

Tuomas Leinonen

**PÄIVÄKIRJAOPINNÄYTETYÖ: TUOTANNON TEHOSTAMISEN
MAHDOLLISUUDET LIIKETOIMINNAN LAAJENTUMISESSA**

**PÄIVÄKIRJAOPINNÄYTETYÖ: TUOTANNON TEHOSTAMISEN
MAHDOLLISUUDET LIIKETOIMINNAN LAAJENTUMISESSA**

Tuomas Leinonen
Opinnäytetyö
Kevät 2022
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Konetekniikan tutkinto-ohjelma, tuotantotekniikka

Tekijä: Tuomas Leinonen
Opinnäytetyön nimi: Tuotannon tehostamisen mahdollisuudet liiketoiminnan laajentumisessa
Työn ohjaaja: Esa Törmälä
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2022
Sivumäärä: 37 + 5 liitettä

Tässä päiväkirjaopinnäytetyössä perehdytään tuotannon kehittämiseen neljän erilaisen teeman kautta. Päiväkirjaosiossa tarkastellaan, kuinka havainnot on tehty ja minkälaisia muutoksia tuotannon kehittämisen parissa on tehty. Työn tavoitteena oli kehittää ja havaita tuotannossa esiintyviä ongelmakohtia. Uusien toimintatapojen soveltaminen tuotannon päivittäiseen toimintaan on mielenkiintoinen projekti. Joidenkin muutosten vaikutukset näkyvät välittömästi, kun taas jossakin muu-
toksissa tulosten tai vaikutusten havaitsemiseen voi mennä jopa kuukausia.

Teemojen aiheet on valittu ennen päiväkirjaopinnäytetyön aloittamista tuotannossa havaittujen ongelmakohtien mukaisesti. Tämä päiväkirja on kirjoitettu tuotannon työnjohtajan näkökulmasta. Teemat ovat 1) tuotannon tilalaajennus 2) tuotannon tehostaminen 3) varastoinnin hallinta 4) kotiinkutsut. Päiväkirjaosiossa teemoista on kirjoitettu kahdeksan viikon ajanjaksolta, jossa jokaista teemaa seurataan 1–3 viikkoon. Kaikilla teemoilla oli omat kehityskohteensa, mutta jokaisen teeman ongelmien kehittäminen näkyi tuotannon jokapäiväisessä tekemisessä.

Tuotannon tilalaajennuksen teemassa tuotantoon valmistui uusi tuotantotila. Uudessa tilassa tuotetaan kokonaan yksi yrityksen tuotteista. Selkeä, toimiva ja tehokas uusi tilalaajennus on vaikuttanut positiivisesti myös tehtaan muun tuotannon toimivuuteen. Tuotannon tehostamisessa tärkeimpänä voidaan pitää työmäärämien priorisointia. Varastoinnin hallinnassa myös on ollut monta kehityskohdetta, kuten varastoinnin hyllytilan kasvatus, uusia systemaattisia käytäntöjä, mutta tärkeimpänä kuitenkin uusi työntekijä ja hänen roolittamisensa materiaalinkäsittelijän tehtäviin. Kotiinkutsuissa merkittävin kehittävä toimenpide oli materiaalin täydentämisprosessin systematisointi, jossa materiaalitäydennysten tilaaminen tapahtuu täsmällisesti ja on osa materiaalinkäsittelijän päivittäistä työtä.

Asiasanat: kehittäminen, lean, layout, tehdas, tuotannon tehostaminen

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Mechanical engineering, production engineering

Author: Tuomas Leinonen

Title of thesis: Diary Thesis: The Potential of Production Efficiency in Business Expansion

Supervisor: Esa Törmälä

Term and year when the thesis was submitted: spring 2022

Number of pages: 37 + 5 appendices

This thesis has been done with diary-style reporting. Diary reporting is a way of expressing the author's thoughts and how the problems encountered in the work have been solved. The thesis contains four different themes, and these have been carefully considered with the client. The aim of the thesis was to explore the production problem areas and their development within the four different themes.

The themes are: 1) Expansion of production space 2) Improvement of production efficiency 3) Warehouse management 4) Material replenishment to the factory warehouse. The diary section of the themes is period, with each theme being followed for 1-3 weeks. The development of the four different themes in production had an effective impact on the theme itself, but the findings suggest that the development of all themes has had overall impact on the operation of production.

The biggest changes in the expansion of the production facility were the creation of a completely new production space, where one of the company's products can be manufactured in its entirety. The rest of production has also benefited from this expansion. In terms of production efficiency, the biggest impact has been on a smaller scale overall, but the results show that the impact of these developments is evidenced by the reliability of supply and productivity figures. The biggest improvement in warehouse management has been the introduction of an entirely new employee and his role as a material handler. For material replenishment in the factory warehouse, we developed a systematic way to make material replenishment a punctual part of the material handler's daily work.

Keywords: lean, layout, improving, production, factory

SISÄLLYS

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | JOHDANTO | 8 |
| 2 | KOHDEYRITYKSEN ESITTELY | 10 |
| 3 | TUOTANNON TILALAAJENNUS | 11 |
| 3.1 | Layoutsuunnittelu ja layoutpäättyypit..... | 11 |
| 3.1.1 | Tuotantolinjalayout..... | 11 |
| 3.1.2 | Funktionaalinenlayout | 12 |
| 3.1.3 | Solulayout | 12 |
| 3.2 | Hyvän layoutin ominaisuudet..... | 13 |
| 4 | TUOTANNON TEHOSTAMINEN..... | 14 |
| 4.1 | Tuotannon tehokkuus..... | 14 |
| 4.1.1 | Tuotannon aikataulutus..... | 16 |
| 4.1.2 | Tuotannon priorisointi | 17 |
| 4.1.3 | Lean ajattelua yleisesti..... | 18 |
| 4.1.4 | Leanin hukat | 18 |
| 4.1.5 | Toimitukset..... | 19 |
| 4.2 | Varastoinnin hallinta | 20 |
| 5 | PÄIVÄKIRJA..... | 22 |
| 5.1 | Tuotannon tilalaaajennus | 22 |
| 5.1.1 | Viikko 1. Tilalaaajennuksen tarve..... | 22 |
| 5.1.2 | Viikko 2. Layoutin suunnittelu..... | 22 |
| 5.1.3 | Viikko 3. Laajennuksen käyttöönotto..... | 23 |
| 5.2 | Tuotannon tehostaminen..... | 23 |
| 5.2.1 | Viikko 4. Työmääräimien priorisointi | 24 |
| 5.2.2 | Viikko 5. Tuotannon kehityskohteet | 25 |
| 5.3 | Varastoinnin hallinta ja kotiinkutsut | 26 |
| 5.3.1 | Viikko 6. Materiaalinkäsittelijä | 26 |
| 5.3.2 | Viikko 7. Varastoinnin muutokset | 27 |
| 5.3.3 | Viikko 8. Kotiinkutsujen kehityskohteet | 27 |
| 6 | TULOKSET..... | 29 |
| 6.1 | Tuotannon tilalaaajennuksen hyödyt..... | 29 |
| 6.2 | Tuotannon tehostamisen vaikutukset | 29 |

| | | |
|-----|---|----|
| 6.3 | Varastoinnin hallinnan kehitykset | 33 |
| 6.4 | Kotiinkutsujen muutokset..... | 33 |
| 7 | POHDINTA | 35 |
| | LÄHTEET..... | 37 |
| | LIITTEET | 38 |

SANASTO

| | |
|-------------|---|
| JIT | just in time on Japanissa kehitetty ”juuri oikeaan aikaan” oleva tuotannon toimintamalli |
| Kotiinkutsu | tavaran, materiaalin, raaka-aineiden tai komponenttien mekaaninen tilaaminen varastosta tehtaalle |
| LemonSoft | viittaus tuotannonhallinta järjestelmään |
| Layout | tehtaan sisätilojen suunnitelma |
| TPS | toyota production system on Toyotan tuotantojärjestelmä |

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on tuotannon tehostamiseen liittyvät mahdollisuudet liiketoiminnan laajentumisessa. Opinnäytetyön toimeksiantajan toimipaikka sijaitsee Oulussa. Kohdeyritys on erikoistunut kylpytilojen lasitusratkaisuihin. Pidän opinnäytetyön aihetta mielenkiintoisena ja ajankohtaisena, sillä olen työskennellyt vastaavassa tehtävässä aikaisemmin ja koen tuotannon työvaiheiden kehittämisen ja tehostamisen itselle omana erikoisosaamisalueena, jossa haluan kehittyä tulevaisuudessa. Mielestäni aihe on merkittävä myös yhteiskunnallisesta ja globaalista näkökulmasta, sillä tuotannon tehostaminen koskettaa kaikkia liiketoiminnan harjoittajia ja siinä on kyse resursseista, joita on aina rajallinen määrä eikä niitä ole missään tilanteessa perusteltavaa haastata.

Opinnäytetyössä tutustutaan teemoittain tuotannollisiin ongelmakohtiin ja tuotannon laajentumiseen. Opinnäytetyön toteutustavaksi valikoitui päiväkirjamuotoinen opinnäytetyö. Opinnäytetyö on tehty tuotannon työnjohtajan asemassa työskentelevän näkökulmasta. Päiväkirjaosion avulla kerrotaan, kuinka tuotannossa tunnistettuja ongelmia on lähestytty ja minkälaisia keinoja niiden ratkaisuun on käytännön työssä löydetty ja käytetty. Päiväkirjaosio on tuotettu kahdeksan viikkoa kestäneeltä ajanjaksolta, jonka aikana tutustutaan yhteensä neljään eri teemaan. Teemat on jaoteltu omiin osioihin ja kunkin teeman sisällä on syvennetty ja pohdittu keskeisimpiä ilmi tulleita asioita ja teemoja on analysoitu erikseen taustalla vallitsevan viiteteorian avulla. Teemoiksi valikoitui huolellisen harkinnan jälkeen 1) tuotannon tilalaajennus, 2) tuotannon kehittäminen, 3) varastoinnin hallinta ja 4) kotiinkutsut.

Opinnäytetyössä teemat ovat valikoitu sen perusteella, missä on tuotannollisesta näkökulmasta tarkasteltuna havaittu eniten kehityskohteita. Tuotannon tilalaajennus oli opinnäytetyön aikana ajankohtaisin ja tärkein teema, ja tuotannon tehokkuudessa on vielä jatkossakin kehitettävää. Opinnäytetyön päällimmäisenä tavoitteena on ollut kehitystyön myötä löytää useita pienempiä ratkaisuja eri osa-aluekokonaisuuksiin ja kehitystyötä on jatkettu myös opinnäytetyön varsinaisen toiminnallisen osan jälkeen. Oppimistavoitteenani tässä opinnäytetyössä on kehittää ammattitaitoani laaja-alaisesti tuotannon tehostamiseen liittyvissä teemoissa. Lisäksi tavoitteenani on pyrkiä hahmottamaan laajempia ongelmakohtia ja niihin liittyviä syy-seuraussuhteita tuotannon päivittäisissä toiminnoissa. Opinnäytetyön onnistumiseksi minun tulee sisäistää tuotannon tehostamiseen liitty-

vät periaatteet ja syventyä tarkastelemaan aikaisemmin mainittuja teemoja monesta eri näkökulmasta. Toisaalta opinnäytetyön merkittävin haaste voi liittyä kyseisten teemojen rajaamiseen ja aiheen laajuuteen. Tämän vuoksi päiväkirjamuotoinen toteutus auttaa mielestäni keskittymään yhteen teemaan kerrallaan ja tällöin myös teemaan liittyvä analyysi luonnistuu paremmin. Päiväkirjaopinnäytetyön toisena selkeänä hyötynä on se, että siitä välittyy työpaikalla tapahtuva konkreettinen työ ja tuotantoympäristöön liittyvät asiat voidaan tuoda selkeästi esille. Tällöin asian tarkastelu ei jää ainoastaan teoreettiselle tasolle, vaan päiväkirjaosiossa näkyy käytännönläheisiä ja käyttökelpoisia esimerkkejä tuotannon kehittämisestä.

Opinnäytetyön valmistuttua kohdeyrityksellä on aikaisempaa parempi ymmärrys tuotantoon liittyvistä ongelmakohtista ja enemmän työkaluja ongelmien ratkaisemiseksi. Tuotannon työnjohtaja voi myös tämän opinnäytetyön myötä paremmin ennakoida ja reagoida tulevaisuudessa tapahtuviin muutoksiin. Tämä parantaa todennäköisesti yrityksen toimitusvarmuutta ja pidemmällä aikavälillä kannattavuutta. Tuotantoympäristöstä hankitut havainnot tämän opinnäytetyön aikana ovat tuoneet jo monta tuotantotyötä edistävää toimintatapaa. Tuotannosta saadut havainnot ovat heijastuneet myös yrityksen muihin toimintoihin, kuten asiakaspalveluun, hankintatoimeen ja materiaalihallintaan.

2 KOHDEYRITYKSEN ESITTELY

Kohdeyritys on Oulussa toimiva suomalainen yritys, joka työllistää noin 30 henkilöä. Yrityksen toimialana on lasitusratkaisut, kuten suihkuseinät, lasiseinät, ja lasiovet. Yritys on perustettu vuonna 2010. Yrityksen tärkeimpiin asiakkaisiin kuuluvat kaupan keskusliikkeet, rautakaupat ja rakennusyhtiöt. Kohdeyrityksessä ei ole varsinaista suoramyyntiä asiakkaille, mutta kuitenkin tuotteiden pääkäyttäjät ovat suomalaisia kuluttajia.

Kohdeyrityksessä valmistettavat lasitusratkaisut kokoonpannaan, pakataan ja lähetetään Oulussa sijaitsevan yrityksen omissa tuotantotiloissa. Tuotannossa suihkuseinien profiilit lyhennetään, liimataan ja kokoonpannaan suihkuseinän lasiin. Ovien kohdalla karmit kokoonpannaan ja kiinnitetään lasiin ennen pakkausta. Lasiseinien kohdalla helat sekä muut mahdolliset alumiiniprofiilit tehdään valmiiksi ja kootaan pakatiksi ja lähetetään asiakkaalle. Yrityksen tuotteiden lasituksiin ei tehdä tehtaalla työstöjä, sillä ne saapuvat toimittajilta valmiiksi työstettyinä.

Kohdeyrityksen materiaalivarastot ovat tehtaalla lämmin varasto, ulkoinen kylmävarasto tehtaan piha-alueella sekä suuret varastot logistiikkayrityksen tiloissa. Ulkopuolinen logistiikkayritys mahdollistaa kohdeyritykselle materiaalin varastointi- ja kuljetuspalveluita.

Oulussa sijaitseva logistiikkayritys toimittaa päivittäin tehtaalle pyydetyt kotiinkutsut, joissa on tuotannon tarvitsemat materiaalitäydennykset. Myös tehtaalta asiakkaalle lähtevät toimitukset tapahtuvat samaisen logistiikkayrityksen kautta. Tehtaan vähäisen varastointitilan vuoksi logistiikkayrityksen palvelut ovat kohdeyritykselle kriittisen tärkeitä. Nopeat ja täsmälliset toimitukset ovat tehtaalle olennainen voimavara, sillä tehtaan omat varastointitilat ovat rajalliset.

3 TUOTANNON TILALAAJENNUS

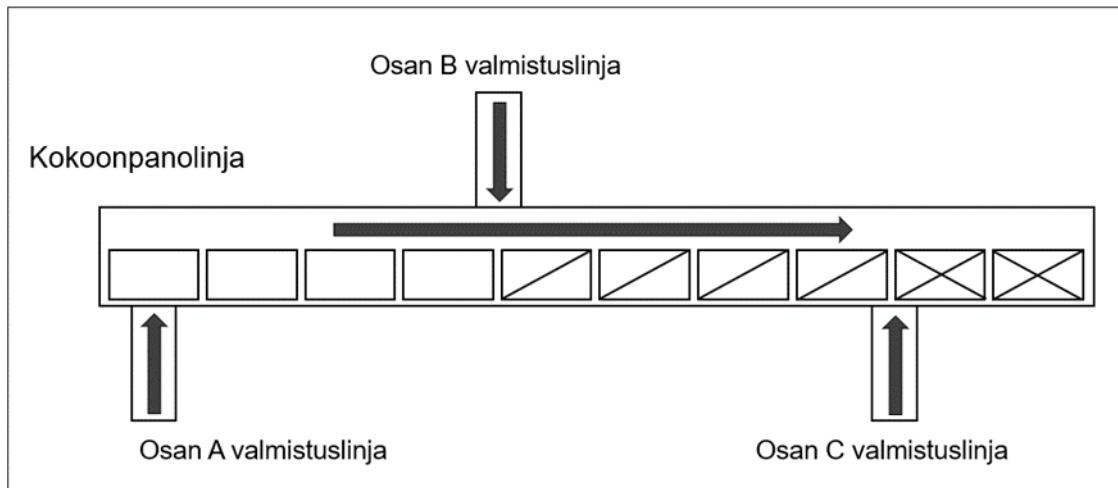
3.1 Layoutsuunnittelu ja layoutpäätyypit

Layout on tuotannon suunnittelussa vakiintunut vieraskielinen käsite, ja sillä viitataan tuotantojärjestelmän laitteiden, koneiden, hyllyjen, käytävien ja varastojen sijoitusta tehtaassa. Layoutsuunnittelussa on useita eri asioita, joita tulee ottaa huomioon, mutta yksi keskeisin on kuitenkin materiaalivirtojen tehokas käyttäminen. Työnkulun ja laitteiden paikkojen perusteella layoutit voidaan jakaa kolmeen erilaiseen päätyyppiin: solulayoutiin, funktionaaliseen- ja tuotantolinjalayoutiin. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 475.)

Layoutin suunnittelua tehtäessä, täytyy ottaa useita eri asioita huomioon, minkä takia se on haasteellinen prosessi. Kaikkien tuotannon prosessien suhteen on lähes mahdoton saavuttaa optimaalista ratkaisua, joten kompromissien tekeminen on väistämätöntä. Layoutissa täytyy huomioida mahdolliset tulevat muutoksien tarpeet sekä laajennukset siten, että ne ovat mahdollisimman mukautuvasti toteutettavissa myöhemmin. (Haverila ym. 2009, 480–482.)

3.1.1 Tuotantolinjalayout

Tuotantolinjassa valmistettavan tuotteen koneet ja laitteet ovat työnkulun mukaisessa järjestyksessä. Olennaisesti tuotantolinjalayout (kuvio 1) poikkeaa muista layouttyypeistä siten, että työnkulku on selkeää ja eri työvaiheiden välillä voidaan käyttää mekaanisia kuljettimia. Haverila ym. esittävät toisena tärkeänä huomiona, että pitkien asetusaikojen vuoksi tuotantolinjalayout sopii eritoten yhden tietyn tuotteen valmistukseen. Tuotantolinjalayoutin perustamisen edellytyksenä on, korkea kuormitusaste ja tuotannon volyyymi. Merkittävimpänä etuna tuotantolinjalayoutin käytössä voidaan pitää automatisoitua ja tehokasta tuotteiden valmistusta ja käsittelyä. (Haverila ym. 2009, 475.)



KUVIO 1. Tuotantolinjalayout (Haverila ym. 2009, 476, muokattu)

3.1.2 Funktionaalinenlayout

Funktionaalisisessa layoutissa koneiden ja laitteiden sijoitus on tehty siten, että niissä on samankaltaiset työtehtävät. Funktionaalisisessa layoutissa edukseen muodostuu sen helppo ja halpa toteutus verrattuna tuotantolinjaan. Kapasiteetin ja erilaisten tuotteiden valmistaminen on joustavaa funktionaalisisessa layoutissa. Kuitenkin funktionaalisen layoutin tuottavuus on tuotantolinjaan verrattuna heikompi ja kuormitusasteet jäävät keskimäärin mataliksi. (Haverila ym. 2009, 476–477.)

3.1.3 Solulayout

Solulayoutissa muodostuu eri koneiden ja työpaikkojen ryhmä, joka on erikoistunut tietynlaisten osien tai työvaiheiden valmistamiseen. Solulayout on tietynlainen välimuoto tuotantolinjasta ja funktionaalisisesta layoutista. Soluissa läpäisyajat ovat huomattavan lyhyet verrattuna funktionaalisiseseen layoutiin. Solu-layouteissa tuotteiden läpäisyajat ovat selkeästi lyhyemmät funktionaalisiseseen layoutiin verrattuna. Solulayoutissa pystytään valmistamaan joustavasti sellaisia tuotteita, mihin se on suunniteltu. Solulayout on enemmän muunneltavissa, kuin tuotantolinja sekä myös tehokkaampi kuin funktionaalisen järjestelmä sen oman tuotekategorian sisällä. (Haverila ym. 2009, 478.)

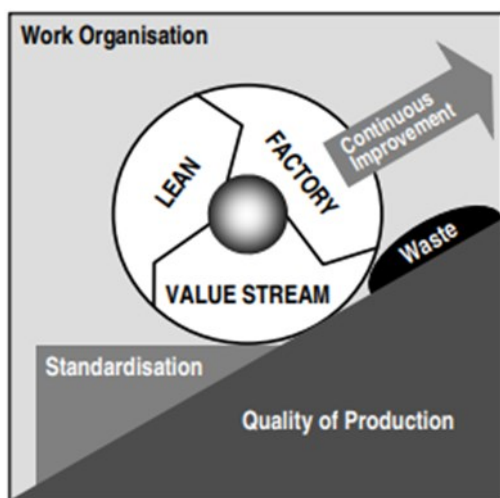
3.2 Hyvän layoutin ominaisuudet

Hyvässä layoutissa on huomioitu mahdolliset laajennus- ja muutostarpeet. Tuotannon joustava muunneltavuus edesauttaa toimintoja, kun tuotemäärät tai tyytit vaihtuvat. Muutostarpeiden huomiointi tarkoittaa vaikeasti siirrettävien koneiden ja laitteiden erityshuomiointia. Vaikeasti siirrettävät koneet tai laitteet tulisi sijoittaa siten, että tuotteen mukainen muutos tuotannossa ei vaikuta niihin. (Haverila ym. 2009, 482.)

Layoutin suunnittelussa on tärkeää minimoida materiaalien kuljetuskerrat sekä matkat pyritään pitämään lyhyinä eri työpisteiden välillä. Muita tärkeitä layoutin ominaisuuksia ovat eri valmistusvaiheiden erityistarpeet, jotka tulee huomioida. Lisäksi tuotantotila tulee käyttää mahdollisimman tehokkaasti. Kommunikaation helppous on tärkeää huomioida tuotannon eri työpisteiden vuoksi. Myös työturvallisuus ja työtyytyväisyys on hyvässä layoutissa otettu huomioon. Materiaalivirran selkeys on myös yksi hyvistä layoutin ominaisuuksista. (Haverila ym. 2009, 482.)

4 TUOTANNON TEHOSTAMINEN

Tuotannon kehittämisessä ja sen ympäristössä tärkeää on, että se perustuu tuotannon johdonmukaiseen parantamiseen lean-tehtaassa. Tämä juontuu laadunhallintajärjestelmistä tunnetusta Demingin syklistä (kuvio 2) eli PDCA:sta (Plan-Do-Check-Act). Tuotantolaadun jyrkässä rinteessä arvovirran pyörää vetää ylöspäin jatkuvan kehittämisen voima ja prosessissa asianmukainen työorganisaatio avustaa pyörän liikkeessä oikealle. (Erlach 2010, 9.)

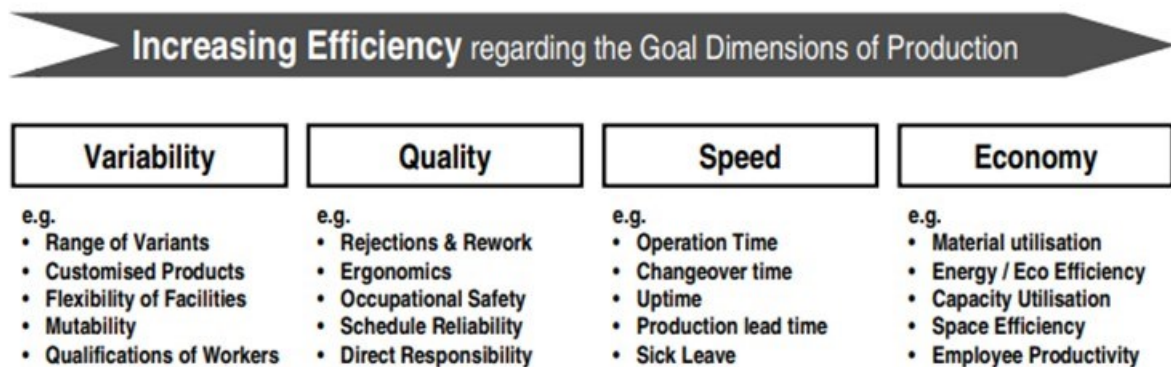


KUVIO 2. Tuotannon jatkuvan parantamisen logiikka (Erlach 2010, 10.)

Jatkuvan parantamisen logiikkaan vaikuttaa negatiivisesti ja olennaisesti myös kaikki hukka, eli esteet (waste). Niiden voittamiseksi on tehtävä ponnisteluja silloin kun tehdään kehitystoimenpiteitä. Jotta hukat voidaan eliminoida, tulee ne turvata määrittelemällä pysyviä standardeja toimintatapojen turvaksi. Kuvio 2 tuo selvästi esiin standardoinnin elintärkeän merkityksen, sillä ilman sitovia standardeja huonot toimintatavat vetäisivät pian pyörän eli tuotannon tason takaisin alamäkeen. (Erlach 2010, 10.)

4.1 Tuotannon tehokkuus

Kun suunnitellaan uutta tuotantoa tai nykyistä aiotaan kehittää, tulee kunkin tavoitteen ja niiden tärkeysjärjestys selvittää perustellusti. Yksittäiset erityistavoitteet (kuvio 3) voidaan järjestää hierarkkisesti erityiseen tavoitejärjestelmään.



KUVIO 3. Tuotannon tehokkuuden tavoiteulottuvuudet (Erlach 2010, 11.)

Tuotannon tehostamisen kannalta tärkein on tehokkuus. Se määräytyy pohjimmiltaan aina neljän itsenäisen tavoiteulottuvuuden mukaisesti. Yleisellä tasolla ja omasanaisesti käännettynä (Erlach 2010, 11) nämä neljä tavoitetta ovat: vaihtelevuuden, laadun, nopeuden ja talouden ulottuvuudet. Jokainen ulottuvuus käsittelee useita tyypillisiä osatavoitteita, jotka keskenään määrittelevät tuotannon tavoitejärjestelmän ja siten myös tehtaan tavoitteet. Tavoitteet ovat melko laajakäsitteisiä, joten ne kerrotaan yksityiskohtaisemmin niiden osatavoitteiden kautta. (Erlach 2010, 11–12.)

Tuotannon vaihtelevuus kertoo sen hetkisestä tuoteskaalan laajuudesta. Ulottuvuus määrittää, kuinka monta muunnelmaa tuotetaan ja tuotetaanko räätälöityjä erikoistuotteita. Vaihtelevuus kuvaa tuotannon kykyä vastata markkinoiden vaihtuvaan kysyntään. (Erlach 2010, 11–12.)

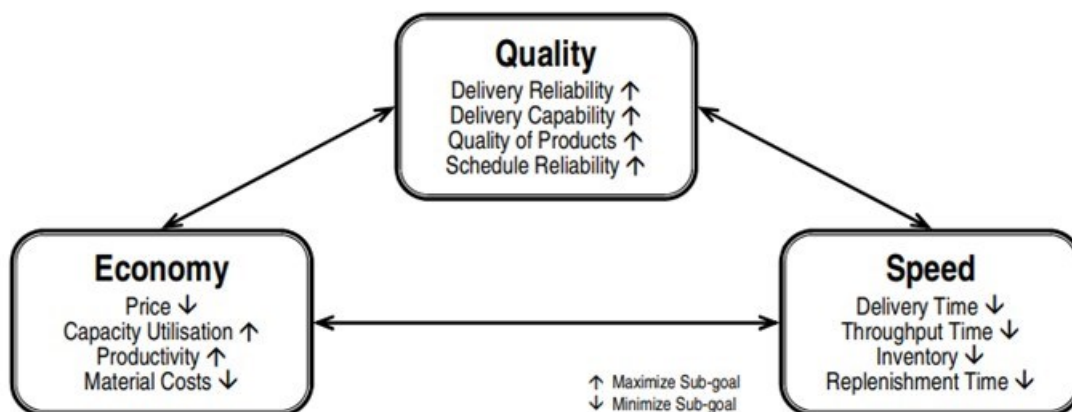
Tuotannon laatu osoittaa, kuinka suuri tuotannon tuottoaste on ja mikä on tuotannon aikataulun luotettavuus. Lisäksi tuotannon laatu kuvastaa miten luotettava tuotantoprosessi on ja millä tasolla tuotannon laatutoleranssit ovat. Myös tuotantoprosessien ergonomia ja työturvallisuus ovat yksi tuotannon laadun mittareita. (Erlach 2010, 11–12.)

Tuotannon nopeus kuvastaa kuinka aikaa vieviä lisäarvoa tuottavat vaiheet ovat. Nopeudella voidaan viitata siihen, kuinka kauan kestää aputoiminnoissa, kuten esimerkiksi muutostöissä. Lisäksi tuotannon läpimenoaika kuuluu nopeuden tavoiteulottuvuuteen ja vastaavasti koneiden ja tilojen käytettävyys kuvaavat laadullista luotettavuutta suhteessa käytettävissä olevaan aikaan. Viimeisenä vikatilojen ja häiriöiden kesto sekä taajuus, seisonnat tai sairauspoissaolot vaikuttavat tuotannon tehokkuuteen ja nopeuteen. (Erlach 2010, 11–12.)

Tuotannon taloudellisuus kuvastaa kaikkia tuotantoon liittyviä kustannuksia. Tuotannontekijäkustannuksiin vaikuttavat kaikki vaihtelevuuden, laadun ja nopeuden vaatimukset. Taloudellisuuden kannalta merkityksellisimpiä ovat henkilöstön tuottavuus, kapasiteetin käyttöaste ja materiaalin riittävyys. (Erlach 2010, 11–12.)

4.1.1 Tuotannon aikataulutus

Tuotantoon liittyy monia eri haasteita, mutta yleensä suurin haaste on tuotantoon liittyvässä aikataulutuksessa. Tuotannon aikataulutamisessa tärkeintä on saada asiakastilaukset valmistettua ajoissa. Tuotannon toimitusvarmuuden tulee olla maksimoituneena, sillä toimitusvarmuus mittaa tehtaan logististen prosessien luotettavuutta. Jos asiakkaiden kysynnässä on vaihtelevuutta, voidaan tuotannon toimitusvarmuustavoite saavuttaa tuotantokapasiteettiä nostamalla. Kuitenkin tuotavuuden kannalta mahdollisuudet investoida tuotannon henkilömääriin ovat rajalliset. Tästä syystä tuotannon aikataulutuksen tavoite on myös varmistaa, että tuotannon kapasiteettiä käytetään mahdollisimman paljon. Jos asiakkaiden kysyntä vaihtelee, aiheuttaa tuotantomäärien tasaaminen vaihteluita läpimenoajoissa. Silloin vaarana on, että toimitusvarmuus heikkenee, koska aikataulun noudattaminen vaatii ennakoitavissa olevia läpimenoaikoja. Lyhyet läpimenoajat ovat helpommin hallittavissa, sillä niissä tapahtuvat aikataululliset muutokset tai prioriteettien muutokset pystytään välttämään. (Erlach 2010, 17–19.) Kuviossa 4 esitetään yleiskatsaus tuotannon kolmesta tavoiteulottuvuudesta.



KUVIO 4. Tuotannon kolme yleistä tavoiteulottuvuutta (Erlach 2010, 17.)

Kuviossa 4 on esitetty tuotannon kolme yleistä tavoiteulottuvuutta, jotka ovat taloudellisuus, laatu ja nopeus. Kuviossa on myös esitetty ulottuvuuksiin liittyvien osa-alueiden minimointi- ja maksimointitavoitteet. Nämä on esitetty ylös- ja alaspäin osoittavilla nuolilla. Esimerkiksi tuotannon taloudellisessa ulottuvuudessa tavoitteellista on, että hinnat ovat matalat eli kilpailukykyiset, tuotannon kapasiteetin käyttöaste ja tuottavuus on korkealla sekä materiaalikulut matalalla. Tuotannon laadun ulottuvuudessa puolestaan on tärkeää, että toimitusvarmuus, toimituskyky, tuotteiden laatu ja tuotannon aikataulutuksen luotettavuus on korkealla tasolla. Viimeisenä, tuotannon nopeuden ulottuvuudessa toimitus-, läpimeno- ja täydennysaikojen sekä varaston koon tulisi olla matalat. (Erlach 2010, 17.)

Tuotannon aikataulu- ja materiaalisuunnittelun kautta saadaan selville, että yleisesti tunnetut tavoite-eristiriidat ovat: laatu, nopeus ja talous. Näistä jokainen voidaan erottaa toisistaan markkinatavoiteisiin ja tehtaan tavoitteisiin. Markkinatavoitteet ovat toimituksen laatu, toimituskyky, toimitusaika ja toimitushinta. Tehtaan tavoitteita ovat periaatteessa toimitusvarmuus, läpimenoaika, täydennysaika, tuottavuus, käyttöaste ja materiaalikulut. Tässä esitellyt ovat joitakin yleisiä tunnuslukuja, joita käytetään tuotannon suorituskyvyn mittaamiseen ja niitä voidaan laajentaa tarvittaessa yrityksen omien olosuhteiden mukaisesti. (Erlach 2010, 17–19.)

4.1.2 Tuotannon priorisointi

Erilaisissa tuotannoissa tarvitaan erilaisia käytäntöjä suoritettavien työvaiheiden välillä. Kun tietty työvaihe on suoritettu, se siirretään toiselle pisteelle. Tällöin käytössä voi olla esimerkiksi saattokortti, jolla voidaan ilmaista seuraavalle työpisteelle valmistettavan kappaleen työnkulun. Saattokorttien lisäksi yleisimmin käytössä ovat työ- ja materiaalmääräimet. Työmääräimellä voidaan määrittää kyseisen työvaiheen työ tai mikä tuote valmistetaan. Lisätietoina työmääräimessä voi olla esimerkiksi mittakuvia, tuotteeseen kuuluvia varusteluosia, työkalutietoja tai muita työohjeita. Materiaalmääräimessä kerrotaan tarvittavat raaka-aineet ja komponentit. Materiaalmääräintä käytetään työvaiheessa tarvittavien materiaalien ohjaukseen. Usein selkeän valmistusprosessin omaavan tehtaissa käytetään vain työmääräimiä. (Haverila ym. 2009, 425–426.)

Tuotannon tarvitsemat työmääräimet tulostetaan tuotannonohjausjärjestelmästä. Työmääräimillä voidaan suunnitella tuotantoa ja tuotannon järjestystä. Tuotannon työmääräimet tai keräyslähetteet järjestellään eli priorisoidaan ja tuotanto tekee tärkeimmät työt ensimmäisenä. Myös työnjakelu ja

työnohjaus voi tapahtua suoraan järjestelmän kautta. Silloin tuotannossa vaaditaan työpisteillä tietokoneet, joilta nähdään tarvittavat tiedot tuotteiden valmistukseen. Tuotannon ja työnjohdon sovituaan on myös mahdollista, että tuotanto itse tekee työn priorisoinnin ja töiden järjestelyn. (Haverila, ym. 2009, 425–426.)

4.1.3 Lean ajattelua yleisesti

Lean ajattelussa tärkeintä on, että tuotannossa pyritään käyttämään mahdollisimman vähän kaikkea. Tämän ajatusmallin mukaisesti tavoitteeseen päästään vähentämällä hukkaa, työntekijöiden työtä, tuotantotilaa, työkaluja ja aikaa uusien tuotteiden suunnitteluun. Lean-valmistus on yleinen prosessinhallintafilosofia, joka on johdettu Toyotan tuotantojärjestelmästä (Toyota Product System). Useat muutkin teollisuudessa tunnetut käytännöt on johdettu samaisesta tuotantojärjestelmästä. (Wang 2010, 1.)

Leanin ei ole tarkoitus olla määränpää tai tietty tila, jossa yritys pyrkii olemaan. Leanin ymmärtäminen on enemmänkin matka, jonka aikana opitaan lean tekniikoita sekä pyritään ymmärtämään niiden periaatteet, ja se on jatkuvan kehityksen järjestelmä. Kehittämisohjelma kulkee koko organisaation läpi ja vaikuttaa kaikkiin prosesseihin liiketoiminnassa. Tuominen (2010a, 6) kuvailee, että lean perustuu kahteen keskeiseen periaatteeseen, jotka ovat materiaalien, tiedon ja keskeytymättömän virtauksen mahdollistaminen kaikissa yrityksen liiketoimintaprosesseissa. Myös yrityksen johdon täytyy olla sitoutunut jatkuvasti investoimaan työntekijöihin ja kehittämään jatkuvan parantamisen ajatusmallia.

Lean toiminta ei liity suoraan lean työkalujen matkimiseen omassa toiminnassa, vaan siinä on tarkoitus löytää omaan organisaatioon sopivia periaatteita tai konsepteja. Kuitenkin merkitykselliset asiat työkalujen taustalla ovat tärkeitä kaikissa organisaatioissa, kuten korkean suorituskyvyn saavuttaminen sekä aiempaa korkeamman lisäarvon tuottaminen asiakkaille ja yhteiskunnalle. (Tuominen 2010a, 6.)

4.1.4 Leanin hukat

Hukka on leanin yksi keskeisin ja tärkein käsite. Hukkaa sanotaan olevan useimmissa prosesseissa 90 % ja lisäarvoa tuottavaa työtä vain 10 %. Hukaksi kuvailaan kaikkia toimintoja, jotka lisäävät

kustannuksia ja eivät luu lisäarvoa (Tuominen 2010a, 86). Tuomisen (2010a, 86) mukaan hukkiin liittyvät yleiset käsitteet ovat:

1. Ylituotannolla tarkoitetaan tuotteen valmistamista ennen kuin sille on tarve. Ylituotanto aiheuttaa ylimääräisiä kuluja tehtaalle. Se aiheuttaa katkoksia sujuvalle materiaalivirrälle ja se heikentää laatua ja tuottavuutta (Wang 2010, 1).
2. Turhaa odottamista syntyy, kun työntekijä odottaa koneen suorittamaa prosessia tai kone seisoo käyttämättömänä. Odottamista myös seuraa, kun seuraava vaihe on kesken tai materiaalin kuljetus kestää.
3. Materiaalien siirto tarkoittaa, kun kesken olevaa työtä kuljetetaan tarpeettomasti. Materiaaleja siirretään varastoon tai prosesseista toiseen.
4. Ylimääräinen tekemistä on kaikki Ylimääräinen prosessien välissä tapahtuva tarpeeton kiillottaminen, työstäminen tai kuljettelu, joka ei ole arvoa lisäävää työtä.
5. Varastointi tarkoittaa kaikkien tavaroiden, materiaalien tai tuotteiden varastointia tehtaassa varastossa tai sen sisällä. Ylimääräinen varastointi voi mahdollisesti myös piilottaa tuotannon ongelmia (Wang 2010, 1). Nämä ongelmat tulee löytää toiminnan suorituskyvyn kehittämiseksi (Wang 2010, 1).
6. Turha liike on kaikkea liikettä, joka voidaan todeta turhaksi eikä lisäarvoa tuottavaksi.
7. Virheillä tarkoitetaan asioita, jotka muodostuvat tuotannon virheistä. Virheellisen tuotteen lajittelusta, korjaamisesta tai hävittämisestä.

4.1.5 Toimitukset

On erityisen tärkeää, että tuotteiden ja palveluiden toimituksilla ja niiden kehittämisellä asiakkaat saavat sen mitä he haluavat, eli se tapahtuu oikeaan aikaan, toimituksessa on luvattu määrä ja se tehdään, kuten asiakas on pyytänyt. (Tuominen 2010a, 115.)

Yrityksen johdon tehtävänä toimitusten osalta on seurata jatkuvasti mittaustuloksia useilla sektoreilla. Yksi niistä on kokonaisläpimenoaika, joka tarkoittaa kuinka kauan aikaa kuluu asiakkaan tilauksesta tilauksen vastaanottamiseen. Seurata täytyy myös, kuinka paljon aikaa kuluu toimituksesta siihen, että materiaali saapuu. Yrityksen johdon muut seurattavat sektorit ovat toimitusvarmuus ja toimituksessa tapahtuvat virheet, jälkitoimitusten tarpeellisuus, asiakkaiden suomat palk-

kiot, auditoinnit ja arvioinnit, toimituksiin vaikuttavien prosessien läpimenoajat, kuljetuskustannusten osuus kokonaiskustannuksista, toimitusvalitukseen vastaaminen ja valitusten käsittely sekä reagointi markkinoiden tarpeisiin. (Tuominen 2010a, 115.)

Tärkeää yritysten toimituksissa on laaduntuottokyky. Asiakkaille on toimitettava korkealaatuisia tuotteita, sillä sen vaikutus on pitkäkantoista. Jos asiakas on saanut väärän tai viallisen tuotteen, siitä kostaatuu yritykselle isoja kustannuksia taloudellisesti, mutta myös jopa mainehaittana. Laadun kehittämisen tavoitteena pitää varmistaa, että virheellisiä tuotteita ei synny sekä virheelliset tuotteet ei saa mennä asiakkaalle. Tavoitteena tuotannon tehtävissä on, että virheitä vähennetään kaiken aikaa ja tavoitteena, mihin pitää pyrkiä on nollavirhe. (Tuominen 2010b, 26–30.)

4.2 Varastoinnin hallinta

JIT-tuotanto eli (Just In Time) lähti liikkeelle Japanissa vakiotuotetuotannossa. Vaikkakin tuotantomalli on kehittynyt vakiotuotetuotannossa, on sen todettu soveltuvan onnistuneesti myös muihinkin tuotantomuotoihin. JIT-tuotanto tähtää korkeaan tuottavuuteen, pieneen sidottuun pääomaan, korkeaan laatuun ja nopeaan läpäisy aikaan. (Haverila ym. 2009, 428.)

JIT-tuotannossa tärkeää on, että tuotannon layout on muodostettu mahdollisimman selkeästi. Materiaalivirta ja tehokas tuotannon kulku on oleellinen osa JIT-toimintamallia. JIT-malli mahdollistaa erilaisten tuotteiden nopeatkin vaihtelut, kuitenkin kokonaisvolyymien ollessa tasainen. (Haverila ym. 2009, 428.)

Muuttaessa tuotantoa JIT-tuotantoperiaatteen mukaiseksi, tärkeää on, että asetusajat ovat lyhyet. Asetusaikoja voidaan lyhentää asetustekniikkaa ja menetelmiä kehittämällä. Kehittäessä asetusajoja, on myös huomioitava tehtaan layout malli. Layoutmallin pitäisi mukailla tuotteen liikehdinnän mukaisesti, tällä saavutetaan pienet välivarastot. (Haverila ym. 2009, 428.)

JIT-tuotanto mahdollistaa pienemmät välivarastot, lyhyemmät läpimenoajat, joten myös tuote voidaan valmistaa kokonaan tilauksen mukaisesti, esimerkiksi työmääräimen perusteella. Tämä kuitenkin edellyttää täsmällisesti toimivia logistisia toimintoja, sillä jos tuote vaihtuu tuotannossa, on

saatava välittömästi uudet materiaalit tuotannon käyttöön. JITin tarkoitus on, kun tuotannossa aloitetaan valmistamaan tuotetta, osat ja materiaalit toimitetaan välittömän tarpeen perusteella, juuri oikeaan aikaan. (Haverila ym. 2009, 428.)

Kuitenkin JIT-tuotannossa on omat riskinsä ja siitä syystä JIT-tuotanto edellyttää toiminnan korkeaa laatutasoa. Jos materiaalien toimituksissa onkin vaikeuksia, tuotanto pysähtyy ja aiheuttaa huomattavia kustannuksia. Virheet ovat JIT-tuotannossa kuitenkin helposti havaittavissa tuotannon nopeuden ja selkeyden vuoksi. Yleisessä tuotannossa isoilla varastoilla varmistetaan tuotannon katkeamattomuus. JIT-tuotannossa pienten varastojen ja lyhyiden toimitusaikojen sijaan tuotannon joustavuus on olennaista. (Haverila ym. 2009, 429.)

5 PÄIVÄKIRJA

5.1 Tuotannon tilalaajennus

Tämä osio käsittelee opinnäytetyön päiväkirjaosuutta. Tässä osiossa kerrotaan päiväkohtaisesti, kuinka työssäni seuran tuotantoa, sen tuomia haasteita ja kuinka ratkon ongelmia. Päiväkirja koostuu kahdeksasta viikosta, jotka on jaettu aiheittain. Ensimmäiset viikot koostuvat opinnäytetyön laajimmasta teemasta eli tuotannon tilalaajennuksesta.

5.1.1 Viikko 1. Tilalaajennuksen tarve

Tuotantotiloista on tullut vuosien saatossa ahdas eikä tila riitä kaiken tavaran siirtelyyn, säilyttämiseen tai tuotannon tehokkaaseen toimintaan. Sen takia tuotannon tilalaajennus oli ensiarvoisen tärkeä projekti tehtaan päivittämisen kannalta. Kun olimme kohdeyrityksessä tietoisia tilalaajennuksen mahdollisesta koosta, pystyin aloittamaan suunnittelutyön uuden tilan käytöstä. Mielestäni tärkeää on tiedostaa, mitä uudessa tilassa tullaan tekemään ja miten vanha tila hyödynnetään. Tärkeimmät layout-tyyppien valintaan vaikuttavat seikat muodostuvat tuotevalikoiman laajuudesta ja tuotantomääristä (Haverila ym. 2009, 480).

Tilan käytettävyyttä oli pohdittu ja suunniteltu ennakkoon, ja huolellisen harkinnan myötä päätimme, että tilalaajennusta hyödynnetään lasiseinien tekemiseen. Tilalaajennuksen sijainti vanhaan tehdasosaan nähden sekä sen koko ja tarpeellisuus johti siihen, että tilalaajennuksessa on kannattavinta tehdä sellaisia tuotteita, joita tuotetaan muita vähemmän ja joiden työstämiseen tarvitaan kuitenkin paljon tilaa. Aikaisemmin lasiseinien kokoonpanoon on käytetty tehtaan keskeisintä sijaintia, minkä vuoksi kokoonpano aiheutti tukoksia kulkuväylille ja materiaalivirta oli takertelevaa.

5.1.2 Viikko 2. Layoutin suunnittelu

Layoutin suunnittelu on monimutkainen prosessi sen moniulotteisen luonteen vuoksi, kuten on aiemmin todettu. Layoutin suunnittelua tehtäessä täytyy ottaa useita eri asioita huomioon. Kaikkien tuotannon prosessien suhteen on vaikea saavuttaa optimaalista ratkaisua, joten kompromissien tekeminen on väistämätöntä. Layoutissa täytyy huomioida mahdolliset tulevat muutoksien tarpeet

sekä laajennukset siten, että ne ovat mahdollisimman mukautuvasti toteutettavissa myöhemmin (Haverila ym. 2009, 480–482).

Ensimmäiseksi tuotannon tilalaajennukseen tehtiin perusteellinen remontointi. Remontoinnin jälkeen kartoitin tilan koon ja tarkat mitat. Mitatessa tilaa täytyy ottaa huomioon mahdolliset esteet. Kyseisessä tilalaajennuksessa esteiksi muodostui tilan kulkuaukon koko, sähkökeskuksen sijainti, pistorasioiden sijainnit, kytkimet sekä hätäuloskäynti. Näiden esteiden sijoitus myöhäisempään 3D-mallinnukseen on tehtävä huolellisesti ja tarkasti, sillä se vaikuttaa tilan käytettävyyteen. Seuraavana askeleena oli piirtää SketchUp 3D -mallinnusohjelmaan tilalaajennuksen mitat huomioiden fyysiset esteet. Kun 3D-mallinnus tilasta oli tehty, pystyin hahmottelemaan tilan riittävyttä erinäisiin kokoonpanotehtäviin.

5.1.3 Viikko 3. Laajennuksen käyttöönotto

Uuden tilan käyttöönotossa on tärkeää, että tuotantotila toteutetaan, kuten se on suunniteltu. Otimme uuden tilan käyttöön tilassa työskentelevän työntekijän läsnä ollessa, sillä näin annetaan myös tilan loppukäyttäjälle mahdollisuus vaikuttaa tilan pienempiin osiin. Tässä vaiheessa tärkeää on huomioida, että käytännön työn kannalta pienemmät seikat, kuten työpisteisiin liittyvät työkalut tai hyllyjen materiaalien sijoittelu saadaan optimoitua mahdollisimman tehokkaasti ja loogisesti.

Käyttöönoton aikana tilaan saapui myös uusia hyllyjä ja työpisteitä. Tarkasta suunnittelutyöstä ja 3D-mallinnuksista huolimatta huomasimme, että tilaan täytyi silti tehdä muutoksia suunnitelmista poiketen. Syynä muutoksille oli, että suunnitteluvaiheessa monen asian yhtäaikainen huomiointi aiheutti haasteita ja pienempiä osakokonaisuuksia täytyi miettiä uudelleen. Esimerkiksi materiaalien koko ja niiden mahdollinen vaihtelevuus tuotannon tarpeissa on erityisen tärkeää huomioida layoutia tehdessä.

5.2 Tuotannon tehostaminen

Tuotannon tehostaminen on päiväkirjaosion yksi neljästä teemasta ja on kokonaisuudeltaan toiseksi laajin. Teemassa käsitellään tuotannon tehokkuuteen liittyviä erilaisia kehityskohteita.

Tuotannon tehostaminen sen sananmukaisessa tarkoituksessa on laaja käsite, mutta sillä tarkoitetaan lähinnä tuottavuuden kehittämistä. Kehittämistoimintaa voidaan tehdä hyvin monella tavalla. Menetelmiä on useita ja niiden hyödyntäminen riippuu tarkastelukohteesta ja tuottavuuden tasosta. Yleisesti ottaen voidaan puhua, että tuottavuuden parantaminen tapahtuu jatkuvan kehittämisen kautta, joka tarkoitus on löytää eri tarkoituksiin sopivat työkalut. Tarkoitus on ymmärtää tuotannossa ilmenevät tuottavuuden pullonkaulat sekä kehitystä tarvitsevat kohteet (Käpylä, Jääskeläinen, Seppänen, Vuolle & Lönnqvist 2008, 112).

Tuotannon tehostamisessa sen sananmukaisessa tarkoituksessa voidaan tarkoittaa monia eri asioita käytännössä, mutta tässä opinnäytetyössä olen lähestynyt teemaa tuotannon pienempien osa-alueiden kautta, kuten tuottavuuslukujen ja toimitusvarmuuden tarkastelun kautta. Lisäksi tähän teemaan liittyy keskeisesti tuotannon työntekijöiden tehtävien kartoitukset ja työntekijöiden osallistaminen tuottavuuslukuja koskevan tiedon käsittelyyn.

5.2.1 Viikko 4. Työmääräimien priorisointi

Tuotannon tehostamisessa yksi tärkeimpiä asioita oli mielestäni töiden eli keräysläheteiden ajoittaminen tuotantoon. Keräysläheteellä on kaikki tuotannolle olennaiset tiedot työn tekemisestä. Siispä päätimme, että työmääräimet, varsinkin erikoismittaiset ja enemmän aikaa vievät ovipuolen työtehtävät, tulostetaan jopa kokonaiselle viikolle etukäteen. Aikaistamisella saavutetaan varmuutta ja tehokkuutta ovipuolen työntekoon. Muiden töiden keräysläheteet on jaettu niille tarkoitettuihin lokeroihin ja myös suihkuseinien valmistamista ajatellen on tehty oma lokero, jossa on vain kaikkein erikoislaatuisimmat työt. Näitä erikseen tulostettavia töitä on kokonaistyömäärään nähden vähän, mutta niiden valmistamiseen menevä aika on pidempi.

Tuotannolle on selkeämpää ja helpompaa, jos työmääräimet ovat omassa lokerossaan. Tuotannon työntekijät huomaavat työmääräimet paremmin, kun ne jaotellaan erikseen normaaleista työtehtävistä. Erillään olevat työt auttavat tuotannon työntekijöitä varautumaan ennakkoon, jos on tulossa joitakin isompia tilauksia tai erikoistyövaiheita vaativia töitä kyseiselle viikolle.

Yksi tärkeä seikka liittyen kyseisen viikon työmääriin ja niiden hallintaan on ennakoiminen. Molemmat eli ovi- ja suihkuseinäpuolen työntekijät hyötyvät siitä, mitä enemmän he tietävät ennakkoon kyseisen viikon työmääräistä. Tämän vuoksi otimme maanantaisen tuotantoinfon lisäksi käyttöön

sen, että katsomme vuorokymppien kesken tuotantolistasta koko viikon työt, jotta tuotannon puolella välttyttäisiin yllätyksiltä.

5.2.2 Viikko 5. Tuotannon kehityskohteet

Kohdeyrityksen tuotannossa suihkuseinäpuolella on selvästi eritelty ja huomioitu vakiomittaiset ja erikoismittaiset tuotteet. Niiden tekemiseen kuluva aika on erilainen sekä niiden valmistamiseen tarvitaan erilaisia työkaluja. Tästä syystä tuotannolle on tehty erikoisempien tuotteiden kohdalle erilliset työohjeet, joissa on jokaisen tuotteen kombinaatiot ja niiden valmistuksen kannalta tärkeimmät asiat. Työohjeissa on selkeästi kirjattu tuotteen profiilien katkaisumitat ja määrät, jotta tuotannon ei tarvitse niitä itse suunnitella. Tuotteen tai tuotteiden tarkat mitat tulevat Excel-työkalun kautta, jossa työkalu on laskenut katkaisumitan tarkkaan. Katkaisumitan selvittämisessä ilman suoraa ohjetta kuluu paljon aikaa ja ylimääräistä työtä.

Erikoisempien tuotteiden läpimenoaikaa tutkittiin ja analysoitiin, voisiko sen kellottaa LemonSoft -tuotannonohjausjärjestelmään uudestaan. Aikaisempien viikkojen aikana oli huomattu, että tuotannossa olevat tietyt erikoislaatuiset tuotteet aiheuttivat huomaamatonta ylimääräistä kuormitusta tuotantoon. Teimme kellotukset erikoislaatuisille tuotteille uudestaan, mutta huomasin kellotetun ajan olevan hitaampaa vain erikoismittaisissa tuotteissa. Vakiokokoisella lasituksella olevat erikoistuotteet ovat kellotusajaltaan oikein. Tästä syystä järjestelmässä olevia kellotuksia ei muutettu, mutta ne huomioitiin erikseen tulostettavilla työmääräimillä.

Tuotannossa tehtiin erinäisiä muutoksia tuottavuuden kehittämiseen. Yksi asia oli lasia liikuteltavien kärryjen muokkaaminen siten, että kaikkien kärryjen pyörät vaihdettiin uusiin ja paremmin rullaaviin. Yhteen liikuteltavaan kärryyn mahtuu 12 lasilehteä, joista kertyy yhteensä yli 1 000 kg paino. Pyörien pienempi vierimisvastus on tuotannon kannalta tärkeää, sillä tuotannon työntekijöiden täytyy liikutella painavia kärryjä useaan kertaan edestakaisin tuotantotiloissa vuorojen aikana.

Tuotannossa on myös uusittu erinäisiä työkaluja, hyllyjä, työtasoja sekä pöytiä. Työkalujen sijainnit, niiden kestävyys ja käytettävyys on kokonaisuuden kannalta erittäin tärkeää tuotannon käytännön työssä, jossa valmistetaan suuria määriä tuotteita ja työntekijöitä on useita.

5.3 Varastoinnin hallinta ja kotiinkutsut

Kohdeyrityksen tehtaassa varastoinnissa havaitsin puutteita varastointikapasiteetissa, sen hallinnassa ja vastuualueissa. Varastossa oleva materiaali on tuotannon toiminnan kannalta kriittinen asia. Tehtaalla havaittiin useaan otteeseen materiaalipuutteita, sillä oletettiin että materiaalia on varastossa, vaikka se oli jo loppunut. Usean materiaalinimikkeen vuoksi myös materiaalinhallinta hankaloituu ja näistä syistä materiaalia jouduttiin usein kotiinkutsumaan pikatoimituksilla, mikä ei ole tehokkuuden ja kannattavuuden näkökulmasta optimaalisinta.

5.3.1 Viikko 6. Materiaalinkäsittelijä

Materiaalinkäsittelijän rooli ja työtehtävät luotiin huolehtimaan tehtaassa varastosta ja materiaalinhallinnasta. Varastoinninhallinta on tärkeä osa tuotantoa ja kohdeyrityksen kannalta materiaalinkäsittelijä on tärkeässä roolissa päivittäisessä toiminnassa. Aluksi materiaalinkäsittelijän työtehtävistä huolehti tuotannon työntekijät. Tuotannon kuormitusta tarkastelemalla selvisi, että työpäivän sisältöön materiaalinkäsittelijän työtehtäviä oli liikaa. Materiaalinkäsittelijän rooli pienentää tuotannon kuormitusastetta ja tuotanto pystyy keskittymään enemmän heidän pääasialliseen työtehtäväänsä eli tuotteiden valmistusprosessiin.

Omien alkuhavaintojeni perusteella tehtaalla materiaalin määrän vaihtelu oli huomattavaa. Järjestelmässä materiaalien saldot eivät usein pitäneet paikkaansa tai niitä ei pidetty ajan tasalla. Ongelma johtui lähinnä siitä, että materiaalinseuranta ei ollut tuotannossa yksinomaan kenenkään vastuulla. Lisäksi materiaalinimikkeiden suuri määrä aiheutti ongelmia. Materiaalinkäsittelijän keskeisin tehtävä on huolehtia päivittäisten materiaalien kotiinkutsumisesta ja niiden päivittäisestä järjestelmän saldoille. Tuotannon kannalta on erityisen tärkeää, että tehtaassa ja varaston saldot pysyvät ajan tasalla ja niihin voidaan luottaa. Nykyään, kun materiaalinkäsittelijä on hyvin omaksunut työroolinsa ja vastuunsa sekä tuntee tuotekohtaiset materiaalit ja materiaalikoodit, on hän iso apu tuotannolle. Tuotanto pystyy nykyisellään keskittymään enemmän tuottavaan työhön ja ajankäyttö on paremmin optimoitu.

Materiaalinkäsittelijä on toisinaan myös apuna tuotannolle keräilijän tehtävissä. Välillä tilauksille voi tulla tarve koota isoja määriä tiettyjä komponentteja varastosta. Materiaalinkäsittelijälle sen vaiheen hoitaminen on luontevinta, koska hän tuntee materiaalien sijainnit ja koodit parhaiten.

5.3.2 Viikko 7. Varastoinnin muutokset

Kohdeyrityksen tehtaalla oleva välivarasto oli selvästi liian pieni nykyiseen toimintaan nähden. Tuotannossa kului paljon turhaa ylimääräistä aikaa materiaalin etsintään. Tehtaalla ensimmäiset havaintoni liittyivät puutteelliseen varaosamateriaalien hyllytilaan. Varastointiin käytetään tehtaalla suhteellisen paljon tilaa, mutta suurin osa tästä tilasta on käytössä lasien säilytystä varten. Kohdeyrityksen laajan tuotevalikoiman myötä on myös tarve usealle hyllylle, joissa voidaan säilyttää eri tuotteiden materiaaleja. Tärkeintä kuitenkin on, että varastoitavaa materiaalia on riittävästi. Riittävällä materiaalivarastolla on suora ja erittäin merkittävä vaikutus tuotannon toimitusvarmuuteen ja tuottavuuteen.

Pienemmät materiaalit kuten, ruuvit, helat ja muut varaosat olivat aikaisemmin järjestetty 12 hyllyn kokonaisuudeksi. Tuotannon varastotiloihin tehtiin uusi layout, jossa pohdittiin tärkeimpien materiaalien uudelleensijoittelua, hyllypaikkojen lisäämistä sekä materiaalin virtaavuuteen tehtäviä helpotuksia. Uuteen varastointilayoutiin lisättiin noin 30 hyllyä lisää ja niihin tehtiin päivityksiä. Hyllyissä on nykyään jokaiselle tuotteelle oma koodi, nimitys ja hyllypaikka. Hyllyjen päätyihin lisättiin hyllykartat, joista voi tarkistaa mistä etsittävä materiaali löytyy.

Mielestäni hyllyjen määrä ja sijainnit pitää miettiä tarkkaan, jotta niiden käyttö on mahdollisimman helppoa ja tehokasta. Aikaisemmin tuotannossa on kulunut paljon turhaa ylimääräistä aikaa materiaalin etsintään. Varastointitilaan on hyllyjen lisäksi tehty myös selvät merkinnät ja kyltit muiden materiaalien kohdille, sillä materiaalin löytäminen on tärkeää ja varastointipaikkojen vakinaistaminen auttaa materiaalin etsinnässä. Tällöin on uudenkin työntekijän helppo löytää jopa ennestään tuntematonta materiaalia. Täsmällisten kotiinkutsujen, materiaalinkäsittelijän ja varastointitilojen muutosten myötä on selvästi havaittavissa, että tuotannon materiaalin käytettävyyden ja päivittäinen toiminta on sujuvampaa edellä mainittujen muutosten jälkeen.

5.3.3 Viikko 8. Kotiinkutsujen kehityskohteet

Kotiinkutsulla eli materiaalin täydennysprosessilla tarkoitetaan materiaalin siirtämistä tilauksen kautta yrityksen ulkoisesta varastosta kohdeyrityksen tehtaalle. Kotiinkutsu on kohdeyrityksessä yksi keskeisin asia päivittäistä tekemistä. Sen tärkeys muodostuu materiaalintarpeesta ja yrityksen

toiminnan kannalta kotiinkutsun sujuvuus tilauksesta alkaen on erityisen tärkeä osa kokonaistointaa ajatellen. Kotiinkutsusta on vastuussa tietyt henkilöt ja kotiinkutsu suoritetaan päivittäin. Kotiinkutsussa tavara toimitetaan seuraavan vuorokauden aamuna tehtaalle.

Kotiinkutsuista on kohdeyrityksessä aikaisemmin vastannut ovi- sekä suihkuseinäpuolen vuorokymppit. Vuorokymppit suorittivat kotiinkutsut omien materiaalitarpoiden mukaan. Vuorokymppien vastuulla oleva materiaali täytyy riittää kyseisen päivän toimituksiin sekä koko vuorokauden tuotantoihin. Jos materiaalia ei ole tehtaalla tarpeeksi, kyseistä tilausta ei voida kokoonpanna loppuun. Tästä syystä kotiinkutsuissa oli selvästi kehitettävää.

Kotiinkutsuissa havaittiin useita eri kehityskohteita ja niistä keskeisimpinä oli uuden työntekijän roolittaminen kyseiseen tehtävään. Materiaalinkäsittelijän yksi työtehtävä on huolehtia päivittäisistä kotiinkutsuista ja inventoida tehtaan saldot aina materiaalin saapuessa. Nyt vuorokymppit auttavat materiaalinkäsittelijää lähinnä tilaamaan kriittisimmät materiaalit, kuten alumiiniprofiilit ja lasit. Materiaalinkäsittelijä huolehtii kotiinkutsun muut materiaalit. Kotiinkutsujen kannalta tärkeä havainto on, että nykyisellään materiaalipuutteita ei enää ole havaittu samassa määrin aikaisempaan tilanteeseen nähden ja tämän vuoksi tuotanto kykenee toimimaan katkeamatta.

Kotiinkutsujen muita muutoksia ovat kotiinkutsun tilauksen teon vakinaistaminen tiettyyn aikaan sekä rahtikirjojen teko ulkoisen logistiikkayrityksen toimesta. Muutoksien jälkeen vuorokymppit voivat enemmän keskittyä tuotannollisiin tehtäviin. Unohduksia ei tapahdu juuri lainkaan ja pikatilausten määrä on laskenut aikaisempaan verrattuna huomattavasti.

6 TULOKSET

6.1 Tuotannon tilalaajennuksen hyödyt

Tilalaajennus oli kohdeyrityksessä ahtaiden tuotantotilojen vuoksi tarpeellinen. Tästä syystä tilalaajennus oli myös ajankohtainen ja opinnäytetyön kannalta olennainen teema. Tilalaajennus toteutettiin uuden tilan mahdollisien mittojen puitteissa sekä mukaillen muuta tuotantoa. Tilalaajennuksesta on ollut selvää hyötyä itse tilan käyttäjälle sekä muulle tuotannolle avarampien kulkuteiden ja materiaalinhallinnan kautta. Tilalaajennus mahdollisti tuotantoon enemmän varastoitavaa tilaa materiaalille, ja sen ansiosta materiaalitäydennyksiä tarvitsee tehdä joidenkin materiaalien osalta harvemmin. Tilalaajennus on itsessään iso prosessi, mutta selvästi tässä opinnäytetyössä tilalaajennuksella saavutettiin toimivammat tilat. Tilalaajennuksen toimivien tilojen ansiosta yhden tuotteen tekeminen siirtyi tehtaan keskeisestä tilasta tehtaan toiseen päätyyn. Nyt tehtaan keskeinen tila on saatu käyttöön muuhun toimintaan, kuten materiaalin siirtämiseen tai säilyttämiseen.

6.2 Tuotannon tehostamisen vaikutukset

Tuotannon tehostaminen tai tehokkuuden parantaminen on todella laaja käsite ja tätä opinnäytetyötä ajatellen sen tarkastelu joudutaan rajaamaan tietyille sektorille. Tuotannon tehostamisessa on kohdeyrityksessä tapahtunut monia pieniä muutoksia tarkastelujakson aikana ja muutoksilla on saavutettu laajemmassa kokonaisuudessa näkyviä muutoksia. Selkeimmät muutokset ovat olleet toimintatavoissa. Yrityksessä on aikaisemmin tehty joitakin asioita jokseenkin vakiintuneisiin tai vanhentuneisiin toimintatapoihin tukeutuen. Joidenkin toimintatapojen kohdalla on huomattu, etteivät ne välttämättä ole enää tehokkain ja taloudellisin tapa toimia.

Tämän opinnäytetyön yhtenä konkreettisenä saavutuksena voidaan pitää tuotannon tuottavuuslukujen käsittelytapaa. Lukuja käsitellään nykyisellään tarkemmin tuotannon henkilökunnan kesken ja näin tuotannon henkilöstöä on osallistettu enemmän myös tiedon johtamiseen. Sydänmaalakka (2009, 67–69) esittää, että osallistamisella voidaan viitata tiedon johtamisprosessiin, jossa organisaation tietoa jaetaan ja kerätään innovatiivisella ja aktiivisella otteella. Käytännössä tämä tarkoittaa, että kaikilla työntekijöillä on mahdollisuus luoda, hankkia ja jakaa tietoa sekä kehittää toimintaa tiedon pohjalta. Lukujen käsittelyä laajemmin henkilökunnan kesken voidaan siis pitää perusteltuna

myös siitä syystä, että se voi johtaa työyhteisössä korkeampaan työmotivaatioon ja sitoutuneisuuteen. Samalla läpinäkyvyys paranee ja tuotannon työntekijöiden valmius puuttua epäkohtiin voi parantua.

Tuotannon tehostaminen oli tässä opinnäytetyössä tilastollisesti mitattava osa-alue ja tuottavuuslukujen tilastoinnissa hyödynnettiin kohdeyrityksen Excel-pohjaisia tuottavuusraportteja. Tuottavuusraportissa näkyy selkeästi ja johdonmukaisesti, kuinka tuotanto on viikkotasolla valmistanut tuotteita ja onnistunut käytännön työssään.

Tässä opinnäytetyössä tuottavuusraportin lukuja on kerätty kahdelta kahdeksan viikon mittaiselta tarkastelujaksolta, joista toinen ajanjakso liittyy aikaan ennen tuotannon tehostamisessa tapahtuneita muutoksia. Toinen ajanjakso on puolestaan kerätty ajalta, jolloin tuotannon tehostamisessa tapahtuneet muutokset ovat jo mukana käytännön työssä. Liitteissä (liitteet 1–4) on esitetty tuottavuusraportin tuottavuusluvut molemmilta kahdeksan viikon tarkastelujaksoilta.

Tuottavuusluku on laskettu molemmille tuotantoryhmille siten, että tuotannossa valmistuneiden tuotteiden kokonaismäärä on jaettu kaikkiin työvaiheisiin käytetyllä työajalla ("Tuotettu määrä" / "hlömäärä" / "8 h"). Ensimmäisenä näytetään tuotantoryhmä 1, joka viittaa tuotannon toiseen osa-alueeseen ja toisena näytetään tuotantoryhmä 2, joka viittaa tuotannossa toiseen osa-alueeseen. Tuotantoryhmän 1 työntekijät eivät osallistu tuotantoryhmän 2 työtehtäviin ja päinvastoin.

Taulukossa 1 on esitetty opinnäytetyöhön valikoidut tuottavuusluvut ja ne on kerätty viikoilta 19–26/2021 ennen tuotannon tehostamiseen liittyviä muutoksia. Opinnäytetyötä koskevat vertailuluvut muodostuvat viikoilta 3–10/2022 ja niissä tuotannon tehostamisessa tapahtuneet muutokset ovat jo mukana käytännön työssä.

TAULUKKO 1. Tuotannon tuottavuusluvut ennen tuotannon tehostamista ja tuotannon tehostamisen jälkeen

| Tuotantoryhmä 1 | | | Tuotantoryhmä 2 | | |
|---------------------|-----------|------------|-----------------|-----------|------------|
| Ennen* | Jälkeen** | Muutos (%) | Ennen* | Jälkeen** | Muutos (%) |
| 2,80 | 3,38 | 20.71 % | 3,62 | 3,98 | 9.94 % |
| 3,72 | 3,71 | -0.27 % | 3,33 | 3,11 | -6.61 % |
| 2,75 | 2,56 | -6.91 % | 3,14 | 4,39 | 39.81 % |
| 2,13 | 3,37 | 58.22 % | 4,25 | 3,71 | -12.71 % |
| 2,30 | 3,24 | 40.87 % | 3,81 | 3,80 | -0.26 % |
| 2,05 | 3,11 | 51.71 % | 4,10 | 3,68 | -10.24 % |
| 2,31 | 3,61 | 56.28 % | 4,04 | 3,96 | -1.98 % |
| 2,10 | 3,27 | 55.71 % | 3,45 | 4,05 | 17.39 % |
| Keskiarvo | | | | | |
| 2,52 | 3,28 | 34,54% | 3,72 | 3,84 | 4,42 % |
| Keskihajonta | | | | | |
| 0,53 | 0,33 | 0,25 | 0,37 | 0,35 | 0,16 |

* Tuottavuusluvut on kerätty viikoilta 19-26/2021

** Tuottavuusluvut on kerätty viikoilta 3-10/2022

Tuotannon toimitusvarmuus oli tämän opinnäytetyön toinen tilastollisesti mitattava osa-alue. Myös toimitusvarmuuden tilastoinnissa hyödynnettiin kohdeyrityksen Excel-pohjaisia tuottavuusraportteja. Toimitusvarmuuden tarkastelu on perusteltua, sillä toimitusvarmuus on kohdeyrityksessä yksi keskeisimmistä tuotannon onnistumista mittaavista tunnusluvuista. Toimitusvarmuus on prosenttiluku, joka ilmaisee kuinka suuren osan tuotanto, on saanut valmistettua sekä toimitettua päiväkohtaisista töistä ennalta määritetyn aikataulun puitteissa.

Taulukossa 2 on esitetty toimitusvarmuus viikoilta 30–37/2021 (ennen tuotannon tehostamiseen liittyviä muutoksia) ja viikoilta 8–15/2022 (tuotannon tehostamisessa tapahtuneiden muutosten jälkeen). Toimitusvarmuuden tavoitelukuna kohdeyrityksessä on pidetty 95 %:a viikon kokonaistoimituksista. Toimitusvarmuuden prosenttiluku on taulukossa 2 laskettu siten, että tehtaan myöhässä olevien toimitusten määrä kultakin viikolta on suhteutettu kaikkiin toimitettuihin tuotteisiin.

TAULUKKO 2. Tuotannon toimitusvarmuus ennen tuotannon tehostamista ja tuotannon tehostamisen jälkeen

| Toimitusvarmuus | | | |
|------------------------|-----------|-----------|-------------|
| Vko nro* | Ennen (%) | Vko nro** | Jälkeen (%) |
| 30 | 89,98 % | 8 | 92,21 % |
| 31 | 87,95 % | 9 | 98,01 % |
| 32 | 94,04 % | 10 | 97,81 % |
| 33 | 93,33 % | 11 | 95,24 % |
| 34 | 92,67 % | 12 | 96,44 % |
| 35 | 97,97 % | 13 | 94,75 % |
| 36 | 96,04 % | 14 | 98,18 % |
| 37 | 83,26 % | 15 | 97,89 % |
| Keskiarvo | 91,90 % | | 96,32 % |
| Keskihajonta | 0,04 | | 0,02 |

* Toimitusvarmuusluvut on kerätty viikoilta 30-37/2021 ennen tuotannon tehostamiseen liittyviä muutoksia

** Toimitusvarmuusluvut on kerätty viikoilta 8-15/2022 tuotannon tehostamiseen liittyvien muutosten jälkeen

Taulukoissa 1 ja 2 esitettyjen tulosten perusteella voidaan yleisellä tasolla todeta, että opinnäytetyön aikana tehdyt muutokset tuotannon tehostamisessa näkyvät jo jossakin määrin myös käytännön työssä. Tuotannon tuottavuusluvuissa (taulukko 1) tämä näkyy erityisesti tuotantoryhmän 1 parantuneissa tuottavuusluvuissa ja ne ovat pysyneet tuotannon tehostamiseen liittyvien toimenpiteiden jälkeisellä tarkastelujaksolla huomattavasti korkeammalla tasolla aikaisempaan tilanteeseen verrattuna. Keskimäärin tuotantoryhmän 1 tuottavuus on parantunut noin 34,5 prosenttia tarkastelujaksojen välillä. Sen sijaan tuotantoryhmän 2 tuottavuusluvuissa parannus on lukujen valossa maltillisempi ja se oli tarkastelujaksojen välillä noin 4,4 prosenttia. Tuotantoryhmän 2 tuottavuusluvut ovat tilastojen ja myös käytännön työssä tehtyjen havaintojen perusteella alttiimpia vaihteluille verrattuna tuotantoryhmään 1.

Toimitusvarmuudesta voidaan todeta, että tuotannon tehostamiseen liittyvien toimenpiteiden jälkeisellä tarkastelujaksolla on yhtä viikkoa lukuun ottamatta saavutettu kohdeyrityksen tavoitetoimitusvarmuus (95 %:a viikon kokonaistoimituksista). Toimitusvarmuuden keskiarvossa ja keskihajonnassa on merkittävä parannus tarkastelujaksojen välillä, mikä viittaisi siihen, että toimitusvarmuus on saavuttanut lähtötilanteeseen nähden korkeamman tason ja toimitusvarmuuden vaihtelu peräkkäisten viikkojen välillä on pienentynyt. Yhteenvetona tuotannon tehostamista koskevista luvuista voidaan varovaisen maltillisesti todeta, että tuotannon luvut ovat parantuneet ja se näkyy myös

käytännön työssä. Toisaalta on todettava, että tarkastelujaksojen lyhyen keston (kahdeksan viikkoa) vuoksi voisi olla perusteltua laajentaa mittaamista pidemmälle aikavälille. Esimerkiksi niin, että tarkastelujaksot ovat puolen vuoden mittaisia, jolloin kausivaihtelut ja muut lyhyemmän aikavälin häiriötekijät jäisivät tilastoissa pienempään rooliin.

6.3 Varastoinnin hallinnan kehitykset

Varastoinnin hallinnan kehittäminen on yksi tärkeistä teemoista, johon on ollut haastavaa hankkia opinnäytetyön aikana mitattavaa dataa. Varastoinnin hallinnan kehittämistoimenpiteillä on suoraa vaikutusta tuotannon toimintaan. Selvää mittaustietoa varastointiin liittyen ei ole käytettävissä, mutta tuotannon toiminta edellyttää materiaalien osalta täsmällisyyttä. Kun materiaalia on tuotannon käytettävissä tarpeeksi, on sillä huomattu olevan positiivista vaikutusta toimitusvarmuuteen. Opinnäytetyön aikana tärkein muutos varastoinnin hallinnan kannalta on ollut uuden työntekijän palkkaaminen. Materiaalinkäsittelijä palkattiin tuotannon avuksi vastaamaan tuotannon materiaali-tarpeista ja niiden kotiinkutsumisesta. Ilman materiaalinkäsittelijää tuotannon täytyi itse huolehtia materiaalin riittävydestä ja siihen liittyvistä oheistoimenpiteistä, kuten varastosaldojen päivityksistä, materiaalin sortteerauksesta ja monista muista pienemmistä toimenpiteistä.

Tehtaan varastointitiloihin tehtiin myös isoja muutoksia. Tavaroille otettiin käyttöön uusi layout, joka on järjestetty menekin mukaisesti. On tärkeää huomioida sellaiset materiaalit erikseen, jotka ovat tuotannolle kriittisiä. Tärkeiden varastoitavien materiaalien osalta niiden toimitusaika on tiedettävä ja mahdollisiin toimituskatkoksiin on oltava varmuusvarasto. Siispä varastossa on myös nostettu tiettyjen materiaalien osalta varastointimääriä. Myös varastointihyllyköiden määrää lisättiin ja niitä on nykyisellään käytössä yli 30 kappaletta. Hyllyköiden merkinnät ja varastointitapa organisoitiin materiaalien koodien perusteella. Materiaaleille muodostettiin hyllykartat ja varastointimateriaalille omat kyltitykset sekä nimeämistavat. Myös hälytysrajat ja vakioituneet paikat mietittiin uudelleen.

6.4 Kotiinkutsujen muutokset

Kotiinkutsu on päivittäin tapahtuva toimenpide. Nykyään kotiinkutsuista vastaa tehtävään palkattu materiaalinkäsittelijä, jonka rooli ja tehtävä on tuotannon näkökulmasta hyvin kriittinen. Opinnäytetyön aikana havaitsin, että kotiinkutsuissa oli paljon haasteita ja kehitettävää sillä vastualueet olivat aikaisemmin jokseenkin epäselvät. Kotiinkutsuissa saattoi tapahtua unohduksia ja materiaalia

jouduttiin tilaamaan pikatoimituksina. Joskus myös allekirjoittanut haki materiaalia ulkoiselta varastolta tehtaalta työpäivän jälkeen. Nykyään kotiinkutsu on rutinoitunut toimenpide materiaalinkäsittelijän työnkuvassa ja pikatoimituksia ei tilata juuri ollenkaan. Myös kotiinkutsuihin liittyvät rahtikirjat ja niiden laadinta siirrettiin ulkoisen varaston työntekijöiden vastuulle. Tämä päätös tehtiin sillä perusteella, että se on kaikin puolin tehokkaampaa ja nopeampaa hoitaa ulkoisen varaston toimesta.

Opinnäytetyön aikana tapahtuneista muutoksista osa on otettu käyttöön ja osa on todettu käyttökelvottomiksi. Opinnäytetyö on kuitenkin ollut tärkeä osa uusien toimintatapojen löytämisessä ja niiden tutkimisessa. Tutkimustyöhän ei lopu työn loputtua vaan yleensä tutkimus on prosessi, joka jatkuu (Nummenmaa, Konttinen, Kuusinen & Leskinen 1997, 27).

7 POHDINTA

Tämä opinnäytetyö toteutettiin kohdeyritykseen päiväkirjamuotoisella raportointityylillä. Raportissa tarkasteltiin kahdeksalta eri viikolta tuotannon kehityskohteita ja näihin kehityskohteisiin tehtiin useita parantavia toimenpiteitä. Toimenpiteet pohjautuivat pääasiassa raportin teemoja tukevaan ja sopivaksi todettuun viiteteoriaan sekä joiltain osin omaan aiempaan työkokemukseen edellisistä tehdasympäristöistä.

Neljän erilaisen teeman kautta opinnäytetyöllä saavutettiin mahdollisimman laaja vaikutus tuotannon kehittämisen eteen. Ensimmäinen teema koski tuotannon tilalaajennusta, jossa tärkeintä oli luoda tuotantoon mahdollisimman tehokas ja käytännöllinen laajennustila. Prosessi alkoi suunnittelutyöllä 3D-mallinnusohjelmaa käyttäen ja eteni tarvittavien materiaalien tilauksista kohti tilojen viimeistelyä. Lopputuloksena saavutettiin toimiva laajennustila, joka integroitui onnistuneesti osaksi muuta tuotantotilaa. Tilalaajennuksen suunnittelu- ja käyttöönottoprosessin välissä kohdattiin ennakointityöstä huolimatta odottamattomia haasteita, jotka onnistuttiin ratkaisemaan aikataulujen mukaisesti. Teoria kuitenkin osoitti, että kompromissien teko on väistämätöntä ja mielestäni alun suunnitteluvaiheeseen liittyvä analysointi oli erityisen tärkeä osa koko tilalaajennusta ajatellen.

Opinnäytetyön kolme muuta teemaa liittyivät olennaisesti tuotannon tehostamiseen. Varastoinnin hallinnassa ja siihen liittyvässä materiaalien prosessoinnissa saavutettiin kokonaisvaltaisesti korkeampi tehokkuus. Kotiinkutsujen suhteen kehitettiin uusi systemaattisen toimintatapa. Näin ollen materiaalinkäsittelijä edesauttaa omalla työllään tuotannon toimitusvarmuuden tavoitetason saavuttamisessa. Tuotannon tehostamista koskevat luvut tukivat erityisesti edellä mainittua toimitusvarmuutta. Tuotannon tehostamiseen liittyvien toimenpiteiden jälkeen kohdeyritys onkin lukujen valossa saavuttanut tavoitetoimitusvarmuuden huomattavasti useammin.

Opinnäytetyön haasteellisimmaksi osa-alueeksi osoittautui aikataulussa pysyminen, sillä työn ohella tapahtuva tutkiminen ja uusien toimintamallien käyttöönotto oli jo itsessään aikaa vievää. Opinnäytetyössä aloitettu kehitystyö on vasta alussa, ja jatkotoimenpiteet vaativat tulevaisuudessa yrityksen koko henkilökunnalta sitoutumista. Kuten opinnäytetyöhön liittyvä viiteteoria useassa lähteessä painottaa: tuotannon tehostamiseen liittyvä kehitystyö on systemaattinen ja jatkuva prosessi.

Jatkotoimenpiteenä ehdottaisin kohdeyritykselle tuotannon kehittämiseen liittyviä toimenpiteitä jatkossakin. Tuotannon tiloihin 5S-menetelmän kehittäminen toisi lisää selkeyttä ja sen systemaattisella ylläpidolla uskoisin olevan positiivisia vaikutuksia. Aktiivisen seurannan avulla tuotannon siisteyteen ja järjestykseen voidaan luoda pysyvämpiä ratkaisuja. Tulevaisuudessa tuotannon kehittäminen voisi sisältää myös tuotannonohjausjärjestelmän käyttöönoton tuotannon työpisteillä.

LÄHTEET

Erlach, Klaus 2010. Value Stream Design - The Way Towards a Lean Factory. Springer.

Haverila, Matti, Uusi-Rauva, Erkki, Kouri, Ilkka & Miettinen, Asko 2009. Teollisuustalous. Tampere: Hämeen Kirjapaino.

Käpylä, Jonna, Jääskeläinen, Aki, Seppänen, Sanna Kaisa, Vuolle, Maiju & Lönnqvist, Antti 2008. Tuottavuuden kehittäminen Suomessa. Helsinki: Työsuojelurahasto.

Nummenmaa, Tapio, Konttinen, Raimo, Kuusinen, Jorma & Leskinen, Esko 1997. Tutkimusaineiston analyysi. Porvoo: WSOY.

Silfverberg, Paul 2007. Ideasta Projektiksi : Projektinvetäjän käsikirja. Helsinki: Edita.

Sydänmaanlakka, Pentti 2009. Jatkuva uudistuminen – Luovuuden ja innovatiivisuuden johtaminen. Hämeenlinna: Talentum.

Tuominen, Kari 2010a. LEAN. Kohti täydellisyyttä. Juva: WS Bookwell Oy.

Tuominen, Kari 2010b. LEAN. Tehoa ja laatua tulosten suunnitteluun ja seurantaan. Jyväskylä: WS Bookwell Oy.

Wang, John 2010. Lean Manufacturing - Business Bottom-Line Based. 1. painos. CRC Press.

LIITTEET

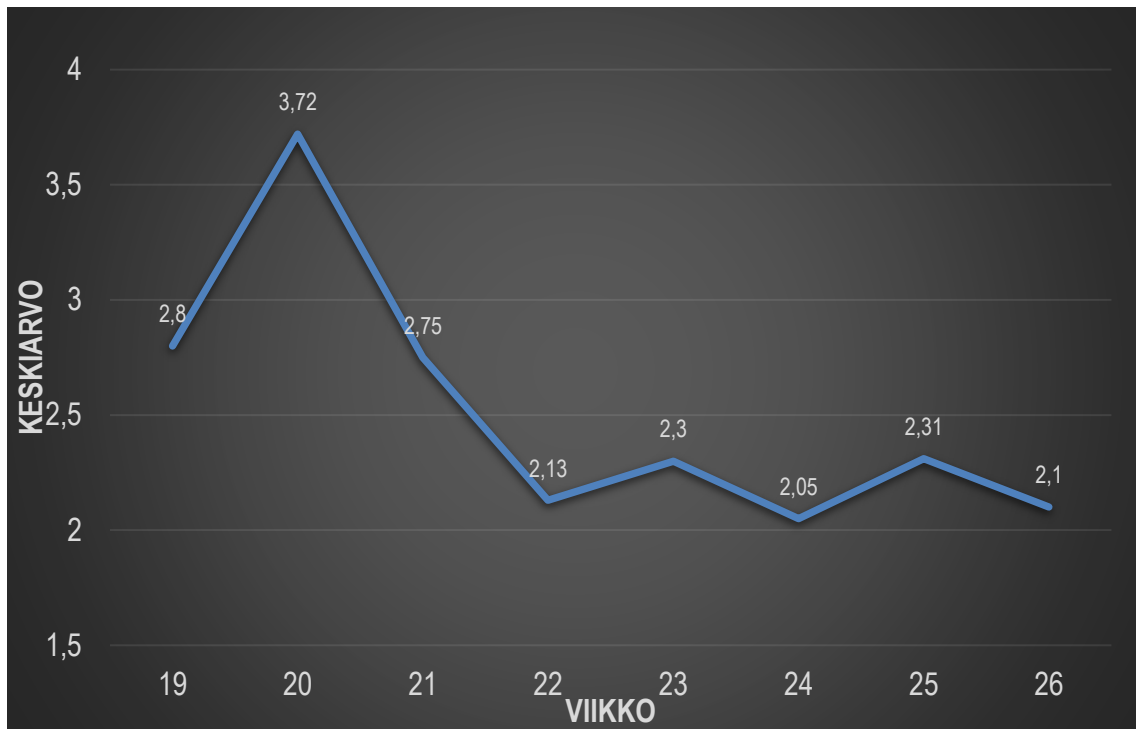
Tuottavuusraportti ennen opinnäytetyötä (tuotantoryhmä 1) liite 1

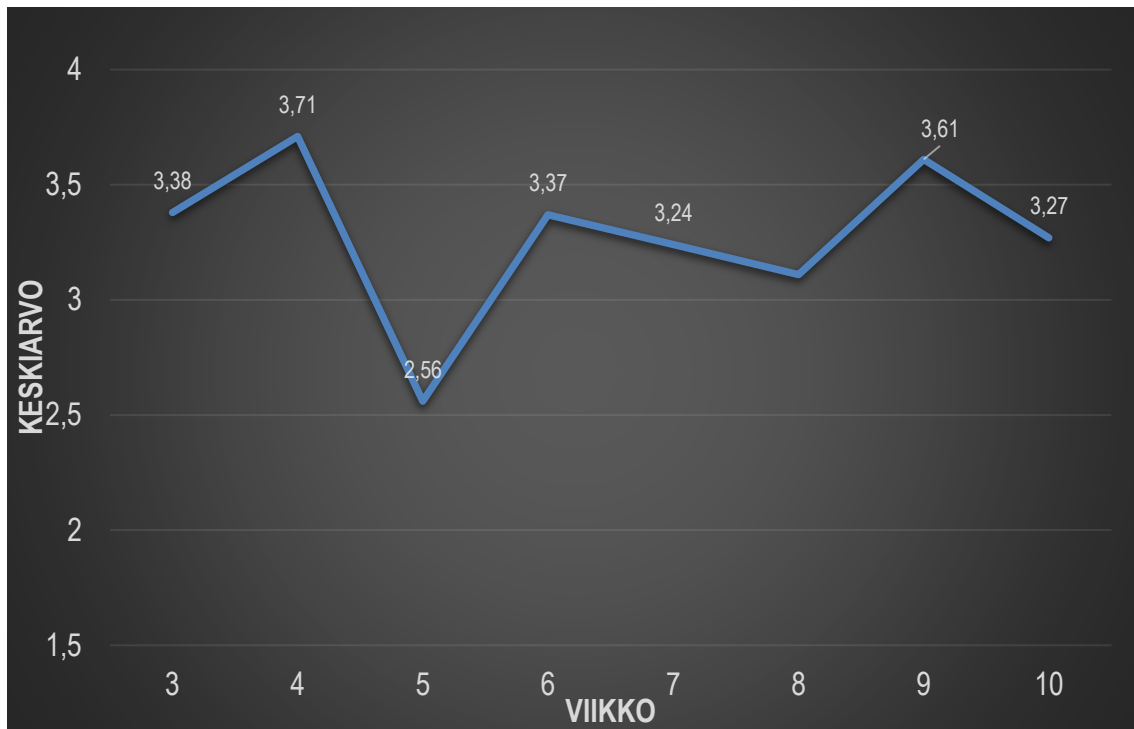
Tuottavuusraportti opinnäytetyön jälkeen (tuotantoryhmä 1) liite 2

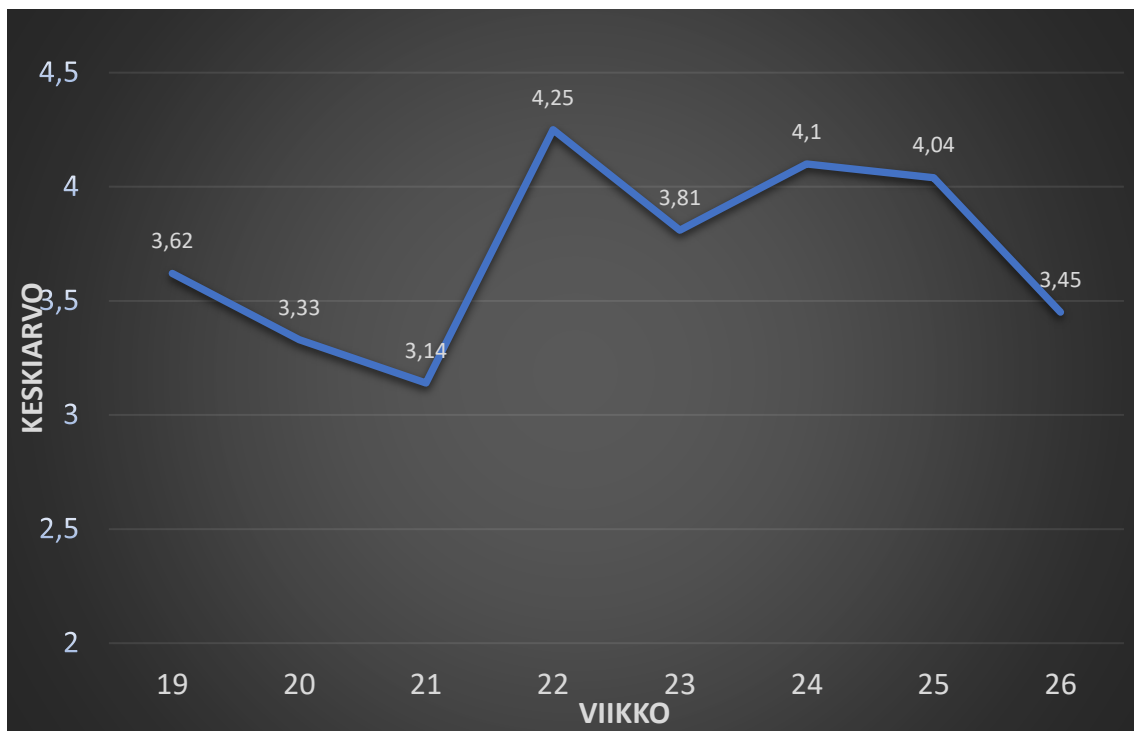
Tuottavuusraportti ennen opinnäytetyötä (tuotantoryhmä 2) liite 3

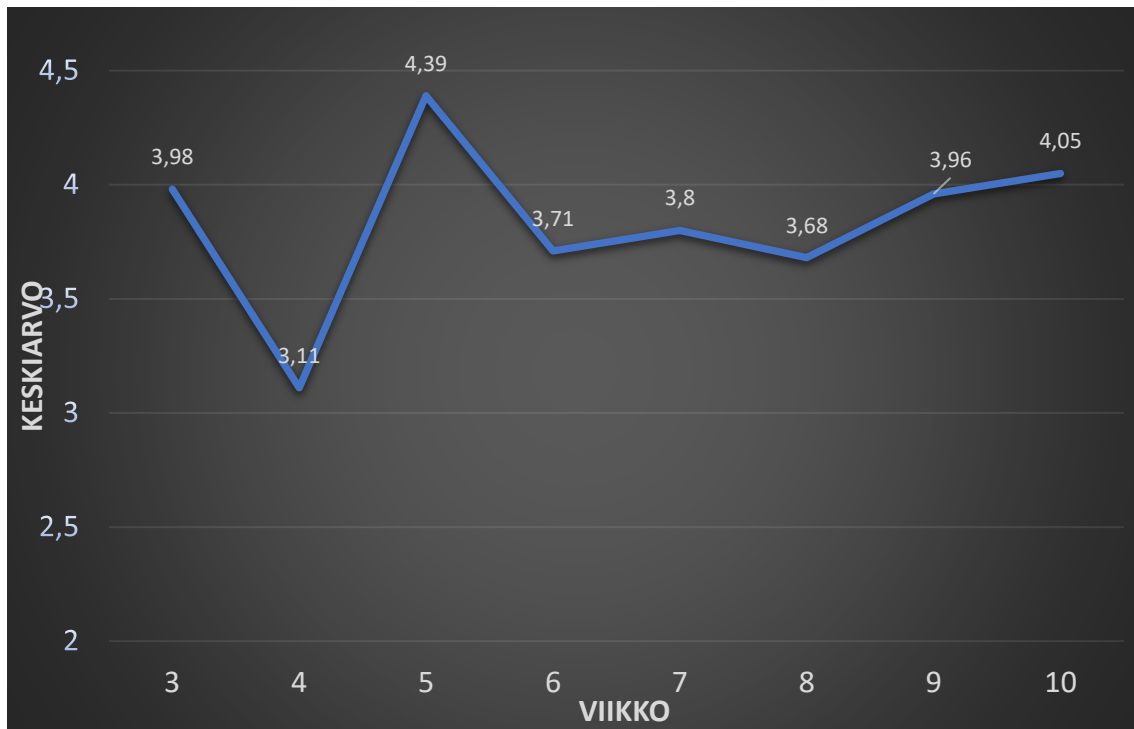
Tuottavuusraportti opinnäytetyön jälkeen (tuotantoryhmä 2) liite 4

Toimitusvarmuusraportin kooste (ennen/jälkeen) liite 5









TOIMITUSVARMUUSRAPORTIN KOOSTE (ENNEN/NYKYÄÄN)

LIITE 5

| ENNEN | | NYKYÄÄN | |
|-----------|---------------------|-----------|-------------------------------|
| Vk nro. | Toimitusvarmuus (%) | Vk nro. | Toimitusvarmuus (%) |
| 30 | 89,98 | 8 | 92,21 |
| 31 | 87,95 | 9 | 98,01 |
| 32 | 94,04 | 10 | 97,81 |
| 33 | 93,33 | 11 | 95,24 |
| 34 | 92,67 | 12 | 96,44 |
| 35 | 97,97 | 13 | 94,75 |
| 36 | 96,04 | 14 | 98,18 |
| 37 | 83,26 | 15 | 97,89 |
| Keskiarvo | 91,91 % | Keskiarvo | 96,32 % Muutos: 4,41 % |