

LeanMES:

Tuotannosuunnittelu ja -ohjaus suomalaisissa valmistavan teollisuuden yrityksissä **Nykytila, haasteet ja tarpeet**

Eeva Järvenpää, Minna Lanz, TTY

Julkaisupäivä: 11.8.2014

Dokumentin tiedot

Dokumentin numero	T1.1b
Dokumentin otsikko	Tuotannonsuunnittelu ja -ohjaus suomalaisissa valmistavan teollisuuden yrityksissä – Nykytila, haasteet ja tarpeet
Dokumentin valmistuminen	M12
Pääasiallinen kirjoittaja	Eeva Järvenpää (TTY), Minna Lanz (TTY) eeva.jarvenpaa@tut.fi , minna.lanz@tut.fi
Muut kirjoittajat	Henri Tokola (Aalto), Tapio Salonen (VTT), Mikko Koho (VTT), Jere Backman (VTT), Kati Katajisto (SeAMK), Hannu Reinilä (SeAMK)
Tehtävä/Työpaketti	T1: State of the art
Tehtävän vastuullinen	Minna Lanz, TTY
Dokumentin julkisuus	Julkinen
Versio	V1.0

Dokumentin historia

Revisio	Pvm.	Tekijä, organisaatio	Muutoksen kuvaus
V0.1	17.6.2014	Eeva Järvenpää, TTY	DRAFT
V0.2	27.6.2014	Eeva Järvenpää, TTY	Lisätty tiivistelmä. Korjattu johdantoa MES ja APS-järjestelmien määritelmien osalta ja muokattu tekstiä näiden osalta johdonmukaisemmaksi.
V0.3	11.8.2014	Eeva Järvenpää, TTY	FINAL. Lisätty lista käytetyistä lyhenteistä ja tehty muutamia tarkennuksia VTT:n ja Aalto-yliopiston kommenttien perusteella.

Tiivistelmä

Tässä raportissa kuvataan FIMECC:in MANU-ohjelman LeanMES-hankkeessa syksyllä 2013 ja keväällä 2014 tehtyjen yrityshaastattelujen tulokset. Haastattelut tehtiin yhteistyössä KoKiKe-nimisen EAKR-hankkeen kanssa. Haastatteluiden tavoitteena oli kartoittaa suomalaisen valmistavan teollisuuden, lähinnä konepajateollisuuden, tuotannosuunnittelun ja -ohjauksen nykytilaa, sekä niihin liittyviä arkipäivän haasteita ja tarpeita. Haastatteluun osallistui yhteensä 25 yritystä ja kustakin yrityksestä noin kolme eri tehtävissä työskentelevää henkilöä. Haastatteluissa tiedusteltiin mm. tuotannon suunnitteluun ja ohjaukseen käytettävistä tietojärjestelmistä, lattiason ohjausmenetelmistä, käytössä olevista suorituskykymittareista (KPIt) sekä Lean-periaatteiden hyödyntämisestä.

Vain muutamalla haastatellulla yrityksellä oli käytössään tuotannonohjaus- eli MES-järjestelmä (Manufacturing Execution System). Tuotannon suunnitteluun ja hienokuormitukseen tarkoitettua APS-järjestelmää (Advanced Planning and Scheduling) ei ollut yhdelläkään haastatelluista yrityksistä. Sen sijaan tuotantoa pyritään suunnittelemaan ERP:n (Enterprise Resource Planning) ja useiden erilaisten Excel-taulukoiden varassa. Ongelmana näissä on se, että muutostilanteisiin reagoiminen on erittäin kankeaa ja muutosten toteuttaminen vaatii paljon manuaalista työtä. ERP, Excelit, paperidokumentit ja muut tiedonkeruuseen käytetyt järjestelmät eivät ole integroitu keskenään, joten tietoa joutuu päivittämään useisiin eri paikkoihin, mahdollisuus inhimillisille virheille kasvaa ja tiedon löytäminen sekä hyödyntäminen jälkikäteen on hankalaa. Useimmissa yrityksissä mainittiin tarve yhtenäistää tietojärjestelmiä, lisätä digitaalisuutta lattiatasolla ja päästä eroon hankalasti päivitettävistä paperidokumenteista. Lattiatasolla eniten häiriöitä aiheuttavat yllättävät muutostilanteet, kuten osapuutteet, laatuvirheet ja konerikot. Reaaliaikaisen tiedon puute lattiatasolla, esim. töiden etenemistä, nähtiin ongelmana. Esimerkiksi komponenttien toimitusten viivästymistä on hankala ennakoida, koska päämiehen ja alihankkijan välillä ei ole läpinäkyvyyttä. Joissain tapauksissa päämiehet tarjoavat tärkeimmille alihankkijoilleen näkyvyyden omaan ERP-järjestelmäänsä, mutta toiseen suuntaan läpinäkyvyys puuttuu vallan. Tämä nähtiin useimmissa yrityksissä suurena haasteena.

Lean-toimintatapa nähtiin tärkeänä useimmissa haastatelluista yrityksistä, mutta suurimpana haasteena Lean-työkalujen implementoinnille on resurssien puute. Monissa yrityksissä on aloitettu paljon erilaisia Lean-hankkeita, mutta on unohdettu, että Lean on pohjimmiltaan jatkuvaa parantamista, eikä vain yksittäinen projekti. Se vaatii näin ollen jatkuvaa ylläpitoa, seuraamista ja kehittämistä. Lisäksi useimpien yritysten tuotteet sisältävät paljon asiakaskohtaista räätälöintiä, mikä aiheuttaa variaatiota prosessiin. Näin ollen Leanin mukaisen imuun perustuvan jatkuvan virtauksen toteuttaminen on hankalaa. Työntekijöiden monitaitoisuus nähtiin kaikissa haastatelluissa yrityksissä erittäin tärkeänä, sillä se helpottaa muutostilanteisiin reagointia. Monitaitoisuuden kehittämisessä oli kuitenkin haasteita, sillä strategia puuttuu tai kouluttamiselle ei löydy aikaa. Työntekijät kokivat, että työkierrolla voidaan pitää yllä vireyttä ja motivaatiota, mutta toisaalta nähtiin, että halukkuus työkiertoon ja monitaitoisuuden kehittämiseen on pitkälti henkilöriippuvaista.

SISÄLLYSLUETTELO

Tiivistelmä	3
LYHENTEET	6
1. JOHDANTO	7
2. TUTKIMUKSEN KUVAUS	10
2.1. Haastattelujen toteutus	10
2.1.1. Haastattelujen aihealueet	10
2.1.2. Esitietokysymykset	11
2.1.3. Haastatellut yritykset	12
2.2. Haastattelujen tulosten analysointi	13
3. TULOKSET	15
3.1. Motivaatio ja osaaminen	15
3.1.1. Osaamisprofiilit ja monitaitoisuus	15
3.1.2. Työnkierto ja itseorganisoituminen	15
3.1.3. Aloitejärjestelmät ja osallistaminen	16
3.1.4. Palkitseminen ja motivointi	16
3.2. Teknologia ja digitalisointi	16
3.2.1. Digitaalisuus	16
3.2.2. Viivakoodit ja RFID	17
3.3. Tiedonhallinta	18
3.3.1. Kommunikointi ja läpinäkyvyys toimitusketjussa	18
3.3.2. Tuotannon tietojärjestelmät	18
3.3.3. Sisäinen tiedonkulku, tiedon läpinäkyvyys ja visualisointi	19
3.3.4. KPI:t (Key Performance Indicators) ja niiden esittäminen	20
3.3.5. Jäljitettävyys	20
3.3.6. Datat keräys	21
3.4. Laatu	21
3.4.1. Laadun seuranta	21
3.4.2. Laatuongelmat/-poikkeamat	21
3.5. Tuotannonsuunnittelu ja -ohjaus	22
3.5.1. Ennusteet, kysyntä ja kysynnän vaihtelu	22

3.5.2.	Karkea- ja hienokuormitus	22
3.5.3.	Lattiatason ohjaus	23
3.5.4.	Kuittaukset	24
3.5.5.	Standardiajat ja historiatieto	24
3.5.6.	Muutostilanteet	25
3.5.7.	Materiaalin hallinta	25
3.5.8.	Huolto	26
3.6.	Lean filosofia ja periaatteet	26
3.6.1.	Lean filosofian tuntemus ja hyödyntäminen	26
3.6.2.	Virtaustehokkuus	27
3.6.3.	Varastot/Puskurit	27
3.6.4.	Prosessien standardointi ja työohjeet	28
4.	LOPPUPÄÄTELMÄT	29
	LÄHDELUETTELO	31
	LIITE 1: Haastattelujen kysymyslista	32

LYHENTEET

APS	Advanced Planning and Scheduling
EDI	Electronic Data Interchange
ERP	Enterprise Resource Planning
JIT	Just in Time
KPI	Key Performance Indicator
MES	Manufacturing Execution Systems
MOM	Manufacturing Operations Management
MOMS	Manufacturing Operations Management System
OEE	Overall Equipment Effectiveness

1. JOHDANTO

Tässä raportissa kuvataan FIMECC:in MANU-ohjelman LeanMES-hankkeen puitteissa tehtyjen yrityshaastatteluiden tuloksia. Haastattelut tehtiin yhteistyössä KoKiKe EAKR-hankkeen kanssa. Loppusyksyllä 2013 ja keväällä 2014 toteutettujen haastattelujen tavoitteena oli kartoittaa suomalaisen valmistavan teollisuuden, lähinnä konepajateollisuuden, tuotannosuunnittelun ja -ohjauksen nykytilaa, sekä niihin liittyviä arkipäivän haasteita ja tarpeita. Haastattelussa pureuduttiin tiivistettynä seuraaviin aihealueisiin:

- Tuotannosuunnittelun ja -ohjauksen nykytila, periaatteet ja haasteet, sekä tuotannosuunnittelussa ja -ohjauksessa hyödynnetyt tietojärjestelmät
- Lattiatason tuotannonohjaus ja muutostilanteisiin reagoiminen
- Keskeiset suorituskykymittarit (KPI:t) ja niiden mittaaminen
- Lean filosofian ja Leanin toimintaperiaatteiden ja työkalujen hyödyntäminen

Haastattelujen tarkoituksena oli selvittää vaatimuksia tulevaisuuden tuotannosuunnittelu- ja ohjausjärjestelmille (APS & MES), joita konseptoidaan, kehitetään ja pilotoidaan LeanMES-hankkeen (2013-2017) aikana.

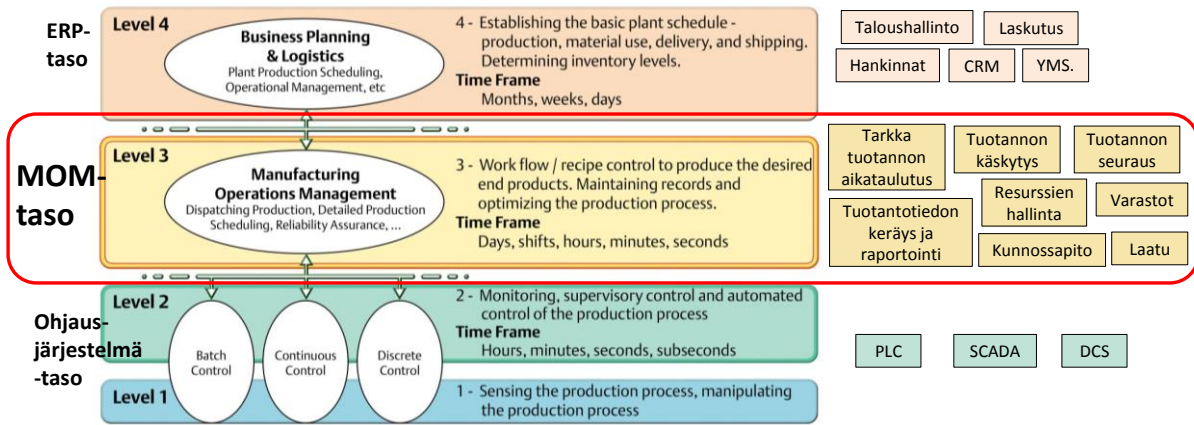
Riippuen tarkasteltavasta lähteestä, määritelmä termille MES (Manufacturing Execution System) vaihtelee. Suomeksi MES:stä käytetään yleisesti nimitystä "valmistuksenohjausjärjestelmä" tai "tuotannonohjausjärjestelmä". Nimensä mukaisesti MES on tarkoitettu tuotannon ohjaukseen ja monitorointiin ja se on näin ollen osa operatiivista toimintaa. Termi APS (Advanced Planning and Scheduling) taas tarkoittaa tuotannon suunnittelujärjestelmää, eli sitä hyödynnetään tuotannon suunnitteluun ja hienokuormitukseen ennen varsinaista operatiivista toimintaa. On kuitenkin huomioitava, että joissakin lähteissä termit MES ja APS on asianmukaisesti eroteltu, kun taas joissakin lähteissä termin MES katsotaan sisältävän myös tuotannon suunnittelun ja aikataulutuksen näkökulman (APS), ei pelkästään ohjausta.

Markkinoilta löytyy puhtaasti MES-järjestelmiä (ohjausjärjestelmiä) ja puhtaasti APS-järjestelmiä (suunnittelujärjestelmiä) sekä näiden yhdistelmiä, eli APS-toiminnallisuutta sisältäviä MES-järjestelmiä. Vuosittain ilmestyvästä MES-toimittajaselvityksestä¹ nähdään, että MES-järjestelmiksi nimetyt tuotannon IT-järjestelmät tarjoavat varsin laajan skaalan erilaisia toiminnallisuuksia. Oikeastaan rajan vetäminen MES:n ja muiden tuotannon IT-järjestelmien välillä on joskus vaikeaa. Siksi termiä MES käytetään usein hieman harhaanjohtavasti järjestelmästä, joka toteuttaa mitä tahansa MOM-toiminnallisuuksia (Manufacturing Operations Management). ISA-95 standardin² mukaan MOM-toimintoihin kuuluvat ne valmistavan tuotantoympäristön aktiviteetit, jotka koordinoivat henkilöstöä, laitteita, materiaalia ja energiaa kun raaka-aineista valmistetaan osia ja tuotteita. MOM-toiminnot kattavat yleisesti tuotannon suunnittelun, aikataulutuksen, tiedonkeräyksen ja raportoinnin toiminnallisuudet. Kuvassa 1 on esitetty ISA-95 standardin määrittelemät suunnittelun ja ohjauksen

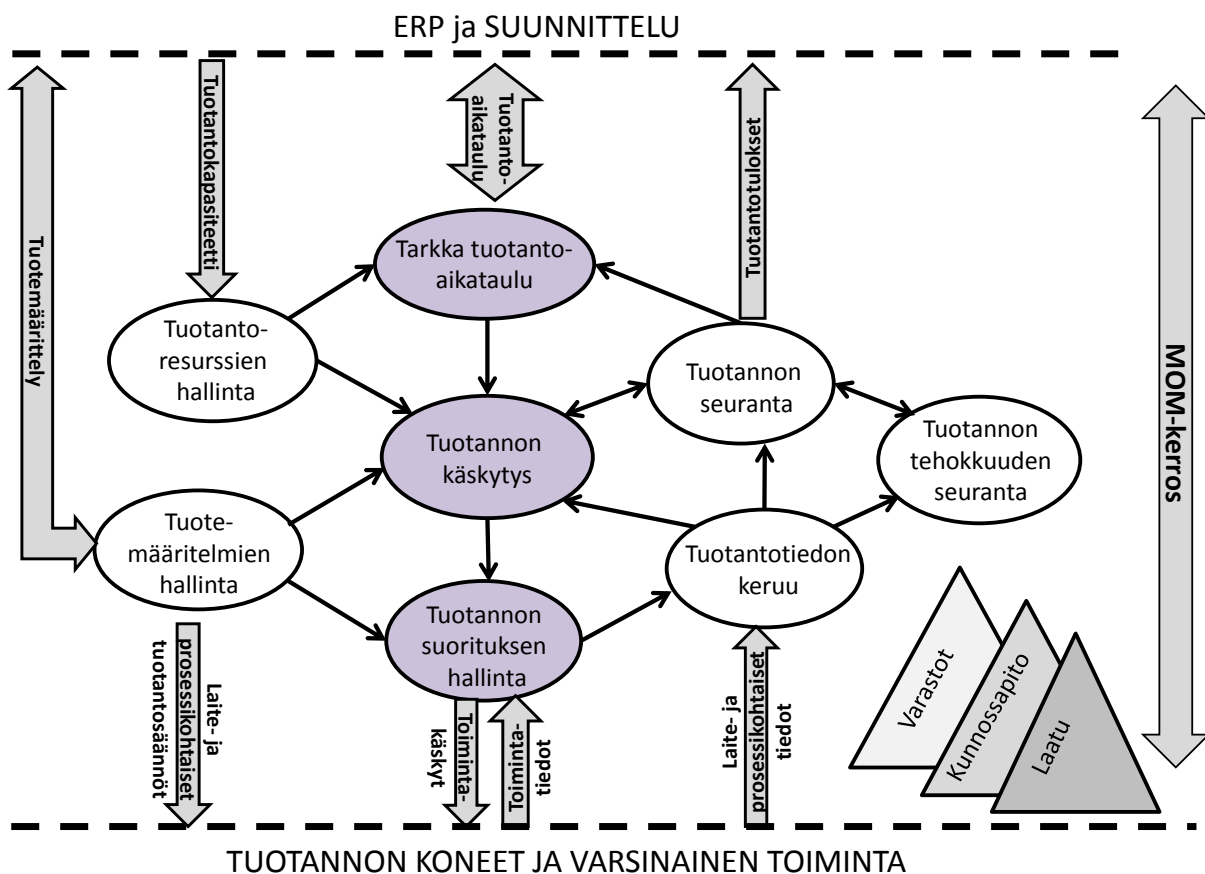
¹ Snoeij, J. 2013. *MES Product Survey 2013 – The invaluable guide to accelerate the evaluation of your potential MES solution*. CGI Group Inc. 673 p.

² ANSI/ISA-95.00.03-2005, *Enterprise-Control System Integration, Part 3: Models of Manufacturing Operations Management*.

sen tasot ja niihin liittyviä toimintoja esimerkinomaisesti. Kuva 2 esittää ISA-95:n mukaiset toiminnot valmistuksenohjauksen näkökulmasta.



Kuva 1. ISA-95 standardin mukaiset suunnittelun ja ohjauksen tasot ja niihin liittyvät toiminnot [Muokattu standardista ISA-95].



Kuva 2. ISA-95 standardin mukaiset toiminnot valmistuksenohjauksen näkökulmasta. ISA-95 määrittelee vastaavat mallit myös varastoille, kunnossapidolle ja laadunvalvonnalle, jotka myös kuuluvat MOM-toimintoihin [Muokattu standardista ISA-95].

Vaikka nimi LeanMES viittaakin MES-järjestelmiin, hankkeessa, ja myös tässä raportissa, tarkastellaan koko ISA-95 standardin määrittelemää MOM-kerrosta, eli sekä MES että APS -järjestelmiä. MOM-kerros pitää sisällään ohjauksen lisäksi myös tuotannon suunnittelun ja aikataulutuksen, sekä varastojen, kunnossapidon ja laadun hallintaan liittyvät toiminnot. Nimestään huolimatta MES ja/tai APS ei välttämättä ole vain yksi järjestelmä, vaan joukko erilaisia toimintoja, joita voidaan toteuttaa eri ohjelmistomoduuleilla.

Raportin rakenne on seuraavanlainen. Luvussa 2 kuvataan tutkimuksen menetelmä ja haastatteluiden toteutus. Luvussa 3 esitellään haastatteluiden tärkeimmät tulokset ja havaitut haasteet. Johtopäätökset kuvataan luvussa 4.

2. TUTKIMUKSEN KUVAUS

Kyseessä on laadullinen haastattelututkimus, joka toteutettiin 25 suomalaisessa valmistavan teollisuuden yrityksessä syksyn 2013 ja kevään 2014 välisenä aikana. Haastattelun toteuttajina toimivat Tampereen teknillisen yliopiston, Aalto-yliopiston, VTT:n ja Seinäjoen ammattikorkeakoulun tutkijat. Seuraavissa luvuissa kuvataan ensin haastattelujen toteutus ja esitellään kysymysten aihealueet sekä haastatellut yritykset. Tämän jälkeen kuvataan haastatteluiden analysoinnissa käytetty menetelmä.

2.1. Haastattelujen toteutus

Ennen varsinaista haastattelupäivää yrityksille lähetettiin haastattelukutsu ja johdantomateriaali haastattelujen aihealueeseen. Materiaalissa kuvattiin lyhyesti, mitä MES-järjestelmillä tässä yhteydessä tarkoitetaan, sekä lueteltiin kysymyskategoriat (kts. Luku 2.1.1). Varsinaisia kysymyksiä ei paljastettu etukäteen. Tällä haluttiin välttää ”oikeiden vastausten” harjoittelu ja ulkoa opettelu ja toisaalta rajoittaa vastausten pituutta. Valitulla lähestymistavalla on vahvuutensa ja heikkoutensa. Toisaalta saadut vastaukset eivät ehkä olleet niin kattavia kuin mitä ne olisivat olleet, jos kysymykset olisi paljastettu etukäteen. Toisaalta taas tällä tavalla varmistuttiin siitä, että vastaukset ovat spontaaneja ja kuvaavat osuvammin erityyppisten työntekijöiden todellisia mielipiteitä ja tuntemuksia. Tällä myös varmistettiin se, ettei haastateltavia kuormitettu tarpeettomasti etukäteen.

Haastattelu koostui kaiken kaikkiaan noin 80:stä etukäteen määritetystä avoimesta kysymyksestä, jotka on esitetty liitteessä 1. Tarkalla kysymysmäärittelyllä haluttiin varmistaa tulosten vertailukelpoisuus. Toisaalta avoimet kysymykset mahdollistivat myös laveamman kuvailun ja tarkentavien kysymysten esittämisen. Kustakin yrityksestä pyydettiin haastatteluun kolmen tyyppistä henkilöstöä: 1) Tuotantopäällikkö/tehtaanjohtaja; 2) Tuotantotyöntekijä; 3) IT-vastaava/Tuotannon IT-järjestelmien pääkäyttäjä. Erityyppiseltä henkilöstöltä kysyttiin samoja kysymyksiä ja heidän oletettiin vastaavan omasta näkökulmastaan. Näin haluttiin selvittää, eroavatko eri organisaatiotasoilla ja eri tehtävissä työskentelevien henkilöiden näkemykset asioista. Kaikilta ei kuitenkaan kysytty jokaista kysymystä, vaan ainoastaan heidän toimenkuvansa kannalta oletettavasti relevantit kysymykset.

Haastattelut koostuivat noin tunnin tehdaskierroksesta ja tämän jälkeen toteutetuista 0,5 - 2 tunnin yksilöhaastatteluista. Keskimääräinen haastattelupäivän kesto oli noin 5 tuntia/yritys. Haastattelut toteutettiin pääosin kahden eri organisaatiota edustavan tutkijan voimin ja haastattelut nauhoitettiin. Haastattelutilaisuuden jälkeen nauhoitus purettiin tekstiksi analyysiä varten. Kerättyä haastattelumateriaalia käsiteltiin tätä raporttia varten täysin anonymisti siten, ettei yksittäisen yrityksen vastauksia pysty tunnistamaan.

2.1.1. Haastattelujen aihealueet

Haastatteluissa esitettiin alla listattuja aihealueita. Tarkempi lista kysymyksistä löytyy liitteestä 1.

- Tuotannosuunnittelun ja -ohjauksen nykytila ja vaatimukset tulevaisuuden MES/APS-järjestelmille
 - Prosessi ja työkalut tuotannon suunnittelusta lattiataason ohjaukseen

- Materiaali- ja tuotevirtojen hallinta ja jäljitettävyys
- Resurssien ja kapasiteetin hallinta
- Tuotetiedon ja tilausten hallinta
- Tuotannon IT-järjestelmien integraatioaste
- Tiedonvaihto toimitusketjussa
- Kunnossapito ja laadun seuranta
- Toimitusvarmuus
- Tuotannosuunnittelun ja -ohjauksen haasteet ja kehityskohteet
- Tulevaisuuden MES/APS-järjestelmä
- Lattiatason tuotannonohjaus
 - Kysynnän ennustaminen ja vaihteluun reagoiminen
 - Keskenäisen tuotannon ohjaus
 - Varastojen ohjaus
 - Muutos- ja ongelmatilanteiden hallinta
 - Tuotannon joustavuus
 - Lattiatason tuotannonohjauksen kehityskohteet
- Suorituskykyymittarit (KPIt)
 - Käytössä olevat suorituskykyymittarit eri työvaiheissa
 - Mittaridatan kerääminen
 - Mittaridatan analysointi ja hyödyntäminen
- Lean toimintaperiaatteet ja työkalut
 - Lean-filosofian tuntemus ja hyödyntäminen
 - Materiaalin ohjaus ja virtaus
 - Prosessien standardointi ja työohjeistus
 - Työntekijöiden arvostus, osallistaminen ja motivointi
 - Lean periaatteiden ja työkalujen noudattaminen
 - Nykyisten IT-järjestelmien tuki Leanin soveltamiselle

2.1.2. Esitietokysymykset

Ennen varsinaista haastattelupäivää, haastateltavilta yrityksiltä tiedusteltiin muutamia esitietokysymyksiä sähköpostitse. Tarkoituksena oli orientoida haastattelijat haastattelutilaisuuteen ja jälkikäteen mahdollistaa yritysten kategorisointi erityyppisiin yrityksiin mm. seuraavien parametrien mukaan: yrityksen koko; oma tuote / alihankinta; standardituotteet / konfiguroituvat tuotteet / asiakasräätälöidyt tuotteet. Tämän perusteella haluttiin selvittää onko yritystyyppillä selkeää korrelaatiota tuotannosuunnittelussa ja -ohjauksessa koettuihin haasteisiin.

Esitietokysymykset:

1. Liikevaihto ja tulos
 - a. Mikä oli yrityksen viimeisin liikevaihto?
 - b. Mikä oli yrityksen tulos?
 - c. Miten liikevaihto ja tulos ovat kehittyneet viime vuosina?
 - d. Millainen omistus yrityksellä on?

2. Henkilöstö

- Mikä on henkilöstön määrä yrityksessä?
- Miten henkilöstömäärä on kehittynyt viime vuosina?
- Mikä on henkilöstön vaihtuvuus yrityksessä?
- Mikä on henkilöstön yleinen koulutustaso?

3. Tuote

- Onko yrityksellä oma tuote, vai tekeekö se alihankintaa?
- Paljonko erilaisia tuotteita yrityksellä on tarjoomassaan (Tuotekirjo)?
- Ovatko tuotteet standardituotteita, konfiguroituvia/varioituvia vai asiakasräätälöityjä tuotteita?
- Mikä on tuotteen teknologiataso?
- Mikä on tuotteen maturiteettitaso? Liittyykö tuotteen kehitykseen muutospaineita?
- Montako osaa tuote sisältää (yleisellä tasolla)? Paljonko siinä on kokoonpanoa?
- Sisältääkö tuote palvelua?

4. Tilaukset ja toimitukset

- Mikä on tyyppillisten tilausten osuus kaikista tilauksista?
- Kuinka paljon on eri variantteja?
- Mikä on tilauskannan/toimitusajan tyyppillinen pituus?

5. Toiminnan volyymin kehitys

- Miten yrityksen toiminnan volyymin on kehittynyt lähiaikoina?
- Ovatko toimintatavat pysyneet kasvun/pienenemisen mukana?
- Onko alentuva volyymin pakottanut hakemaan suoraa kustannustehokkuutta prosessiin?

2.1.3. Haastatellut yritykset

Haastatellut yritykset koostuivat suomalaisista valmistavan kappaletavarateollisuuden yrityksistä, lähinnä koneenrakennuksen alueelta. Haastattelu suoritettiin yhteensä 25 yrityksessä. Haastatellut yritykset jakautuivat Taulukossa 1 esitetyllä tavalla.

Taulukko 1. Haastatellut yritykset.

Yrityksen koko	Oma tuote/alihankinta	Yritysten määrä
Pieni/keskisuuri yritys (< 250 hlö)	Oma tuote	8
Pieni/keskisuuri yritys (< 250 hlö)	Alihankinta	9
Iso yritys (> 250 hlö)	Oma tuote	8

Haastatteluissa oli mukana myös yksi iso alihankintaa tekevä yritys, mutta yrityksen anonymiteetin säilyttämiseksi heidän vastauksensa niputettiin yhteen PK-alihankintayritysten kanssa.

Kussakin yrityksessä pyrittiin haastattelemaan kolmen tyyppistä henkilöstöä:

- Tuotantopäällikkö/tehdaspäällikkö
- Tuotantotyöntekijä
- Tuotannonohjauksen järjestelmän pääkäyttäjä/IT-vastaava

Valitettavasti kaikissa yrityksissä ei päästy haastattelemaan kaikkia kolmea henkilöstötyyppiä. Tämä johtui osaltaan siitä, että joissakin pienissä yrityksissä tuotantopäällikkö oli myös tuotannonohjauksen

järjestelmän pääkäyttäjää. Muutamissa yrityksissä päästiin haastattelemaan myös useampia, esim. myynnistä, varastojen hallinnasta ja logistiikasta vastaavia henkilöitä. Haastateltujen henkilöiden yhteenlaskettu määrä oli 95.

Vastineeksi käyttämästään ajasta ja arvokkaista vastauksista haastateltavat yritykset saivat tiivistelmäraportin (2 A4) oman yrityksensä tuotannosuunnittelun ja -ohjauksen nykytilasta ja haasteista. Myös tämä koosteraportti toimitetaan kaikille haastatelluille yrityksille. Tämän raportin perusteella yritys voi benchmarkata omaa tilaansa muiden suomalaisten yritysten toiminnan tilaan.

2.2. Haastattelujen tulosten analysointi

Haastatteluiden tuloksia analysoitiin Affinity Wall -menetelmää³ hyödyntäen. Tarkoituksena menetelmän käytössä oli nostaa esiin haastatteluiden tärkeimmät havainnot, sekä kategorisoida ja tiivistää ne helpommin hallittavaan muotoon. Koska Affinity Wall -menetelmä on alun perin suunnattu lähinnä yksittäisen organisaation ongelmien tarkasteluun ja kartoitukseen, menetelmää mukautettiin ja hyödynnettiin soveltuvin osin. Alla on kuvattu tiivistettynä mukautettu menetelmän eteneminen

Vaihe 0: Kiinnostavien aihealueiden määrittely

Haastattelumateriaalin laajuudesta johtuen tarkasteltavat aihe-alueet määriteltiin karkealla tasolla jo ennen haastattelumateriaalin tarkempaa analyysiä. Aihealueiden määrittelyä käytettiin ohjenuorana vaiheessa 1, eli lähtötietojen keräämisessä.

Vaihe 1: Lähtötietojen keräys

Ennen Affinity Wall workshop-tilaisuutta haastattelumateriaali käytiin läpi ja tärkeitä esiin nousseita asioita ja ongelmia kirjattiin excel-taulukkoon määriteltyihin aihealueisiin liittyen. Tässä vaiheessa oli mahdollista nostaa esiin huomioita myös määriteltyjen aihealueiden ulkopuolelta, jos ne koettiin LeanMES-hankkeen kannalta oleelliseksi.

Vaihe 2: Havaintojen kirjaaminen

Workshop-tilaisuudessa tärkeimmät havainnot kirjattiin post it –lapuille. Lapuissa käytettiin Taulukossa 1 esitettyä värikoodausta.

Vaihe 3: Kirjattujen havaintojen ripustaminen seinälle

Post-it –lapuille kirjatut havainnot ripustettiin seinälle kaikkien nähtäväksi.

Vaihe 4: Havaintojen yhdistely kategorioihin

Laput jaettiin osallistujien kesken ja samantyyppiset havainnot niputettiin ryhmiin.

Vaihe 5: Kategorioiden nimeäminen

Ryhmitellyille lapuille keksittiin kuvaava nimi.

³ eHow 2014. How to Create an Affinity Wall. Saatavissa: http://www.ehow.com/how_5724234_create-affinity-wall.html. [Luettu 5.5.2014]

Vaihe 6: Havaintojen yhdistely alikategorioihin ja niiden nimeäminen

Laput jaoteltiin pääkategorioiden alle alikategorioihin, ripustettiin takaisin seinälle ja alikategorioille muodostettiin otsikot.

Affinity Wall workshopin tuloksia dokumentoitiin päivän aikana valokuvaamalla seinää. Päivän päätteeksi havainnot kirjattiin exceliin muodostettuihin kategorioihin. Kategorioiksi muodostuivat Taulukossa 2 esitetyt pää- ja alikategoriat.

Taulukko 2. Haastatteluhavaintojen pää- ja alikategoriat.

Pääkategoria	Alikategoriat
1. Motivaatio ja osaaminen	1.1. Osaamisprofiilit 1.2. Työnkierto ja itseorganisoituminen 1.3. Aloitejärjestelmät/osallistaminen 1.4. Palkitseminen 1.5. Työhyvinvointi/motivaatio
2. Teknologia ja Digitalisointi	2.1. Digitalisointi 2.2. Mobiilialustat 2.3. Viivakoodi ja RFID 2.4. Automaatio ja konenäkö
3. Tiedonhallinta	3.1. Kommunikointi ja läpinäkyvyys toimitusketjussa 3.2. Tiedon läpinäkyvyys/sisäinen tiedonkulku 3.3. Tuotannon tietojärjestelmät 3.4. Visualisointi 3.5. KPI:t ja niiden esittäminen 3.6. Tiedon ja tuotteiden jäljitettävyys 3.7. Datat keräys
4. Laatu	4.1. Laadun seuranta 4.2. Laatuongelmat/poikkeamat
5. Tuotannosuunnittelu ja -ohjaus	5.1. Ennusteet, kysyntä ja kysynnän vaihtelu 5.2. Karkeakuormitus 5.3. Hienokuormitus/ Lattiatason ohjaus 5.4. Ohjaus ja kuittaukset 5.5. Vaiheajat/standardiajat/historiatieto 5.6. Muutostilanteet 5.7. Varastot/materiaalin hallinta 5.8. Huolto 5.9. Layout
6. Lean	6.1. Tuntemus ja hyödyntäminen 6.2. Virtauksen parantaminen, imu 6.3. Varastot/puskurit 6.4. 5S 6.5. Arvovirta-analyysi, tuottavan työn kartoitus ja juurisyyanalyysi 6.6. Prosessien standardointi ja työohjeet

TTY:n, Aalto yliopiston ja VTT:n tutkijoiden kesken pidetyn Affinity Wall workshop-päivän jälkeen TTY:n tutkijat kävivät vielä kertaalleen koko haastattelumateriaalin läpi ja täydensivät excel-koostetta varmistaakseen analyysien vertailukelpoisuuden ja yhdenmukaisuuden. Seuraavassa luvussa esitellään haastatteluista esiin nousseet tärkeimmät tulokset.

3. TULOKSET

Tässä luvussa esitellään yrityshaastatteluista kerätyt tärkeimmät havainnot liittyen suomalaisen konepajateollisuuden tuotannosuunnittelun ja -ohjauksen nykytilaan ja haasteisiin. Luvun rakenne noudattelee pääosin taulukossa 2 esitettyä kategorisointia. Koska kyseessä oli laadullinen tutkimus, myös tuloksia esitetään pääosin laadullisessa muodossa. Haastatteluiden tavoitteena ei ollut tehdä tarkkaa tilastollista analyysiä, vaan tunnistaa yleisellä tasolla niitä tarpeita, joiden pohjalta uudenaista MES/APS-järjestelmäkonseptia voidaan lähteä rakentamaan. Kuitenkin, jotta lukija saisi paremman käsityksen havaittujen haasteiden tai tietynlaisten toimintatapojen yleisyydestä haastateltujen keskuudessa, tulosten raportoinnissa käytetään karkeita määrällisiä ilmauksia, kuten ”noin puolet yrityksistä” tai ”kaksi kolmasosaa yrityksistä”. Vastauksissa oli havaittavissa yllättävän vähän vaihtelua tai korrelaatiota yritystyyppin mukaan. Näin ollen tulosten esittelyssä yritystyyppi huomioidaan ainoastaan silloin, kun sillä on ollut selkeästi havaittavaa vaikutusta vastauksiin.

3.1. Motivaatio ja osaaminen

3.1.1. Osaamisprofiilit ja monitaitoisuus

Ehdoton enemmistö yrityksistä on pyrkinyt kuvaamaan työntekijöidensä osaamista jollakin tavalla. Yleensä tähän on hyödynnetty yksinkertaista exceliin rakennettua osaamismatriisia. Yleisimmin tämä tarkoittaa sitä, että on kuvattu, millä työpisteellä/mitä koneita työntekijä osaa käyttää rasti-ruutuun periaatteella. Joissakin yrityksissä on pyritty kuvaamaan myös millä tasolla osaaminen on (esim. asteikolla 1-5) ja joissakin harvoissa tapauksissa on kuvattu jopa pehmeämpiä taitoja (”soft skills”). Osaamiskuvausta päivitetään harvakseltaan, yleisimmin vuoden välein. Käytännössä tuotannon osalta osaamiskuvauksia ei kovinkaan paljon hyödynnetä tuotannonohjauksessa, vaan töiden allokoiminen sopiville henkilöille tapahtuu useimmiten työnjohtajan muistiin ja henkilötuntemukseen perustuen.

Käytännössä kaikki yritykset pitivät työntekijöiden monitaitoisuutta tärkeänä ja suurimmassa osassa yrityksistä monitaitoisuus toteutuu ainakin välttävällä tasolla. Kukaan vastaajista ei kuitenkaan ollut täysin tyytyväinen osaamisen tasoon. Vaikka monitaitoisuus nähdään tärkeänä, vain muutamalla yrityksellä oli laadittu strategia monitaitoisuuden lisäämiseksi. Osassa yrityksistä monitaitoisuuteen kannustettiin palkkauksella. Haasteena monitaitoisuuden kehittämisessä nähtiin ennen kaikkea se, ettei työntekijöillä ole aikaa kouluttaa toisiaan eri tehtäviin.

3.1.2. Työnkierto ja itseorganisointuminen

Vain muutama haastateltu yritys kertoi harrastavansa systemaattista työnkiertoa. Muissa yrityksissä henkilöitä siirrellään työpisteeltä toiselle kapasiteettitarpeen mukaan osaamisrajoitteet huomioiden. Tiettyjä erityistaitoja vaativilla työpisteillä, esim. sähkötyöt, työnkiertoa ei välttämättä ole lainkaan. Työntekijät pitivät työnkiertoa pääosin hyvänä asiana oppimisen ja vireyden kannalta. Toisaalta erittäin monet haastateltavista huomauttivat, että halukkuus työnkiertoon riippuu pitkälti henkilöstä ja tämän persoonallisuudesta. Työntekijöiden haastatteluissa oli havaittavissa, että jos työntekijä ollut samalla työpisteellä vuosia, työhön rutinoituu ja kehittämisinto katoaa: ”tehdään niin kuin on en-

nenkin tehty, eikä mietitä onko se välttämättä järkevää.”. Itseorganisoituminen tuotannossa ei ole kovin korkealla tasolla. Vain muutamassa haastattelussa korostettiin sitä, että työntekijät aktiivisesti ja omatoimisesti auttavat toisiaan ongelma- tai kiiretilanteissa. Enemmistöstä jäi sellainen käsitys, että tehdään lähinnä sitä, mitä työnjohtaja käskee, eli erään haastateltavan sanoin: ”suomalainen mies vaatii työnjohtajan.”

3.1.3. Aloitejärjestelmät ja osallistaminen

Varsinkin pienissä yrityksissä aloitejärjestelmät ovat harvinaisia, eikä työntekijöiden ideoiden hyödyntämiseen löytynyt juurikaan systematiikkaa. Toisaalta pienissä yrityksissä työntekijät pääsevät vaikuttamaan suhteellisen paljon työn suunnitteluun ja ideointiin. Heiltä mm. kysellään, miten asioita kannattaisi tehdä ja toteuttaa. Parissa pienessä yrityksessä oli ansiokkaasti hyödynnetty työntekijöiden potentiaalia antamalla heille lattiataason kehitysprojekteja, joista he vastaavat alusta loppuun. Luonnollisesti näiden vastuuta ottavien henkilöiden ansiotaso on muita korkeampi. Eräessä haastattelussa mainittiin, että lattiataason työntekijöillä ei ole tarpeeksi hyvää näkemystä kokonaisuudesta, jossa toimitaan, tai edes halua tuntea sitä. Näin ollen heiltä puuttuu kyky vaikuttaa ja ideoida. Isoissa yrityksissä aloitejärjestelmät ovat yleisiä ja hyvistä aloitteista palkitaan. Muutamassa haastattelussa isossa yrityksessä oli aloitejärjestelmän lisäksi myös jatkuvan parantamisen järjestelmä. Jatkuvan parantamisen toiminnassa palkitseminen kohdistui koko osastoon. Monet haastateltavat valittelivat, etteivät nämä järjestelmät tuota niin paljon aloitteita ja ideoita kuin toivottaisiin. Työntekijöiden osallistamisessa ei siis ole onnistuttu. Läpinäkyvyys ja systemaattisuus aloitteiden käsittelyssä ja palautteen antamisessa nähtiin myös haasteena.

3.1.4. Palkitseminen ja motivointi

Noin puolella haastatelluista yrityksistä on jonkinlainen bonusjärjestelmä käytössä tuotannossa. Yleisempiä ne ovat isoissa kuin pienissä yrityksissä. Pienissä yrityksissä bonuspalkkio maksetaan useimmiten koko henkilöstölle, jos on tehty hyvä tulos, kun taas isommissa firmoissa tulospalkkiot ovat useammin linjakohtaisia perustuen tiettyihin mittareihin, esim. toimitusaikapitoon, tuottavuuteen tai tehokkuuteen. Kaiken tyyppisissä yrityksissä mainittiin toiveita siirtyä kohti henkilö- tai tiimikohtaisempaa palkkiopalkkausta, perustuen tiettyihin mittareihin. Nähtiin, että tämä aiheuttaisi tervehenkistä kilpailua ja motivoisi työntekijöitä. Mittareihin perustuvissa henkilö-, linja- tai tiimikohtaisissa bonuspalkkioissa on tärkeää varmistaa, että palkkioiden perustana käytettävät mittarit ovat oikeudenmukaiset, ja että työntekijöillä on oikeasti mahdollisuus vaikuttaa niihin. Esim. jos materiaalit toimitetaan linjalle jo valmiiksi myöhässä, linjan on mahdoton pysyä sovitussa toimitusajassa. Lähes puolet haastatelluista tuotantotyöntekijöistä koki, että heidän motivaatiotaan voisi kasvattaa antamalla lisää (positiivista) palautetta. Avoimuuden lisääminen koettiin myös tärkeäksi.

3.2. Teknologia ja digitalisointi

3.2.1. Digitaalisuus

Työohjeet, silloin jos niitä ylipäättään on, ovat vielä useimmiten paperisina mapeissa. Isoissa yrityksissä on jonkun verran enemmän digitaalisia työohjeita. Paperisiin työohjeisiin liittyy monia ongelmia,

esimerkiksi niiden etsimiseen kuluu aikaa, mapit ovat usein hukassa, ohjeita on työlästä päivittää ja joskus tehdään vahingossa vanhoilla ohjeilla. Digitaaliset työohjeet nähtiin lähestulkoon kaikissa yrityksissä tulevaisuuden kehityskohteena. Lisäksi useat haastateltavat mainitsivat, että digitaalisiin työohjeisiin haluttaisiin tekstin ja kuvien lisäksi myös ääntä ja videota.

Varsinkin pienemmissä yrityksissä lattiatason työtä ohjataan useimmiten paperisilla työkorteilla. Myös tässä haluttaisiin siirtyä digitaaliseen työjonoon. Halutaan, että kaikki työntekijän tarvitsema tieto löytyisi yhdestä paikasta (työjono, kuvat, ohjelmat, työohjeet, kuittaukset). Lisäksi korostettiin hiljaisen tiedon keräämistä digitaaliseen muotoon. Työvaihekuittauksia ja häiriökirjauksia tehdään monessa yrityksessä paperille. Tämä on ongelmallista, koska tietoa ei välttämättä missään vaiheessa tallenneta mihinkään digitaaliseen järjestelmään, jolloin sitä voisi käyttää myöhemmin suunnittelun ja ohjauksen tukena. Tieto esim. työvaiheiden etenemisestä ei myöskään ole reaaliaikaisesti saatavissa. Joissakin yrityksissä tämä paperille kirjattu tieto naputeltiin manuaalisesti tietojärjestelmään, mikä aiheutti kaksinkertaista kirjaustyötä ja mahdollisia inhimillisiä virheitä.

Useissa yrityksissä tuotantopäälliköt ja muu johtotaso oli sitä mieltä, että digitaalisuutta pitäisi ehdottomasti lisätä tuotannon lattiatasolla, mutta työntekijät vastasivat pärjäävänsä nykyisillään työkaluilla. Oli havaittavissa pientä pelkoa siitä, että työmäärä lisääntyisi kuittausten yms. myötä. Näin ollen onkin tärkeää pohtia sitä, mikä on työntekijälle kaikkein vaivattomin tapa tehdä töitä ja mikä on oikea käyttöliittymä tiedon esittämiseen. Jos esimerkiksi tiedon hakeminen järjestelmästä tai kuittaaminen vaatii projektinumeroiden tai sarjanumeroiden muistamista ja useita klikkauksia, tieto jää usein hakematta tai kuittaamatta. Työn sujuvuuden kannalta on tärkeää, että digitaalisen järjestelmän käyttöliittymä on lähellä työntekijää, esim. joka työpisteellä oma. Mikään haastateltavista yrityksistä ei maininnut vielä hyödyntävänsä mobiililustoja, kuten tablettitietokoneita tai älypuhelimia, tuotannossa. Muutamassa yrityksissä näitä oli kuitenkin vakavasti harkittu mm. työohjeiden ja työjonon näyttämiseen, sekä vaihe- ja häiriökuittausten tekemiseen.

3.2.2. Viivakoodit ja RFID

Viivakoodeja hyödynnetään melko laajasti varastojen ja materiaalin hallinnassa sekä sähköisten vaihekuittausten tekemisessä. Potentiaalia nähtiin mm. sarja- tai sulatusnumeron lukemisesta viivakoodinlukijalla jäljitettävyystietoja kerätessä, jolloin välttyttäisiin virhealttiilta manuaaliselta naputtelelta. Isoissa yrityksissä myös RFID-tagien hyödyntäminen on lisääntynyt. Pienissä yrityksissä RFID:tä ei ollut käytössä lainkaan. Yksi haastatelluista yrityksistä hyödyntää RFID:tä aktiivisesti materiaalin reaaliaikaiseen seurantaan ja automaattisten kuittausten tekemiseen järjestelmään RFID-porttien perusteella. Myös muutama muu yritys suunnitteli materiaalin sijainnin reaaliaikaista seurantaan RFID:n avulla. Eräs yritys hyödyntää RFID:tä 2-laatikkojärjestelmässä, jota toimittaja täydentää automaattisesti.

3.3. Tiedonhallinta

3.3.1. Kommunikointi ja läpinäkyvyys toimitusketjussa

Kaikki haastateltavat yritykset olivat tunnistaneeet tarpeen läpinäkyvyyden lisäämiseen toimitusverkostossa. Suuri osa haastatelluista isoista päämiesyrityksistä tarjoaa lähimmille alihankkijoilleen ja toimittajille näkyvyyden oman ERP-järjestelmänsä (Enterprise Resource Planning) tietoihin esim. yhteisen extranetin tai kautta, pienemmillä päämiesyrityksillä tämä on harvinaisempaa. Näissä tapauksissa, joissa läpinäkyvyyttä on, alihankkija hakee (ja vahvistaa) päämiesten tilaukset usein suoraan päämiehen järjestelmästä, tai se tulee EDI-viestinä ja voidaan lukea suoraan omaan ERP-järjestelmään. Yleisimmin tilaukset vastaanotetaan kuitenkin puhelimitse tai sähköpostilla, mikä taas vaatii manuaalista ja virheeltäistä tilausten naputtelua omaan ERP-järjestelmään. Suurin osa vastaajista haluaisi lisätä tilauskäsittelyn automatiikkaa ja siirtyä sähköisiin tilauksiin.

Vaikka päämies tarjoaisikin alihankkijalle näkyvyyttä omaan järjestelmänsä, alihankkijan suuntaan päämiehellä ei ole mitään näkyvyyttä, eli läpinäkyvyys on nykyisellään hyvin yksisuuntaista. Kommunikointi toiseen suuntaan tapahtuu pääosin sähköpostilla ja puhelimitse. Reaaliaikaisen tiedon puute esim. tilauksen statuksesta nähtiin ongelmana, sillä tieto muutostilanteista (esim. mahdollisista toimitusten myöhästymisistä) saadaan usein vasta silloin, kun niihin on jo liian myöhäistä reagoida tehokkaasti. Sähköpostilla ja puhelimitse tapahtuva kommunikaatio toimitusketjussa nähtiin ongelmallisena, koska tieto rajoittuu vain niille henkilöille, jotka ovat kommunikaatiossa mukana, eikä se välttämättä tavoita kaikkia asianosaisia. Kaikki haastattelussa mukana olevat yritykset korostivat toimitusketjun läpinäkyvyyden tärkeyttä ja suurin osa kaipasi siihen uusia työkaluja. Esimerkiksi erilaisten toimittajaportaalien pystyttäminen oli monilla päämiesyrityksillä lähitulevaisuuden tavoitteena. Haasteena nähtiin kuitenkin esim. tietoturvaongelmat. Eräs haastateltava totesi, että ”järjestelmät eivät ole ongelma, vaan ihmisen käyttäytyminen on”. Läpinäkyvyyden kasvattaminen vaatii eniten enemmän luottamusta ja yhteisiä pelisääntöjä.

3.3.2. Tuotannon tietojärjestelmät

Tuotannon suunnitteluun ja ohjaamiseen käytetään pääsääntöisesti ERP:iä ja erillisiä exceleitä. Ainoastaan yhdellä haastatelluista yrityksistä on käytössään varsinainen tuotannonohjausjärjestelmä (MES) ja toinen yritys valmistelee parhaillaan MES-järjestelmän pilotointia. Lisäksi yhdellä yrityksellä on omatekoinen tuotannon tietojärjestelmä, jolla näytetään työjonoa, ja jonka voisi lukea kevyeksi MES-järjestelmäksi. Nämä kaikki ovat suuria yrityksiä. Kahdella haastatellulla PK-yrityksellä on pitkälle räätälöity ERP-järjestelmä, joihin on sisällytetty MES- ja APS-toiminnallisuutta (esim. konekohtainen hienokuormitus). Muut haastatelluista yrityksistä hallitsevat tuotantonsa täysin ERP:llä ja exceleillä. Varsinaista tuotannosuunnittelujärjestelmää (APS), jolla pystyisi simuloimaan erilaisia skenaarioita, ei ollut käytössä yhdelläkään yrityksellä. Varsinkin projektimaisia kompleksisia tuotteita valmistavat yritykset perustelivat MES/APS-järjestelmien puuttumista sillä, että heillä tuotannon osuus projektin läpimenoajasta ja kustannuksista on pieni, eikä heillä näin ollen ole tarvetta optimoida tuotantoa. Tarpeena nähtiin kuitenkin koko projektin hallinta tilauksesta toimitukseen samassa järjestelmässä.

Haasteena ERP:n ja exceleiden käytössä on se, että yleisimmin ne eivät ole mitenkään integroitu keskenään, niissä on paljon päällekkäistä tietoa, ja vaatii paljon manuaalista työtä naputella samaa tietoa järjestelmästä toiseen. Tahtotilana useimmissa haastatellussa yrityksissä on päästä erillisistä exceleistä eroon. Erityisesti hienokuormituksen tukena käytettävät excelit ovat yleensä pitkälti henkilöriippuvaisia, mikä tarkoittaa sitä, että yrityksessä on useimmiten yksi tai kaksi henkilöä, jotka osaavat päivittää ja tulkita sitä. Siksi siihen liittyy suuri henkilöriski. ERP:in käytettävyyttä kritisoitiin kovasanaisesti useiden haastateltavien toimesta. Ne ovat useimmiten kankeita, epäloogisia ja tiedon löytäminen vaatii muistamista ja visuaalisuus on huono. Ongelma on se, että yritykset yrittävät käyttää ERP:iä tuotannon tietojärjestelmänä, vaikka ne on alun perin (ISA-95 standardin mukaan) tarkoitettu taloushallinnon järjestelmäksi. Muutamat vastaajat valittelivat, että tuotannon työntekijät joutuvat käyttämään montaa eri järjestelmää tarvittavan tiedon hakemiseen, kuittauksiin ja laadunseurantaan liittyvien kirjausten tekemiseen. Haluttaisiin, että tuotannossa olisi vain yksi järjestelmä, josta työntekijä saisi kaiken tarvitsemansa tiedon helposti ja nopeasti.

3.3.3. Sisäinen tiedonkulku, tiedon läpinäkyvyys ja visualisointi

Erityisesti omia tuotteita valmistavissa yrityksissä haasteena mainittiin kokonaiskuvan hahmottaminen myynnistä, suunnittelusta, hankinnasta aina tuotantoon ja tuotteen lähetykseen asti. Kullakin osastolla on omat suunnitelmansa ja aikataulunsa eri järjestelmissä, joita ei ole integroitu keskenään. Kun joku asia muuttuu, se vaatii paljon keskustelua eri osastojen välillä ja tiedon päivittämistä useampaan eri järjestelmään. Myös pelkästään tuotannon osalta kokonaiskuvan saanti nähtiin haastavana kaiken tyyppisissä yrityksissä. Tämä johtuu siitä, että ilman MES-järjestelmää ei saada reaaliaikaista tietoa tuotannon etenemisestä. Työntekijät eivät välttämättä näe, mikä on töiden status muilla työpisteillä (esim. joko hitsauksessa tarvittavat osat on leikattu) tai minkälaisia töitä on edessä seuraavaksi. Tahtotilana monessa yrityksissä oli tuotannon tilannetiedon (tuotanto-ohjelma, töiden tila) välittäminen tuotannon työntekijöille reaaliaikaisesti. Paremman läpinäkyvyyden tarjoaminen työntekijöille nähtiin useiden haastateltavien mielestä tärkeäksi keinoksi motivointiin, osallistamiseen ja "tuskan jakamiseen". Parempi läpinäkyvyys ja tiedon visualisointi auttaisi työntekijöitä ymmärtämään paremmin oman työnsä merkityksen kokonaisuudessa.

Myös nimikkeisiin liittyvä muutosten hallinta ja vieminen hallitusti tuotantoon mainittiin useammasa yrityksessä haasteena. Tuotannolla ei välttämättä aina ole uusin tieto saatavilla (esim. piirustukset) ja saatetaan tehdä väärä revisioita. Tiedonkulku suunnittelun ja tuotannon välillä ei vielääkään toimi tarpeeksi jouhevasti. Haastatteluissa mainittiin myös toistuvasti se, että eri osastot, esim. myynti, tuotanto ja lähettämö, eivät toimi saman tiedon varassa. Myynti myy kapasiteetista välittämättä, tai tuotanto valmistaa väärään aikaan tuotteita, koska todellinen tarvetieto ei ole heidän saatavillaan, vaikka se kenties myynnillä ja lähettämössä olisikin. Tiedon läpinäkyvyyden, tiedon saatavuuden ja tiedonkulun parantamiseksi useimmissa yrityksissä mainittiin tarpeena päästä eroon useista erillisistä järjestelmistä (esim. ERP ja sen rinnalla eri osastojen käyttämät excelit) ja käyttää yhtä järjestelmää yhteisin pelisäännöin läpi koko organisaation.

3.3.4. KPIt (Key Performance Indicators) ja niiden esittäminen

Yleisimpiä yritysten mainitsemia käytössä olevia suorituskykymittareita olivat toimitusvarmuus, laatuvarheet, tuottavuus, linja-/työpistekohtainen tehokkuus, vaiheaikapito ja käyttöasteet. Selkeästi yleisin tärkeimmäksi mainittu mittari oli toimitusaikapito, toinen tärkeimmäksi mainittu oli laatu. Laatu seurataan yleisimmin sisäisten laatupoikkeamien ja asiakasreklamaatioiden kautta. Pienistä yrityksistä alle puolet tuo mittareita tuotannon työntekijöiden nähtäville. Muutamalla PK-yrityksellä oli kuitenkin tällä hetkellä hanke menossa mittaritiedon visualisoimiseksi lattiatasolle. Tässäkin hahutettiin lisää läpinäkyvyyttä. Isoista yrityksistä selkeästi yli puolet visualisoivat mittarit lattiatasolla erilaisin näyttötauluin tai perinteisillä ilmoitustauluilla. Mittaridata päivitetään yleisimmin kerran kuukaudessa. Ainoastaan ne yritykset, joilla oli käytössä MES-toiminnallisuutta, pystyivät tuomaan mittaridataa reaaliaikaisesti tuotannon nähtäville.

Haastateltavien mukaan kaikkia tuotannon työntekijöitä ei kuitenkaan kiinnosta seurata mittareita. Oletettavia syitä on mm. se, etteivät mittarit ole linkissä bonuspalkkioon, tai mittarit on asetettu siten, ettei työntekijöillä käytännössä ole mahdollisuutta vaikuttaa niihin omalla työllään. Toisaalta oli myös selkeästi havaittavissa, että osalta työntekijöistä puuttuu syvälinen ymmärrys mittareiden merkityksestä tai siitä, miten niihin voi vaikuttaa. Haasteeksi mittareiden raportoinnissa yritykset mainitsivat työlään raportointiprosessin. Mittaridata kerätään yleisimmin ERP:stä exceliin, ja tähän työhön saattaa pahimmassa tapauksessa kulua jopa 1-2 päivää. Vain muutama vastaaja kertoi saavansa tarvitsemansa mittariraportit suoraan ERP:stä ilman sen suurempaa käsityötä. Toinen haaste on se, että tuotantokoneista automaattisesti kerättävä data menee omaan käyttöjärjestelmäänsä, joka taas ei ole yleensä linkattu ERP:iin. Mittariraporttien reaaliaikaisuuden puutteen vuoksi mittareita ei juurikaan hyödynnetä päivittäisjohtamisen tukena, eli ne eivät juuri linkity päivittäiseen tekemiseen vaan toimivat ennemminkin pitkän tähtäimen suunnittelun tukena. Joissakin yrityksissä oli havaittavissa, että mitataan vain mittaamisen ilosta (tai pakosta), eikä tätä tietoa hyödynnetä oikeastaan missään.

3.3.5. Jäljitettävyys

Tuotteiden ja materiaalien jäljitettävyysvaatimusten kasvaminen on tunnistettu kaiken tyyppisissä yrityksissä. Jäljitettävyteen liittyvien tietojen keräämiseen käytettävät järjestelmät ovat kuitenkin usein puutteellisia tai niitä ei ole. Esimerkiksi erä- tai sulatusnumero saatetaan kirjata erilliseen excel-dokumenttiin, eikä sitä välttämättä koskaan linkitetä tuotteen tietoihin ERP:ssä (tai naputellaan tieto manuaalisesti ERP:iin). Samoin on usein erilaisten laatuun liittyvien mittausten osalta – mittaustiedot kerätään erilliseen dokumenttiin tai järjestelmään, joka ei ole linkissä muiden järjestelmien kanssa. Ylipäätään sarja- ja sulatusnumeroiden manuaalinen kirjaaminen koettiin ongelmaksi, koska siinä tulee helposti inhimillisiä virheitä. Viivakoodit nähtiin tässä potentiaalisena ratkaisuna. Niissä yrityksissä, joissa tehdään vaihekuittaukset henkilökohtaisilla tunnuksilla suoraan järjestelmään, pystytään jäljittämään tarkasti kuka on tehnyt, minkä vaiheen ja milloin. Tämän on havaittu nostavan työn laatua.

3.3.6. Datat keräys

Noin puolet haastatelluista yrityksistä kerää automaattikoneilta ja roboteilta dataa (esim. käyttötunnit, häiriötiedot, asetus- ja prosessointiajat, käyttöasteet, OEE data) automaattisesti. Loputkin yrityksistä ilmaisivat kiinnostuksensa datan keräämiseen. Nähtiin, että kapasiteetti saataisiin tehokkaammin käyttöön, jos tiedettäisiin koneiden todellinen käyttöaste. Lisäksi käyttötunteja haluttaisiin seurata, jotta voitaisiin määrittää ennakkohuollot käyttötuntien, eikä kalenterin perusteella. Osassa yrityksistä käyttöaika kirjataan manuaalisesti. Haasteena kerätyn datan hyödyntämisessä on se, että data menee omiin järjestelmiinsä, jotka eivät ole linkissä muiden järjestelmien kanssa.

3.4. Laatu

3.4.1. Laadun seuranta

Laadun seurannassa esiintyi hyvin vaihtelevia käytäntöjä. Isoja, kompleksisia tuotteita valmistavissa yrityksissä systemaattinen laaduntarkkailu rajoittuu useimmiten koeajoon ja testikäyttöön. Varsinaisia välitarkastuksia/mittauksia ei yleensä tehdä, vaan jokaisen kokoonpanijan oletetaan varmistavan, ettei huono laatu siirry seuraavaan vaiheeseen. Tämä ei kuitenkaan valitettavasti aina toteudu. Kaiken tyyppisissä yrityksissä havaittiin haasteita laaduntarkkailun ja laatupuutekirjausten systemaattisuuden kanssa. Kaikki eivät aina kirjaa laatupuutekirjauksia virallisia kanavia pitkin, jolloin niistä ei jää mitään merkintää. Kaikissa yrityksissä ei edes ole ns. virallista kanavaa, johon laatuotteista voisi raportoida, vaan niistä kerrotaan lähinnä suullisesti. Näin ollen poikkeamista ei jää mitään raporttia tai jälkeä järjestelmään. Osassa yrityksistä oli eriävät näkemykset laaduntarkkailun tasosta tuotannon johdon ja lattiataason välillä. Oli myös havaittavissa pientä arkuutta laatuotteiden raportoinnissa, jottei sitä nähtäisi työkaverien syyttelynä. Alihankintayrityksissä laaduntarkastus oli selkeästi systemaattisempaa kuin omia tuotteita valmistavissa yrityksissä. Tämä johtuu luonnollisesti siitä, että asiakas usein vaatii tietyt mittaukset ja mittapöytäkirjat. Tässäkin systemaattisuudessa oli kuitenkin suurta vaihtelua yritysten välillä. Muutamassa yrityksessä mainittiin, etteivät työntekijät aktiivisesti tee mittauksia (jos siitä ei voi jäädä kiinni) tai kirjaa ylös kaikkia poikkeamia.

Haasteeksi laatuun liittyvässä tiedonhallinnassa mainittiin jälleen kerran se, että laatu data kerätään useimmiten omaan järjestelmäänsä, joka ei ole linkissä muiden käytettyjen järjestelmien, esim. ERP:n kanssa, eikä näin ollen suoraan linkity tuotteen tietoihin. Osa mittauksista tehdään käsin ja kirjataan lapulle tai exceliin, osa mittauksista tehdään automaattikoneella, joka taas kerää tiedot omiin tiedostoihinsa. Näin ollen laatu tietojen integrointi (jos sitä halutaan tehdä) vaatii paljon manuaalista ja virhealtista työtä. Laadun seuranta ja hallintaa hankaloitti muutamassa yrityksessä se, etteivät työntekijät tieneet, mikä ylipäätään on hyväksyttävää laatua, esim. pinnanlaadun vaatimuksia ei ole visualisoitu työntekijöille.

3.4.2. Laatuongelmat/-poikkeamat

Omia tuotteita kokoonpanevilla yrityksillä yksi suurimmista häiriöiden aiheuttajista tuotannossa on toimittajilta tulevien osien laatuotteet. Sen sijaan, että komponentteja lähetettäisiin takaisin toi-

mittajalle, niitä yleensä korjailaan itse kokoonpanolinjalla ajan säästämiseksi. Erityisiä ongelmia tästä aiheutuu silloin, kun tilauseräkoot ovat suuria ja sama virhe toistuu koko erässä.

Alihankintayrityksissä on pantu merkille vuosien saatossa tapahtunut asiakkaan suunnittelun laadun heikkeneminen, mikä johtuu luultavasti osaltaan suunnittelutyön ulkoistamisesta. Näin ollen osa alihankkijoista korjaa suunnitteluvirheet itse, eikä noudata asiakkaan piirustusta.

Suurimalla osalla haastatelluista yrityksistä oli jalona tavoitteena se, etteivät vialliset tuotteet saisi siirtyä seuraavaan tuotantovaiheeseen. Todellisuudessa kuitenkin monet yritykset lipsuvat tästä ja virhe korjataan vasta esimerkiksi loppuvarustelussa tai erillisellä korjauslinjalla. On helpompaa päästää virhe etenemään kuin sekoittaa koko tuotantolinja. Tämä menettelytapa kuitenkin piilottaa laatuongelmia, eikä tue niiden eliminointia.

3.5. Tuotannosuunnittelu ja -ohjaus

3.5.1. Ennusteet, kysyntä ja kysynnän vaihtelu

Alihankintaa tekeville yrityksillä yleisin varmistuneiden tilausten näkymä on noin 2-3 viikkoa. Sen pidemmälle meneviä näkymiä normaaliolosuhteissa ei maininnut kukaan. Omia tuotteita valmistavissa päämiesyrityksissä tilauskannan näkymä on usein hieman pidempi. Useissa haastatelluissa yrityksissä kysynnän kausivaihtelu on voimakasta. Lisäksi kysyntä heilahtelee suhdanteiden mukaan. Pahimmillaan vaihtelua voi olla jopa 115% kvartaaleittain mitattuna. Kysynnän ja ennusteiden epävarmuus kertautuu alihankintaverkostossa alaspäin. Lähes kaikki alihankintayritykset valittelivat sitä, että päämiesten antamat ennusteet ovat hyvin epävarmoja ja ne on yleensä asetettu voimakkaasti yläkanttiin. Ennusteisiin kaivattiin enemmän tarkkuutta. Tämä vaatisi, että asiakkaat pystyisivät purkamaan konetason ennusteensa alimmalle osatasolle asti. Myös päämiesyritykset tuskailevat epävarmojen ennusteiden kanssa. Varsinkin pitkän toimitusajan komponenttien osalta luotettavimmat ennusteet nähtiin tärkeänä, jotta saataisiin varastotasojä järkevöitettyä. Siltikin puskurin on yleisimmän alihankkijan päässä. Muutamia yrityksiä mainitsivat alkaneensa hyödyntää kaupintavarastojärjestelmää, eli alihankkija toimittaa päämiehen varastoon tavaraa, jonka päämies maksaa vasta kun sitä tarvitaan. Tämä jakaa kustannuksia.

3.5.2. Karkea- ja hienokuormitus

Lähestulkoon kaikki haastateltavat yritykset hoitavat tuotannon suunnittelun ja kuormittamisen ERP-järjestelmällä ja erilaisilla apu-exceleillä. Exceliä joudutaan käyttämään apuna, koska ERP:iä ei ole tarkoitettu tuotannon suunnitteluun ja kuormittamiseen. Vain muutama yritys kertoi toimivansa täysin ERP:n varassa, ilman erillisiä exceleitä. Näissä yrityksissä varsinaista hienokuormitusta ei tehty, vaan hienokuormitus tapahtui ”lennosta” lattiatasolla. Simulointia tai varsinaisia tuotannosuunnitteluohjelmistoja (APS) ei ollut kenelläkään käytössä. Haasteena ERP:llä kuormittamisessa on se, ettei ERP mahdollista kapasiteettirajoitteista suunnittelua, jolloin pitää olla tarkkana, ettei järjestelmää ylikuormiteta. Useimmat haastatelluista yrityksistä tekevät resurssien kuormitussuunnittelua excelissä, koska ERP:ssä resurssien kapasiteetin hallinta ja päivittäminen on kankeaa. Kaikki haastateltavat harmittelivat sitä, ettei ERP ja erilliset excelit ole integroitu keskenään, niissä on paljon päälle-

käistä tietoa ja vaatii näin ollen paljon manuaalista työtä siirtää tietoa järjestelmästä toiseen. Muutosten hallinta ja toteuttaminen ERP:ssä ja excelissä on hyvin kankeaa ja aikaa vievää. Esim. yhden monia vaiheita sisältävän työn uudelleenaikatauluttaminen vaatii yleensä kaikkien vaiheiden siirtämisen erikseen. Tuotannonsuunnittelijan aika kuluukin usein excelin ja ERP:n parissa, eikä suinkaan tuotannon kehittämisen ja tuotteiden virtauksen parantamisen parissa.

Kapasiteetti tunnetaan yleisimmin viikkotasolla: kuinka monta tuotetta keskimäärin on mahdollista valmistaa viikossa. Tätä viikkotasosta kapasiteettia hyödynnetään karkeakuormituksessa. Haasteita aiheuttaa se, että eri tuotevarianttien kuormittavuus on erilainen, eikä tätä välttämättä huomioida tuotannonsuunnittelussa. Kuormitussuunnitelma tehdään usein keskiarvon, ei todellisen kuormittavuuden mukaan. Lisäksi varsinkin alihankintayrityksissä, joissa täysin uusia nimikkeitä tulee usein, ei voida nojautua historiatietoon ja kuormitus perustuu valistuneeseen arvaukseen. ERP ei mahdollista useamman työn aikatauluttamista limittäin esim. siten, että useamman asiakkaan töistä koneistetaisiin ensin 1. vaiheet, tämän jälkeen 2. vaiheet ja niin edelleen. ERP:ssä töitä pystyy kyllä aikatauluttamaan päällekkäin, mutta silloin ei huomioida kapasiteettirajoitteita, eikä saada arviota siitä, koska työt valmistuvat. Tällaisissa tilanteissa kuormitus ja toimitusaika-arviot joudutaan tekemään enemmän tai vähemmän arvauksiin perustuen. Lisäksi vaiheajat ovat voimakkaasti riippuvaisia työntekijästä. Tämä aiheuttaa erityisiä haasteita sellaisissa yrityksissä joissa manuaalista työtä, esim. kokoonpano ja asetustyöt, on paljon. Tämä pitää osata huomioida kuormittamisessa. Hienokuormitus tehdään useimmiten päivän tarkkuudella. Useat haastateltavat mainitsivat, että heillä olisi toiveena lisätä suunnittelutarkkuutta ja siirtyä päivätason kuormittamisesta kohti vuoro- tai tuntitason kuormittamista. Tämä mahdollistaisi läpimenoaikojen lyhentämisen. Suunnittelutarkkuuden kasvattaminen ei kuitenkaan ole mahdollista ERP-järjestelmässä.

3.5.3. Lattiatason ohjaus

Suurin osa haastatelluista yrityksistä ohjaa lattiatason toimintaa vielä paperisin työmääräimin. Niissä yrityksissä, joissa on MES-toiminnallisuutta käytössä, työjonoa näytetään yleensä suoraan järjestelmästä, eikä erillisiä paperisia työmääräimiä välttämättä tarvita. Lattiatason hienokuormittaminen ja työn ohjaus paperisin työmääräimin (esim. työkorttien jako tietyille koneille) ei mahdollista historiatiedon hyödyntämistä myöhemmin (esim. millä koneella tehtiin ja miten meni?). Lattiatason ongelmat tai muutokset, kuten poissaolot tai konerikot, eivät myöskään koskaan kirjaudu ylöspäin ERP:iin. Hyvin harva haastateltavista yrityksistä sanoi päivittävänsä ERP:iä toteuman perusteella.

Varsinkin monissa haastatelluissa PK-yrityksissä lattiatason työntekijät pystyvät itse vaikuttamaan työjärjestykseen ja näin minimoimaan esimerkiksi työkalunvaihtoja tai muita asetustöitä. Tämä on kuitenkin joissakin yrityksissä johtanut siihen, että valmistetaan tuotteita liian aikaisin. Valmistetaan esim. jo tänään sellaisia tuotteita, joiden toimitus on vasta kahden viikon päästä. Lisäksi on havaittu, että jos vaihtoehtoja on, työmääräinnipusta tulee usein valittua helpoimmat työt ensiksi tehtäviksi. Muutamassa yrityksessä hyödynnettiin visuaalista imuohjausta lattiatason tuotannonohjauksessa. Tyhjä varastopaikka tai laatikko toimi impulssina osavalmistukselle tai alikokoonpanolle. Visuaalisen imuohjauksen toimivuus perustuu tarkasti noudatettuihin yhteisiin pelisääntöihin.

Yli puolet haastatelluista yrityksistä ilmaisi tarpeen lisätä lattiataason läpinäkyvyyttä töiden edistymiseen liittyen. Haluttaisiin tietää reaaliaikaisesti mikä on tilausten status, missä ne ovat menossa, kuinka kauan mikäkin vaihe on kestänyt ja ollaanko aikataulussa. Lisäksi olisi tarpeena nähdä ja huomioida, jos joku resurssi on poissa käytössä, jotta ei valmisteta KET:iä ”turhaan” lattialle odottelemaan. Tarve MES-järjestelmälle oli siis selkeästi havaittavissa.

3.5.4. Kuittaukset

Noin puolet haastatelluista yrityksistä kuittaa töiden aloituksen ja lopetuksen johonkin järjestelmään (ERP, MES, paperidokumentti). Kuittausten tekemisessä ei kuitenkaan ole kunnollista pakotettua tai automaattista systematiikkaa. Monet haastateltavat mainitsivat, että kuittauksia tehdään epämääräisesti, aina ei muisteta kuitata ja joskus tehdään aloitus- ja lopetuskuittaukset yhtä aikaa tai kaikki kuittaukset vasta työpäivän päätteeksi. Näin ollen kuittausten perusteella ei saada luotettavaa tietoa esimerkiksi työn kestosta. Muutamassa yrityksessä töiden vaihekesto kirjattiin paperidokumenttiin, eikä tätä kerättyä tietoa hyödynnetty jälkikäteen. Erityisesti kokoonpanotyypissä tuotannossa varsinaiset vaihekohtaiset kuittaukset ovat harvinaisia. Yleensä kuitataan vain suurempia kokonaisuuksia, kun tuote siirretään seuraavaan työpisteeseen. Tämän havaittiin aiheuttavan sekaannuksia erityisesti vuoronvaihdon yhteydessä: aamuvuoro ei välttämättä tiedä, mihin iltavuoro on jäänyt, jos muistilappu on unohtunut kirjoittaa. Jotkut haastateltavat valittelivat, että kuittausten tekeminen ERP:iin on hidasta ja vaatii useita klikkailuja. Selkeänä tarpeena olikin, että niin töiden kuittaminen, kuin tuntien kirjaaminen erilaisille töille, pitäisi olla helppoa ja tapahtua ”yhdellä klikkauksella”.

3.5.5. Standardiajat ja historiatieto

Kolme yritystä mainitsi käyttäneensä MOST-menetelmää (Maynard Operation Sequence Technique) standardiaikojen määrittämiseen. Muutama muu yritys kertoi myös kellottaneensa vaiheajoja. Muilla yrityksillä on lähinnä karkeat arviot työvaiheiden kestosta. Yllättävän harvat yritykset mainitsivat aktiivisesti päivittävänsä ”standardiaikoja” toteutuneiden aikojen perusteella. Luultavasti tämä johtuu siitä, että luotettavaa tietoa toteumista ei ole saatavilla, koska vaihekuittaukset tehdään epämääräisesti. Varsinkin monimutkaisia projektimaisia tuotteita valmistavat yritykset kertoivat, että perustuotteiden osalta kokoonpanoajat tiedetään melko tarkasti, mutta räätälöityvien kokonaisuusien osalta toteutuma saattaa vaihdella radikaalisti (jopa 200%!) arvioidusta. Lisäksi työvaiheiden kestojen korostettiin olevan pitkälti riippuvainen henkilön tehokkuudesta. Yksi yritys mainitsi alkaneensa seuraamaan työaikoja henkilöittäin. Oman haasteensa vaiheajojen arviointiin ja yksittäisen työn kuormittavuuden arviointiin aiheuttaa monikonekäyttö, eli se, kun sama henkilö valvoo useampaa työtä ja konetta yhtä aikaa.

Historiatiedon tehokkaampi kerääminen tuotannosta ja ennen kaikkea sen systemaattisempi hyödyntäminen nähtiin tarpeena monissa yrityksissä. Paperidokumenttien käyttö tiedon keräämisessä nähtiin ongelmana, koska tieto useimmiten jää paperille, se ei ole linkitetty nimikkeen tietoihin, eikä näin ollen myöskään ole myöhemmin helposti löydettävissä ja hyödynnettävissä. Esim. tuotannon häiriötilanteiden kirjaaminen paperille ei mahdollista reaaliaikaista reagointia häiriöihin.

3.5.6. Muutostilanteet

Alihankkijayrityksissä selkeästi eniten muutoksia ja häsläystä lattiatasolla aiheuttavat asiakkailta tulevat yllättävät kiiretilaukset sekä konerikot. Niiden takia töitä joudutaan uudelleenaikatauluttamaan, mikä on erittäin työläs prosessi toteuttaa tuotannosuunnittelussa ja -ohjauksessa käytettävillä ERP:illä ja excelillä. Esim. yhden työn kaikkia vaiheita ei voi uudelleenaikatauluttaa kerralla, vaan kaikki vaiheet pitää siirtää yksi kerrallaan. Kiiretilauksia otetaan vastaan, koska halutaan palvella asiakasta mahdollisimman hyvin. Toiveissa olisi järjestelmä, joka mahdollistaisi töiden nopean ja joustavan uudelleenjärjestelyn ja muutosten kokonaisvaikutusten simuloinnin.

Päämiesyrityksissä eniten häiriöitä tuotannossa aiheutuu osapuutteista ja toimittajien laatuvirheistä. Jokainen haastateltava päämiesyritys kertoi, että näitä esiintyy vähintään viikoittain, ellei jopa päivittäin. Töitä joudutaan uudelleenaikatauluttamaan sen perusteella, mihin on osat saatavilla. Muuttamassa yrityksessä kriittiset komponentit pyritään keräämään kokoonpanopisteen eteen jo useita päiviä ennen työn aikataulutettua aloitusta, jotta mahdollisiin osapuutteisiin ehdittäisiin reagoimaan ajoissa. Alihankintaverkoston toimitusvarmuus on erittäin tärkeää kokoonpanotuotannossa. Vaikka yksittäisen toimittajan toimitusvarmuus olisikin suhteellisen hyvä, jos samaan työhön tarvitaan komponentteja useammalta toimittajalta, todennäköisyys, että jotain puuttuu, kasvaa nopeasti. Eräs keskeinen haaste, jonka moni omia tuotteita valmistava yritys mainitsi, olivat myöhäiset muutokset asiakkaiden tilauksissa ja spekseissä. Muutosten tekeminen on työlästä ja vaatii paljon kommunikointia eri osastojen välillä.

3.5.7. Materiaalin hallinta

Useimmissa haastatelluista yrityksistä oli materiaalin hallintaan useita strategioita. Bulkkitavara ja monessa tapauksessa myös usein toistuvat nimikkeet olivat imuohjauksessa, joka oli toteutettu joko suoraan ERP:iin hälytysrajoihin perustuen tai visuaalisin menetelmin. Visuaalisia menetelmiä olivat mm. perinteinen 2-laatikkojärjestelmä (joka oli erittäin yleinen varsinkin bulkkitavaralle), sekä tyhjä varastopaikka, joka indikoi täydennystarvetta. Varsinkin omia tuotteita valmistavissa yrityksissä tilausohjautuvat nimikkeet on yleisin ohjaustapa. Pitkän toimitusajan komponentteja joudutaan yleensä tilaamaan ennusteeseen perustuen. Pienissä alihankintakonepajoissa yleinen tapa materiaalin hallintaan on se, että työntekijä käy kertomassa työnjohtajalle, kun materiaali on vähissä.

Ehdoton enemmistö haastatelluista yrityksistä pyrkii hallitsemaan materiaalien varastosaldoja ERP:ssä. Varsinkin isoissa, omia tuotteita valmistavissa yrityksissä myös ostotarpeita pyritään hallitsemaan ERP:ssä. Erittäin monet yritykset kuitenkin raportoivat ongelmista varastosaldojen hallinnassa, lähinnä saldovirheistä. Näitä aiheutuu mm. siksi, että jos tulee susia, materiaalia saatetaan hakea lisää kirjaamatta sitä ERP:iin. Osa yrityksistä raportoiti, että yhteisissä toimintatavoissa on parannettavaa, esim. varastojen tieto päivittyy hitaasti ja materiaalit ovat hukassa, koska kirjaukset tehdään silloin kun muistetaan tai viitsitään. Lisäksi korostettiin, että jos ostotarpeet generoidaan ERP:ssä suoraan tilausten perusteella, on erittäin tärkeää, että tuoterakenteet ovat ERP:ssä kunnossa. Muuten se voi johtaa automaattisesti vääriin ostoihin ja mahdollisiin osapuutteisiin kokoonpanossa. Yksi haastatelluista yrityksistä kertoi hallitsevansa lähes koko osavalmistustaan imuohjautuvasti visuaalisin menetelmin. Nämä nimikkeet eivät ole lainkaan ERP:ssä vaan niitä hallinnoidaan visuaalisesti, lasketaan ja tarkastellaan silmämääräisesti ovatko saldot min/max rajojen sisällä vai

tarvitseeko täydentää. Varastotasojta tai sen arvoa ei siis tunneta lainkaan järjestelmän kautta. Samaa periaatetta hyödynnetään myös toimittajien kanssa, jotka käyvät pari kertaa viikossa tarkastamassa täydennystarpeen. Tähän toimintatapaan oltiin erittäin tyytyväisiä, eikä osapuutteita tule juurikaan.

Nimikkeiden varastopaikkojen hallinnassa oli vaihtelevia käytäntöjä. Osalla yrityksistä on kaikille nimikkeille oma selkeästi määrätty varasto- ja hyllypaikka, joka löytyy niin ERP:stä kuin työkoristeistakin. Osalla ei ole nimikkeille tiettyä vakiopaikkaa, mutta kulloinkin paikka merkitään työkorttiin, jolloin nimikkeet on helppo löytää. Osalla yrityksistä on määritetty nimikkeille tietty varasto, mutta ei nimettyä lavapaikkaa ja samalla lavalla saattaa olla useampia nimikkeitä, eikä tietoa löydy mistään järjestelmästä. Jossain tapauksissa samaa nimikettä on vielä useammilla lavoilla eri hyllyissä, mikä hankaloittaa varastonhallintaa ja oikeiden nimikkeiden löytämistä entisestään. Lisäksi muutamassa yrityksessä haasteena oli keskeneräisen tuotannon hallinnan systemaattisten toimintatapojen puute – Mihin KET viedään? Varastoon? Seuraavalle työpisteelle? Tämä aiheuttaa paljon sekaannuksia, etsimistä ja ylimääräistä kommunikointitarvetta lattiatasolla.

3.5.8. Huolto

Hieman yli puolella haastatelluista yrityksistä on laadittu koneille huoltosuunnitelmat ja -sopimukset, jotka perustuvat pääosin kerran vuodessa tehtävään vuosihuoltoon ja tarpeen mukaan tehtäviin reaktiivisiin huoltotoimenpiteisiin. Ennakoivia huoltoja ei ole aikataulutettu tuotannon suunnitelmaan, joten niiden aiheuttamaa kapasiteettivähennystä ei pystytä huomioimaan ennakoivasti. Yleisimmin ennakoivat huollot pyritään järjestämään lomien aikaan, jolloin niiden vaikutus tuotannolle on olematon. Muutamissa yrityksissä ennakkohuolto perustuu toteutuneisiin käyttötunteihin, mutta useimmissa yrityksissä huoltoehdotukset tehdään kalenteriaikaan, eikä käyttötunteihin perustuen. Tämä mainittiin useammassa yrityksessä kehitystarpeena.

3.6. Lean filosofia ja periaatteet

3.6.1. Lean filosofian tuntemus ja hyödyntäminen

Lean filosofian tuntemus vaikutti olevan hieman yleisempää suurissa yrityksissä kuin pienissä. Suuria eroja ei kuitenkaan ollut. Varsinkin pienemmissä yrityksissä Lean-tuntemus rajoittuu lähinnä toimihenkilöihin. Lattiataason henkilöitä ei ollut kovinkaan monessa yrityksessä vielä koulutettu Leaniin. Useimmat yritykset totesivat, etteivät he varsinaisesti puhu Leanista, vaikka monia sen periaatteita noudattaisivatkin. Tämä on luultavasti syynä siihen, miksi vain harvat tuotannon työntekijät tunnustivat termin ”Lean”. Vaikka Lean-periaatteiden tuntemus yrityksissä on suhteellisen laajaa, ainakin periaatteellisella tasolla, vain harvat yritykset noudattavat Leanin periaatteita ja työkaluja systemaattisesti. Ylimääräistä hukkaa on kuitenkin pyritty yleisesti eliminoimaan, sekä varastoja ja keskeneräistä tuotantoa pienentämään. Kuitenkin ainoastaan muutama haastateltavista yrityksistä mainitsi tehneensä arvovirta-analyysiä omasta tuotannostaan, eli kartoittaneensa, mitkä toiminnot tuottavat arvoa (jalostava työ), ja kuinka suuri osa läpimenoajasta oikeastaan on arvoa tuottavaa aikaa. Muutamalla yrityksellä oli tähän selvästi kiinnostusta. Nähtiin, että se saattaisi auttaa myös työntekijöitä ymmärtämään paremmin, mikä todellisuudessa tuottaa arvoa ja mikä on hukkaa.

5S oli ehdottomasti yleisimmin mainittu Leanin-työkalu, jota lähes kaikki yritykset kertoivat ottaneensa käyttöön. Tehdasvierailut kuitenkin osoittivat, ettei 5S:n soveltaminen todellisuudessa ollut kaikissa yrityksissä kovin systemaattista. Selkeästi oli havaittavissa, että 5S:n viides S, eli seuranta oli jäänyt useassa yrityksessä huomioimatta ja näin ollen siisteydestä ja järjestyksestä oli päästy lipsuamaan.

Vain pari yritystä mainitsi systemaattisesti ratkovansa juurisyitä ongelmille ja hyödyntävänsä tähän mm. 5 x miksi –menetelmää. Noin viidesosa yrityksistä oli kuitenkin tunnistanut, että systemaattisella juurisyiden etsinnällä ja ratkomisella voitaisiin saavuttaa merkittäviä taloudellisia hyötyjä ja se olisi merkittävä kilpailutekijä tulevaisuudessa. Useimmissa yrityksissä mentaliteetti näyttää olevan vielä se, että viat kyllä korjataan, mutta niiden aiheuttajaa ei (koska ei tiedetä, mitä ne ovat). Esimerkiksi yleinen toimintatapa linjatyyppisessä tuotannossa oli se, että viallisetkin koneet ajetaan linjalta läpi ja korjataan myöhemmin. Tämä toimintatapa ei tue juurisyiden ratkomista, koska se ei ”pakota” siihen.

Yksi selkeästi havaittu haaste monessa yrityksessä oli se, että haluja Lean-työkalujen käyttöönottoon olisi, mutta resursseja toteutukseen ei ole. Paljon on aloitettu, ja lähestulkoon yhtä paljon on jäänyt kesken. Tämä syö myös tuotannon työntekijöiden motivaatiota kun mistään ei tule valmista. Monissa yrityksissä on unohdettu, että Lean on pohjimmiltaan jatkuvaa parantamista, eikä vain yksittäinen projekti. Se vaatii näin ollen jatkuvaa ylläpitoa, seuraamista ja kehittämistä. Toinen selkeästi havaittu puute oli henkilöstön sitouttaminen ja osallistaminen jatkuvaan parantamiseen. Vain muutamassa yrityksessä oli jatkuvan parantamisen järjestelmä.

3.6.2. Virtaustehokkuus

Noin kolme neljästä haastatellusta yrityksestä mainitsi läpimenoajan lyhentämisen tärkeäksi tavoitteekseen. Loputkin pitivät nopeaa läpimenoaika tärkeänä, mutta olivat joko jo saaneet sen mielestään riittävälle tasolle tai sanoivat, ettei asiakas vaadi nopeampaa läpimenoa. Varsinkin isoissa, kompleksisia koneita ja järjestelmiä valmistavissa yrityksissä, tarpeena oli lyhentää koko tilaus-toimitusprosessin läpimenoaika, ei pelkästään tuotannon läpimenoaika. Muutamassa alihankintayrityksessä vastattiin paradoksaalisesti, että läpimenoaikoja haluttaisiin lyhentää, mutta samalla haluttaisiin tehdä suurissa erissä. Pitkät asetajat suosivat pitkiä sarjoja. JIT (Just in Time, juuri oikeaan aikaan) ajattelu nähtiin selkeästi tärkeänä varsinkin isoissa yrityksissä. Haasteita tähän aiheuttaa mm. alihankintaverkoston ja oman toiminnan synkronointi. Jos halutaan toimia JIT-periaatteen mukaisesti, täytyy myös alihankijat pystyä sitouttamaan tähän ajatteluun. Muutama yritys mainitsi, että haluaisi hyödyntää enemmän imuohjausta, mutta se vaatisi, että tuoteplatformi olisi paremmin standardoitu, jolloin erilaisten nimikkeiden määrä ei nousisi niin suureksi. Useimpien yritysten tuotteet sisältävät paljon asiakaskohtaista räätälöintiä, mikä aiheuttaa variaatiota prosessiin. Näin ollen Leanin mukaisen imuun perustuvan jatkuvan virtauksen toteuttaminen on hankalaa.

3.6.3. Varastot/Puskurit

Suurin osa yrityksistä vastasi pyrkivänsä minimoimaan varastoja ja keskeneräistä tuotantoa. Todellisuudessa monet kuitenkin pitävät materiaali- ja komponenttivarastoja toimitusvarmuusongelmien eliminoinniseksi, yleisimmin 1 vk:n – 3 kk:n tarvetta vastaavan määrän. Ylisuurista varastoista rapor-

toitiin aiheutuvan monenlaisia ongelmia, esim. oikean tavaran etsiminen varastosta vie kohtuuttoman paljon aikaa, kun muuta tavaraa joutuu siirtämään pois edestä tai tavara jää varastoihin käyttämättä kun versiot muuttuvat (tällöin voi tulla myös sekaannuksia käytetyn version kanssa).

3.6.4. Prosessien standardointi ja työohjeet

Useimmissa yrityksissä toimihenkilötason vastaajat kertoivat, että työohjeissa olisi parantamisen varaa. Haastatteluihin valikoituneet kokeneet työntekijät olivat usein sitä mieltä, että nykyinen taso riittää. Varsinkin vuokratyövoimaa käytettäessä tai työkiertoa harjoitettaessa kunnolliset työohjeet nähtiin kuitenkin tärkeiksi. Varsinkin pitkälti räätälöityviä tuotteita tekevissä yrityksissä työohjeiden laatua valiteltiin. Ainoastaan joistain vaikeimmista työvaiheista löytyy ohjeet. Muuten ohjeena toimii piirustus ja osaluettelo. Työohjeet ovat useimmissa yrityksissä vielä paperisina, mutta tavoitteena on siirtyä kohti digitaalisia, helpommin päivitettäviä ja visuaalisempia, työohjeita.

Karkeasti noin puolet haastatelluista yrityksistä mainitsi, että heillä on laatukäsikirja ja sen mukaan standardoidut prosessit. Näiden standardiprosessikuvausten linkittymistä todellisiin prosesseihin ei kuitenkaan nähty aina ihan mutkattomana. Usealla PK-alihankkijayrityksellä on tällä hetkellä prosessien kuvaaminen aktiivisesti käynnissä.

4. LOPPUPÄÄTELMÄT

Alustavista olettamuksista poiketen yritystyyppillä havaittiin olevan yllättävän vähän vaikutusta yritysten kohtaamiin haasteisiin. Haasteet olivat pitkälti samoja yritystyyppistä riippumatta. Yleisesti ottaen voidaan sanoa, että alihankintayrityksien toimintaa leimaa se, että niillä on yleensä useita asiakkaita, joille ne valmistavat joskus hyvin erilaisiakin tuotteita. Toisaalta tuotteet ovat usein suhteellisen yksinkertaisia koneistettuja, leikattuja, särmättyjä ja hitsattuja osia, joilla on melko lyhyt läpimenoaika. Suurimmat haasteet alihankintayrityksillä liittyvät huonoon ennustettavuuteen. Vaikka päämies pystyisikin ennustamaan omaa tilauskantaansa konetasolla, se ei luultavasti pysty tarkasti ennustamaan erilaisia asiakasvariaatioita. Tämä johtaa siihen, ettei konekohtaista ennustetta pystytä jakamaan osatasolle, eikä alihankkija näin ollen voi saada tarkkaa ennustetta. Päämiesyrityksiin verrattuna alihankkijayritysten tuotanto on yleensä resurssi-intensiivisempää ja automaatiokoneita on paljon. Näin ollen konerikot aiheuttavat suhteellisesti enemmän ongelmia haastatelluille alihankintayrityksille, kuin lähinnä manuaalikokoonpanoa harjoittaville päämiesyrityksille.

Päämiesyrityksissä suurimmat haasteet liittyivät toimitusverkoston synkronointiin ja siihen, miten voidaan varmistua siitä, että oikeat osat ovat oikeassa paikassa oikeaan aikaan. Osapuutteen ja laatuvirheet olivat kaksi tuotannossa selkeästi eniten häiriöitä aiheuttavaa tekijää. Toisaalta omia tuotteita suunnittelevilla ja valmistavilla päämiesyrityksillä kokonaistoiminnan kannalta suurin haaste liittyi koko tilaus-toimitusprosessin hallintaan myynnistä ja suunnittelusta aina lähetykseen tai asennustoimintaan asti. Tällä hetkellä, kun eri osastot hallitsevat suunnitelmiaan omissa exceleissään, kokonaiskuvan saaminen tilanteesta on erittäin haastavaa. Lisäksi muutostilanteet aiheuttavat erityisen paljon sumplimista ja kommunikointitarvetta eri osastojen välillä.

Yllättävää haastatteluiden tuloksissa oli erityisesti se, että vain harva oli edes kuullut MES- tai APS-järjestelmistä. Useimmat olivat siinä uskossa, että ERP (Enterprise Resource Planning, suom. toiminnanohjaus) -järjestelmällä tarkoitetaan samaa kuin tuotannon suunnittelu- ja ohjausjärjestelmällä. Näin ei kuitenkaan ole, sillä ERP-järjestelmät on tarkoitettu alun perin ISA-95 standardin määrittelemän 4-tason toiminnolle, eli lähinnä taloushallinnon ja business-tason järjestelmäksi. MES-järjestelmä sen sijaan on tarkoitettu nimenomaan tuotannon operatiivisten toimintojen hallintaan ja informaation välittämiseen ERP-järjestelmän ja varsinaisten tuotantoresurssien välillä. APS-järjestelmä taas on tarkoitettu tuotannon suunnitteluun ja hienokuormitukseen ennen operatiivisia toimintoja. Eli vaikka useimmissa yrityksissä on havaittu tarpeita tietyille MES/APS-tason toiminnolle, varsinaisia MES ja/tai APS-järjestelmiä ei ole osattu lähteä etsimään ja määrittelemään. MES/APS-tietoisuuden puute johtuu oletettavasti siitä, että nykyiset MES/APS-järjestelmätoimittajamarkkinat ovat hyvin hajautuneet ja järjestäytymättömät. Termeille MES ja APS ei ole yhtä vakiintunutta määritelmää (kts. Luku 1) ja markkinoilla on satoja toimijoita, jotka tarjoavat MES, APS ja MES+APS -toiminnallisuuksia. Erona esimerkiksi ERP-markkinoihin on se, että MES/APS-markkinoilla ei juuri ole vastaavia isoja, dominoivia toimijoita (vrt. SAP).

Iso osa haastatteluissa havaituista haasteista johtuu siitä, että yritetään tehdä asioita niihin soveltu-mattomilla järjestelmillä. Moni haastateltavista uskoi, että ERP:n systemaattisemmalla hyödyntämisellä läpi organisaation voitaisiin ratkaista monia nykyisistä tuotannosuunnittelun ja -ohjauksen ongelmista. Tämä voi olla osaltaan totta, mutta ERP ei pysty ratkaisemaan esimerkiksi tuotannon

suunnitteluun (simulointiin) ja hienokuormitukseen liittyviä ongelmia. Sitä voidaan hyödyntää karkeakuormitukseen, mutta ei hienokuormitukseen eikä ohjaukseen. Tämä johtuu siitä, että ERP ei tarjoa reaaliaikaista takaisinkytkentää tehtaan lattiatasolta takaisin suunnitteluun. Sillä ei voi esimerkiksi ratkaista uudelleenaikatauluttamiseen liittyviä haasteita, koska se ei huomioi lattiataason todellisuutta, esim. konerikkoja, osapuutteita tai poissaoloja. Tätä varten tarvitaan tuotannon suunnittelu- ja ohjausjärjestelmä (APS + MES), joka mahdollistaa tuotannon lattiataason reaaliaikaisen seurannan ja siten tarkemman suunnittelun ja nopean reagoinnin mahdollisiin häiriö- ja muutostilanteisiin. Kaikkea ei tietenkään voida IT-järjestelmilläkään ratkaista, esim. suhdannevaihteluihin liittyvä ennusteiden heilahtelu tai ennustettavuuden purkaminen alihankkijatasolle asti. Oikeanlaisilla tietojärjestelmillä pystytään kuitenkin helpottamaan sopeutumista dynaamiseen toimintaympäristöön, kun reaaliaikainen tieto muutoksista on jatkuvasti kaikkien toimijoiden saatavilla.

Tulevaisuuden tuotannon IT-järjestelmien pitää vähentää manuaalista työtä ja sitä kautta parantaa tiedon luotettavuutta ja toiminnan tehokkuutta, sekä tarjota parempi läpinäkyvyys eri toimintojen välillä ja verkostossa. Haastatteluissa korostettiin ihmisen roolia ja sitä, etteivät koneet (MES) saa korvata ihmistä. Käskyt pitää tulla ihmiseltä ja ihmisen pitää pystyä säilyttämään hallinnantunne omaan työhönsä. Tulevaisuuden tuotannon IT-järjestelmien tavoitteena ei olekaan poistaa ihmistä prosessista, vaan nimenomaan tukea ihmistä tarjoamalla tälle tarvittava tieto nopeasti ja visuaalisesti ilman aikaa vievää etsimistä ja näin ollen antaa ihmisen keskittyä arvoa tuottavaan toimintaan ja päätöksentekoon järjestelmän tarjoaman tiedon pohjalta.

LÄHDELUETTELO

1. Snoeij, J. 2013. MES Product Survey 2013 – The invaluable guide to accelerate the evaluation of your potential MES solution. CGI Group Inc. 673 p.
2. ANSI/ISA-95.00.03-2005, Enterprise-Control System Integration, Part 3: Models of Manufacturing Operations Management.
3. eHow 2014. How to Create an Affinity Wall. Saatavissa:
http://www.ehow.com/how_5724234_create-affinity-wall.html. [Luettu 5.5.2014]

LIITE 1: Haastattelujen kysymyslista

LeanMES-haastattelut

		Tuotantopäällikkö	Tuotantotyöntekijä	IT-vastaava
	Kysymys <i>(Vihreällä tekstillä havainnoitavia asioita)</i>			
	Tuotannosuunnittelun ja ohjauksen nykytila sekä vaatimukset tulevaisuuden MES-järjestelmille (MES/MOM) [VTT]			
	Prosessi ja työkalut tuotannon suunnittelusta lattiataason ohjaukseen			
1	Miten tuotannon suunnittelu- ja ohjausprosessi etenee vaihe vaiheelta? Mitä työkaluja/järjestelmiä/menetelmiä on käytössä eri vaiheissa (ERP, APS, MES, Excel,...)? Mitä tehdään milläkin työkalulla? Mitä tietoa eri vaiheissa tarvitaan ja mistä tämä tieto tulee (tietovirrat/ohjauspolku)? Kuinka digitaalinen prosessi on (manuaaliset vaiheet)? Onko prosessi kuvattu esim. laatukäsikirjassa? Voitko piirtää prosessin?	X		
2	Mitä työkaluja/järjestelmiä/menetelmiä on käytössä tuotannonohjauksen eri vaiheissa? Mitä tehdään ja missä järjestyksessä? Mitä tietoa eri vaiheissa tarvitaan ja mistä tämä tieto tulee (tietovirrat/ohjauspolku)? Mitä tietoa kulkee järjestelmien välillä? Onko tiedonkulussa manuaalisia vaiheita?		X	X
3	Miten päivittäinen lattiataason koneiden tai kokoonpanon aikataulutus toimii? Mitä on päivittäinen tuotannonohjaus? <i>Miten karkea- ja hienokuormitus sekä tuotannon reaaliaikainen ohjaus on toteutettu käytännössä?</i>	X	X	
4	Mikä on asiakaskohtaisten räätälöintien osuus koko tuotannosta? Mitä räätälöidään ja miten?	X	X	
5	Miten räätälöitävien tuotteiden (+ muut poikkeustilanteet) tuotannon suunnittelu ja -ohjaus tapahtuu? Minkälaisia ongelmia näistä aiheutuu tuotannossa?	X	X	
	Materiaali- ja tuotevirtojen hallinta ja jäljitettävyys			
6	Miten materiaali- ja tuotevirtoja seurataan ja miten logistisia tietoja kerätään/hallitaan?	X	X	X
7	Mitä teknologisia ratkaisuja käytetään kappaleiden seuraamiseen ja tunnistamiseen? (esim. RFID, NFC (Near Field Communication), viivakoodi, upcode (2d-koodi) jne.)	X		X
8	Mikä on kappaleiden, materiaalien ja/tai tuotteiden jäljitettävyyden/tunnistamisen tarkkuus? (Sijainti, tila, edistyminen, vaihe, erä, kadonneet, hylätyt, aitous jne.)	X	X	
9	Mitkä ovat tavoitteet kappaleiden, materiaalien ja/tai tuotteiden jäljitettävyyden/tunnistamisen tarkkuudelle ja hyödyntämiselle? Halutaanko käyttää jotain tiettyä standardia tulevaisuudessa?	X		
	Resurssit, kapasiteetti ja kuormitus			
10	Millä tarkkuudella koneet ja työkalut on nykyisin kuvattu? (esim sorvin tyyppi ja siinä olevat työkalut, kyvykkyydet)	X		
11	Millä tarkkuudella ihmisresurssit ja osaamiset on kuvattu?	X		

12	Millä tasolla resurssit pitäisi kuvata tuotannonohjausjärjestelmässä? [] laite-, [] työkalu-, [] ohjelma- ja [] ihmistasolla?	X		
13	Miten työntekijät kokevat työkierron? Onko mielekästä tehdä erilaisia töitä ja vaihdella tiimejä? Miten työkierto toteutuu nykyisellään?		X	
14	Millä tarkkuudella tuotantojärjestelmän kapasiteetti ja kuormitus tunnetaan?	X		
15	Millä tarkkuudella ja miten tuotantojärjestelmän kapasiteettia ja kuormitusta pitäisi pystyä seuraamaan?	X		
Tuotantotilaukset ja niiden hallinta				
16	Millä tarkkuudella tuotantotilaukset on kuvattu tuotannonohjausjärjestelmässä? [] valmistusketju, [] tarvittavat resurssit, [] vaiheajat, [] muuta	X		
17	Entä tulevaisuudessa?	X		
Tuotannon IT-järjestelmien käyttöönotto ja integraatioaste				
18	Räätälöitiinkö MES-järjestelmä tukemaan yrityksen tapaa toimia tuotannossa ja miten?	X		X
19	Kuinka hyvin tuotannon suunnitteluun ja ohjaukseen sekä resurssien hallintaan käytettävät ohjelmistot on integroitu keskenään? Entäpä näiden integraatio toiminnanohjausjärjestelmään (ERP) ja lattiataason järjestelmiin (koneet ja laitteet)?	X		X
20	Mitä haasteita integraatioihin liittyy? Kuinka paljon samaa tietoa joudutaan naputtelemaan järjestelmästä toiseen?	X	X	X
Kommunikaatio toimitusketjussa				
21	Miten yritys kommunikoi toimittajien tai päämiehen kanssa tilauksista? Onko tähän rakennettu automatiikkaa? Onko esim. yhteisiä tietojärjestelmiä tai osittaista pääsyä toistensa järjestelmiin? (Puhelin, fax, sähköposti, Liaison, web-portaali, ...)	X		X
22	Kuinka paljon ja miten yritys jakaa asiakkaiden tai toimittajien ja alihankkijoiden kanssa reaaliaikaista tietoa koskien tilausten statusta, varastotasoja, kapasiteettia,...?	X	X	
23	Minkälaisia haasteita liittyy tiedonvaihtoon toimitusketjussa? Tai Mitä tietoa päämiehen-alihankkijan välillä tulisi MES:in näkökulmasta välittää?	X	X	
Kunnossapito ja laadun seuranta				
24	Miten huoltotoimenpiteet koneille ja laitteille on aikataulutettu? Tehdäänkö huolto aina tietyin väliajoin, vai onko se ennemminkin reaktiivista?	X	X	
25	Miten koneiden ja laitteiden kuntoa seurataan ja miten niitä pitäisi seurata?	X	X	
26	Miten laatua seurataan ja mihin raportoidaan (Automaattinen, manuaalinen ,...)	X	X	
27	Miten laatua tulisi seurata?	X	X	
28	Mitä haasteita jäljitettävyyteen liittyvän tiedon saamiseen ja tiedonkulkuun liittyy? (Keskeneräisen tuotteen seuraava vaihe, valmiin tuotteen tuoterakenne, komponenttien versiot, kokoonpanija/työvaihe, ...)	X	X	
Toimitusvarmuus				
29	Minkälaisia haasteita liittyy toimitusvarmuuteen? (oma ja toimittajien)	X	X	
30	Käytetäänkö aika- ja/tai materiaalipuskureita tuotannossa toimitusvarmuusongelmien eliminoinemiseksi? Muuta?	X	X	
Tuotannonsuunnittelun ja -ohjauksen haasteet ja kehityskohteet				
31	Mitä haasteita koetaan tuotannonsuunnittelussa, -ohjauksessa ja työkaluissa? Mikä ei toimi? Mikä on vaikeaa/hidasta?	X	X	X

32	Mitkä asiat ovat tällä hetkellä kunnossa, mitä ehdottomasti ei saisi muuttaa?	X	X	X
33	Listaa kaikki viimeaikaiset ja meneillään olevat kehitystoimet.	X	X	X
Tulevaisuuden MES-järjestelmä				
34	Mitkä olisivat MES-järjestelmän halutut ominaisuudet, eli mitä ongelmia MES poistaisi? Miten tietojärjestelmien tulisi tukea prosessia ja sen vaiheita?	X	X	
35	Paljonko MES-järjestelmä saisi maksaa? Mikä olisi sen takaisinmaksuaika?	X		
36	Mihin digitaalisuutta tuotannossa pitäisi lisätä? Mikä olisi tavoite?	X	X	X

Lattiatason tuotannonohjaus [Aalto]				
Kysynnän ennustaminen ja kysynnän vaihteluun varautuminen				
37	Miten lähiviikkojen kysyntää ennustetaan? Millä tarkkuudella ennusteet tehdään (Esim. tuoteperhe, viikko jne.)?	X		
38	Miten paljon kysyntä vaihtelee? Miten kysynnän epävarmuus ja vaihtelu huomioidaan tuotannon suunnittelussa? <i>IT-vastaava:</i> Miten kysynnän epävarmuus ja vaihtelu huomioidaan tuotannonohjausjärjestelmissä? Onko käytössä tuotannon suunnittelujärjestelmää (APS = Advanced planning and scheduling), vai pelkkä ohjausjärjestelmä?	X		X
40	Kuinka paljon on kiiretilauksia verrattuna kaikkiin tilauksiin?	X		
41	Miten kiiretilaukset käsitellään? Mikä on kiiretilauksien toimitusaika verrattuna normaaliin toimitusaikaan? Mitä kiiretilaukset aiheuttavat yrityksessä? (ylitöitä, ...) <i>Tuotantotyöntekijä:</i> Mitä tehdään jos tulee kiiretilaus?	X	X	
42	Miten asiakasräätelöityihin tuotteisiin varaudutaan? Miten poikkeuksellisen suuriin tilauksiin varaudutaan?	X		
Millainen on tuotannon layout?				
43	<i>Kuvaa tuotannon layouttia. Onko tuotanto tyypillinen</i> <i>[] funktionaalinen konepajatuotanto,</i> <i>[] solutuotantotyyppinen konepaja,</i> <i>[] epätahtinen tuotantolinja,</i> <i>[] tahti-linja,</i> <i>[] koneistettu linjakokoonpano vai</i> <i>[] jokin muu, mikä ?</i> <i>Jos käytössä on useampia layout-tyyppejä niin mitkä ovat niiden osuudet tuotantomäärästä?</i> <i>IT-vastaava: Miten tuotannon layout on kuvattu IT-järjestelmissä? Onko simulointeja?</i>	X		X
44	Onko yksittäisiä työvaiheita/koneita joiden kautta ja mukaan tuotantoa ohjataan (pullonkaulaohjaus)? Miksi tuotantoa ohjataan näiden vaiheiden kautta ([] vaiheen vaihtelu, [] käyttöaste, [] ohjauksen yksinkertaistaminen, [] muu, mikä?)?	X		
Millaisella tarkkuudella työvaiheiden kesto ja vaihtelu tunnetaan? (Kaikki tuotannon vaiheet!)				
45	Onko prosesseista tiedossa esim. standardiaikoja? Minkälaista tietoa missäkin pisteessä on tarjolla standardiajoista?	X		
46	Vaihtelevatko työvaiheiden kestot paljon standardiajoista tai ennusteista? Seurataanko toteutuneita aikoja? Päivitetäänkö standardiaikoja/ennusteita toteutuneiden mukaan?	X	X	
47	Miten keskeneräistä tuotantoa ohjataan? (Miten tuotteet siirtyvät työvaiheelta toiselle? Käytetäänkö esim. peukalosääntöjä, prioriteetteja, uudelleenaikataulutusta tai kiiretöitä?)	X		
Muutos-, ongelma- ja poikkeustilanteiden hallinta tuotannossa (kun ne tapahtuvat)				

48	Onko tuotannossa on yllättäviä päivittäisiä muutoksia? Mitä ja kuinka usein? <input type="checkbox"/> räätälöidyt toimitukset <input type="checkbox"/> uudelleenaikataulus <input type="checkbox"/> puuttuvat osat/työkalut <input type="checkbox"/> laatuvirheet Muu, mitkä _____)? Mistä tekijöistä nämä muutokset aiheutuvat ? Miten paljon muutosten käsittelyyn menee päivittäin aikaa? Kuinka paljon odottelua aiheutuu puuttuvista materiaaleista, osista tai työkaluista (tietyllä aikajänteellä, esim. päivittäin)? <i>IT-vastaava:</i> Miten muutokset hallitaan tietojärjestelmissä?	X	X	X
49	Miten räätälöidyt tilaukset hallitaan tuotannossa? Mitä tietoa tuotantotyöntekijä tarvitsee ja miten se hänelle tarjotaan?	X	X	
50	Jos jotain muuttuu lennosta tai tulee virhe/konerikko/muu ongelma, miten lattiatasolla toimitaan?	X	X	
51	Voidaanko valmistus aloittaa jo ennen kuin tuote on loppuun asti suunniteltu (esim. myöhäinen asiakasräätälöinti). Miten toimitaan silloin, kun tekeminen joudutaan aloittamaan jo ennen kuin kaikki on suunniteltu valmiiksi?	X	X	
Tuotannon joustavuus				
52	Miten tuotannon toimintaa voidaan säätää päivittäin tai tunnettain? Voivatko työntekijät ja työnjohto itsenäisesti tasata tuotantoa?	X	X	
53	Onko ylimääräistä tai joustavaa konekapasiteettia? Onko järjestelmässä joustavuutta siirtää työ eri koneelle tai työpisteelle?	X	X	
54	Miten ketterästi työntekijöitä voidaan siirtää työvaiheesta tai työkoneelta toiselle? Onko esim. ongelmia osaamisen kanssa?	X	X	
Varastojen ohjaus				
55	Miten varastoja ohjataan? Milloin osat/komponentit tilataan (imuohjaus vai tilaus/varasto-ohjaus)? Miten varmuusvarastot lasketaan? <i>IT-vastaava:</i> Miten varastojenhallinta tapahtuu?	X		X
55	Aloitetaanko työ vasta, kun kaikki komponentit ovat tulleet? Milloin/miten komponentit tuodaan tuotantopisteelle/linjalle?	X		
Tuotannonohjauksen kehityskohteet				
56	Missä tuotannonohjauksen osissa olisivat suurimmat kehityspotentialit? <input type="checkbox"/> Paremmat ennusteet <input type="checkbox"/> Työkuorman tasaaminen koneilla ja työpisteillä <input type="checkbox"/> Työntekijöiden siirtely <input type="checkbox"/> Pitkien prosessointiaikojen, myöhästymisten ja konerikkojen ennakointi <input type="checkbox"/> Komponenttien varastotasojen päivitys <input type="checkbox"/> Muu, mikä?	X	X	X

Mittarit (KPI) [TTY]				
Käytössä olevat suorituskykymittarit (KPIt) eri työvaiheissa				
57	Minkälaisia mittareita (Key Performance Indicators) yrityksessä on tällä hetkellä käytössä tuotantoon liittyen? Listaa tärkeysjärjestyksessä.	X		
58	Mitkä ovat tuotannon tavoitteet? Mitä tuotannon tunnuslukuja ja parametreja (KPI) yrityksessä halutaan optimoida? <input type="checkbox"/> Kustannukset, <input type="checkbox"/> läpimenoaika (virtaustehokkuus), <input type="checkbox"/> toimitustarkkuus/-varmuus, <input type="checkbox"/> tuottavuus, <input type="checkbox"/> resurssitehokkuus, <input type="checkbox"/> resurssien käyttöaste, <input type="checkbox"/> laaduntuottokyky, <input type="checkbox"/> ekologinen jalanjälki...?	X	X	
59	<i>Mitä mittareita missäkin työvaiheessa ja -pisteellä käytetään?</i>	X	X	

60	Miten tärkeimmät (max 3) mittarit, esim läpimenoaika, määritellään ja mistä ne tulevat?	X		
61	Mitataanko keskeneräistä tuotantoa (KET)?	X		
62	Kuinka suuria suhteellisia parannustavoitteita yrityksellä on läpimenoaikojen suhteen?	X		
63	Onko jotain mittareita/mitattavia asioita, joita haluttaisiin tulevaisuudessa mitata, joita nykyiset järjestelmät eivät pysty vielä tarjoamaan? (Mitä MES-järjestelmän pitää pystyä tulevaisuudessa tarjoamaan?)	X		
Mittaridatan kerääminen				
64	Miten mittareiden laskentaan tarvittava data kerätään? <i>Minkälaisia työkaluja ja menetelmiä käytetään?</i> (Automaattinen tiedonkeruu, manuaalinen syöttö taulukkoon, manuaalinen mittausta, työkalut?)	X	X	
65	Mistä tuotantoresursseista (koneista ja laitteista) kerätään dataa automaattisesti? Mitä?	X		X
66	Onko haastateltavalla tiedossa joitakin uusia tuotantoautomaation ja tuotannon tietojärjestelmien tiedonsiirron tekniikoita, joihin heidän todennäköisesti tulee reagoida jollakin tavalla lähitulevaisuudessa (esim. ottaa mukaan tuotekehitykseen tai ottaa käyttöön)?	X		X
67	Onko seuraavilla tekniikoilla uskoaksenne jotakin merkitystä ja mitä: MT connect, OPC ja OPC UA? (Lattiatason laitteista tiedonkeruu ylemmän tason järjestelmiin)	X		X
Mittaridatan analysointi ja hyödyntäminen				
68	Miten mittaridataa analysoidaan? Minkälaisia työkaluja ja menetelmiä käytetään?	X		
69	Miten tätä mittaridataa hyödynnetään tuotannon ohjauksessa ja muissa prosesseissa? <i>Miten mittarit ohjaavat toimintaa missäkin vaiheessa? Kenelle mittarit näkyvät?</i>	X	X	
70	Kuinka reaaliaikaista mittaritieto on?	X	X	

LEAN toimintaperiaatteet ja työkalut [TTY]				
Lean-filosofian tuntemus ja hyödyntäminen				
71	Kuinka tuttua Lean filosofia (/TPS) on yritykselle? Kuinka paljon yritys pyrkii soveltamaan Lean-ajattelua omassa toiminnassaan? Onko yritys esim. pyrkinyt systemaattisesti identifioimaan prosessissa olevaa hukkaa (arvoa tuottamaton toiminta) ja eliminoimaan sitä? (7 hukkaa: Ylituotanto, varastot, kuljetukset, ylimääräinen liike, odottelu, virheet, yliprosesointi)	X	X	
Materiaalin ohjaus ja virtaus				
72	Käyttääkö yritys tuotannonohjauksessa työntö- vai imuohjausta?	X	X	
73	Mikä on keskimääräinen tuotannon erä koko? Pyritäänkö "one-piece flowhin"? <i>Kuinka suuret välivarastot ovat keskimäärin eri tuotantovaiheiden välillä? Pyritäänkö resurssitehokkuuteen vai virtaustehokkuuteen (läpimenoaikojen minimoimiseen)?</i>	X	X	
74	Kuinka suuri on keskimäärin arvoa tuottamattoman ajan osuus valmistuksen läpimenoajasta? (aika jolloin keskeneräinen tuote odottelee seuraavalle vaiheelle pääsyä, setupeja tai kun sitä kuljetetaan vaiheelta toiselle) tuotteen läpimenoajasta (tilauksen aloittamisesta tuotteen valmistumiseen)? → Läpimenoaika – prosessointiin käytetty aika = arvoa tuottamaton aika	X		
Prosessien standardointi ja työohjeistus				
75	Kuinka pitkälle standardoituja yrityksen prosessit ovat? Onko eri prosessivaiheista työkuvaukset eli miten ne pitäisi suorittaa (valmistusprosessit, laatu prosessit, toimintatavat eri tilanteissa)? Onko laatukäsikirjaa?	X	X	
76	Noudatetaanko standardeja työkuvaus- ja laatukäsikirjaa?	X	X	
77	Kuinka usein standardeja ja työohjeita päivitetään ja kenen toimesta?	X	X	
Työntekijöiden arvostus, osallistaminen ja motivointi				

78	Kuinka paljon työntekijät osallistuvat ideointiin, päätöksentekoon, ongelmanratkaisuun ja prosessien kehittämiseen? Kuinka paljon heillä on valtaa omaan työhönsä liittyvissä lattia-tason päätöksissä?	X	X	
79	Kuinka paljon työntekijöitä koulutetaan työn ohessa?	X	X	
80	Mitkä tekijät palkitsevat tuotantotyöntekijöitä heidän työssään? Minkälaisilla asioilla työ-viihtyvyyttä ja -tyytyväisyyttä voisi entisestään lisätä? (Esim. pelillisyyden lisääminen?)		X	
Lean periaatteet ja työkalut				
81	Mitä Lean periaatteita tai työkaluja yritys pyrkii noudattamaan?	X	X	
	o <i>Just-in-time (JIT)</i>			
	o <i>Jatkuva virtaus (continuous flow, one-piece flow) – keskeneräisen tuotannon pienentämiseksi ja ongelmien tuomiseksi näkyväksi</i>			
	o <i>Imuohjaus – tuotetaan vain sitä, mitä seuraava vaihe tai asiakas pyytää</i>			
	o <i>Kanban – tuotannon ajoitusjärjestelmä imuohjauksessa, joka auttaa määrittämään mitä, milloin ja kuinka paljon tuotteita pitää tuottaa seuraavalle vaiheelle.</i>			
	o <i>Hukan karsiminen (waste, muda)</i>			
	o <i>Nopeat vaihto- ja asetusajat (SMED - Single minute exchange of dies, quick setup and changeovers)</i>			
	o <i>Visuaalinen ohjaus (kanban, 5S, mittaristonäytöt, andon-valot)</i>			
	o <i>Visuaaliset ohjausmenetelmät, esim.</i>			
	▪ <i>Näyttö, josta näkee kuinka paljon on valmistettu tietyssä vuorossa, ollaanko tavoitteessa, KPI:t, laatuongelmat,...</i>			
	▪ <i>Selvästi merkityt työskentely- ja varastoalueet esim. teippauksin lattiaan.</i>			
	▪ <i>Varastotasojen visualisointi värein.</i>			
	o <i>Tehtaan ja työpisteiden siisteys</i>			
	o <i>5 S, Sort – Straighten – Shine – Standardize – Sustain – menetelmä, jolla pidetään työpisteet siistinä ja tavarat paikoillaan hukan eliminoimiseksi.</i>			
	o <i>Tiimityöskentely, monialaiset tiimit, moniosaajat (osaa useampia työvaiheita)</i>			
	o <i>Työntekijöiden arvostaminen, osallistaminen ja kouluttaminen</i>			
	o <i>”Kerralla oikein”, virheelliset tuotteet eivät saa siirtyä ketjussa alaspäin</i>			
	o <i>Laatuongelmien tekeminen näkyväksi ja ratkaiseminen heti</i>			
	o <i>Jidoka – linjan/koneen automaattinen pysäyttäminen ongelmien ilmetessä (koneen itsensä tai operaattorin toimesta), ongelmien ratkaisu nopeasti.</i>			
	o <i>Andon – visuaalinen tapa ilmoittaa ongelmatilanteista, esim. valon, äänen tai näyttö-taulun avulla.</i>			
	o <i>Poka Yoke, ”fool proofing” - ”idioottivarmat” ratkaisut, jotka estävät virheiden tapahtumisen (esim. tuote suunniteltu siten, että kokoonpano mahdollista vain tietyllä tavalla, jiggit, ...)</i>			
	o <i>Ongelmien juurisyiden etsintä ja ratkaiseminen nopeasti</i>			
	o <i>5 Why’s – ongelmanratkaisumenetelmä, juurisyyn löytäminen kysymällä viisi kertaa ”miksi?”</i>			
	o <i>Genchi Genbutsu - ”go and see yourself”</i>			
	o <i>Prosessien standardointi</i>			
	o <i>Tasapainotettu tuotanto, ”Leveled production” (heijunka)</i>			
	o <i>Jatkuva parantaminen, Kaizen</i>			
Tukevatko nykyiset tuotannon IT-järjestelmät Leanin soveltamista?				

82	<i>Miten hyvin nykyiset tietojärjestelmät tukevat Leanin toteutumista (jos siihen pyritään)? Mikä haittaa Leanin toteutumista? Auttavatko esim. keskeneräisen tuotannon pienentä- misessä tai aiheuttavatko turhaa työtä eli hukkaa?</i>	X	X	X
83	<i>Kuinka helppokäyttöisiä ja intuitiivisia eri vaiheissa käytettävät järjestelmät ovat?</i>	X	X	
Yhteensä		80	49	20