekijän laatima esimerkki Excelillä tehdystä tiedostosta, jolla voidaan kontrolloida muun muassa työtilauksia, luoda niistä Gantt-kaavioita sekä viedä tarvittavat tiedot laskutukseen.

Taulukot on tehty käyttäjälle mahdollisimman helppokäyttöiseksi, mikä nopeuttaa tietojen kirjaamista. Taulukoiden suurin kompastuskivi on makrojen luominen ja niiden toimivuus. Jos käyttäjä muuttaa esimerkiksi taulukon solujen sijaintia tai makron nimeä, ei makro toimi enää oikein. Tämä voidaan välttää siten, että taulukkoon asetetaan suojaus, jolloin käyttäjä ei pysty muokkaamaan vääriä soluja. Suojaus voidaan asettaa salasanan taakse, jolloin ainoastaan salasanan haltijalla on oikeus muokata taulukkoa.

Työntekijä- ja asiakastiedot -taulukossa on kaksi taulukkoa (kuva 14).

Vasemmanpuoleinen taulukko on työntekijäluettelo, mihin kirjataan työntekijöiden tiedot. Oikeanpuoleinen taulukko on asiakasluettelo, mihin kirjataan asiakkaiden tiedot. Jos työntekijä- tai asiakastietoihin halutaan tehdä muutoksia, ne tulevat automaattisesti näkyviin koko työkirjaan. Luetteloista on kerrottu tarkemmin alempana (taulukot 1 ja 2).

The screenshot shows an Excel spreadsheet with two tables. The first table, 'Työntekijälista', has columns for Name, Title, and Phone. The second table, 'Asiakastiedot', has columns for Customer Name, Address, Phone Number, and ID. The spreadsheet interface includes a ribbon with various options and a status bar at the bottom.

Työntekijälista			Asiakastiedot			
Nimi	Työnimike	Puhelin	Tilaja	Osoite	Puhelinnumero	Y-tunnus
Esko Esimerkki	Operatiivinen johtaja	040 110 1230	Asiakas A	Mansikkakuja 1, 01234 Mansikkala	040 111 1111	1234567-Y
Maija Malli	Työnjohtaja	040 110 1330	Asiakas B	Mustikkakatu 2, 56789 Mustikkala	02 222 2222	8910111-2
Harri Hitsari	Hitsaaja	050 120 2150	Asiakas C	Tyrnintie 7, 10111 Tyrnälä	010 333 3333	2131415-3
Asko Ampeeri	Hitsaaja	050 120 2250	Asiakas D	Banaanikatu 6, 21314 Terttula	02 444 4444	1617181-4
Kalle Kelvin	Koneistaja	050 120 2350				
Sanna Sievert	Koneistaja	050 120 2450				

Kuva 14. Yleiskuva työntekijä- ja asiakastietojen taulukosta.

Työntekijäluetteloon (taulukko 1) on listattu työntekijöiden nimet, työnimikkeet ja puhelinnumerot. Nämä tiedot siirtyvät automaattisesti tietojensyöttötaulukon Tilauksen vastaanottaja -sarakkeen pudotusvalikkoon (taulukko 4). Pudotusvalikon listaa on rajattu niin, että vain Esko Esimerkki ja Maija Malli voidaan merkitä tilauksen vastaanottajiksi.

Taulukko 1. Lähikuva työntekijäluettelosta.

Työntekijälista		
Nimi	Työnimike	Puhelin
Esko Esimerkki	Operatiivinen johtaja	040 110 1230
Maija Malli	Työnjohtaja	040 110 1330
Harri Hitsari	Hitsaaja	050 120 2150
Asko Ampeeri	Hitsaaja	050 120 2250
Kalle Kelvin	Koneistaja	050 120 2350
Sanna Sievert	Koneistaja	050 120 2450

Asiakastiedot-listaan (taulukko 2) on listattu asiakkaiden yhteystiedot. Nämä tiedot siirtyvät automaattisesti tietojensyöttötaulukon Tilaja-sarakkeen pudotusvalikkoon (taulukko 3).

Taulukko 2. Lähikuva asiakaslistasta.

Asiakastiedot			
Tilaaja	Osoite	Puhelinnumero	Y-tunnus
Asiakas A	Mansikkakuja 1, 01234 Mansikkala	040 111 1111	1234567-Y
Asiakas B	Mustikkakatu 2, 56789 Mustikkala	02 222 2222	8910111-2
Asiakas C	Tyrnintie 7, 10111 Tyrnilä	010 333 3333	2131415-3
Asiakas D	Banaanikatu 6, 21314 Terttula	02 444 4444	1617181-4

Tilauslista-taulukkoon (kuva 15) merkitään tilauksen saapumispäivämäärä, tilatun tuotteen nimi ja tuotteiden kappalemäärä. Harmaalla taustavärillä olevat sarakkeet täyttyvät automaattisesti, joten käyttäjä syöttää tiedot vain valkoisella pohjalla oleviin sarakkeisiin (päivämäärä, tilattu tuote ja kappalemäärä). Työ- ja tilausnumerot ovat juoksevia numeroita. Tilaaja ja tilauksen vastaanottaja valitaan pudotusvalikoista. Taulukoista on kerrottu tarkemmin alempana (taulukot 3–6).

Pvm.	Työnro	Tilausno	Tilaaja	Tilattu tuote	Kappalemäärä	Osoite	Puhelin	Y-tunnus	Tilauksen vastaanottaja	Valmistuksen tila	Toimituksen tila	Tilaus on laskutettu
13.4.2021	8	108	Asiakas D	Venetraileri	1	Banaanikatu 6, 21314 Terttula	02 444 4444	1617181-4	Maija Malli	Valmis	Valmis	Valmis
13.4.2020	6	106	Asiakas B	limaputkisto	1	Mustikkakatu 2, 56789 Mustikkala	02 222 2222	8910111-2	Maija Malli	Kesken!	Kesken!	Kesken!
17.3.2020	5	105	Asiakas A	Tyhde	5	Mansikkakuja 1, 01234 Mansikkala	040 111 1111	1234567-Y	Esiko Esimerkki	Valmis	Kesken!	Kesken!
1.2.2020	4	104	Asiakas C	Kanavapelti	20	Tyrnintie 7, 10111 Tyrnilä	010 333 3333	2131415-3	Maija Malli	Valmis	Valmis	Valmis
27.1.2020	3	103	Asiakas A	Iimahana	6	Mansikkakuja 1, 01234 Mansikkala	040 111 1111	1234567-Y	Esiko Esimerkki	Valmis	Valmis	Valmis
17.1.2020	2	102	Asiakas D	Asemusputki	2	Banaanikatu 6, 21314 Terttula	02 444 4444	1617181-4	Esiko Esimerkki	Valmis	Valmis	Valmis
3.1.2020	1	101	Asiakas B	Kannatin	3	Mustikkakatu 2, 56789 Mustikkala	02 222 2222	8910111-2	Maija Malli	Valmis	Valmis	Valmis

Kuva 15. Yleiskuva tilauslistataulukosta.

Tietojensyöttötaulukon (taulukot 3 ja 4) tiedot tallennetaan tilauslistaan (taulukot 5 ja 6) sen jälkeen, kun Lisää-painiketta on klikattu. Taulukot 5 ja 6 ovat samaa taulukkoa, mutta suuren koon takia ne on jaettu kahteen osaan.

Taulukko 3. Tilausten tietojensyöttötaulukon ensimmäinen osa.

Pvm.	Työnro	Tilausno	Tilaaja	Tilattu tuote	Kappalemäärä
	6	106	Asiakas A		

Taulukko 4. Tilausten tietojensyöttötaulukon toinen osa.

Osoite	Puhelin	Y-tunnus	Tilauksen vastaanottaja	Tallenna
Mansikkakuja 1, 01234 Mansikkala	040 111 1111	1234567-X	Esko Esimerkki	

Tietojensyöttötaulukon (taulukot 3 ja 4) tiedot tallentuvat valmiiseen työtilauslistaan (taulukot 5 ja 6). Tämä taulukko on Tilauslista-taulukossa tietojensyöttötaulukon alapuolella. Taulukot 5 ja 6 ovat samaa taulukkoa, mutta suuren koon takia ne on jaettu kahteen osaan.

Taulukko 5. Tilauslistan ensimmäinen osa.

Pvm.	Työnro	Tilausno	Tilaaja	Tilattu tuote	Kappalemäärä	Osoite
13.4.2021	8	108	Asiakas D	Venetraileri	1	Banaanikatu 6, 21314 Terttula
13.4.2020	6	106	Asiakas B	Ilmaputkisto	1	Mustikkakatu 2, 56789 Mustikkala
17.3.2020	5	105	Asiakas A	T-yhde	5	Mansikkakuja 1, 01234 Mansikkala
1.2.2020	4	104	Asiakas C	Kanavapelti	20	Tyrnitie 7, 10111 Tyrnilä
27.1.2020	3	103	Asiakas A	Ilmahana	6	Mansikkakuja 1, 01234 Mansikkala
17.1.2020	2	102	Asiakas D	Asennusputki	2	Banaanikatu 6, 21314 Terttula
3.1.2020	1	101	Asiakas B	Kannatin	3	Mustikkakatu 2, 56789 Mustikkala

Taulukko 6. Tilauslistan toinen osa.

Puhelin	Y-tunnus	Tilauksen vastaanottaja	Valmistuksen tila	Toimituksen tila	Tilaus on laskutettu
02 444 4444	1617181-4	Maija Malli	Valmis	Valmis	Valmis
02 222 2222	8910111-2	Maija Malli	Kesken!	Kesken!	Kesken!
040 111 1111	1234567-Y	Esko Esimerkki	Valmis	Kesken!	Kesken!
010 333 3333	2131415-3	Maija Malli	Valmis	Valmis	Valmis
040 111 1111	1234567-Y	Esko Esimerkki	Valmis	Valmis	Valmis
02 444 4444	1617181-4	Esko Esimerkki	Valmis	Valmis	Valmis
02 222 2222	8910111-2	Maija Malli	Valmis	Valmis	Valmis

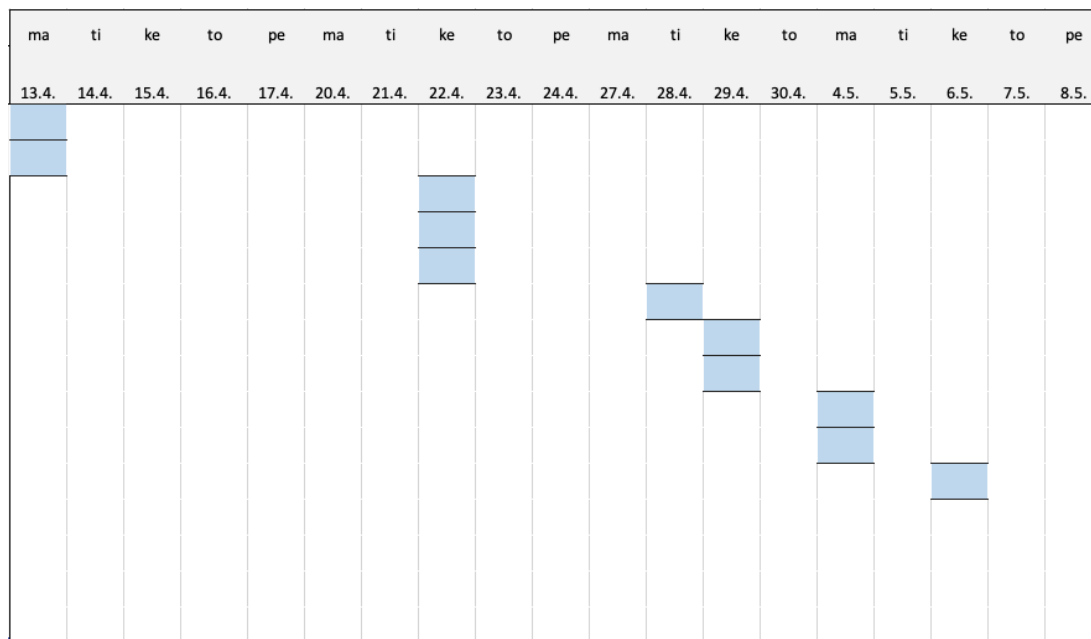
Uuteen tiedostoon tehty Gantt-kaavio (kuvat 17 ja 18). Kuvat 17 ja 18 ovat samaa taulukkoa, mutta suuren koon takia ne on jaettu kahteen osaan. Käyttäjä kirjoittaa tarvittavat tiedot taulukon valkoisella taustalla oleviin sarakkeisiin. Esimerkiksi mittojen tarkistuksen on arvioitu kestävän kaksikymmentä minuuttia, joten se on merkitty taulukkoon arvona 0:20. Excel laskee automaattisesti työvaiheen päättymisajankohdan.

Tämän esimerkin työtunnit on muutettu tuntien osiksi. Esimerkiksi 30 minuuttia on 1/2 tuntia, joten sen arvo on 0,5. Samoin 15 minuuttia on tunnin neljäsosa, eli 0,25 tuntia. Aika-arvo voidaan myös vaihtaa muuttamalla solun lukumuotoa. Tällöin työtuntien määränä näkyisi 22:10, eli 22 tuntia ja 10 minuuttia.

Työvaiheet	Aloituspvm	Aloitusaika	Työn arvioitu kesto (t:min)	Lopetusaika
Materiaalitarpeiden kartoitus	13.4.2020	6:00	0:30	13.4.2020 6:30
Materiaalien tilaus	13.4.2020	8:00	1:00	13.4.2020 9:00
Materiaalien tarkastus	22.4.2020	7:00	0:30	22.4.2020 7:30
Muotoonleikkaus	22.4.2020	8:00	5:00	22.4.2020 13:00
Mittojen tarkistus	22.4.2020	13:20	0:20	22.4.2020 13:40
Muotoontaivutus	28.4.2020	7:30	7:45	28.4.2020 15:15
Visuaalinen tarkastus	29.4.2020	6:00	0:20	29.4.2020 6:20
Kasaus	29.4.2020	6:50	5:00	29.4.2020 11:50
Lopputarkastus	4.5.2020	8:00	1:00	4.5.2020 9:00
Tilauksen toimitus	4.5.2020	10:00	0:30	4.5.2020 10:30
Laskutus	6.5.2020	8:00	0:15	6.5.2020 8:15
				0.1.1900 0:00
				0.1.1900 0:00
				0.1.1900 0:00
				0.1.1900 0:00
			Työtunnit:	22,2

Kuva 17. Tilauksen työvaiheiden kirjaus.

Excel luo annettujen tietojen perusteella Gantt-kaavion (kuva 18).



Kuva 18. Gantt-kaavion aikajananäkymä. Aikajanasta on poistettu viikonloput ja pyhäpäivät.

Jos vanhoja Gantt-kaavioita halutaan tarkastella jälkepäin, ne voidaan tallentaa Gantt-kirjastoon (kuva 19). Tallennetun työn työvaiheet kopioidaan kirjastosta ja liitetään taulukkoon, jossa työvaiheet kirjattiin (kuva 17).

F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Venetralleri						Ilmaputkisto						T-yhde
2	Työvaihe 1	44306	0,3333333	0,0833333	#ARVO!		Materiaalitar	43934	0,25	0,0208333	#ARVO!		Työvai
3	Työvaihe 2	44306	0,4270833	0,2361111	#ARVO!		Materiaalien	43934	0,3333333	0,0416667	#ARVO!		Työvai
4	Työvaihe 3	44313	0,3333333	0,3333333	#ARVO!		Materiaalien	43943	0,2916667	0,0208333	#ARVO!		Työvai
5	Työvaihe 3	44314	0,3333333	0,125	#ARVO!		Muotoonleik	43943	0,3333333	0,2083333	#ARVO!		Työvai
6	Työvaihe 4	44314	0,4791667	0,1458333	#ARVO!		Mittojen tarf	43943	0,5555556	0,0138889	#ARVO!		Työvai
7	Työvaihe 5	44315	0,375	0,0625	#ARVO!		Muotoontai	43949	0,3125	0,3229167	#ARVO!		Työvai
8	Työvaihe 6	44316	0,3333333	0,0208333	#ARVO!		Visuaalinen t	43950	0,25	0,0138889	#ARVO!		Työvai
9					#ARVO!		Kasaus	43950	0,2847222	0,2083333	#ARVO!		Työvai
10					#ARVO!		Lopputarkas	43955	0,3333333	0,0416667	#ARVO!		Työvai
11					43934,271		Tilauksen toi	43955	0,4166667	0,0208333	43934,271		Työvai
12					43934,375		Laskutus	43957	0,3333333	0,0104167	43934,375		
13					43943,313						43943,313		
14					43943,542						43943,542		
15					43943,569						43943,569		
16					43949,635						43949,635		
17													

Kuva 19. Gantt-kirjasto.

Taulukko 8:aan on listattu Suomessa vietettävät arkivapaat ja pyhäpäivät. Päivämäärät muuttuvat sen mukaan, mikä vuosi valikosta valitaan. Tämän taulukon avulla Gantt-kaavion aikajanalta (kuva 18) poistuvat päivät, jotka osuvat pyhäpäivien ja arkivapaiden kohdalle. Esimerkiksi vappua vietettiin vuonna 2020 perjantaina 1.5., mutta se ei näy aikajanalla.

Taulukko 8. Suomessa vietettävät pyhäpäivät ja arkivapaat.

2021		
	PÄIVÄ	JUHLAPÄIVÄ
Pe	1.1.2021	Uudenvuodenpäivä
Ke	6.1.2021	Loppiainen
Pe	2.4.2021	Pitkäperjantai
Su	4.4.2021	Pääsiäissunnuntai
Ma	5.4.2021	Toinen pääsiäispäivä
La	1.5.2021	Vappu
To	13.5.2021	Helatorstai
La	26.6.2021	Juhannuspäivä
La	6.11.2021	Pyhäinpäivä
Ma	6.12.2021	Itsenäisyyspäivä
La	25.12.2021	Joulupäivä
Su	26.12.2021	Tapaninpäivä

Kun Gantt-kaavio on tehty, tilaukset tallennetaan Valmistuskirjaus-taulukkoon (kuva 20). Taulukon tarkoituksena on luoda yhteenveto tehdyistä tilauksista. Taulukosta on kerrottu tarkemmin alempana (taulukot 9–11).

Tekijä	Tilattu tuote	Tilaja	Osoite	Puhelin	Y-tunnus	Työnro	Tilausno	Työhön kulunut aika (tuntia)	Aloituspäivä	Päätymispäivä	Tilaus on valmistettu	Tilaus on toimitettu (Kyllä/Ei)	Tilaus on laskutettu (Kyllä/Ei)
Harri Hitsari	Ilmaputkisto	Asiakas B	Mustikkakatu 2, 56789 Mustikkala	02 222 2222	8910111-2	6	106	22,17	13.4.2020	6.5.2020	Kyllä		
Harri Hitsari	Venetraleri	Asiakas B	Mustikkakatu 2, 56789 Mustikkala	02 222 2222	8910111-2	8	108	24,17	20.4.2021	30.4.2021	Kyllä	Kyllä	Ei
Maija Malli	Siirtolaineet	Speedy Kinnonen	Tuomokujalle 1, 33101 Tampere	050 555 5555	9002122-5	7	107	4,00	8.3.2021	9.3.2021	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Kalle Kelvin	Tyhdö	Asiakas A	Mansikkakatu 1, 01234 Mansikkala	040 111 1111	1234567-Y	5	105	42,08	18.3.2020	31.3.2020	Kyllä	Ei	Ei
Asko Amperi	Kanavapelti	Asiakas C	Työritie 7, 20111 Tyrmä	030 333 3333	2131415-3	4	104	52,00	3.2.2020	17.2.2020	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Maija Malli	Ilmahana	Asiakas A	Mansikkakatu 1, 01234 Mansikkala	040 111 1111	1234567-Y	3	103	38,17	28.1.2020	7.2.2020	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Harri Hitsari	Asemuopetti	Asiakas D	Banaankatu 6, 21314 Terttula	02 444 4444	367781-4	2	102	50,00	17.1.2020	27.1.2020	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Sanna Sievert	Kannatin	Asiakas B	Mustikkakatu 2, 56789 Mustikkala	02 222 2222	8910111-2	1	101	58,00	3.1.2020	16.1.2020	Kyllä	Kyllä	Kyllä

Kuva 20. Yleiskuva valmistuskirjaus-tilauksesta.

Valmistuskirjauksen syöttötaulukko (taulukot 9–11) toimi samalla tavalla kuin tilausten tietojen syöttötaulukko (taulukot 3 ja 4). Työntekijä ja tilattu tuote valitaan pudotusvalikosta ja ”Tilaus on toimitettu”- ja ”Tilaus on laskutettu”-soluihin kirjoitetaan joko ”Kyllä” tai ”Ei”. Tummennettuihin soluihin ei kirjoiteta mitään, vaan ne täyttyvät automaattisesti. Tallennetut tilaukset tulevat näkyviin syöttötaulukon alapuolelle (kuva 20).

Taulukko 9. Valmistuskirjauksen syöttötaulukon ensimmäinen osa.

Tekijä	Tilattu tuote	Tilaja	Osoite
Harri Hitsari	Ilmaputkisto	Asiakas B	Mustikkakatu 2, 56789 Mustikkala

Taulukko 10. Valmistuskirjauksen syöttötaulukon toinen osa.

Puhelin	Y-tunnus	Työnro	Tilausno	Työhön kulunut aika (tuntia)	Aloituspäivä	Päätymispäivä
02 222 2222	8910111-2	6	106	22,17	13.4.2020	6.5.2020

Taulukko 11. Valmistuskirjauksen syöttötaulukon kolmas osa.

Tilaus on valmistettu	Tilaus on toimitettu (Kyllä/Ei)	Tilaus on laskutettu (Kyllä/Ei)
Kyllä		

Valmistuskirjaus-tilaukseen lisätyt tilaukset näkyvät Aikajana-tilauksessa Gantt-kaaviona (kuva 21). Taulukko voidaan suodattaa näyttämään tilaukset halutun päivän, kuukauden tai vuoden mukaan. Aikajana näkyy viikkonumeroina.

Päivitys tiedot			
Tilattu tuote	Aloituspäivä	Päätymispäivä	Viikkonumero
			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 1
Kannatin	3.1.2020	16.1.2020	1 2 3 4
Asennusputki	17.1.2020	27.1.2020	5 6 7 8
Ilmahana	28.1.2020	7.2.2020	9 10 11 12
Kanavapelti	3.2.2020	17.2.2020	13 14 15 16
T-yhde	18.3.2020	31.3.2020	17 18
Venetraileri	20.4.2021	30.4.2021	1 2

Kuva 21. Aikajana-tilaukko.

Valmiit tilaukset -tilauksen tiedot voidaan tallentaa ja luoda niistä yhteenveto laskutusta varten (tilaukko 12). Haluttu tilaus valitaan pudotusvalikosta, jolloin sen tiedot päivittyvät tilaukseen automaattisesti.

Laskun päivämääräksi on määritetty tilauksen päätymisaika, johon on lisätty 7 vuorokautta ja tuotteiden toimituspäiväksi laskun päivämäärä, johon on lisätty 14 vuorokautta. Työtunnin hinnaksi on valittu 14 euroa. Laskun tunnistenumero on sama kuin tilausnumero. Tässä esimerkissä ei otettu huomioon materiaalikustannuksia.

Taulukko 12. Laskutukseen tarvittavat tiedot.

Laskutettava työ	Venetraileri ▼
Laskun päivämäärä	7.5.2021
Tunnistenumero	108
Myyjän Y-tunnus	1224252-6
Ostajan Y-tunnus	8910111-2
Myyjän nimi	Oy Myyjä Ab
Myyjän osoite	Koneistajankuja 55, 17181 Pulttila
Ostajan nimi	Asiakas B
Ostajan osoite	Mustikkakatu 2, 56789 Mustikkala
Tuotteiden kappalemäärä	1
Tilattu tuote	Venetraileri
Työaika (tuntia)	24,2
Tuotteiden toimituspäivä	21.5.2021
Arvonlisävero	24 %
Loppusumma (sis. ALV)	81,20 €

8.2 Tarkastuspöytäkirja

Tarkastuspöytäkirjan (kuva 22) avulla voidaan seurata työn laatua tuotannon eri vaiheissa. Työntekijä täyttää tarkastuspöytäkirjan, jonka työnantaja allekirjoittaa. Tällä tavoin voidaan varmistua siitä, että tilauksen laatuvaatimukset täyttyvät.

TARKASTUSPÖYTÄKIRJA						
Tarkastuskohde			Työnumero			
Ilmaputkeisto			7			
Tarkastukset	Kunnossa	Korjattava	Huom!	Kuittaus:	Pvm:	Klo:
Materiaalien tarkastus	X			TT	21.3.19	12:32
Mittojen tarkistus	X			TT	22.3.19	13:30
Visuaalinen tarkastus	X		Putken pinnassa naarmu.	TT	28.3.19	9:35
Hitsausliitosten tarkistus	X			TT	28.3.19	11:20
Lopputarkastus	X			TT	28.3.19	15:50
Huomautukset: Putken ulkopinnassa noin 3 mm:n pituinen naarmu. Ei aiheuta jatkotoimenpiteitä.						
Päiväys:	28.3.2019					
Työnantajan allekirjoitus ja nimenselvennys			Työntekijän allekirjoitus ja nimenselvennys			
 Esimies			 Työntekijä			

Kuva 22. Opinnäytetyöntekijän laatima esimerkki tarkastuspöytäkirjasta.

8.3 Tuotantotilan järjestäminen

8.3.1 Työkalutaulut

Työkalutaulut voidaan lisätä työpöytiin tai niiden läheisyyteen. Tauluihin tehdään kaikille tarvittaville työkaluille paikat, jotka merkitään esimerkiksi värikoodeilla. Työkalutaulukoita käyttämällä tarpeettomat työkalut saadaan pois työpisteiltä, mikä ehkäisee niiden katoamista, eikä turhaa aikaa kulu tarvittavien työkalujen etsimiseen. Työkalut palautetaan niille tarkoitetuille paikoilleen työpäivän loputtua.

8.3.2 Työtilan siivous

Tuotantotila siivotaan kaikista tarpeettomista tavaroista ja kompastumisvaaran aiheuttavat tavarat kerätään pois lattioilta.

9 YHTEENVETO

Työn aiheena oli kehittää Westmet Oy:n nykyistä tuotannonohjausjärjestelmää, joka ei palvellut tarpeeksi hyvin yrityksen tarpeita. Työn tavoitteena oli kartoittaa yrityksen nykytilanteen ongelmakohdat ja esittää ratkaisuja päivittäisen työn helpottamiseksi.

Työssä käytiin läpi tuotannonohjauksen ja toiminnanohjauksen teoriaa, jonka tukena käytettiin monipuolisesti internet- ja kirjallisuuslähteitä. Nykytilanteen kartoittamiseksi havainnointiin yrityksen toimintaympäristöä sekä haastateltiin yrityksen työnjohtoa ja työntekijöitä.

Kehitysmenetelmiksi ehdotettiin työtilauslistaa, jota voisi käyttää apua työjonojen hallinnassa. Työympäristö saataisiin tehokkaammaksi ja viihtyisämmäksi työvälineiden ja varastojen paremmalla järjestyksellä.

Opinnäytetyöntekijä tutustui työssä monipuolisesti aiemmin melko vieraisiin aiheisiin, mikä teki tutkimuksesta mielenkiintoisen.

LÄHTEET

Aaltonen, Kalevi; Andersson, Paul ja Kauppinen, Veijo. 1997. Levytyö- ja työvälinetekniikat. Porvoo : WSOY, 1997, s. 12.

Anaplan www-sivut. 2020. [Online] 30. 7 2020.
<https://www.anaplan.com/blog/sales-operations-planning-sop-guide/>.

Attido Oy. 2020. Attidon www-sivut. [Online] 13. 7 2020.
https://www.attido.com/fi/netsuite-se-nykyaikaisempi-toiminnanohjausjarjestelma/?gclid=EAlaIQobChMI4qnPuteQ6wIViNOyCh0THgdSEAAAYASAAEgJrxPD_BwE.

Halminen, Klaus ja Törnroos, Sami. 2020. Tuotannonsuunnittelun tehostamisella kilpailuetua. 9. 7 2020.

Helsingin kaupunki. 2020. Helsingin kaupungin www-sivut. [Online] 2020. [Viitattu: 16. 8 2020.] <https://kehmet.hel.fi/menetelmalaari/jana-aikataulu-gantt/>.

Homework Of Dissertations:n www-sivut. www.dissertationhomework.com. [Online] [Viitattu: 17. 8 2020.]
<http://www.dissertationhomework.com/essays/project-management/activity-on-node>.

Jaatinen B.V. Lean Six Sigma Consulting. www.leansixsigmakoulutus.fi/. Kaizen: Mitä se tarkoittaa? [Online] [Viitattu: 12. 8 2020.]
<https://www.leansixsigmakoulutus.fi/blogit/271-kaizen-event,-mita-se-tarkoittaa.html>.

Lapinleimu, Ilkka; Kauppinen, Veijo ja Torvinen, Seppo. 1997. Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. Porvoo : WSOY, 1997.

Lehtinen, Mika ja Hörkkö, Asko. 2020. Digian www-sivut. Toiminnanohjaus kilpailukyvyyn kasvattajana - Taloushallinnon kulmakivestä uusien toimintamallien mahdollistajaksi. [Online] 7. 31 2020.
https://cdn2.hubspot.net/hubfs/454435/ladattavat_materiaalit/Digia-toiminnanohjaus-paivitetty.pdf.

Logistiikan Maailman www-sivut. 2020. [Online] 2020. [Viitattu: 2. 7 2020.]
<http://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tuotannonsuunnittelu-ja-ohjaus/>.

Peltonen, Aarne. 1997. Tuottava tehdas. Helsinki : s.n., 1997.

Roima Intelligence Oy. Roima Intelligence Oy:n www-sivut. [Online] [Viitattu: 12. 8 2020.] <https://www.roimaint.fi/valmistuksenohjaus-2/>.

Törnroos, Sami. 2020. Novotekin www-sivut. Miksi lean-ajattelu kannattaa tuotannossa. [Online] 2020. [Viitattu: 12. 8 2020.]
<https://www.novotek.com/fi/blogi/3627-miksi-lean-ajattelu-kannattaa-tuotannossa/>.

Törnroos, Sami, Novotek. 2020. Blogi: 3 vinkkiä tuotannon läpimenoajan parantamiseen. [Online] 23. 7 2020. <https://www.novotek.com/fi/blogi/3667-3-vinkkia-tuotannon-lapimenoajan-parantamiseen/>.

Tekoniemi, Antti. 2017. L&T:n www-sivut. [Online] 28. 11 2017. [Viitattu: 15. 7 2020.] <https://lassikko.lt.fi/johtaminen-on-yhteistyota-erityisesti-teollisuudessa>.

Westmet Oy:n www-sivut. 2021. [Online] 11. 2 2021. <http://westmet.fi/index.html>.

Yamashina, Hajime. 1984. Siisteyden ja järjestyksen merkitys konepajassa. Helsinki : Metalliteollisuuden Kustannus Oy, 1984.

KYSELYLOMAKE

Kyllä Ei

Varastointi ja valmistus	1	Onko raaka-aineita varastossa vai		X
		hankitaanko niitä tilauspohjaisesti?	X	
	2	Toimiiko yritys tilauspohjaisesti vai	X	
		tehdäänkö tuotteita varastoon?		X
	3	Varastoidaanko valmiit tuotteet?	X	
	4	Välivarastoidaanko keskeneräiset tuotteet?		X
	5	Tehdäänkö varastoon puolivalmisteita?		X
	6	Onko tuotteilla eri valmistuspisteitä?	X	
7	Onko tuotannossa häiriötekijöitä? Jos on, niin mitä?	X		
	Hajoamiset ja väärät osat.			
Dokumentointi ja aikataulutus	8	Käytetäänkö yrityksessä		
		tarvelaskentaa,		X
		kuormituskirjanpitoa,		X
		materiaalikirjanpitoa?		X
	9	Dokumentoidaanko valmistuksen		
		alkamispäivä,		X
		milloin tuotteen tulisi olla valmiina?		X
	10	Annetaanko asiakkaalle dokumentti, missä kerrotaan yllä mainitut asiat?		X
	11	Priorisoidaanko asiakkaat työtuntien riittävyyden mukaan (kenelle tehdään ja kenelle ei)?	X	
	12	Onko työntekijöiden tuntiseurannalle yhtenäistä järjestelmää?		X
13	Onko yrityksellä käytössä tilausten vastaanotto- ja syöttöjärjestelmää?		X	

14. Mitä tuotannonohjausjärjestelmiä yritykselle on aiemmin tarjottu? Niiden hyvät ja huonot puolet?

CGI:n C9000 ja Lemonsoft. Näistä kahdesta C9000 oli parempi. Lemonsoftin oli liian iso ja kankea ohjelma.

Työntekijöille esitetyt kysymykset:

1. Mistä materiaalit hankitaan?

Porin Teräsmyynniltä tai E-J Mustajärveltä.

2. Onko tuotantotilassa havaittu puutteita tai ongelmia?

Ei ylitsepääsemättömiä ongelmia. Heikko ilmanvaihto.

3. Onko varastoissa hyllymerkintöjä ja tavaroilla selkeät paikat?

Vaihtelevasti.

4. Hyllytetäänkö materiaalit?

Materiaaleilla ei ole selkeää paikkaa, koska niitä käytetään koko ajan.

5. Onko työpisteet sijoitettu loogisesti?

Työntekijät ovat sijoitelleet työpisteet itse ja niitä siirrellään tarpeen mukaan.

6. Osaavatko kaikki työntekijät käyttää työkoneita ja laitteita, esimerkiksi nosturia?

Kyllä.

7. Montako varastoa konepajan alueella on? Mille ne on tarkoitettu?

Varastoja on trukkilavoille, hitsauslisäaineille sekä työkaluvarasto. Osa tavaroista löytyy helposti ja osa ei.

8. Onko työpaikalla tiedonkulku sujuvaa?

Pääasiassa kyllä, mutta tiedonkulussa on välillä aukkoja.

9. Käytetäänkö työpaikalla työvaiheiden seurantatauluja?

Ei käytetä. Järjestys vaihtelee asiakkaiden vuoksi.

10. Dokumentoidaanko valmiit työt tiettyyn paikkaan?

Ei. Asiasta kerrotaan suullisesti.

11. Mihin saapuneet tavarat sijoitetaan?

Saapuneille tavaroille ei ole järjestetty omaa paikkaa, vaan ne sijoitetaan sinne, missä ne eivät ole kulkuesteenä.