

Mika Rajaniemi

PERUSHIRSITYÖSTÖN TEHOSTAMINEN

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Tuotantotalouden koulutusohjelma
Kesäkuu 2016**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Yksikkö Centria Ylivieska	Aika Toukokuu 2016	Tekijä/tekijät Mika Rajaniemi
Koulutusohjelma Tuotantotalous		
Työn nimi Perushirsityöstön tehostaminen		
Työn ohjaaja Kaija Arhio, Veijo Hietämäki		Sivumäärä 26+2
Työelämäohjaaja Onni Timlin		
<p>Opinnäytetyön tavoitteena on tuotannon tehostaminen ja Layoutin suunnittelu Timber-Hirsi Oy:n uudelle tuotantotehtaalle. Tavoitteena on suunnitella nopea ja tehokas materiaalivirtaus uudelle hirrentyöstökoneelle. Olen suunnitellut ja tutkinut eri vaihtoehtoja ja valinnut työhöni toimivimman ratkaisun ajatellen yrityksen tiloja. Kaikki materiaalien siirrot ja nostot on suunniteltu mahdollisimman automatisoiduiksi, kaikki turha materiaalien liikuttelu ja turhaa aikaa vievä työ on karsittu pois. Työssäni olen huomioinut Lean toimintamallin periaatteet. Opinnäytetyön lopussa ovat eri vaihtoehdot Layoutin toteutukseen.</p>		

Asiasanat Hirrentyöstökone, Jot, Layout, Lean Management, tuotannon tehostaminen
--

CENTRIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES	Date May 2016	Author Mika Rajaniemi
Degree programme Industrial Management		
Name of thesis Foundation gallows processing		
Instructor Kaija Arhio, Veijo Hietamäki		Pages 26+2
Supervisor Onni Timlin		
<p>The objective of this Thesis is production efficiency and Layouts design for Timber-Hirsi Oy. The goal is to design a fast and efficient material flow to the new log machine. I have designed and studied various options and have chosen for my work in its most appropriate solution in mind the company's premises. All transfers and withdrawals materials are designed as automatic as possible, all the useless moving materials and unnecessary time-consuming work has been cut off. In my work I have observed, the principles of Lean approach. At the end of the thesis are the different options for the implementation of the Layout.</p>		

<p>Key words Foundation gallows, JIT, Layout, Lean Management, production efficiency.</p>
--

KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

Layout

Layout tarkoittaa tuotannon fyysisten osien, kuten koneiden, laitteiden ja kulkureittien sijoittelua.

Lean Management

Lean Management on johtamismalli, joka keskittyy erilaisten turhuuksien poistamiseen. Sillä pyritään poistamaan tuotannosta ne toimenpiteet, joilla ei ole asiakkaalle arvoa nostavaa vaikutusta.

JIT

Just-In-Time on johtamismalli, millä pyritään parantamaan tuotannon prosessien tehokkuutta. JIT-mallissa tilataan vain tarvittava määrä raaka-aineita ja toimitus asiakkaalle tapahtuu juuri oikeaan aikaan, oikeanmääräisenä. Suomessa käytetään myös sanaa JOT juuri-oikeaan-aikaan.

Hundegger

Saksalaisvalmisteinen täysautomaattinen hirrentyöstökone.

SISÄLLYS	
1 JOHDANTO	1
2 YRITYSESITTELY	2
3 TUOTANNON TEHOSTAMINEN	4
3.1 Lämpäisyajan lyhentäminen	5
3.2 Nopean toimituksen keinot	6
3.3 Toimintavarmuus	7
3.4 Kokonaisuuden kehittäminen	8
3.5 Päätösprosessin vaiheet	9
3.6 Tuotannon suunnittelu	10
4 PROSESSIEN ORGANISOINTI	13
4.1 JOT	13
4.2 Lean Management	15
4.2.1 Lean jatkuva parantaminen	17
4.2.2 Toiminnan ja prosessien kehittämisen merkitys	17
4.3 Lean Timber-Hirsi Oy:lla	19
5 EHDOTUKSET	22
5.1 Vaihtoehto 1	22
5.2 Vaihtoehto 2	23
6 LOPPUYHTEENVETO	24
LÄHTEET	26
LIITTEET	
KUVIOT	
KUVIO 1. Lämpäisyaikaa lyhentävät keinot	6
KUVIO 2. Toimitusaika asiakkaalle ja lämpäisy aika	7
KUVIO 3. Tuotteiden ryhmittely valmistuksen mukaan	8
KUVIO 4. Päätöksenteko prosessin sisältö ja järjestys	10
KUVIO 5. JOT mallintaminen	13
KUVIO 6. JOT tuotanto	14
KUVIO 7. JOT periaatteen vaikutukset	15
KUVIO 8. Lean mallin peruseriaate	16
KUVIO 9. Toiminnan ja prosessien kehittämisen merkitys	17

KUVIO 10. Lean pohjaisen kehittämisen vaikutuksia

18

KUVIO 11. Viisi tapaa lisätä tehokkuutta

19

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on suunnitella Timber-Hirsi Oy:lle uuden hirrentyöstökoneen sijoitus saneerattavalle tehtaalle, layout ja materiaalivirtaus.

Koko rakennusala hallitsee tällä hetkellä huono taloustilanne ja talonrakentaminen on ollut laskussa vuodesta 2008 lähtien. Vuonna 2008 myönnettiin noin 57 miljoonaa kuutiometriä rakennuslupaa ja vuonna 2015 myönnettiin noin 30 miljoonaa kuutiometriä rakennuslupaa. Tosin vuodesta 2015 vuoteen 2016 tapahtui noin 4 miljoonan kasvu rakennuslupien kuutiometreissä (Tilastokeskus 2016).

Timber-Hirsi Oy:lla on vahva usko hirsirakentamisen kasvuun ja aika tuotannon laajentamiseen ja tuotannon tehostamiseen on otollinen, kun rahoituskin on edullista, johtuen alhaisesta korkotasosta. Yritys haluaa olla valmiina siinä vaiheessa, kun rakentaminen Suomessa ja maailmalla tulee jälleen kasvuvaiheeseen. Yrityksellä on olemassa noin 700 neliömetrin kokoinen kylmä halli, joka tällä hetkellä toimii lähinnä varastona. Tämä halli muutetaan lämpimäksi ja uusi hirrentyöstökone sijoitetaan sinne.

Työssäni suunnittelen uuden hirrentyöstökoneen sijoituksen, hirsinippujen sisään tuonnin, pakkauksen sekä hirsinippujen ulosviennin. Työstäni rajataan pois hirrentyöstökoneen sisäiset toiminnot ja sisäiset siirrot. Olen tutustunut tehtaan nykyiseen materiaalivirtaukseen ja toimintatapaan ja mielestäni suurimmat kehityskohteet löytyvät hirsinippujen sisäänotossa, laaduntarkkailussa, valmiiden hirsinippujen pakkauksessa ja ulosviennissä. Voisiko hirsiniput avata jo ulkopuolella hallia, jolloin hirret tulisivat yksitellen sisään ja konenäkö voisi lukea mahdolliset laatuvirheet? Nykyisessä tuotantotilassa työntekijä tarkistaa jokaisen hirren yksitellen molemmilta puolilta, joka on hidasta. Työntekijä syöttää käsin hirret hirrentyöstökoneelle. Onko siihen mahdollista rakentaa järjestelmä, joka syöttää hirret automaattisesti hirrentyöstökoneelle? Hirrensiirto on raskasta ja loukkaantumisriski suuri, kun hirret ovat pisimmillään 13 metriä pitkiä. Työn mielekkyydskin paranee, kun saadaan karsittua raskaat työvaiheet vähemmälle.

Valmiiden hirsinippujen pakkauksessa mielestäni täytyy rakentaa linjasto, jossa voidaan hirret pakata valmiiksi jopa neljään erilliseen nippuun. Nykyisessä tehtaassa on tilaa yhden

nipun pakkaamiseen. Työntekijät pakkaavat tällä hetkellä lattialle lavojen päälle ylimääräiset niput. Mielestäni hidasta monellakin tapaa. Iso kehitys olisi tehtävissä mielestäni myös valmiiden hirsinippujen ulosviennissä. Valmiit hirsiniput noutaa hallista trukki. 10 metriä leveästä nosto-ovesta saa pitkät hirsiniput ulos vain "vekslaamalla". Siirto on hidasta ja energiaa tuhlaavaakin, kun talvipakkasilla joudutaan pitämään auki suurta nosto-ovea. Voisiko valmiit hirsiniput linjasto siirtää automaattisesti ulos pituussuuntaisesti, jolloin seinään voisi tehdä pienemmän nosto-oven. Tuotanto ei olisi mitenkään riippuvainen trukista, vaan trukkipuskki voisi noutaa nipun, kun ehtii. Tosin, jos päädytään tämän kaltaisiin sisään- ja ulosvienteihin, niin joudutaan rakentamaan tehtaan päihin vähintään jonkunlaiset katokset hirsiiä ja linjastoa suojaamaan lumelta ja jäältä. Työni tavoitteena on suunnitella uudelle tehtaalle mahdollisimman hyvä ja nopea materiaalivirtaus ja Layout.

2 TIMBER-HIRSI OY

Timber-Hirsi Oy:lla on tehdas ja toimitilat Haapavedellä Pohjois-Pohjanmaalla. Vuonna 2014 liikevaihto oli 1,6 miljoonaa euroa ja työntekijöitä oli 13 (Taloussanomat 2016). Yrityksen toimitusjohtaja Onni Timlin perusti yrityksen vuonna 1994. Yritys valmistaa omakotitaloja, huviloita, sauna- ja piharakennuksia. Timber-Hirsi Oy:lla on tehtaalla käytössä Hundegger merkinen automaattinen hirrentyöstökone. Hirsirakennuksia toimitetaan sekä kotimaahan että ulkomaanvientiin. Kasvattaakseen yritystä ja kilpailuetua, yritys hankkii toisen Hundegger merkkisen hirrentyöstökoneen.

Hundegger hirrentyöstökone valmistaa automaattisesti annetun ohjelman mukaan hirret. Sen etuina on joustavuus, mittatarkkuus, monipuolisuus ja tehokkuus. Kone osaa katkoa ja työstää hirret itsenäisesti annetuista suunnitelmista. (Mariocon 2016.)

3 TUOTANNON TEHOSTAMINEN

Hirsirakennukset ovat muuttuneet yksinkertaisemmiksi energiavaatimusten myötä ja teknisesti hirsitalo on yksinkertainen, mutta runsaasti materiaalia sisältävä. Valmistusprosessissa logistiikka ja materiaalinkäsittely ovat raskaita ja ratkaisevia tehokkuuden kannalta. Energiavaatimusten takia isoja monimuotoisia ja erikoisia hirsitaloja rakennetaan nykyään vähemmän. (Timlin 2016.)

Yrityksellä on käytössä Hundegger merkinen hirrentyöstökone, joka on monipuolinen ja jolla voidaan tehdä vaativia hirrentyöstöjä. Nykyinen hirrentyöstökone on turhan monipuolinen ja hidas yksinkertaisiin rakennuksiin. Yrityksen hankkima uusi Hundegger hirrentyöstökone on yksinkertaisempi ja siinä on vähemmän toimintoja, mutta se on yksinkertaisuuden takia vanhempaa konetta huomattavasti nopeampi. Suunnitellessa yrityksen tulevaisuutta eteenpäin, toisen hirrentyöstökoneen hankinta kuulostaa todella ajankohtaiselta ja viisaalta. Vanhemmalla koneella voidaan tehdä vaativampia ja isompia kokonaisuuksia, ja pienemmällä yksinkertaisia hirsirakennuksia. Tuotanto täytyy suunnitella siten, että uudella hirrentyöstökoneella tehdään mahdollisimman paljon sarjatuotantomaista työtä. Näin toimiessa saadaan uuden koneen tuotannon tehokkuus mahdollisimman hyväksi.

Tuotannon tehostamiseen täytyy suunnitella materiaalivirtaukset siten, että muut toiminnot eivät saa katkaista tai hidastavat mahdollisimman vähän hirsikoneen työstöä. Koko tuotannon tehokkuus on kiinni hirsikoneen työstöstä, muut työvaiheet täytyy tehdä koneen työstövaiheiden aikana mahdollisuuksien mukaan.

Saneerattavan hallin ulkopuolelle ehdottaisin lisärakennusta. Hirsiniiput avataan hallin ulkopuolella ja siirtyvät yksitellen linjastoa pitkin halliin, niin konenäkö olisi yksinkertainen rakentaa tarkastamaan pinnan laatuvirheitä. Samalla hirsien siirto linjastolta hirsikoneen kuljettimelle olisi mahdollista ratkaista automaattisesti. Ainakin OY Foudila AB:lla löytyy ratkaisu hirren syöttöön työstökoneelle (Sololifter. Voudila 2013). Näin toimittaessa hirsien sisääntulo ja siirto työstökoneelle olisi täysin automaattinen, ja työstökoneen työntekijän ei tarvitse siihen turhaan puuttua. Säästyneellä työajalla työntekijä voi olla pakkaamassa työstettyjä hirsiiä nippuun. Samanlainen katos tarvitaan myös toiseen päähän vastakkaiseen

nurkkaan hallia, josta valmiit hirsiniput saisi järkevästi ulos. Ainakin ulostulopäähän riittää pelkkä katos, joka suojaa hirsinippuja ja kuljetinta vesi- ja lumisateelta. Tehtaaseen jää toiselle sivulle paljon käyttämätöntä hukka pinta-alaa. Yrityksessä kannattaa miettiä, kuinka tyhjän lattian pinta-ala voidaan käyttää hyödyksi.

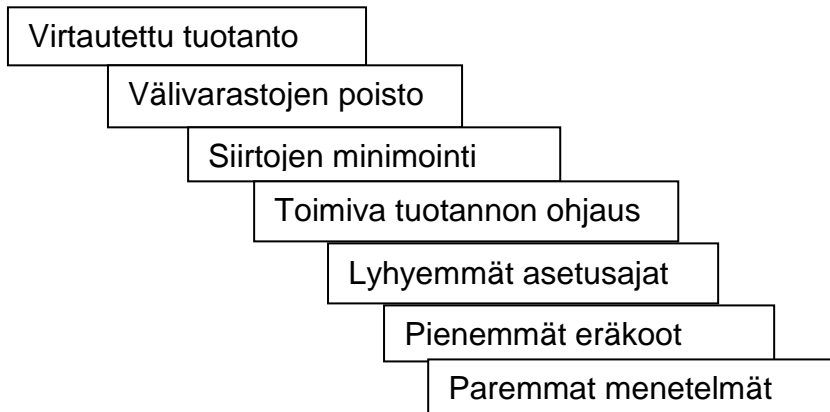
Mielestäni kannattaa suunnitella ja laskea, olisiko pienten saunarakennusten valmiiksi kokoaminen ja rakentaminen kannattavaa? Näin toimittaessa saataisiin erilaista kilpailuetua kilpailijoihin. Asiakkaan saadessa idean ja päätöksen saunarakennuksen hankkimisesta, toimittajan valinta perustuu paljon yritysten toimitusnopeuteen ja toimitusvarmuuteen. Markkinoimalla ”heti mukaan” kauppoja, uskon myynnin kasvuun. Markkinointia tarvitsee lisätä muutenkin tuotannon lisääntymisen takia. Valmistusasteina voi olla hirret kasatusta, aina kokonaan valmiiksi rakennettuun saunarakennukseen. Tyhjää tilaa on riittävästi rakentaa linjasto, missä pystyisi kokoamaan useampaa rakennusta yhtäaikaisesti. Samalla saataisiin yritykselle hieno lämmin tila, mihin voidaan tuoda asiakkaita tutustumaan saunarakennusten kasaukseen eri työvaiheissa ja samalla taustalla toimisi uusi automaattinen hirrentyöstökone. Kasauslinjasto paikkaa myös toisen työntekijän odotusaikaa ja tuotannon hiljaisempia kausia.

3.1 Läpäisyajan lyhentäminen

Tuotannon läpäisy aika on tehokkain tapa mitata yrityksen mahdollisuutta vastata asiakkaan joustovaatimukseen. Tuotannon läpäisyajan lyhentämisellä saadaan hyötyä myös toimintavarmuuteen, laatuun ja kustannukset pienenevät.

Tuotannon kehitys muuttaa koko organisaatiota. Kehitysprojekti irrotetaan tuotantoa ohjaavasta toiminnasta. Keskusjärjestelmän ohjaustarve tulee vähenemään tai jopa loppumaan. Samalla ohjaus siirtyy soluihin ja linjoihin. (Peltonen 1998.)

Läpäisyaikaa lyhentävät keinot:



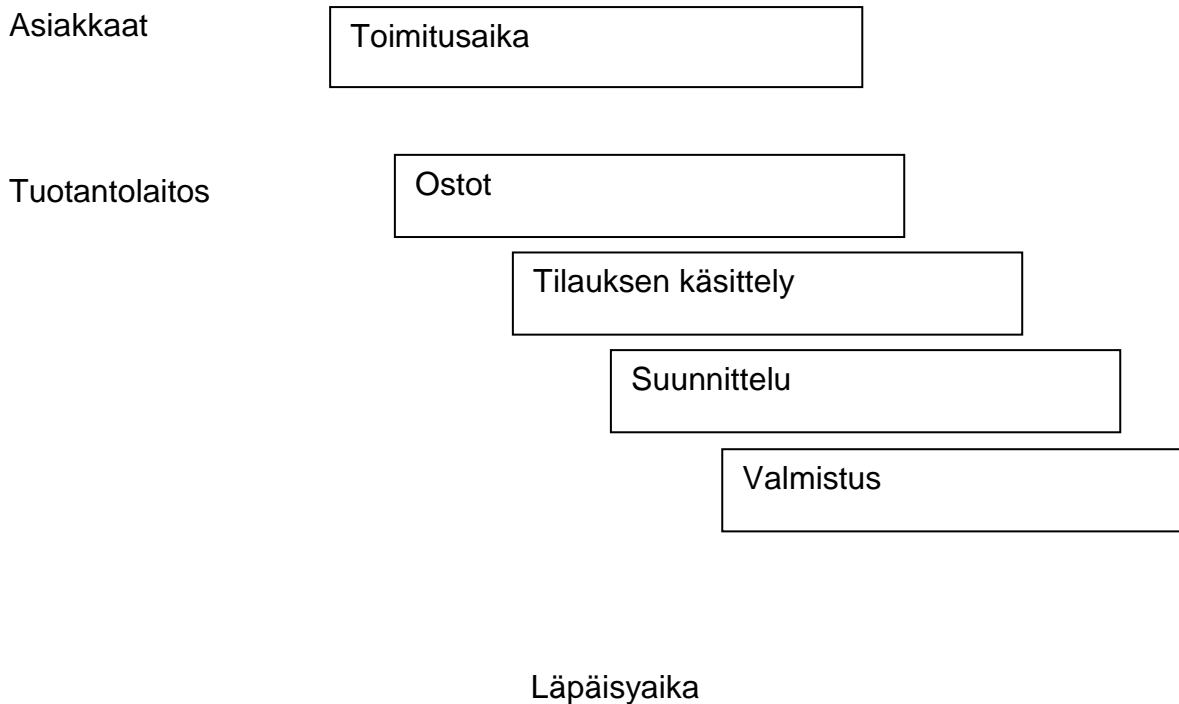
KUVIO 1. Läpäisyaajan lyhentämiskeinot (mukaillen Peltonen 1998)

3.2 Nopean toimituksen keinoja

Usein asiakas haluaa lyhyitä toimitusaikoja. Ennakoimalla menekkiä ja valmistamalla hirsimökkejä varastoon tehdas toimii varasto-ohjauksella. Näin toimiessa saadaan iso kilpailuetu kilpailijoihin. Asiakkaan tehdessä ostopäätöksen, tuote yleensä halutaan saada mahdollisimman nopeasti. Mielestäni uudella työstökoneella tehtäessä samanlaisia vakiomökkejä ja valmistettaessa vakiomökkejä pieniä eriä varastoon, saadaan toimitusajat lyhyeksi ja asiakkaat tyytyväiseksi. Näin toimittaessa Timber-Hirsi Oy saa hyvää mainetta, kun asiakkaalle voidaan myydä nopeasti tuote omasta varastosta.

Näin toimittaessa saadaan valmistuskustannukset pieniksi, mutta kuitenkin varastoinnista, ylimääräisestä käsittelystä, myymättä jääneistä tuotteista tulee lisäkustannuksia. Voi olla, että tuotteen yksikköhintaa joudutaan nostamaan. (Peltonen 1998.)

Toimitusaika lasketaan lopusta alkuun (imuohjaus) tai vaihtoehtoisesti alkupäästä loppupäähän (työntöohjaus).



KUVIO 2. Aikaan sidottu toimitusaika asiakkaalle ja tehtaan läpäisy aika (mukaihen Peltonen 1998)

3.3 Toimintavarmuus

Toimintavarmuudella tarkoitetaan yrityksen kykyä vastata asiakkaan tilauksen vaatimuksiin.

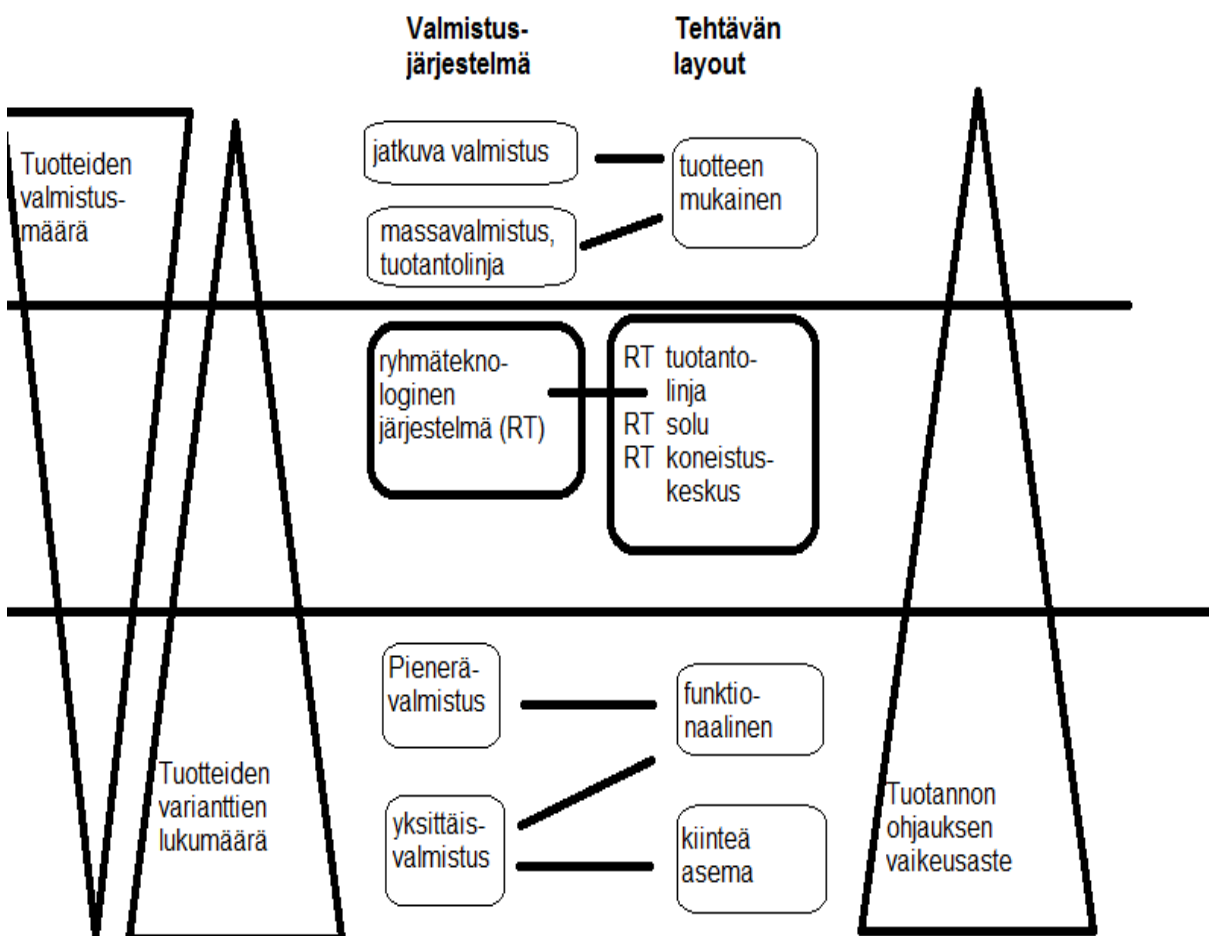
On olemassa neljä tuotannon mittaria, joilla mitataan toimintavarmuutta:

- tuotteet toimitetaan sovittuna ajankohtana, ei liian aikaisin, eikä liian myöhään
- toimitetaan tilattu määrä
- ominaisuudet vastaavat tilausta
- toimitus on täydellinen, mitään ei jää jälkitoimitukseen
- käyttöönotto on ongelmaton (Ruohomäki ym. 2011).

3.4 Kokonaisuuden kehittäminen

Nykyaikainen kokonaisuuden hallinta lähtee 1970- luvun puolestavälistä. Tuolloin esiteltiin kokonaisvaltainen tuotannon tehostamiseen tarkoitettu järjestelmä, jossa kehitetään yrityksen kaikkia toimintoja.

Eräsuuruus, variaatioiden määrät ja tuotannon ohjauksen vaikeus



KUVIO 3. Tuotteiden ryhmittely valmistuksen mukaisiin osa-alueisiin (mukaillen Peltonen 1998)

Kuviossa 3 on valmistusjärjestelmän ja tuotannon välinen yhteys. Suppenevat kolmiot esittävät prosessin kolmea keskeistä muuttujaa

- tuotteiden valmistusmääriä
- varianttien määriä
- tuotannon ohjauksen vaikeutta.

Kuvion keskikohtaan muodostuu ongelmakenttä, joka ratkaistaan ryhmäteknologian keinoin. Eräkokoa saadaan suurennettua, kun eri kappaleiden samoja työvaiheita vaativat osat valmistetaan samassa työpisteessä. (Ruohomäki ym. 2011.)

Toyotan tehtaan tutkimuksessa kehitystoiminta tuotti seuraavia tuloksia

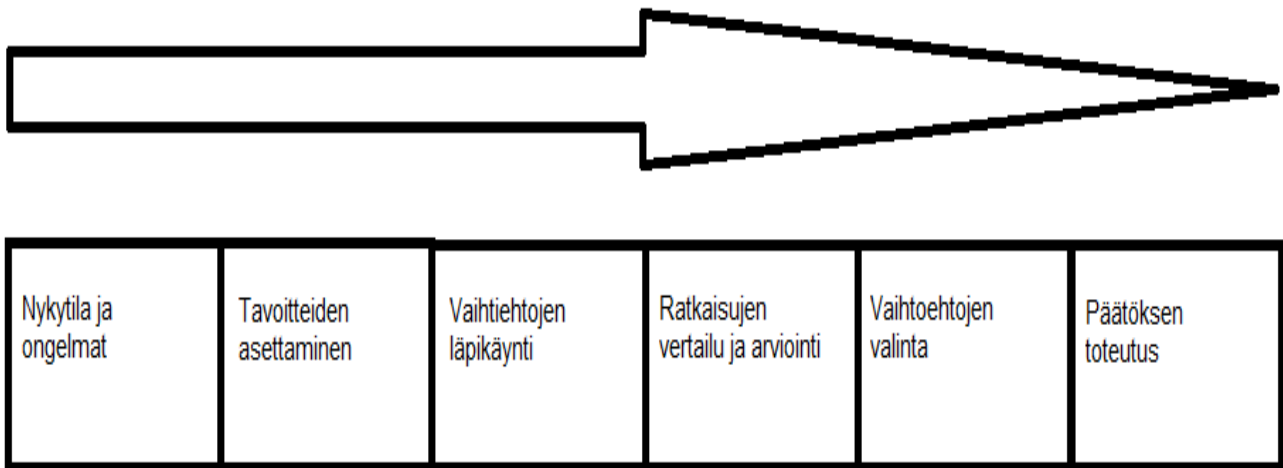
- tuotantokoneisto parani 15 %
- imuohjauksella saavutettiin 5 %:n etu
- turhat työvaiheet vähenivät 80 % (Ruohomäki ym. 2011).

3.5 Päätösprosessin vaiheet

Tuotannon päätöksentekoprosessi jaetaan kuuteen vaiheeseen: nykytila ja ongelmat, tavoitteiden asettelu, vaihtoehtojen etsiminen, vaihtoehtojen vertailu, vaihtoehtojen seulonta ja lopuksi päätöksenteko. Vaiheet jaetaan edelleen kahteen analyysiin: karkea ja tarkennettu analyysi. Karkeaan analyysiin kuuluvat nykytilanne, vaihtoehdot ja vertailu. Tarkennettuun analyysiin kuuluvat suunnittelu, valinta, päätöksenteko ja toteutus. Nykytilannetta kartoittamalla selvitetään ne kohteet, joita tuotannon tehostamisella voidaan parantaa. Samalla selvitetään, minkälaisiin tuloksiin voidaan päästä tuotannon suunnittelua kehittämällä. Nykytilanteen analysointiin osallistuu niin tuotannon työntekijät, projektin tekijä ja myös yrityksen johtaja. Suunnittelupalvelua tarjoavaa yritystä voidaan käyttää apuna, jos yrityksestä ei löydy sopivaa projektin hoitajaa. (Ruohomäki ym. 2011.)

Hyvä lähtökohta nykytilanteen analysointiin on suorittajan tutustuminen kohteeseen. Tuotannon nykytilanteen selvityksen täytyy kertoa kaikki ne asiat, mitkä ovat tuotannon tehostamisen kannalta oleellisesti liittyviä. Näitä ovat mm. tuotantotilat, kulkutiet, varastot ja tuotannon koneet. Prosessin kulku ja työvaiheet selvitetään huolellisesti, jotta suunnittelussa ei jää huomioimatta mitään oleellista asiaa. Seuraavassa vaiheessa, tavoitteiden asettelussa, kartoitetaan päämäärä, eli mitä tavoitellaan. Tavoitteita voi olla useampikin, tämän johdosta tavoitteet asetetaan tärkeysjärjestykseen. Tavoitteiden

asettelussa ja päätöksenteossa on hyvä olla osallisina sekä tuotannon työntekijöitä että yrityksen johtoa, koska molemmilla on näkemyksiä tuotannon toiminnasta ja ongelmista. Ongelmakohtiin etsitään seuraavaksi ratkaisuja. Ratkaisuvaihtoehtojen etsinnässä on tärkeää ottaa esille kaikki mahdolliset ratkaisut ja pienimmätkin ideat on hyvä tuoda tässä vaiheessa esille muidenkin arvioitavaksi. Saatuja vaihtoehtoja arvioidaan ja mietitään ovatko ratkaisut toteuttamiskelpoisia ja onko yrityksellä resursseja mahdollisiin toimenpiteisiin. Samalla mietitään eri ratkaisuvaihtoehtojen mahdollisia negatiivisia vaikutuksia. Ennen päätöksentekoa valitaan paras mahdollinen vaihtoehto ja tästä tehdään suunnitelma, jota aletaan toteuttaa. Lopuksi varmistetaan, että päätös tukee alussa asetettuja tavoitteita. (Ruohomäki ym. 2011.)



KUVIO 4. Päätöksenteko prosessin sisältö ja järjestys (Ruohomäki ym. 2011)

3.6 Tuotannon suunnittelu

Yrityksen tehokkaan toiminnan perustana on tuotannon suunnittelu ja siksi se on tärkeää hoitaa huolellisesti. Tuotannon suunnittelu on jatkuva prosessi, joka vaatii päivittämistä, mikäli yritys haluaa kehittyä ja vastata asetettuihin tavoitteisiin. Tuotannon suunnittelussa ja tehostamisessa kehitetään nykyistä mallia ja etsitään jatkuvasti uusia mahdollisuuksia.

Tuotannon kehitys eroaa suunnittelusta siinä, että on jo olemassa valmis pohja, jota kehitetään ja tehostetaan. (Boncamper 1995, 142.)

Tuotannon suunnittelu jaetaan kahteen ryhmään sen mukaan, onko kyseessä uuden tuotannon suunnittelu uusiin tiloihin vai vanhan tuotantotilan kehittäminen. Molemmissa malleissa on paljon samoja suunnitteluvaiheita, mutta myös vaiheita, jotka vanhan tuotannon tehostamisessa voidaan hylätä. Valmiin tuotannon tehostamisessa alustava taloudellinen panostus, markkinatutkimukset ja raaka-aine valinnat ovat vaiheita, jotka voidaan tuotannon tehostamisen suunnittelussa jättää pois. Nämä vaiheet ovat osa yrityksen hankesuunnitelmaa ja esisuunnitelmaa. (Koponen 1998.)

Tuotannon tehostaminen jaetaan kolmeen vaiheeseen, jotka ovat esisuunnittelu, pääsuunnittelu ja toteutus. Esisuunnittelussa annetaan projektille määrätty tavoitteet ja päätöksenteon hoitaa yleensä yrityksen johto, ei suunnittelija. Esisuunnittelussa annetaan projektille tavoitteet, eli mitä tehostamisella tavoitellaan. Pääsuunnittelu koostuu pääasiassa toiminnan tekijöistä. Tähän osaan projektia osallistuu yrityksen johto, suunnittelijat ja työntekijät. Toteutukseen pääperiaate on päästä suunnittelun asettamiin tavoitteisiin. (Koponen 1988.)

Tuotannon koneilla ja laitteilla pyritään nopeuttamaan tuotantoa ja parantamaan laatua. Tuotannon jokaiseen työvaiheeseen tulisi harkita koneen käyttöä. Olisiko kone tehokkaampi vai selvittääkö työvaiheesta työntekijän avulla. (Boncamper 1995.)

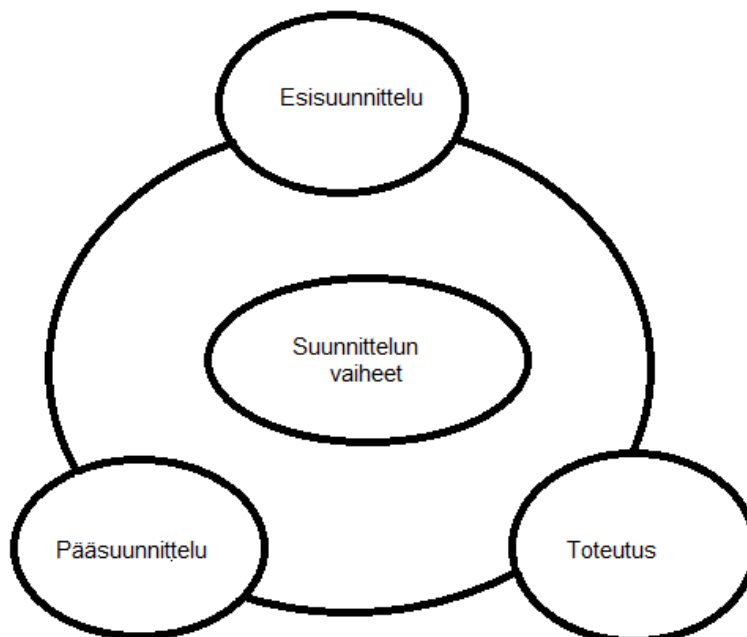
Tuotannon tilankäytön suunnittelulla sovitetaan koneet, laitteet, työpisteet ja raaka-aineet. Samalla arvioidaan, kuinka hyvin ne toimivat tuotantotiloissa. Materiaalivirtoja ja työvaiheiden tilantarpeita suunnitellaan myös tässä vaiheessa. Ensin suunnitellaan karkeasti pääkohdat, jonka jälkeen hienosäädetään suunnitelmat siten, että ne ovat mahdollista toteuttaa. (Markkanen 2013.)

Tilasuunnittelussa käytetään apuna Layout-suunnitelmaa. Sillä selvitetään koneiden, laitteiden, työpisteiden, materiaalivirtausten ja kulkureittien sijaintia ja toimivuutta. Uuden tuotantotilan suunnittelussa piirretään useampi Layout-suunnitelma, joista lopuksi valitaan harkinnan jälkeen paras ratkaisu. Layout-suunnittelussa huomioidaan koneiden tasapainoinen sijoittelu. Tärkeää Layout-suunnittelussa on pitää koneiden sijoitukset mahdollisimman lähellä toisiaan, jolloin vältetään turhilta siirroilta. Tämä korostuu entisestään käytettäessä isoja, painavia tuotteita. (Markkanen 2013.)

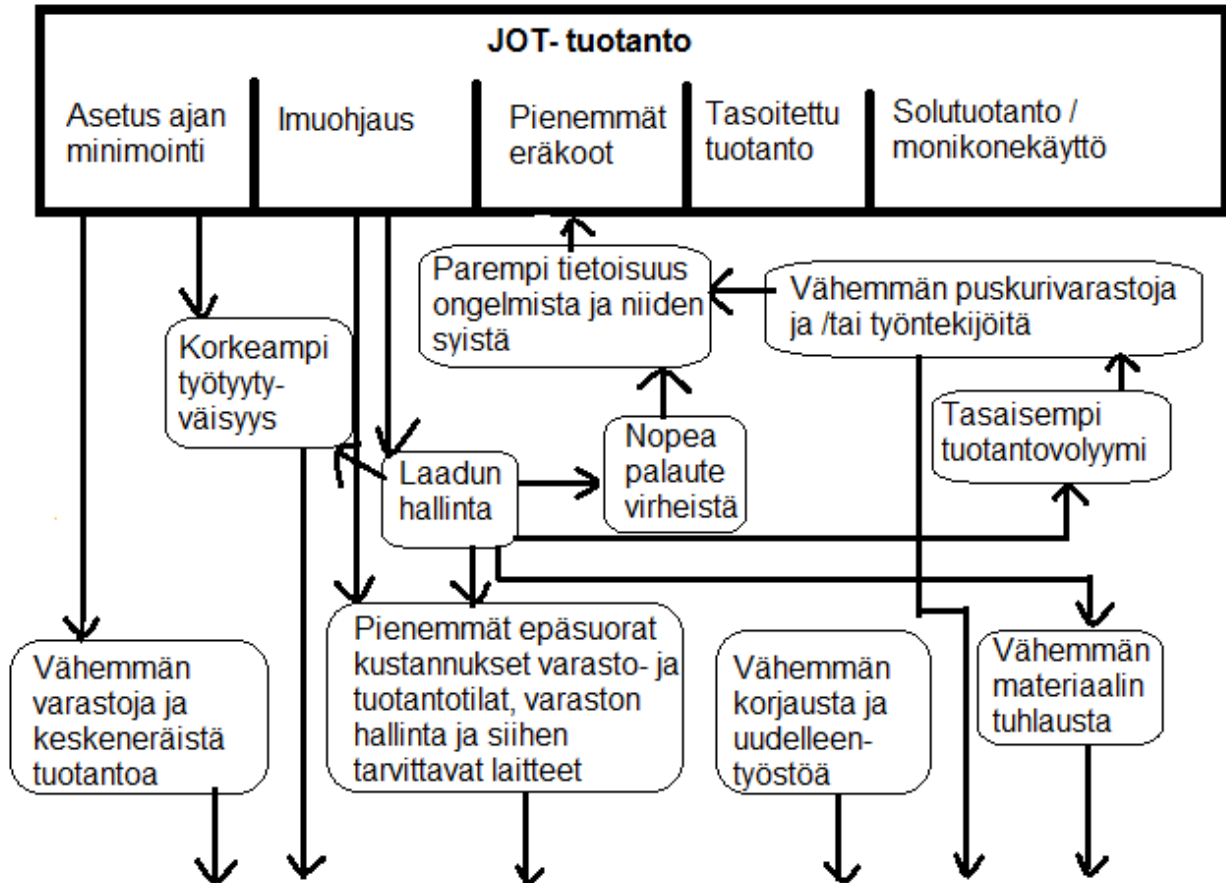
4 PROSESSIEN ORGANISOINTI

4.1 JOT

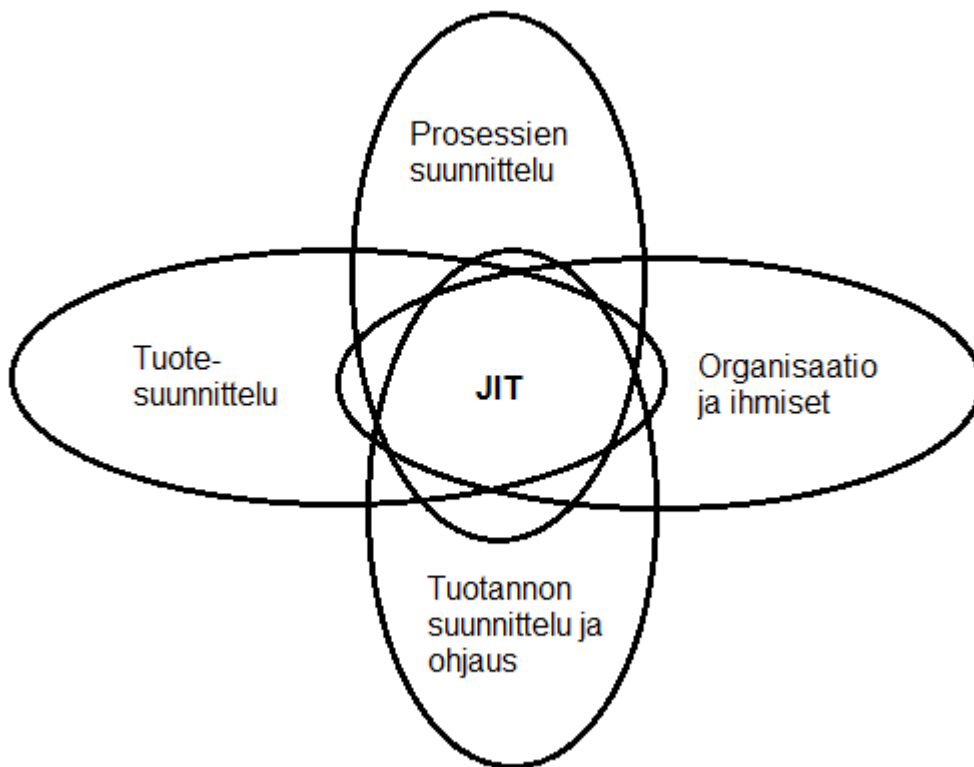
JOT on suomalainen vastine JIT periaatteesta (just in time). Siinä materiaalia valmistetaan, siirretään ja kuljetetaan vain sen verran kuin tarvitaan. Käytännössä JOT on sama asia kuin imuohjaus. JOT-mallissa tavoitellaan kysynnän nopeaa tyydyttämistä täydellisellä laadulla ilman hukkatuotantoa. JOT:n tavoitteet ovat nollavarastot, äärimmäisen nopea läpimenoaika, virheettömyys, virtautettu tuotanto, joustava tuotanto ja kaiken tuhlauksen eliminointi. Nämä ajatusmallit koetaan visiona, mihin lyhyellä aikavälillä ei ole mahdollista päästä. JOT-malli vaikuttaa moniin tuotannonvaiheisiin: tuotesuunnittelu, prosessien suunnittelu, työntekijät, tuotannon suunnittelu sekä tuotannon ohjaus (KUVIOT 5,6,7). JOT periaatteen etuja ovat: läpäisyajojen pieneneminen, keino parantaa laatua, systemaattisuus, juuri oikeaan tarpeeseen – järjestelmä on laadunparantaja, koska prosessi paljastaa virheiden aiheuttajat heti. (Peltonen 1998.)



KUVIO 5. JOT mallintaminen (mukaillen Peltonen 1998)



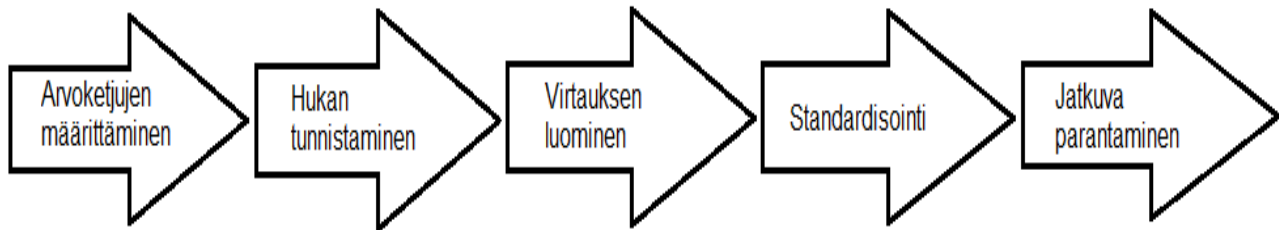
KUVIO 6. Kuviossa on esitelty JOT-tuotannon tuomia hyötyjä kuten, pienemmät materiaali- ja työpanokset sekä epäsuorat panokset, mutta sama korkeampi tuotos. Parempi kyky vastata markkinoihin, parempi ennustettavuus ja kevyempi hallinto (mukaillen Peltonen 1998)



KUVIO 7. JOT periaatteen vaikutukset (mukaillen Logistiikan maailma 2015)

4.2 Lean Management

Lean-toiminnassa perusajatus on karsia tuotannosta kaikki se toiminta, mikä ei tuota asiakkaalle lisäarvoa. Lisäarvoa tuovat laatu, hinta, toimitusvarmuus ja – joustavuus, näillä pyritään optimaaliseen tehokkuuteen. Lean-mallissa tuotannossa puututaan ja korjataan välittömästi ilmitulleet virheet ja puutteet. Kaikkien yrityksen työntekijöiden odotetaan osallistuvan Lean-malliin. Näin toimittaessa tuotannon virheet havaitaan mahdollisimman nopeasti. Lean-työkaluja ovat mm. standardoitu työ, tuotelinjojen nopea vaihtaminen, imuohjaus ja järjestyksen ja laadun ohjaus. Perusperiaate on mahdollisimman häiriötön ja läpinäkyvä kokonaisprosessi, joka virtaa tuotantoprosessin läpi katkottomasti valmiiseen tuotteeseen. (Hirvonen 2012.)



KUVIO 8. Lean-mallin peruseriaate (mukaillen Hirvonen. H. 2012)

Lean-ajattelu on johtamisfilosofia, joka keskittyy seitsemän erilaisen turhuuden (tuottamattoman toiminnan) poistamiseen, minkä avulla pyritään parantamaan asiakastyytyvääisyyttä, parantamaan laatua, pienentämään tuotannon kustannuksia ja lyhentämään tuotannon läpimenoaikoja. Lean-mallin mukaan oikeat tavarat, oikean laatusina saadaan oikeaan paikkaan oikeaan aikaan. Samalla karsitaan kaikki turha tuottamaton työ pois ja ollaan joustavia ja muutosavoimia. Turhiksi asioiksi luetaan mm. seuraavat asiat: kuljetukset, varastot, liike, odotusaika, ylituotanto, yliprosessointi, virheellinen tuote (Womack ym. 1991).

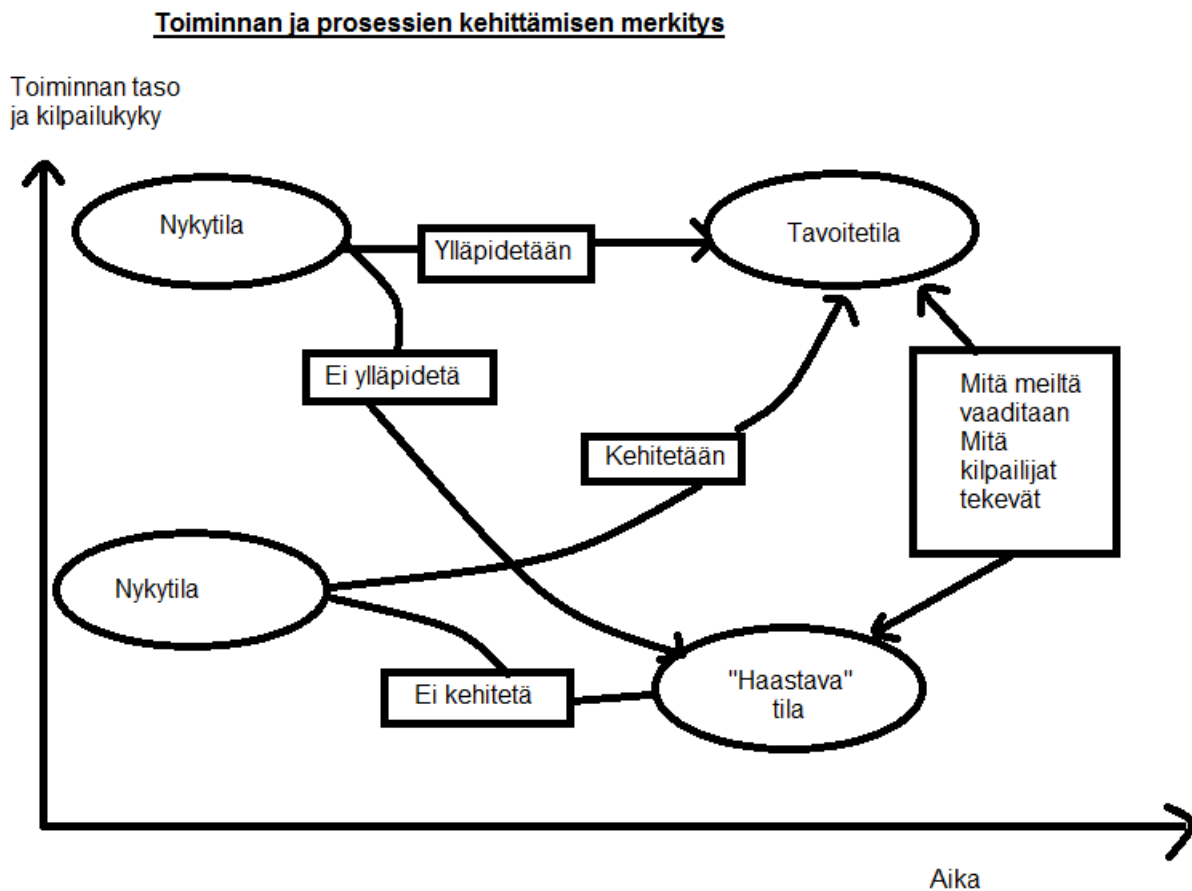
Seuraavassa on lueteltu Lean-mallin herätekysymyksiä

- Miten saan tiedot markkinoista?
- Ovatko kaikki toiminnot prosesseissa, jotka tuottavat lisäarvoa?
- Voiko tuotanto joustaa asiakkaan toiveiden mukaan?
- Varaston kiertonopeus?
- Paljonko kiertonopeus pienenee?
- Keinot eräkokojen pienentämiseen ja tuotannon parantamiseen (Peltonen 1998).

4.2.1 Lean jatkuva parantaminen

Prosessien jatkuva parantaminen tarkoittaa jatkuvaa arviointia. Toiminnalle on ennalta asetettu tavoitteet, näiden toteutumista seurataan mittareilla. Mittaus vaatii resursseja, joten prosessista ei voi mitata ihan kaikkea. Prosessille on ennalta määrätty kriittiset rajat ja näille asetetaan vaatimusten mukaiset arvot. Lisäksi kehitystä seurataan mittareilla. On hyvä muistaa, että prosessin parannus ei ole kovempaa työntekoa tai pidempiä työpäiviä. Parantaminen hoidetaan todellisten tehokkuutta syövien toimintojen muuttamisella. Lisätään resursseja projektiin ja nopeutetaan prosessia. (Jokinen 2016.)

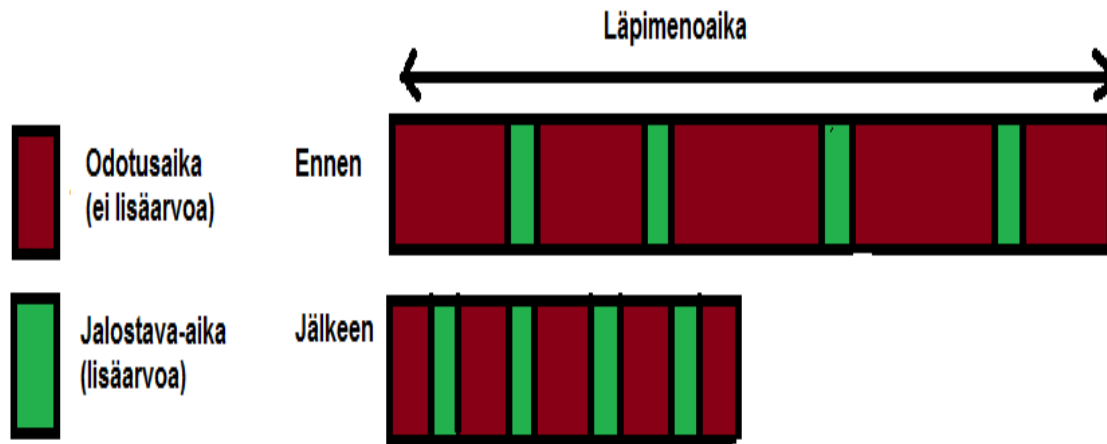
4.2.2. Toiminnan ja prosessien kehittämisen merkitys



KUVIO 9. Toiminnan ja prosessien kehittämisen merkitys (mukaillen Jokinen 2016)

Toiminnan ja prosessien kehittämisen merkitys

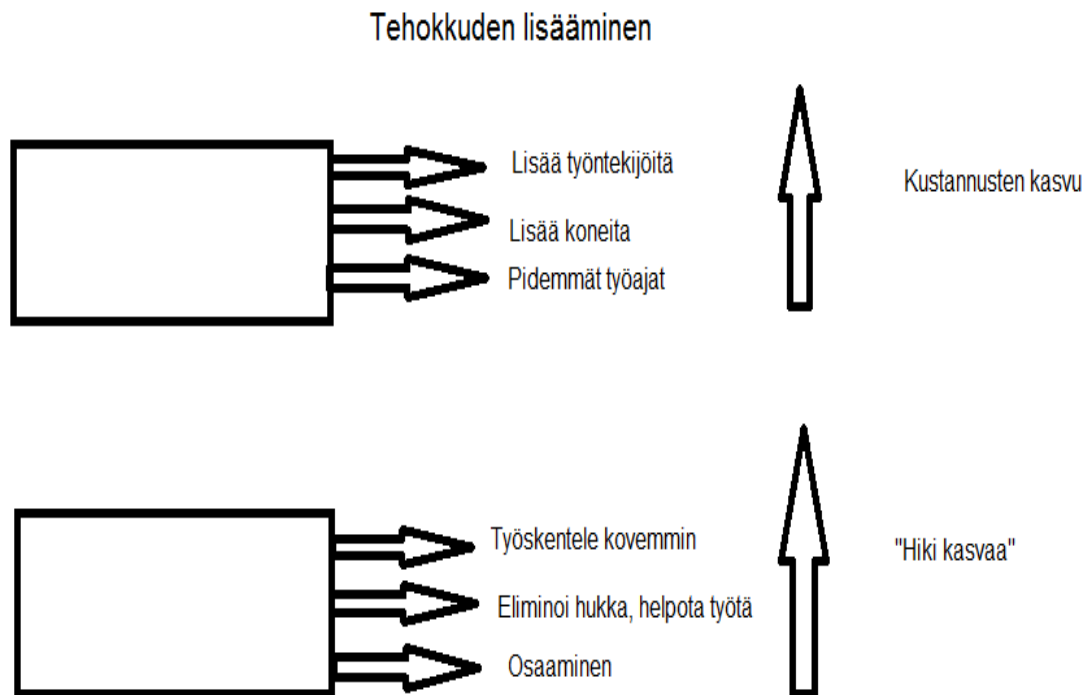
PROESSIN LEAN POHJAISEN KEHITTÄMISEN VAIKUTUKSIA



Prosessin kehittämisen vaikutukset



KUVIO 10. Prosessien lean pohjaisen kehittämisen vaikutuksia (mukaillen Jokinen 2016)



Parannuksissa keskitytään todellisiin tuottavuutta huonontavien tekijöiden parantamiseen. Vähennä ja eliminoi siten, ettei parannus kasvata kustannuksia ja työntekijöiden kuormitusta.

KUVIO 11. Viisi tapaa lisätä tehokkuutta (mukaillen Jokinen 2016)

4.3 Lean Timber-Hirsi Oy:lla

Suurimmat kehityskohteet Timber-Hirsi Oy:lla ovat hirsinippujen sisääntuonti, laaduntarkistus, hirren syöttö hirrentyöstökoneelle, sekä ulosvienti. Yksi erikoisuus, minkä havaitsin tehtaalla, oli tilausten ja piirustusten siirto toimistosta tuotantotehtaalle, tiedonsiirto tapahtuu nykyään muistitikulla. Mielestäni tämä ei ole nykyaikaa ja tuhlaa turhaan suunnittelijan resursseja. Uuden tuotantotehtaan suunnitteluun täytyy huomioida sähköinen tiedonsiirto.

Tuotannon työntekijöiden haastattelussa tuli myös vahvasti esille hankalimpana ja aikaa tuhlaavimpana työvaiheena hirsien laaduntarkistus ennen työstöä. Työntekijöiden ehdotus olisi kulkusilta hirsinipun ja hirsikoneen välissä, jossa voisi kulkea ja tarkistaa hirren pinnan laadun. Mielestäni tämäkään ei ole paras/ nopein/ toimivin ratkaisu. Näin voitaisiin tarkistaa hirsien toinen puoli, ongelmana on jatkuva kävely hirsinippuja tarkistamassa (nipun pituus 13m). Näin toimittaessa pitäisi vielä kääntää ympäri jokainen hirsi erikseen ja tarkistaa toinen puoli. Toisena huolena on työturvallisuus kulkea hirsikoneen kuljettimen vieressä, koneen ollessa käynnissä. Laaduntarkistus ennen työstöä tuli esiin isona ongelmana myös toimitusjohtajan, tuotantopäällikön ja minun välisessä kokouksessa.

Yksi vaihtoehto olisi nosturi, jolla näkisi myös alapuolen, mutta näinkin tarkastamalla tulee turhaa kävelyä. Ehdotukseni on edelleen konenäkö! Jos tehtaalla ei päädytä konenäköön, nosturi tarvitaan joka tapauksessa hirrentyöstökoneen etupuolelle sopivalla kouralla, jolla saadaan nostettua hirret työstökoneelle. Vaihtoehtona esim. pylväskääntönosturi, jolla täytyisi olla vähintään 8-10 metrin ulottavuus. Näin pitkälle ulottuvalla nosturilla saisi myös laadultaan huonot hirret nostettua pois edestä. Jos yritys päätyy konenäkö laadun tarkastukseen, silloin ehdotan robottia hirren siirtoon kuljettimelta työstökoneelle.

Toinen vaihtoehto olisi saada raaka-aineen toimittajalta niin hyvälaatuista raaka-ainetta, että laaduntarkistuksen ennen työstöä voisi jättää pois. Mielestäni raaka-aineen toimittajan kanssa tulisi neuvotella raaka-aineiden laatuasioista. Jos laatuvaatimusten tarkistuksen hoitaa raaka-aineen toimittaja, se ratkaisisi ison ongelman. Tässä tapauksessa konenäköinvestointia voidaan siirtää myöhempään ajankohtaan. Tämä vaatisi toimittajalta täysin virheetöntä raaka-ainetta. Materiaaliin voi kuitenkin tulla laatuongelmia tarkastuksen jälkeen. Ainakin trukki siirrot, kuljetukset ja purkutyöt saattavat aiheuttaa materiaaleihin kolhuja ja naarmuja.

Samanlainen pylväskääntönosturi tarvitaan myös hirsikoneen toiselle puolelle, jolla nostetaan hirret nippuun. Myös tähän tarvitaan tarpeeksi ulottuvuutta, että saadaan pakattua useampia nippuja samaan aikaan. Nostureiden paikat suunnitellaan siten, ettei niiden väliin jää katvealuetta. Ainakin Konecranes Oy:lla löytyy pylväskääntönosturi 8m:n ulottuvuudella (Konecranes 2015).

Saneerattavan hallin eteen ulkopuolelle ehdottaisin lisärakennusta. Robotin takia lisärakennus täytyy eristää lämpimäksi. Jos hirsiniput avattaisiin hallin ulkopuolella ja siirtyisivät yksitellen linjastoa pitkin halliin, niin konenäkö olisi yksinkertainen rakentaa tarkastamaan pinnan laatuvirheitä. Samalla hirsien siirto linjastolta hirsikoneen kuljettimelle olisi mahdollista ratkaista automaattisesti.

Hirsinippujen kasausta täytyy kehittää. Koska tulevassa hallissa on tilaa, mielestäni hirsinippuja voidaan kasata samaan aikaan useampaan nippuun. Rakennetaan tehtaan loppupäähän kuljettimet, joissa voidaan kasata samanaikaisesti useampaa nippua. Myös pakkaus (muovitus, sitominen) voidaan tehdä joustavasti kuljettimien toisessa päässä, ennen nippujen kuljettamista linjastoa pitkin ulos. Tässä tapauksessa lisäsiiven/katoksen rakentaminen myös tehtaan toiseen päähän ulos on tarpeellista (lumi, jää ja vesi eivät saa sotkea kuljetinta). Valmiit niput on helppo noutaa trukilla, eikä hirsikoneen tuotantoon tule katkosta trukin odottelusta. Hirsinippujen ulosvientiin löytyy ainakin 3 erilaista vaihtoehtoa. Joko kuljetinta pitkin ulos, tai esimerkiksi Combilift c4000 sähkötrukki, jolla voidaan nostaa ja kuljettaa hirsinippu menosuuntaisesti. Tämänkaltaisella trukilla on 3500-5000 kg:n nostokyky, joka riittää hirsitehtaalle. Onni Timlin ehdotti tämänkaltaista ratkaisua. Siinä Combilift hakisi niput etupuolelta.

Jos tehdas päätyy tähän ratkaisuun, ehdotan, että hirsiniput noudettaisiin takapuolelta sivuseinään tehtävästä ovesta. Tehtaassa on metallirunko ja pystytolppien väli on 5100mm, joten Combilift mahtuisi hyvin hirsinipun kanssa tuosta välistä. Näin toimittaessa ovikin voi olla paljon pienempi kuin mikä etupäätyyn joudutaan kuitenkin rakentamaan. Ehdottomasti ovi pitää pystyä järjestämään kauko-ohjauksella toimivaksi.

Ymmärsin, ettei uuteen tehtaaseen rakennettaisi ollenkaan sosiaalitylöitä. Olen ehdottomasti sitä mieltä, vaikka tehtaassa ei työskentele kuin 1-3 työntekijää, että sosiaalityöt kannattaa rakentaa. Ajatus työntekijöiden kulkemisesta tehtaasta ja toimiston väliä useasti päivän aikana ei kuulosta järkevältä. Esimerkiksi vessassa käynti voi viedä viiden minuutin sijasta helposti kolminkertaisen työajan menetyksen. Sosiaalityöiden rakentaminen edellyttäisi mm. vesijohtojen kaivamisen ja asentamisen tehtaaseen. Suunnitellessa tulevaisuutta tehdas saattaa olla toisenlaisessa käytössä ja työntekijöitä voi olla useampiakin. Vesijohtojen ja sosiaalityöiden rakentaminen jälkeenpäin on hankalampaa ja kalliimpaa.

5. EHDOTUKSET

5.1 Vaihtoehto 1

Timber-Hirsi Oy tekee ison remontin hankkiessaan uuden täysautomaattisen hirrentyöstökoneen ja muuttaessaan omistuksessaan olevan kylmän hallin lämpimäksi ja hirrentyöstötiloiksi. Mielestäni näin ison satsauksen kanssa pitäisi suunnitella layout mahdollisimman järkeväksi ja joustavaksi. Näin isoon investointiin kannattaa tehdä kaikki mahdollinen, jotta materiaalin kulku olisi mahdollisimman nopeaa.

Rakennetaan lämmin lisärakennus hallin etuosaan, jossa hirsiniiput avataan. Hallin päätyseinään asennetaan pieni luukku, josta hirsi mahtuu kulkemaan. Robotti siirtää avatusta nipusta yhden hirren kerrallaan kuljettimelle, joka vie hirren työstökoneen viereen. Tähän kuljettimen välille asennetaan konenäkökamerat, jotka tarkastavat hirren 2 näkyvää pintaa. Tässä tapauksessa ei tarvitse yhdistää katkaisusahaa konenäkökameroihin. Virheellisiä kappaleita on hyvin pieniä määriä, joten riittää, kun konenäkö vain pysäyttää linjaston havaitessaan virheen. Työstökoneen käyttäjä voi sitten käydä tutkimassa onko ongelma todellinen ja joko katkaisee virheen pois tai siirtää hirren sivuun. Robotti siirtää kuljettimelta hirren kerrallaan työstökoneelle. Työturvallisuussyistä sekä kuljettimen toiminta ja robotin työskentely täytyy suojata valoverhoin tai valoportein.

Työstön jälkeen ehdotan pylväsnosturia, jossa vähintään 8 metrin ulottuvuus ja tarrakoura, jolla saadaan hirsi nostettua hirsikoneelta nippuun. Robottinosturi olisi kätevä ja nopea myös tässä vaiheessa, mutta johtuen työstettyjen hirsien mitoista (<1 metri- 13 metriä), sekä pakkaustavasta (lyhyet hirret nipun keskelle), tähän työhön tarvitaan työntekijä.

Valmiit hirsiniiput pakataan muoveihin ja sidotaan muovisiteillä. Tässä mallissa hirret ja hirsiniiput kulkevat koko tuotannon läpi hallin pituussuuntaisesti. Valmiit hirsiniiput siirtyvät kuljetinta pitkin hallin toiselle puolelle, jossa niput kulkevat ulos asennettavasta nosto-ovesta. Tästä katoksesta hirsiniiput nostetaan trukilla pois (LIITE 1).

5.2 Vaihtoehto 2

Toinen vaihtoehtoni olisi, jos ei haluta siirtää valmiita hirsinippuja kuljetinta pitkin ulos, asentaa noin 4-5m leveä nosto-ovi hallin sivulle takapäädyn viereen, mistä Combilift c4000 sähkötrukki noutaa hirsiniput. Tässä mallissa valmiit hirsiniput pakataan päätyseinien suuntaisesti. Muut toiminnot ovat samat kuin vaihtoehdossa 1 (LIITE 2).

Molemmissa vaihtoehdoissa ehdotan silti varalta etupäättyyn asennettavaksi leveää nosto-ovea, mistä mahtuu tarvittaessa nostamaan tavallisella trukilla kokonaisen hirsinipun. Oven tulisi olla vähintään 10m leveä.

6 LOPPUYHTEENVETO

Suurin ongelma on nykyisessä hirsitehtaassa laaduntarkastus ennen työstökoneita. Tämä tuli ilmi haastattellessani tuotannon työntekijöitä. Sama asia myönnettiin myös yrityksen johdolta, kun pidimme kokouksen opinnäytetyöni osalta. Alusta asti minulla oli vahva ajatus ottaa konenäkö laaduntarkastukseen mukaan. Konenäköjärjestelmä saattaa olla tässä vaiheessa yritykselle liian raskas investointi. Vaihtoehtona sille on hankittavan raaka-aineen virheetön laatu, jolloin laaduntarkistus voidaan sijoittaa valmiiden hirsien pakkausvaiheeseen.

Suunnitellessani uutta materiaalivirtausta tehtaalle, suurena apuna on ollut Lean-malli. Seuraavassa on Lean-mallin perusajatuksia, jotka tukevat konenäköjärjestelmää. Lean-mallissa parannetaan työskentelyolosuhteita ja otetaan työntekijät mukaan tuotannon kehitykseen. Laadussa pyritään aina täydellisyyteen. Kaikki mahdollinen tehdään toiminnan ja tuotteen laadun varmistamiseksi. Tuotanto suunnitellaan siten, että materiaalivirtaus virtaa keskeytyksettä. Kaikki ylimääräinen työ ja materiaalin liikuttelu poistetaan. Konenäköllä parannetaan myös työturvallisuutta, mistä on paljon etuja. Työhön keskittyminen paranee, kun olosuhteet ovat kunnossa, turhautuminen hankaliin ja raskaisiin työvaiheisiin vähenee, koko tuotannon työntekijöiden ilmapiiri paranee, kun jää raskaat työvaiheet pois. Työstä tulee mielekkäämpää ja työsuhteet saattavat pidentyä.

Uuden työstökoneen hankinnan myötä lisääntyvät myös raaka-aine hankinnat ja varastointi. Nykyisin valmiit hirsiniput ovat varastoituna ulkona ilman kattoa. Tulevaisuudessa yritys tarvitsee katollisen varaston raaka-aineille ja lähteville hirsinipuille. Nykyinen varastointipaikka olisi hyvä varastorakennuksen sijaintipaikka (tontilla on iso tyhjä tila maantien ja tehtaan vieressä).

Tiedonsiirto toimiston ja tuotantotehtaan välille järjestetään sähköisesti. Mielestäni tämä täytyy muuttaa pikaisesti myös vanhan tehtaan tuotantoon. Varaston rakentaminen raaka-aineille ja lähteville hirsinipuille tulee ottaa huomioon. Uuden tuotantotehtaan tyhjälle tilalle täytyy suunnitella kannattavaa toimintaa. Yksi ratkaisu voisi olla saunarakennusten pystytyslinjasto. Suunnittelemista ja laskemista kannattaa harkita saunarakennusten

valmiiksi kokoamiseen tehtaassa. Uusi tehdas tarvitsee sosiaalityilat (wc, pukutilat, ruokailutilat).

LÄHTEET

Boncember, I. 1995. Tuotannonsuunnittelu. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu/Wetterhoffin käsi- ja taideteollisuusoppilaitos

Hirvonen Henri 2012. Lean management- prosessijohtamismalli. Opinnäytetyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu.Saatavilla:
https://www.theseus.fi/xmlui/bitstream/handle/10024/51603/Hirvonen_Henri.pdf?sequence=1

Konecranes nosturit 2015. Työpistenosturit. Oikeat nostoratkaisut jokaiseen työpisteeseen. Saatavilla:
http://www.konecranes.fi/sites/default/files/download/konecranes_brochure_wls_workstationliftingsystems_2015_fi.pdf

Koponen, H. 1988. Tehdassuunnittelu mekaanisessa metsäteollisuudessa. Hämeenlinna: Otakustantamo

Jokinen. 2016. Logistiikka-kurssi. Oppimateriaali 2016.
<https://optima.discendum.com/learning/id652/bin/user?rand=2877>

Mariocon Hundegger hirrentyöstökoneet. Saatavilla:
<http://www.mariocon.fi/hirsituotanto%20k2i.htm>

Markkanen, I. 2013. Tehdassuunnittelu. Puutekniikan opintomateriaali. Luento Lahden ammattikorkeakoulu, tekniikan laitos, puutekniikka

Peltonen A. 1998. Tuottava tehdas. Opetushallitus. Oppimateriaalit. Saatavissa:
<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/tuottavatehdas/tehdas6.html>

Pohjan Timber-Hirsi Oy . Yritystiedot. Taloussanomien 2016. Saatavissa:
<http://yritys.taloussanomien.fi/y/pohjan-timber-hirsi-oy/haapavesi/0982516-4/>

Ruohomäki, I., Anttila, J-P., Heikkilä, A., Hentula, M., Kansola, M., Leino, K., Paro, J. & Salmi, T. 2011. Parempiin tuotantostategisiin päätöksiin. Tampere: Teknologiateollisuus

SOLOlifter Voudila 2013. Youtube. Esittelyvideo. Saatavissa:
<https://www.youtube.com/watch?v=fjRmm6fpWuA>

Tilastokeskus. Myönnettyjen rakennuslupien kuutiomäärä 2015. Julkaistu 22.1.2016. Saatavissa:
http://www.tilastokeskus.fi/til/ras/2015/11/ras_2015_11_2016-01-22_tie_001_fi.html

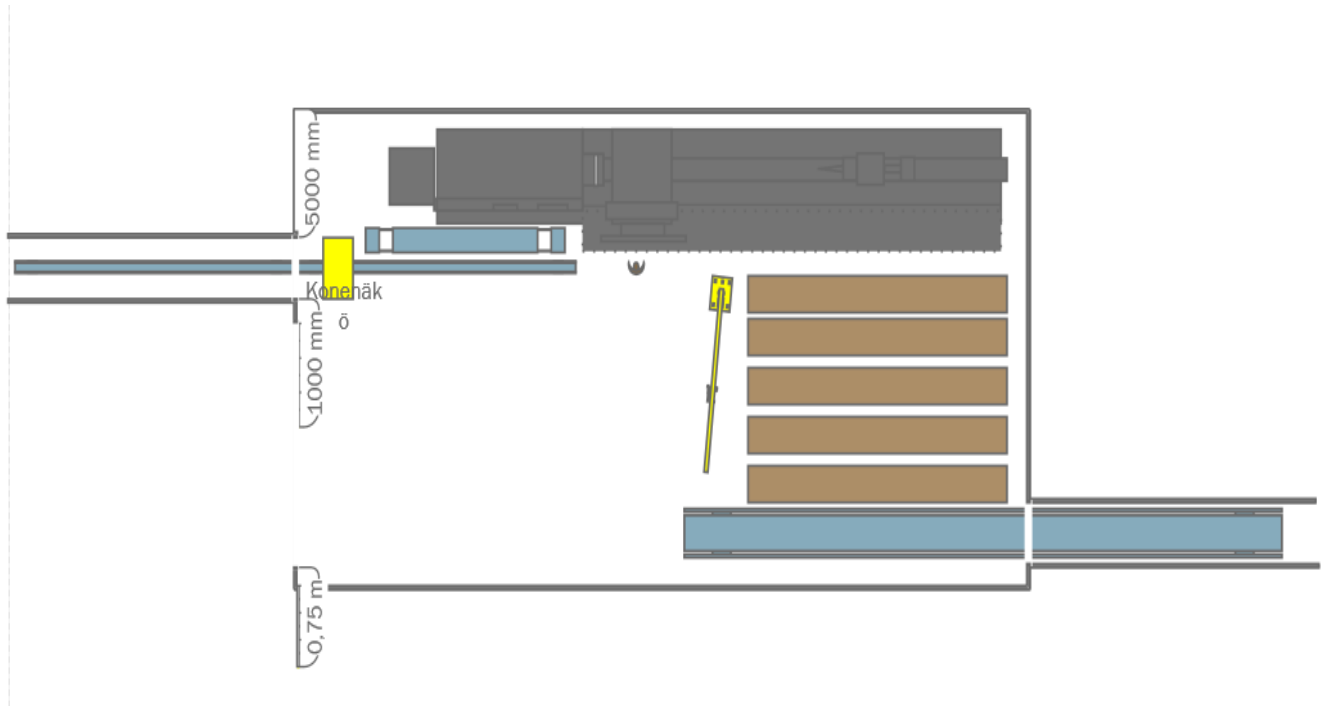
Timlin Onni. Johtaja. Timber-Hirsi OY. Haastattelut 2016.

Wikipedia. JIT (Just-in-time) ja imuohjaus. Logistiikan maailma 2015. Saatavissa:
[http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/JIT_\(Just-in-time\)_ja_imuohjaus](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/JIT_(Just-in-time)_ja_imuohjaus)

Womack, James P., Jones, Daniel T., Roos, Daniel 1991. *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production*.

LIITTEET**LIITE 1.**

Vaihtoehto 1.



Vaihtoehto 2.

