

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennustekniikka

Tuotantojohtaminen

2016

Taina Tarvainen

LEAN VEHASSEN TALOT OY:N HIRSITALOTUOTANNOSSA



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ | Taina Tarvainen

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikka | Tuotantojohtaminen

KEVÄT 2016 | 48

Jyrki Haapasaari

Taina Tarvainen

LEAN VEHASEN TALOT OY:N HIRSITALOTUOTANNOSSA

Opinnäytetyön aiheena oli lean hirsitalotuotannossa. Lean on tuotannonohjausjärjestelmä ja ajattelutapa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia leanin erilaisia mahdollisuuksia yrityksen tuotannossa. Työn toimeksiantaja oli Vehasen Talot Oy, joka halusi leanin avulla parantaa työn tehokkuutta ja vähentää hukkatekijöitä tuotannosta.

Teoriaosuudessa käsiteltiin muun muassa leanin historiaa ja ajattelutapaa sekä erilaisia Vehaselle soveltuvia työkaluja ja menetelmiä. Lisäksi käsiteltiin myös työssä käytettävää kvalitatiivista tutkimusta ja haastattelua sekä arvovirtakaavion laatimista.

Yritykselle laadittiin arvovirtakuvaus, josta saatiin selville sen nykytila. Arvovirtakuvauksen avulla nähtiin myös, mitä osa-alueita yrityksen kannattaisi tulevaisuudessa kehittää. Tutkimus suoritettiin vuoden 2015 kevään ja kesän välisenä aikana. Samalla suoritettiin yrityksen henkilökunnalle haastattelut, joista selvisi yrityksen ongelmia sekä kehityskohteita.

ASIASANAT:

lean-ajattelu, hirsirakentaminen, tuotanto

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Civil Engineering | Production Management

Spring 2016 | 48

Instructor Jyrki Haapasaari

Taina Tarvainen

LEAN IN LOG HOUSE PRODUCTION – VEHASSEN TALOT LTD

The subject of the thesis was lean in log house production. Lean is a production control system, as well as a philosophy. The purpose of this thesis was to explore the different possibilities of lean in a company production system. The thesis was assigned by Vehasen Talot Ltd, which wanted to incorporate lean methods into their production systems in order to improve work efficiency and reduce the waste factors in production.

The theoretical part focused on the history and philosophy, as well as a variety of tools and methods that were appropriate for the company. In addition, it also deals with qualitative research, interviews and the drafting of the value stream map.

The company was drawn up on the current value stream map which revealed its current state. The value stream map also shows what areas the company should develop in the future. The research was carried out during the spring and summer 2015. During that period interviews were conducted with the personnel of the company. The interviews revealed the company's problems as well as areas for development from the perspective of the employees.

KEYWORDS:

lean philosophy, log construction, production

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 LEAN TUOTANNONOHJAUKSESSA	8
2.1 Leanin historia	8
2.2 Leanin menetelmät	9
2.3 Lean-ajattelu	9
2.4 Jatkuva parantaminen	11
2.5 Kanban	12
2.6 Imuohjaus	12
2.7 Big room	12
2.8 7 hukkaa	15
2.9 Hukan karsiminen	17
2.10 Asetusaika	18
2.11 Läpimenoaika	18
2.12 Koulutus	19
2.13 Mittarit	19
2.14 Tehottomuuden lähteet	19
3 KÄYTETYT TUTKIMUSMENETELMÄT	21
3.1 Tutkimuksen kohde	21
3.2 Tutkimuksen toteutus	21
3.3 Tutkimusstrategia	22
3.4 Tilaus-toimitusketju	23
3.5 VSM	24
4 TULOKSET	28
4.1 Haastattelutulosten toteaminen	28
4.2 Haastattelutulosten vertailu	28
4.3 Tuotannon eri työvaiheet	28
4.4 Prosessikuvauksen käsittely	31
5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	36
5.1 Tehdyt muutokset	36
5.2 Muutosehdotukset	37

5.2.1 Vehaset Talot Oy:n mittarit	41
-----------------------------------	----

LÄHTEET	42
----------------	-----------

LIITTEET

Liite 1. Haastattelukysymykset	
Liite 2. Haastattelujen tulokset, osa 1	
Liite 3. Haastattelujen tulokset, osa 2	
Liite 4. Asiakaskortti	

KUVAT

Kuva 1. Leanin hukcatekijät.	15
Kuva 2. Kaikkien tuotteiden tarjous-tilaus-toimitusketju.	24
Kuva 3. Hirren jatkaminen.	29
Kuva 4. Hirren höyläminen.	30
Kuva 5. Hirren työstö.	31
Kuva 6. Vehasen Talot Oy:n hirren prosessikuvaus.	33

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on lean hirsitalotuotannossa. Lean on sekä tuotannonohjausjärjestelmä että ajattelutapa. Leanin avulla on tarkoitus minimoida tuotannon ja toimiston hukkia. Sitä kautta saadaan lyhennettyä tilauksen läpimenoaikaa sekä karsittua pois turhia vaiheita.

Aihe valittiin, koska Vehasen Talot Oy:n tuotannon ja toimiston toimintaa haluttiin tehostaa uudella tuotannonohjausjärjestelmällä. Näkökulmana on leanin toteuttaminen hirsitalotuotannossa.

Lean-tuotannonohjausjärjestelmään tutustuminen aloitetaan teoriaosuudessa leanin historiasta, ajattelutavasta sekä työkaluista ja menetelmistä, kuten 5S ja 7 hukasta. Myöhemmin käydään läpi myös opinnäytetyössä käytettävää kvalitatiivista tutkimusta ja haastattelua. Opinnäytetyössä perehdytään myös arvovirta-kaavioon, johon sisältyy materiaalivirta, informaatiovirta sekä nykytilan ja tulevaisuuden tilan hahmotus.

Opinnäytetyön päätavoitteena on hahmottaa yrityksen nykytilan materiaali- ja informaatiovirta. Tavoitteena etsiä lisäksi parannusehdotuksia nykytilasta ja sitä kautta kehittää tulevaisuuden tilaa. Opinnäytetyön avulla pyritään myös lisäämään arvoa tuottavan työn määrää sekä vähentämään hukkaa eli arvoa tuottamatonta työtä. Tarkoituksena on saada tuotanto toimimaan pienten, mutta merkittävien muutosten avulla sujuvammin sekä saada nopeammin tilaukset valmiiksi.

Kirjallisuuslähteinä työssä käytetään leaniin perustuvia teoksia ja artikkeleita. Lisäksi lähteenä käytetään myös lean-aiheisia opinnäytetöitä sekä erilaisia koulutusmateriaaleja.

Työstä rajataan pois varsinainen tulevaisuuden tilan määrittely. Työssä keskitytään pääasiassa nykytilan määrittelyyn, ongelmien ja kehityskohteiden kartoit-

tamiseen sekä annetaan tulevaisuuteen muutosehdotuksia. Lisäksi työstä rajataan pois haastatteluiden tulokset, mutta muutosehdotukset pohjautuvat pitkälti haastatteluista saatuihin vastauksiin.

Arvovirtakaavion ja haastattelujen avulla tullaan saamaan selville yrityksen ongelmien aiheuttajia. Työn tuloksena tullaan löytämään myös paljon kehitysideoita, joilla voidaan tuotantoa kehittää kohti leanin mukaisempaa toimintaa. Kehitysideoita käsitellään tarkemmin Yhteenveto ja johtopäätökset- luvussa.

2 LEAN TUOTANNONOHJAUKSESSA

Tuotannon sujuva toteutuminen vaatii hyvän tuotannonohjauksen. Tuotannonohjauksella hallitaan ja suunnitellaan yrityksen tilaustoimitusketjun eri toimintoja ja tehtäviä. Tuotannonohjauksella priorisoidaan prosessit ja päätetään niiden suoritusjärjestyksistä ja aikatauluista. Tavoitteena on tilauksen toimitusvarmuus ja lyhyt läpimenoaika tuotannossa. Muutoksia tuotannonohjauksen järjestelyyn voivat aiheuttaa laiteviat, tuotantohäiriöt ja materiaalipuutteet. (Saavalainen & Suomi 2012.)

Sujuvaa tuotantoa suunniteltaessa tarvitaan aina sekä yleispiirteinen karkeasuunnittelu että tarkentava hienosuunnittelu. Karkeasuunnittelu tehdään yleensä parin viikon ajalle. Siinä määritellään toimituskyky ja tehdään resurssien käytön yleissuunnittelu. Suunnittelu tehdään yrityksen tilauskannan ja varastotilanteen pohjalta. (Saavalainen & Suomi 2012.)

Hienosuunnittelu tehdään karkeasuunnittelua apuna käyttäen. Hienosuunnittelussa laaditaan yksityiskohtaisempi suunnitelma tuotannon prosessien suoritusjärjestyksestä. (Saavalainen & Suomi 2012.)

Yksi tuotannonohjausjärjestelmistä on lean, joka perustuu hukan poistamiseen ja virtauksen maksimointiin. Yksi leanin päätavoitteista on läpimenoajan lyhentäminen ja sen avulla nopeuden kasvattaminen. Leaniin sisältyy paljon erilaisia teorioita, menetelmiä, työkaluja ja tekniikoita kuten VSM, kanban ja 5S. (Quality Knowhow Karjalainen Oy 2015.)

2.1 Leanin historia

Lean juontaa juurensa Japanista jo toisesta maailmansodasta. Toyota Motor Corporationin johto antoi päätuotantoinsinööri Taiichi Ohnolle tavoitteeksi nostaa Toyotan tuottavuutta. Yrityksen ongelmana olivat vanhanaikaiset koneet ja pääoman puuttuminen, joten oli keksittävä toimenpiteet, kuinka pystytään tekemään

enemmän vähemmällä. Hukan täydellinen poistaminen asetettiin tuotannon tärkeimmäksi prioriteetiksi. (Aalto-yliopisto 2015; Quality Knowhow Karjalainen Oy 2015.)

Eiji Toyoda ja Taiichi Ohno asettivat kaksi peruspilaria tuotannon toiminnalle:

- Ensimmäinen ehto on, että tuotetaan vain se mitä tarvitaan, silloin kun se tarvitaan ja vain se määrä mikä tarvitaan (JIT = *just in time*). Tämä saavutetaan muun muassa hukan minimoinnilla, nolla-varastoilla, alhaisilla asetusajoilla ja kanban-korteilla.
- Toinen ehto on automaatio ihmisten ehdoilla (*autonomatio*). Ihmiset ovat koneita tärkeämpiä, ja heillä on lupa pysäyttää linja sekä suunnitella työprosessi uudelleen. (Aalto-yliopisto 2015; Quality Knowhow Karjalainen Oy 2015.)

2.2 Leanin menetelmät

Lean sisältää monia erilaisia tekniikoita, menetelmiä sekä työkaluja, joista opinäytetyössä on käsitelty vain osa suuresta määrästä. Alempana tullaan käsittelemään muun muassa jatkuva kehittäminen (kaizen ja kaikaku), kanban, imuohjaus, big room ja 5S. Käsiteltäviksi on valittu kyseistä yritystä sekä rakennusmateriaaliteollisuutta parhaiten palvelevat.

Tärkeintä leanissa on ymmärtää, ettei kannata yrittää matkia muita yrityksiä. Yrityksen on sovellettava leanin menetelmiä ja työkaluja omaan toimintaansa sopiviksi. (Modig & Åhlström 2013.)

2.3 Lean-ajattelu

Lean-ajattelutavassa kaikki arvoa lisäämätön työ on hukkaa. Työ voidaan jakaa kolmeen osaan; arvoa lisäävään, ei-arvoa lisäävään ja turhuuteen. Ajattelutapa lähtee liikkeelle tunnistamalla, mikä luo arvoa asiakkaille ja omistajille. On poh-

dittava arvon tuottamista asiakkaan näkökulmasta. Lean-ajattelussa täytyy määrittää arvontuotantovirta, materiaalien ja informaation virtaus sekä imuohjaustapa. Asioita täytyy visualisoida mahdollisimman paljon ja arvovirtaa on pyrittävä jatkuvasti parantamaan. Prosessi on sitä leanimpi eli virtaviivaisempi, mitä lyhyempi on läpimenoaika. Tavoitteena on hukan minimointi ja tehokkuuden maksimointi, joiden avulla saavutetaan ideaali tuotantoprosessi. (Aalto-yliopisto 2015; IMS Business Solutions Oy 2012.)

Tuotannossa, jossa ei ole käytössä lean-ajattelutapaa, suurin osa toiminnoista on arvoa tuottamattomia. Yleiset prosenttiosuudet ovat 5 % arvoa tuottavia, 60 % arvoa tuottamattomia ja 35 % arvoa tuottamattomia, mutta jotka ovat kuitenkin pakollisia tehdä arvoa lisäävien suorittamiseksi. Perinteisessä ajattelutavassa lähdetään yleensä parantamaan arvoa tuottavia toimintoja. Lean-ajattelutavalla taas pyritään vähentämään näitä arvoa tuottamattomia toimintoja, jolloin läpimenoaikaa saadaan lyhennettyä huomattavasti enemmän kuin perinteisellä menetelmällä. (Haapasalo & Malvalehto 2012.)

Leanissa on muutamia keskeisiä ajatuksia:

- Hukat on tunnistettava ja poistettava prosessista.
- Tuotannon on pystyttävä vastaamaan kysyntään täsmällisesti ja joustavasti.
- Kun kysyntä on määritetty, on tarvittavat tuotteet valmistettava vaaditussa määrässä ja ajassa.
- Jokaisessa työvaiheessa tuotetaan ainoastaan seuraavan vaiheen tarve, ei varmuusvarastoja.
- Prosessia on jatkuvasti kehitettävä sekä parannettava ja siihen on kaikkien osallistuttava. (Aalto-yliopisto 2015.)

Arvoa lisäävä työ

Asiakas on valmis maksamaan toimenpiteistä, jotka asiakkaan vaatimusten mukaan muokkaavat tai muotoilevat kappaletta tai informaatiota. Työ on arvoa lisäävä, kun se tehdään oikein jo ensimmäisellä kerralla. Arvoa lisäävää työtä on esimerkiksi rakennuslupahakemuksen käsittely rakennusvalvontavirastossa.

(IMS Business Solutions Oy 2012, Modig & Åhlström 2013; Stara Consulting Group Oy 2012)

Ei arvoa lisäävä työ

Työt ovat toimintoja, joista asiakas ei halua maksaa, mutta jotka ovat pakollisia suorittaa arvoa lisäävän työn suorittamiseksi. Työ voi olla viranomaisen, lain tai asiakkaan valtuuttama toimenpide. Tällaisia ovat erilaiset odottelut, kuten rakennuslupahakemuksen jonossa oleminen. (IMS Business Solutions Oy 2012, Modig & Åhlström 2013; Stara Consulting Group Oy 2012)

Turhuus

Asiakas ei halua maksaa toiminnoista, jotka eivät hyödytä millään tavalla asiakasta tai toimittajaa. Turhaan tehtävät vaiheet aiheuttavat ainoastaan kustannuksia sekä kuluttavat resursseja. (IMS Business Solutions Oy 2012; Stara Consulting Group Oy 2012)

2.4 Jatkuva parantaminen

Lean-tuotantoa on pyrittävä jatkuvasti parantamaan. Tuotannon parantamisessa olisi hyvä käyttää kahdenlaisia keinoja. Näitä ovat kaizenit sekä kaikakut. Kaizenilla tarkoitetaan jatkuvasti tehtäviä pieniä muutoksia. Kaizenin pääajatuksena on, että kaikkea pystyy aina parantamaan, eikä mikään ole täydellistä. Olosuhteiden muuttumisen takia jokainen päivä on erilainen ja hukkaa voi kertyä eri asioista eri päivinä. Kaizen edellyttää päivittäistä toimintaa; ylläpitävää sekä parantavaa. Kaizenista poiketen kaikakulla tehtävät muutokset ovat suurempia, niin sanotusti hyppäyksellisiä. Näitä molempia keinoja tarvitaan, jotta voidaan toteuttaa jatkuvaa toiminnan parantamista, sillä ei ole hyväksyttävää jämähtää paikalleen. (Convis & Liker 2012, IMS Business Solutions Oy 2012)

Kaikilla yrityksen työntekijöillä tulisi olla ennakkoluuloton asenne kehittämiseen ja työntekijöiden asiantuntijuutta tulisi arvostaa. Leanissa työntekijöillä on oikeus myös tehdä virheitä ja oppia niistä. Työntekijöitä ei tulisi syyttää virheistä, vaan heidän tulisi perehtyä siihen, miksi ja mistä ne johtuivat. Toiminnasta tulisi löytää

juurisyyt, mitkä aiheuttavat hukkaa, ja eliminoida ne. Paikoilleen jämähtäminen tai odottamaan jääminen ei ole hyväksyttävää, vaan on tartuttava toimeen ja yrittävä parantaa prosessia. (IMS Business Solutions Oy 2012)

2.5 Kanban

Kanban-korteilla pystytään ohjaamaan tuotannon materiaalivirtoja. Se on työkalu oikea-aikaiseen reagointiin. Kanbaneilla voidaan kontrolloida tuotantoa, jottei ylimääräisiä varastoja pääse syntymään. Niiden avulla on yksinkertaista ja helppoa huomata, koska tarvitsee tilata lisää materiaalia tai siirtää tavaraa seuraavan prosessin vaiheeseen. Kortti toimii esimerkiksi siten, että jos siinä merkitty hälytysraja on 40 kappaletta, niin se sijoitetaan siten, että sen alla on 40 kappaletta kyseistä tuotetta. Loput tavarat laitetaan kortin päälle. Kun kortti tulee vastaan, tilataan lisää kyseistä tavaraa. Hälytysrajan määrä valitaan siten, että kyseistä tuotetta ehditään toimittamaan. (Juurijoki 2015; Korhonen 2013.)

2.6 Imuohjaus

Imuohjaus on toimintatapa, jossa hankinta- ja valmistusprosessi käynnistyy asiakkaan tilauksesta. Tällä ehkäistään myös varastojen syntymistä. Imuohjauksessa oleellista on tiedon liikkuminen. (Aalto-yliopisto 2015; Uusitalo 2012.)

2.7 Big room

Big roomilla tarkoitetaan ihmisten työskentelyä samassa tilassa. Se helpottaa suunnittelua ja mahdollistaa myös erittäin tiiviin yhteistyön. Yhteisessä tilassa työskentely vähentää sähköpostien, soittojen tai toiseen työhuoneeseen tai -pisteeseen siirtymisen tarvetta. Näin saadaan säästettyä aikaa, kun vastaukset tulevat reaaliajassa. Big roomilla mahdollistetaan ongelmien ratkominen yhdessä, jolloin minimoidaan yksin pohtimisen tarve sekä työn keskeytyminen. (Hammers-ten 2015; Profox Companies Ltd 2016.)

5S (numeroitu alla: I – V)

5S-ohjelmalla pyritään seuraamaan nimenomaan työskentelyolosuhteita, ei työntekijöitä. 5S on jatkuvan kehittämisen työkalu, jolla saadaan 7 hukkaa näkyviksi. Pienillä kustannuksilla voidaan saada aikaan suuria muutoksia ja parempi työturvallisuus työpaikalle. 5S-työkaluilla luodaan siisteyttä ja järjestystä työpaikalle. Se on hyvin tehokas ja yksinkertainen toiminta- ja ajattelutapa. Se auttaa myös ilmapiiirin ja asiakasvaikutelman paranemista sekä lisää työviihtyvyyden ja tuottavuuden kasvua. Työkalujen avulla on helpompi pitää koko työsuoritus hallinnassa ja luoda pohja lean-kehityksen ylläpitämiseksi. Jotta 5S pysyisi hengissä, on koko henkilöstön sitouduttava siihen. (IMS Business Solutions Oy 2012.)

Selvitä (Sort) I

Ensimmäisessä vaiheessa selvitetään ja lajitellaan työpisteiden tavarat tarpeellisiin ja tarpeettomiin. Ei-tarpeelliset tavarat poistetaan työpisteiltä ja jopa hävitetään. Tarpeelliset tavarat luokitellaan harvoin, toisinaan ja usein käytettäviin. Vain päivittäisessä käytössä olevat tavarat jäävät työpisteeseen. Tavarat, joita käytetään vain kerran viikossa tai puolen vuoden aikana, laitetaan varastoon, ja vain kerran vuodessa käytettävät varastoidaan kauemmas tai hävitetään kokonaan. (IMS Business Solutions Oy 2012.)

Systematisointi (Straighten, Simplyfy) II

Toisessa vaiheessa määritetään kaikille tavaroille omat paikat, jotta ne löytyvät helposti. Työpisteiden huono järjestys lisää kustannuksia. Hyödynnetään visuaalisuutta esimerkiksi tekemällä työkaluille seinälevyyn teipillä niiden muotoiset säilytyspaikat. Myös pöytään tai lattiaan voidaan teipin avulla merkata tavaroiden säilytysalueet ja kulkureitit. (IMS Business Solutions Oy 2012.)

Siisti (Shine, Sweep) III

Kolmannessa vaiheessa puhdistetaan ja siivotaan työpisteet, koneet ja laitteet. Työpisteen likaisuus ja epäsiisteys alentaa työntekijöiden moraalialia ja huolellisuutta sekä kasvattaa virheriskiä. Puhdistaminen vähentää koneiden ja laitteiden

korjaamista, koska vuodot ja vauriot on helpompi havaita puhtaista pinnoista. Siivouksella voidaan myös parantaa työturvallisuutta. (IMS Business Solutions Oy 2012.)

Standardisoi (Standardize) IV

Neljännessä vaiheessa vakiinnutetaan työpisteillä jo tehdyt toimenpiteet, vaiheet I–III, etteivät vanhat tavat palaa. Ongelmia ennaltaehkäistään päivittäin lajittelemalla, laittamalla tavaroita paikoilleen ja siivoamalla. Näillä toimenpiteillä helpotetaan työkalujen ja koneiden valvontaa sekä työalueiden siisteinä ja toimintakykyisinä pitämistä. Standardoinnilla mahdollistetaan pysyminen vaiheissa I–IV. (IMS Business Solutions Oy 2012.)

Säilytä (Sustain) V

Kaikki uudet ja vanhat henkilöt tulee kouluttaa 5S-ohjelmaan jatkuvana työtapana. Säännöllisin väliajoin on tehtävä 5S-auditointeja, jottei palata vanhoihin tapoihin. Jos 5S-ohjelmaa ei saada tavaksi, alkaa työalueille helposti taas kerääntyä työkaluja, välineitä, osia ja materiaaleja. Näiden etsintään ja hakemiseen kuluva aika lisääntyy, ja sen myötä tehtävien suorittamiseen kuluu enemmän aikaa. Työvihiytyvyys heikentyy epäsiisteyden ja -järjestyksen takia. (IMS Business Solutions Oy 2012.)

5S-mittareita

5S-projektin toteutumista voi seurata muun muassa seuraavilla mittareilla:

- odottamiseen ja etsimiseen kuluva aika
- työnaikainen kävelyn määrä
- virheiden määrä
- työntekemiseen kuluva aika
- ylimääräisen tavaran poissa pysyminen tiloista ja käytäviltä (IMS Business Solutions Oy 2012).

2.8 7 hukkaa

Hukkaa (kuva 1) syntyy, kun toiminta on tehotonta. Se voi aiheutua ihmisten ajankäytöstä, koneiden ajankäytöstä tai materiaalin ajankäytöstä tehtaassa. Kaikesta hukasta ei koskaan päästä eroon, mutta vaihtelun vähentäminen kaikenlaisissa toiminnoissa pienentää hukan määrää. Tähän päästään muun muassa, kun minimoidaan vaihtelu, pidetään asetusajat alhaisina ja varastot pieninä sekä käytetään kanban- kortteja. (Aalto-yliopisto 2015; Makkonen 2012.)



Kuva 1. Leanin hukkatekijät (mukaillen Makkonen 2012).

Ylituotanto

Ylituotannolla tarkoitetaan, että tuotteita valmistetaan enemmän kuin asiakas (seuraava prosessi) tarvitsee juuri sillä hetkellä. Se on tarpeettoman, ei-tilatun työn tekemistä. Ylituotanto aiheuttaa tuotantoon ahtautta, käsittelyvaaroja ja kulureittien vaikeutumista. Se on hukan yleisin muoto. (Aalto-yliopisto 2015; IMS Business Solutions Oy 2012.)

Kuljetus

Kuljetushukkana käsitetään minkä tahansa materiaalin siirtäminen, joka ei lisää arvoa tuotteeseen. Tällaisia hukkia voivat olla esimerkiksi, kun siirretään materiaalia osastolta toiselle tai puolivalmiita vaiheesta toiseen. Materiaali voi olla esimerkiksi asiakirja, jonka turha siirtely aiheuttaa hukkaa. Turhat materiaalien, osien sekä tuotteiden kuljetukset ja siirrot paikasta toiseen aiheuttavat sekä liikenteen että käsittelyn vaaroja. (Aalto-yliopisto 2015; IMS Business Solutions Oy 2012.)

Liike

Mikään liike, kuten kurottaminen, etsiminen, hakeminen, nostaminen ja valikointi, eivät lisää tuotteen arvoa. Ne aiheuttavat esimerkiksi vaaratilanteita ja epäergonomisia työasentoja. Turhaa liikkumista aiheuttavat muun muassa erillään olevat tilat ja tietojen etsintä. (Aalto-yliopisto 2015; IMS Business Solutions Oy 2012.)

Odotus

Odotusaikaa syntyy, kun materiaali, kone tai informaatio ei ole käytettävissä. Odotusaikaa aiheuttavat pitkät läpimenoajat, konehäiriöt, pitkät asetteiden vaihdot, toimittajien toimitushäiriöt ja keskeytykset. Sitä voivat aiheuttaa myös hyväksyntöjen (esimerkiksi rakennusluvan) tai seuraavan työvaiheen aloittamisen odotus. Odotuksesta voi aiheutua turhautumista, ärsyntyymistä ja motivaation laskua, kuten esimerkiksi huolimattomuusvirheitä. (Aalto-yliopisto 2015; IMS Business Solutions Oy 2012.)

Prosessointi

Hukkaproessointia on yliprosessointi tai väärä prosessointi. Tällaisia yliprosessointeja on muun muassa tarpeettomat tuotteen käsittelyt tai se, jos kone on hitaampi tai nopeampi kuin tarvitaan. Väärää prosessointia syntyy, kun tilaavan asiakkaan tarve on väärinymmärretty. (Aalto-yliopisto 2015; IMS Business Solutions Oy 2012.)

Varastointi

Jokaisen materiaalin tai lopputuotteen varastointi, joita ei tarvita tällä hetkellä asiakastarpeen tyydyttämiseksi, on turhaa. Turhaa varastointia ovat muun muassa keskeneräinen tuotanto (bufferi) tai työ, ylimääräiset raaka-aineet ja tarvikkeet sekä varaosa- ja lopputuotevarastot. Myös toimistossa tapahtuu ns. varastointia. Tällaisia ovat esimerkiksi tiedostot, jotka odottavat käsittelyä tai hyväksyntää ja toisten työvaiheista riippuvat kesken olevat työt. Ylimääräiset varastoinnit aiheuttavat lisätilantarvetta, ahtautta, epäjärjestystä, kaatumisvaaroja ja tulipaloriskejä. Varastoinnin hinta on yleensä noin 15–30 % materiaalikustannuksista, eli pääomaa on sidottuna varastoon. Hukan näkyvimpänä seurauksena nähdään varasto, koska se peittää alleen paljon muita ongelmia. (Aalto-yliopisto 2015; IMS Business Solutions Oy 2012.)

Virheet

Virheillä tarkoitetaan töitä, jotka eivät täytä asiakkaiden laatuvaatimuksia. Näitä ovat tuotteiden korjaus ja romutus sekä puuttuva tai väärä osa. Näitä voivat olla myös asiakirjojen virheet. Virheet aiheuttavat käsittely- ja korjausvaaroja sekä turhautumista. (Aalto-yliopisto 2015; IMS Business Solutions Oy 2012.)

Kahdeksas hukka

Kahdeksanneksi hukaksi voidaan laskea resurssien heikko hyödyntäminen. Tällaisia voivat olla korkea poissaoloprosentti ja vaihtuvuus tai henkilöstön epätasainen kuormitus osaamisvajaiden takia. (IMS Business Solutions Oy 2012.)

2.9 Hukan karsiminen

Aluksi on selvitettävä, mistä hukka johtuu, ja vähennettävä työmenetelmien sisältämät työliikkeet niin vähäisiksi kuin mahdollista. Myös koneiden ja työntekijöiden välinen kommunikaatio on saatava hyvin toimivaksi. Jotta hukka voidaan selvittää, on prosessia pystyttävä seuraamaan alusta loppuun. Näin ollen on mahdollista saada selville, missä lisäarvoa tuotetaan tuotteeseen ja missä ei. Monissa

prosesseissa on määritelty olevan 90 % hukkaa ja ainoastaan 10 % työtä, joka tuottaa lisäarvoa. (Saarinen 2014.)

Oleellisena osana hukan poistossa on organisaation asenne sitä kohtaan. Suurena ongelmana onkin sellainen ajattelutapa, että näin tehdään, koska on aina tehty. Tämä ajattelutapa ei luo uusia ajattelutapoja eikä kannusta kokeilemaan jotain uutta, mikä kenties voisi olla parempi tapa tehdä asiat. (Saarinen 2014.)

2.10 Asetusaika

Asetusaika (*C/O = changeover time*) alkaa edellisen tilauksen viimeisestä hyvästä kappaleesta ja päättyy uuden tilauksen ensimmäiseen hyvään kappaleeseen. Asetusaika voidaan jakaa ulkoiseen ja sisäiseen vaiheeseen. Ulkoinen asetusaika suoritetaan, kun kone on käynnissä. Sisäinen asetusaika taas suoritetaan silloin, kun kone on pysähdyksissä. Nimenomaan tätä sisäistä asetusaikaa pitäisi vähentää ja muuttaa ulkoiseksi. Tarkoituksena on tehdä mahdollisimman paljon koneen ollessa käynnissä. Sisäisten asetusten tarvetta voidaan vähentää myös esimerkiksi yhdistämällä tuotannon tilauksia, jotka voidaan tehdä samoilla asetuksilla. (Aalto-yliopisto 2015, Saarinen 2014.)

2.11 Läpimenoaika

Läpimenoajaksi määritetään aika, joka kuluu, kun tietty yksikkö virtaa prosessin alusta loppuun. Se on hyvä mittari, koska yleisesti ottaen on parempi, mitä lyhyempi on läpimenoaika. Lyhyt läpimenoaika tarkoittaa myös pääoman sitoutumista vähemmäksi aikaa, jolloin työkustannuksetkin ovat pienemmät. Nopeammalla toimituksella saadaan myös tyytyväisemmät asiakkaat. Kaikissa prosesseissa on kuitenkin aina vaihtelua, ja sillä on suuri vaikutus läpimenoaikaan. Kolme suurinta vaihtelun aiheuttajaa prosesseissa ovat resurssit (koneet, käyttöjärjestelmät, kokemus, motivoituneisuus), virtausyksiköt (eripituiset käsittelyajat, väärin täytetyt rakennuslupahakemukset) sekä ulkoiset tekijät (myynnin kausiluonteinen vaihtelu). (Modig & Åhlström 2013.)

2.12 Koulutus

Työntekijöiden koulutus muihin töihin lisää tuotantojärjestelmään joustovaraa. Työtehtävien monipuolisuus pitää yllä työntekijöiden monitaitoisuutta, vähentää kyllästymistä sekä auttaa kapasiteetin tasauksessa ja kokonaiskuvan hahmottamisessa. (Aalto-yliopisto 2015.)

2.13 Mittarit

Perinteisiä tuotannon mittareita ovat muun muassa työvoiman käytön tehokkuus, budjetissa pysyminen ja suorien työvoimakustannusten osuus prosentteina myyntiosuudesta. Leanissa taas keskitytään enemmän muun muassa tilausten läpimenoaikaan sekä saantoon eli kerralla oikein tehtyjen osuuteen ja toimitusvarmuuteen asiakkaalle. Lean-mittareilla halutaan parantaa palvelunlaatua ja koneiden suorituskykyä. Olisi tärkeää mitata nimenomaan sitä, mikä on tärkeää asiakkaille. (IMS Business Solutions Oy 2012.)

Lean-mittareita voivat olla esimerkiksi

- läpimenoaika ja valmistumismäärä/aikayksikkö
- asiakaslupausten täytyminen
- oikea-aikainen toimitusprosentti asiakkaille
- laatu, toimitus ja toimituspuutteet (IMS Business Solutions Oy 2012).

2.14 Tehottomuuden lähteet

Ensimmäinen tehottomuuden lähde on pitkät läpimenoajat. Jos ensisijainen tarve jää tyydyttämättä, saattaa kertyä toissijaisia tarpeita, kuten odottamista. Tämä taas voi aiheuttaa turhautumista ja huolta sekä saattaa johtaa siihen, että lakataan välittämästä. Näistä kielteisistä toissijaisista tarpeista kasvaa lisää ongelmia ja haasteita, joiden hoitoon vaaditaan lisää muun muassa resursseja. (Modig & Åhlström 2013.)

Toinen tehottomuuden lähde on monta virtausyksikköä. Tällä tarkoitetaan, että yritetään hoitaa yhtä aikaa montaa eri asiaa. Esimerkiksi tehtaissa monen tilauksen samanaikainen hoito vaatii runsaasti varastotilaa. Suuri varastotila taas aiheuttaa itse kulujen lisäksi muun muassa etsimistä ja turhia siirtoja. Se antaa myös huonon kokonaiskuvan ja jättää helposti ongelmia piiloon. (Modig & Åhlström 2013.)

Kolmas tehottomuuden lähde on uudelleen aloittamisen tarve. Jos töitä laittaa jonoon odottamaan vuoroa, joudutaan aina uudelleen palaamaan samoihin asioihin, jolloin aikaa menee aina aloittamiseen ja tilanteen sisäistämiseen. Työt tulisi lajitella kiireellisyyden mukaan ja keskittyä vain yhteen kerralla, jolloin siihen on helpompi keskittyä. Uudelleen aloittaessa voi helposti unohtaa asioita ja myös hävittää tietoa, mikä taas saattaa johtaa virheisiin. (Modig & Åhlström 2013.)

3 KÄYTETYT TUTKIMUSMENETELMÄT

3.1 Tutkimuksen kohde

Yritysesittely, Vehasen Talot Oy

Vehasen Talot Oy sijaitsee Salon Kruusilassa. Yritys on perustettu vuonna 2011. Hirsitalojen valmistus alkoi samalla paikalla jo vuonna 1963 edellisen yrityksen toimesta. Vuonna 1947 perustettu yritys oli silloin nimeltään Vehasen Saha Oy, joka muuttui konkurssin ja omistajavaihdoksen myötä Vehasen Talot Oy:ksi. Yrityksessä työskentelee tällä hetkellä kuusi työntekijää. Hirsitalotuotannossa, kuten myös toimistossa, työskentelee kolme henkilöä. Toimistotoimintoihin kuuluvat hirsirakennusten myynti ja suunnittelu. Yritys on toimittanut hirsitaloja kotimaan lisäksi Keski- ja Etelä-Eurooppaan sekä Kaukoitään asti. Vehasen Talojen mallistoihin kuuluu useita valmiita vaihtoehtoja omakotitaloista, lomakodeista, saunoista ja pikkumökeistä. Yritys suunnittelee halutessa myös toiveiden mukaisen rakennuksen sekä lisäksi vanhojen rakennusten laajennuksia. (Vehasen Talot Oy 2015.)

3.2 Tutkimuksen toteutus

Tutkimus toteutettiin tutustumalla ensin Vehasen Talojen sekä toimiston että tuotannon toimintaan ja työntekijöihin. Aluksi perehdyttiin karkeasti eri työkokonaisuuksiin ja niissä työskentelevien työntekijöiden toimenkuvaan, joiden avulla saatiin parempi käsitys siitä, mitä hirren tuotantoprosessissa tapahtuu. Kun Vehasen Talojen toiminta oli pääpiirteittäin tiedossa, alettiin tutustua yksityiskohtaisemmin kunkin, esimerkiksi hirren työstämisvaiheen, sisältämiin työtehtäviin.

Kun eri työvaiheisiin oli tutustuttu riittävästi, alettiin kerätä tietoja yrityksen tuotantoprosessista. Eri työkokonaisuuksiin kuluvia aikoja seurattiin hieman tarkemmin ja laskettiin kuinka paljon kustakin vaiheesta syntyi hukkaa.

Ennen piirtämisen aloitusta tutustuttiin aiheeseen liittyvään teoriaan ja arvovirtakuvauksessa käytettäviin merkintöihin. Arvovirtakuvausta varten laskettiin kullekin työvaiheelle tahtiaika. Tahtiaika ($C/T = \text{cycle time}$) on aika, joka kuluu tietyn komponentin tuottamiseen yhteen tuotteeseen. Tutkittujen työvaiheiden, hirren työstöön kuuluvien aikojen, laskettujen materiaalihukkien ja haastattelujen perusteella alettiin hahmotella yrityksen tarjous-tilaus-toimitusketjua. Ensin hahmoteltiin paperille prosessin eri vaiheet, minkä jälkeen mietittiin materiaalivirran kulku. Kun materiaalivirran kulku saatiin piirrettyä, tuli ajankohtaiseksi lisätä kuvaukseen myös informaatiovirran kulku, jotta nähtiin, miten informaatio liikkuu prosessin sisällä. Tämän jälkeen lisättiin kunkin prosessin eri vaiheen alle tietolaatikko, jossa esitettiin tahtiaika, asetus aika, hukkaprosentti, määrä ja käsittelyaika.

Viimeiseksi kuvaukseen lisättiin aikajana. Aikajanasta näkee, kuinka kauan kunkin prosessin eri vaiheeseen on aikaa käytettävissä, jotta tilaus saadaan toimitettua asiakkaalle kahden kuukauden kuluessa rakennusluvan saamisesta. Sopimuksessa on määriteltä tilauksen toimitusajaksi kaksi kuukautta siitä, kun asiakas ilmoittaa, että rakennuslupa kyseiselle rakennukselle on saatu. Hirren saapuminen materiaalitoimittajalta vie tästä suurimman osan ajasta.

3.3 Tutkimusstrategia

Tutkimusstrategiat ovat tutkimuksen toteutusta ohjaavia periaatteita. Tutkimusstrategia ohjaa menetelmän valintaan ja käyttöön. (Jyväskylän yliopisto 2014.)

Kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen tutkimuksen ero

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa pyritään kokonaisvaltaisesti käsittämään kohteen laatua, ominaisuuksia ja merkityksiä. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa kiinnostus kohdistuu erilaisten luokittelujen, syy-seuraussuhteiden, vertailujen ja numeeristen tulosten selittämiseen. Kvantitatiiviseen tutkimukseen sisältyy paljon erilaisia tilastollisia ja laskennallisia analyysimenetelmiä. (Jyväskylän yliopisto 2014.)

Kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen haastattelun ero

Kvalitatiiviseen eli laadulliseen tutkimukseen haastatellaan yleensä valittuja yksilöitä, kun taas kvantitatiivisen eli määrällisen tutkimuksen haastatteluun valitaan satunnaisotoksella. Kvalitatiivisissa haastatteluissa on jokin teema tai kysymykset ovat avoimia. Kvantitatiivisen haastattelun kysymykset ovat strukturoituja, eli kysymykset ja vastausvaihtoehdot ovat etukäteen tarkasti laadittuja. Kvalitatiivisen tutkimuksen aineiston oikeellisuudella ei ole niin suurta merkitystä kuin kvantitatiivisessa tutkimuksessa, jossa aineiston oikeellisuus on hyvin oleellista. Kvalitatiivista haastattelua voidaan käyttää myös tiedon keräämiseen. (Tilastokeskus 2015.)

Käytettävä tutkimusmenetelmä

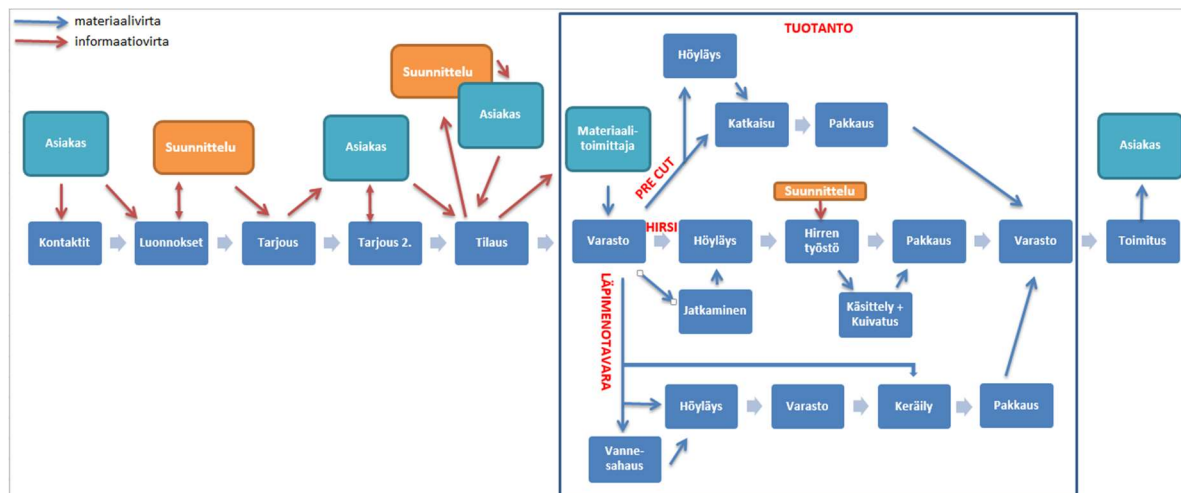
Tässä opinnäytetyössä käytettiin kvalitatiivista tutkimusta, koska se soveltui parhaiten yrityksen informaatio- ja materiaalivirtojen selvittämiseen. Kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus toteutettiin haastatteluna. Haastattelut suoritettiin kahteen otteeseen, sekä ennen että jälkeen tehtävien muutosten.

3.4 Tilaus-toimitusketju

Yrityksen tilaus-toimitusketjuun sisältyvät kaikki yritykset, joita tarvitaan sekä tuotteen valmistamiseen että toimittamiseen asiakkaalle. Tilaus-toimitusketju alkaa raaka-aineen toimituksesta ja päättyy valmiin tuotteen toimitukseen loppuasiakkaalle. Jokainen yritys vaatii toimiakseen toisia yrityksiä, eikä kykene toimimaan yksinään. Yritys on aina sekä asiakas että toimittaja tahosta riippuen. Yritys toimii asiakkaana ostaessaan raaka-aineita ja toimittajana tuotteita myydessään. (Haapaniemi 2008.)

Samaan tilaus-toimitusketjuun kuuluvien yritysten tulisi olla tiiviissä yhteistyössä parhaan tuotteen saamiseksi asiakkaalle. Yritykset eivät kilpaile saman ketjun yritysten kanssa, vaan kilpailu on muiden ketjujen kanssa. (Haapaniemi 2008.)

Vehasen Talot Oy halusi laajentaa tilaus-toimitusketjun alkamaan asiakkaan kanssa käydystä tarjousvaiheesta. Näin ollen käsitellään tarjous-tilaus-toimitusketjua (kuva 2).



Kuva 2. Kaikkien tuotteiden tarjous-tilaus-toimitusketju.

Esimerkiksi raaka-aineen kuljetuksen ja valmistuksen virheet siirtyvät yhteisessä ketjussa aina eteenpäin ja lopulta jollain tapaa todennäköisesti myös asiakkaalle asti (Haapaniemi 2008).

3.5 VSM

VSM (*value stream map*) eli arvovirtakuvaus. Arvovirta on kaikkien toimintojen ketju, joka alkaa siitä, kun asiakas tekee tilauksen, ja loppuu siihen, kun asiakas vastaanottaa tilauksen. Arvovirta pitää sisällään jokaisen vaiheen, joka vaaditaan, jotta saadaan tilaus toimitettua asiakkaalle asti. Pääasiana arvovirtakuvauksessa on kartoittaa tuotannon nykytila ja sen avulla löytää siinä olevat hukat. Se toteutetaan yhden tuotteen näkökulmasta. Kuvauksessa selvitetään kolme päävirtaa; aika, informaatiiovirta ja tuotannon vaiheet. Arvovirtakuvauksessa määritellään tuotannon nykytila, ja sen perusteella olisi tarkoitus havaita hukat. Kuvauksen avulla pyritään pääasiassa lyhentämään läpimenoaikoja. Läpimenoaikoja lyhentämällä vähennetään myös tuotantokustannusten sitoutumista ennen asiakkaan maksusuoritusta. Tuotantokustannuksia ovat raaka-aineiden lisäksi

henkilötyötunnit, jotka muodostavat yleensä isoimmat kustannukset. Sitä enemmän on pääoman kustannuksia, mitä enemmän joudutaan sitomaan pääomaa tuotantoon. Hukan poistaminen helpottaa myös työntekoa, kun turhat siirtelyt ja odottelut jäävät pois. Paremmalla virtauksella voi olla merkitystä myös laadun parantumiseen, koska virheet eivät enää kätkeydy pitkäksi ajaksi varastoihin ja ne havaitaan paremmin. (Haapasalo & Malvalehto 2012; Väisänen 2013.)

Vehasen Talot Oy:ssä ei ole aiemmin tehty arvovirtakuvausta. Arvovirtakuvaus haluttiin laatia, jotta saataisiin kartoitettua nykytilanne ja pystyttäisiin sen avulla tehostamaan tuotantoa.

Tuotevalinta

Tarkasteluun valitaan yksi tuote tai tuoteperhe, jolloin tietoa on helppo käsitellä. Tuotteeksi tai tuoteperheeksi kannattaa ottaa sellainen, joka tuottaa yritykselle eniten voittoa. (Haapasalo & Malvalehto 2012.)

Nykytilan kuvaus

Tuotteesta tai tuoteperheestä, joka on valikoitunut arvovirtakuvauksen kohteeksi, laaditaan nykytilan kuvaus. Tärkeintä on mallintaa se juuri sellaisena kuin se on käytännössä. Nykytila voidaan kartoittaa esimerkiksi seuraamalla tuotteen etenemistä asiakkaan tilauksesta sen toimituksen vastaanottamiseen asti. (Haapasalo & Malvalehto 2012.)

Tulevaisuuden tilan kuvaus

Tulevaisuuden tilan kuvauksessa tuotanto on suunniteltu uudelleen. Se on tavoitella, jossa on poistettu hukkia, kuten varastoja ja odottamista, eri vaiheiden väliltä läpimenoaikojen lyhentämiseksi. Suunniteltaessa tulevaisuuden tilaa on hyvä huomioida joitakin periaatteita, kuten työn standardointia ja vaihtoaikojen pienentämistä. (Haapasalo & Malvalehto 2012.)

Tulevaisuuden tilan käyttöönotto

Kun arvovirtakuvauksen tulevaisuudentilan kuvaus on valmis, käännetään katse toteutukseen. Ennen tulevaisuuden tilan käyttöönottoa on tehtävä tarvittavat muutokset nykytilaan. (Haapasalo & Malvalehto 2012.)

Rajaus

Opinnäytetyöstä rajataan pois varsinainen tulevaisuuden tilan määrittely. Enimmäkseen opinnäytetyö keskittyy määritettävään nykytilaan ja sen ongelma- ja kehityskohteiden etsintään. Samalla annetaan joitakin parannusehdotuksia tulevaisuutta varten. Tuotannon eri prosesseja ei voi muuttaa eri järjestykseen, joten prosessikuvaus ei olennaisesti muutu karkealla tasolla.

Materiaalivirta

Materiaalivirta lähtee liikkeelle raaka-aineen toimittajasta. Raaka-aine kulkeutuu valmistajalle, joka työstää siitä valmiin tuotteen ja materiaalivirta loppuu, kun tuote toimitetaan asiakkaalle. (Haapaniemi 2008.)

Informaatiovirta

Informaatiovirta kulkee vastakkaiseen suuntaan kuin materiaalivirta. Informaatiovirta lähtee aina asiakkaalta ja kulkeutuu jälleenmyyjän sekä valmistajan kautta raaka-aineentoimittajan tietoon. (Haapaniemi 2008.)

Tiedonkulun syyt ja ongelmat

Tiedon sekä sen laadun on kohdattava vastaanottava osapuoli oikea-aikaisesti. Sen on myös vastattava sisällöltään ja luotettavuudeltaan vastaanottavan osapuolen tarpeita. Tieto pitää olla aina tarvittaessa saatavissa ja oikeassa muodossa. Yrityksen on todettu mahdollisesti saavuttavan jopa 35 %:n säästöt, kun oikea tieto välittyy oikealla tavalla. (Saavalainen & Suomi 2012.)

Puutteellinen tiedonkulku ja huonolaatuinen tieto vaikuttavat moniin yrityksen toimintoihin sekä heikentävät toimitusketjun suorituskykyä. Tilausten toimitusvirheet ja viivästymiset ovat olennaisin ongelma tiedon kulkemattomuudessa. Heikko

asiakaspalvelu, materiaalipuutteet, varastojen kasvu ja kiirehtiminen ovat myös seurauksia huonosta tiedonkulusta. (Saavalainen & Suomi 2012.)

Jotta välttyttäisiin tiedonkulun ongelmilta, olisi työyhteisössä ennaltaehkäisyksi vaalittava avointa tiedottamiskulttuuria. Lisäksi suositeltaisiin säännöllisiä palaverikäytäntöjä sekä selkeitä pelisääntöjä. Tietoa jaetaan sisäisesti yrityksen eri osastojen välillä. Ulkoisesti tietoa jaetaan asiakkaiden ja materiaalitoimittajien kanssa. Toimitusketjussa tieto on aina kaksisuuntaista alku- ja loppupään välillä. Materiaali ei virtaa ilman tietoa. (Saavalainen & Suomi 2012.)

4 TULOKSET

4.1 Haastattelutulosten toteaminen

Kuten aiemmin mainittiin, haastattelut sekä tuotannon henkilöstölle että toimiston henkilöstölle suoritettiin kahteen kertaan. Ensimmäisen kerran haastattelut suoritettiin kaiken ollessa vielä ns. nykytilassa, kun minkäänlaisia muutoksia ei ollut tehty. Haastattelun tarkoituksena oli kartoittaa, minkälaisia ongelmia sekä tuotannosta että toimistosta löytyy ja mihin asioihin kaivattaisiin kehitystä. Haastatteluiden vastauksista koottiin PowerPoint-esitys. Esityksessä käytiin läpi haastatteluiden kysymyksistä tulleet vastaukset ja niiden perusteella ilmenneet ongelmat sekä kehitysehdotukset.

Toisen kerran haastatteluja suoritettaessa oli jotain pieniä muutoksia ja kehityksiä tehty. Enimmäkseen kehitystä oli tapahtunut tuotannossa.

4.2 Haastattelutulosten vertailu

Haastattelukysymyksien (liite 1) perusteella ensimmäisistä haastatteluista tuli ilmi (liite 2), että merkittävin ongelma on puutteellinen tieto ja tiedonkulku. Toisella kertaa (liite 3) suurimpana ongelmana ei ollut enää tieto ja tiedonkulku, vaan listassa korkeimmalle tasolle oli noussut materiaalipuutteet. Tiedonkulun parantamiseen on auttanut radiokuulosuojainten hankinta, jolloin tietoa on helpompi jakaa sekä työntekijöiden välillä että johdolta tuotantoon. Yrityksen selkeytyneet työtehtävät ovat parantaneet myös työntekijöiden vastuunottoa sekä vastuunkantoa. Opinnäytetyössä myöhemmin esitettävät jo tehdyt muutokset sekä muutosehdotukset pohjautuvat pitkälti näihin haastatteluista saatuihin vastauksiin.

4.3 Tuotannon eri työvaiheet

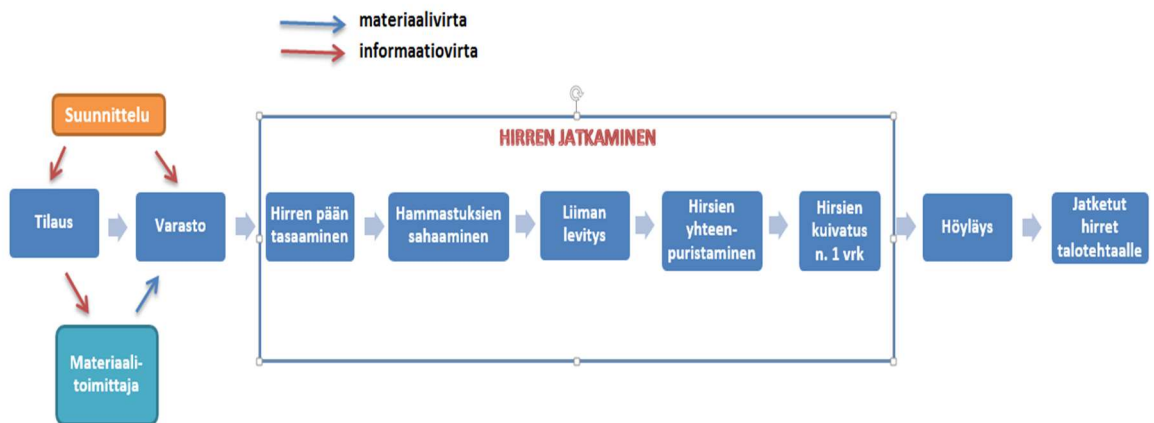
Alla tutustutaan hirsituotannon eri vaiheisiin. Samalla käydään läpi hirren eri käsittelyvaiheiden sisältöä.

Raaka-ainevarasto

Hirsiaihiot saapuvat varastolle materiaalitoimittajalta keskimääräisesti kuuden viikon kuluttua tilaamisesta. Liimahirren saapuminen kestää hieman vähemmän aikaa, noin neljä viikkoa, ja vastaavasti massiivihirren saapuminen vie kauemmin, noin kuudesta kahdeksaan viikkoa.

Hirren jatkaminen

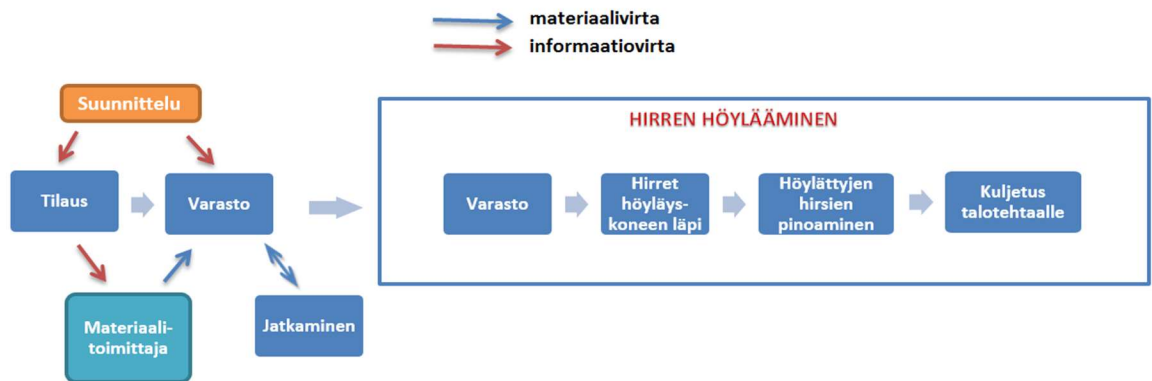
Koska puut eivät Suomessa ehdi kasvaa niin korkeiksi, kuin joidenkin rakennusten sivumitat vaativat, on osa hirsiaihoista jatkettava sormiliitoksilla. Hirren jatkamisella (kuva 3) saadaan myös vähennettyä hukkaa. Hirret kuljetetaan varastolta jatko paikkaan, jossa aihoiden päät ensin tasataan. Jatkettaviin päihin sahataan hammastus, levitetään liima ja puristetaan koneella hirsien päät yhteen. Hirret jätetään kuivumaan noin yhdeksi vuorokaudeksi.



Kuva 3. Hirren jatkaminen.

Hirren höyläys

Hirren höyläyksessä (kuva 4) hirret kuljetetaan ensin trukilla varastolta höyläämölle, jossa hirsiaihiot ajetaan höyläyskoneen läpi. Valmiit höylätyt hirret vastaanotetaan toisessa päässä ja pinotaan kuljetusta varten talotehtaalle hirren työstöä varten.



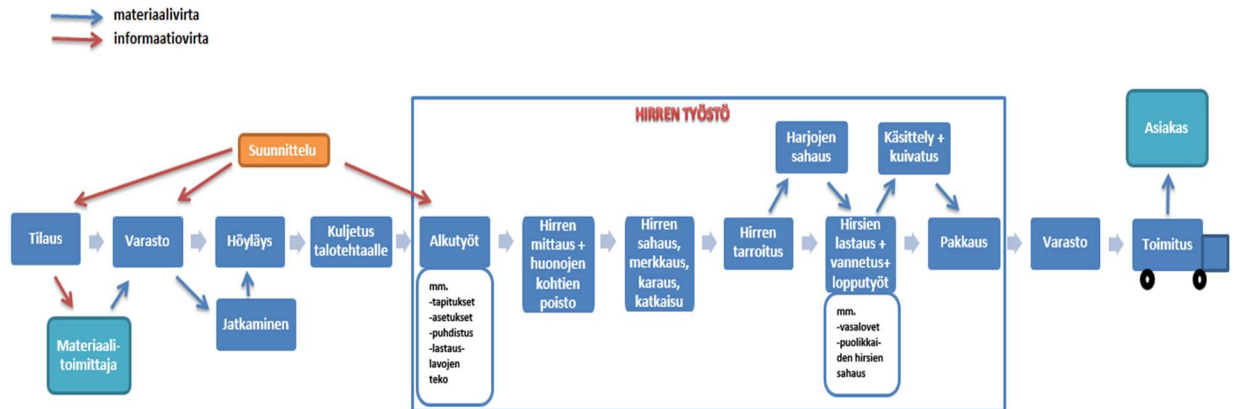
Kuva 4. Hirren höylääminen.

Hirren työstö ja pakkaus

Ennen työstövaiheen (kuva 5) alkamista on kyseisen tilauksen AutoCAD-tiedosto tapitettava. Tapituksella tarkoitetaan vaarnatappien lyöntilinjojen merkkausta. Vaarnatapeilla hirret kiinnitetään toisiinsa. Lisäksi tiedosto on muutettava oikeaan muotoon työstökoneetta varten. Piirustuksesta lasketaan myös mahdollisesti tarvittavien jatkoshirsien määrät ja muut esivalmistelut. Työstökoneeseen on muutettava myös asetteet. Koneeseen vaihdetaan terät sekä prikat ja säädetään tavaste tulevaa hirsikokoa varten. Aloitusta ennen ajetaan vielä näytepalat, jossa haetaan salvos oikealle kohdalle.

Ennen työstökoneeseen syöttöä hirren laatu tarkastetaan ja mitataan sekä huonot kohdat poistetaan. Työstövaiheessa hirret ajetaan automaattisen työstökoneen läpi, joka tekee hirrelle tarvittavat sahauset, merkkaukset, karaukset, katkaisut ja salvokset.

Pakkauksen alkutöihin sisältyvät pakkauslavojen teko sekä pakkauslautojen sahausta. Pakkausvaiheessa saapuvat hirret tarroitetaan ja nostetaan nosturin avulla lavoille. Hirsikoon perusteella hirret vannetetaan, kun tietty kerrosmäärä tulee täyteen.



Kuva 5. Hirren työstö.

Hirsien käsittely ja kuivatus

Homeenestokäsittely tehdään ainoastaan massiivihirrelle, ja vain tasan ja alle 7 metrin pituiset aihiot mahtuvat altaaseen. Aihioita pidetään altaassa noin 15 minuuttia ja hetken aikaa altaan päällä, jotta imeytymättömät nesteet tippuvat altaaseen. Tämän jälkeen ne nostetaan takaisin sisälle kuivumaan seuraavaan päivään saakka.

Hirsien lopputyöt

Hirsien lopputöihin sisältyvät puolikkaiden ajaminen, niiden suojaaminen muovilla ja merkitseminen kuljetusta varten. Lisäksi jos harjapuut ovat alle 17 asteen, ne joudutaan työstämään käsin. Myös osa vasalovista joudutaan työstämään käsin.

Lopputuotevarasto

Valmiit kehikot siirretään valmiiden tilausten varastoon. Hirsikehikot odottavat lopputuotevarastossa tulevaa toimituspäivää.

4.4 Prosessikuvauksen käsittely

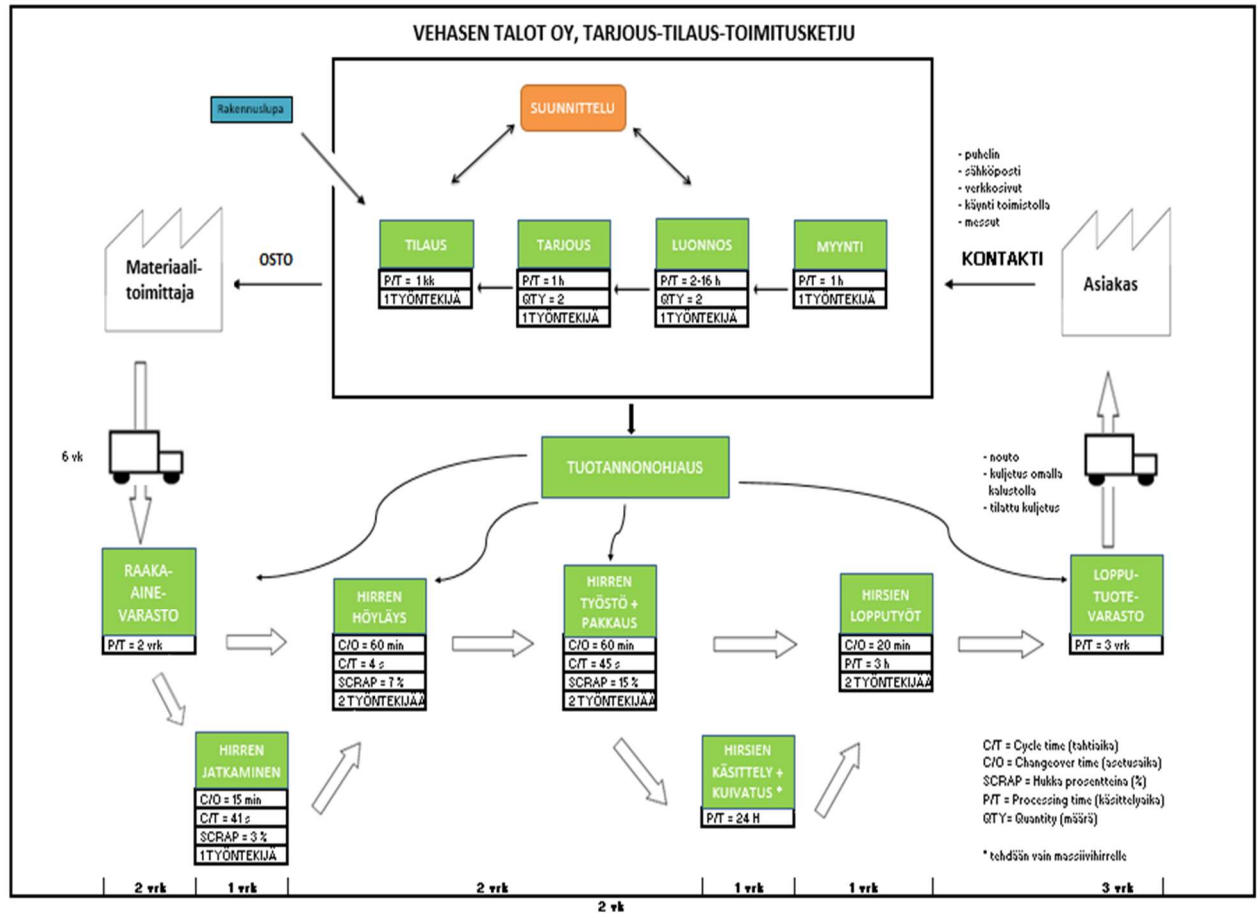
Vehasen Talot Oy:n tarjous-tilaus-toimitusketjun kuvausta oli haastavaa tehdä, koska tilatut hirsikehikot eroavat toisistaan muun muassa aihion koon, määrän, pakkauksen sekä tehtyjen työstöjen suhteen. Eroja työstöaikoihin aiheuttaa myös

hirsityyppi. Hirsityyppi voi olla massiivi-, liima- tai pyöröhirsi. Myös toimistossa hirsikehikon metrimäärät ja rakennuksen vaativuus vaikuttavat tarvittavaan työaikaan.

Prosessikuvaukseen (kuva 6) päätettiin ottaa yksi yleisimmistä hirsikoista, 120 mm (leveys) × 195 mm:n (korkeus) massiivihirsi. Aikojen laskemisen helpottamiseksi valittiin hirren työstömääräksi 1 000 metriä. Kuvauksen helppolukuisuuden vuoksi siihen ei alettu mahdollistamaan yksityiskohtaisemmin kunkin vaiheen sisältämiä osatehtäviä. Kuvaukseen on kuitenkin sisällytetty kaikki oleellinen tieto. Tulokset ovat keskimääräisiä arvoja kellotetuista ja lasketuista tilausmääristä.

Tarjous-tilaus-toimitusketjussa on käytetty keskiarvoa tuotantoprosessista saaduista laskelmista ja kellotuksista. Lasketut tahtiajat on laskettu metriä kohden.

Vehasen Talojen yhden työvuoron pituus on 8 tuntia, josta vähennetään 30 minuutin tauot. Jäljellejääväksi työajaksi yhdelle päivälle tulee 7 h 30 min, joka on minuuteissa 450 ja sekunneissa 27 000.



Kuva 6. Vehasen Talot Oy:n hirren prosessikuvaus.

Myynti

Myyntivaihe käynnistyy, kun asiakas ottaa kontaktia yritykseen. Myyntityö on las-kettu yhdelle työntekijälle. Käsittelyaika myynnissä on noin yksi tunti, joka voi olla puhelinyhteys, käynti toimistolla tai sähköpostin lähettäminen.

Luonnos

Luonnosvaihe alkaa, kun myynti on sopinut alustavasti, millaisesta kohteesta piir-retään luonnoksia. Luonnos harvoin menee ilman muutoksia yhdellä kerralla läpi, joten keskimääräinen määrä on kaksi luonnosta. Käsittelyaika suunnittelijalta kuluu tähän 2–16 tuntia riippuen luonnosten vaativuudesta ja rakennettavan ke-hikon koosta.

Tarjous

Tarjousvaihe alkaa, kun suunnittelija on saanut valmiiksi luonnoksen, jonka perusteella tarjoustenlaskija laskee tarjouksen asiakkaalle. Käsittelyajaksi tälle on määritetty 1 tunti. Myös tarjouksiin tulee usein vastatarjous, johon vastataan uudella tarjouksella. Tarjosten keskimääräinen kappalemäärä on myös 2 kappaletta.

Tilaus

Tilausvaihe käynnistyy, kun asiakas on hyväksynyt tarjouksen, hakenut rakennuslupaa ja se on myönnetty. Rakennusluvan myöntämisen jälkeen, yritys tilaa hirsiaihiot materiaalitoimittajalta. Käsittelyaika, tässä tapauksessa rakennusluvan saamiseen kuluva aika, on keskimäärin 1 kuukausi.

Raaka-ainevarasto

Hirret saapuvat materiaalitoimittajalta suoraan raaka-ainevarastolle. Siellä ne odottavat noin 3 vuorokautta ennen niiden työstön aloitusta.

Jatkaminen

Hirren jatkamisessa työskentelee pääasiassa yksi henkilö. Kun käytetään kahta henkilöä, tuotantomäärä ei juurikaan kasva. Hirren koosta riippuen mahdollisten jatkettujen hirsien määrä päivässä vaihtelee 8:n ja 20:n välillä. Kuutiometreissä hirttä saadaan kuitenkin tuotettua keskimääräisesti samoja määriä tunnissa. Asetusajaksi hirsikoon vaihtuessa tulee noin 15 minuuttia. Tahtiajaksi jatkettulle metrille saatiin 41 sekuntia. Hukkaa tästä syntyy noin 3 prosenttia, joka sisältää hirsien päiden tasaamiset ja hammastusten sahaamisen.

Höyläys

Hirren höyläyksessä työskentelee yleensä kaksi henkilöä. Toinen on syöttämässä ja toinen vastaanottamassa hirttä. Tuotteen eli hirsikoon vaihtuessa asetusten vaihtoon ja koepalan ajamiseen kuluu noin 60 min. Tahtiajaksi hirren höyläykselle saatiin 4 sekuntia. Höyläyskoneen syöttönopeus on 14 metriä minuuti-

tissa. Tämä tarkoittaa siis sitä, että hirren höyläämisvaihe on noin 10 kertaa nopeampi kuin sen työstöaika talotehtaalla. Höyläyksessä hukkaa syntyi lasketulla koolla noin 7 prosenttia, joka syntyy, kun aihion koko 125 mm × 200 mm pienenee vaadittuun hirsikokoon 120 mm × 195 mm. Koko 1 000 metrin käsittelyaika vie noin 2 tuntia 10 minuuttia.

Työstö ja pakkaus

Hirren työstö- ja pakkausvaiheessa työskentelee kaksi henkilöä, kuten myös höyläysvaiheessa; toinen on syöttämässä sekä toinen vastaanottamassa ja pakkaamassa hirsiiä. Asetusten vaihtoon ja koepalan ajoon kuluu tässäkin noin 60 minuuttia, kuten höyläämölläkin. Keskimääräiseksi tahtiajaksi työstölle ja pakkaukselle saatiin 45 sekuntia. Hukkaa tälle hirsikoolle syntyi noin 15 prosenttia. Hukkaa aiheutuu molempien hirsien päistä poistetuista paloista, huonojen kohtien poistoista ja siitä, kuinka optimaalisesti saadaan kehikon eri pituuksia otettua yhdestä hirrestä. Koko 1 000 metrin ajaminen kestää 13 tuntia 30 minuuttia.

Käsittely ja kuivaus

Hirsikoko 120 mm × 195 mm on massiivihirttä, joten vain sille suoritetaan homeenestokäsittely, jos se on korkeintaan 7 metrin mittainen. Liimahirren ollessa kyseessä ei käsittelyä olennaisesti tehdä. Hirret kuivuvat käsittelyn jälkeen seuraavan päivään, joten käsittelyaika on noin 24 tuntia.

Lopputyöt

Hirsien lopputyössä asetusaika, 30 minuuttia, sisältää pakkauslavojen teot sekä pakkauslautojen katkaisut sopivan mittaisiksi. Käsittelyajaksi tälle operaatiolle saatiin noin 3 tuntia. Lopputyövaiheessa työskentelee samat kaksi henkilöä, kuin työstö- ja pakkausvaiheessa.

Lopputuotevarasto

Kun hirret on pakattu muoveihin, ne siirretään odottamaan tulevaa kuljetusta lopputuotevarastoon. Pakatut hirret odottavat varastossa keskimääräisesti 2 vuorokautta ennen toimitusta.

5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön päätarkoituksena oli tutustua lean-tuotannonohjausjärjestelmään sekä laatia tuotannosta nykytilan arvovirtakaavio. Tarkoituksena oli arvovirtakaavion avulla selvittää kehitystä vaativat kohteet ja leanin työkaluilla tulevaisuudessa minimoida sekä tuotannon että toimiston hukkkatekijöitä ja lyhentää tilausten läpimenoaikaa.

Lean aiheena oli erittäin mielenkiintoinen, ja siitä oppi paljon uutta matkan varrella. Lean päätyi opinnäytetyön aiheeksi, koska Vehasen Talot Oy halusi tehostaa tuotannon toimintaa.

Tutkimuksen päätuloksena selvisi, että yrityksen suurimpana ongelmana olivat tuotantohäiriöt, jotka aiheutuivat tiedon- tai materiaalinpuutteesta sekä laitevi-oista.

Työn tuloksena selvisi myös paljon kehitysideoita siitä, miten tuotantoa kannattaisi kehittää kohti leanin mukaisempaa toimintaa. Kehitysideoita käsitellään alempana.

5.1 Tehdyt muutokset

TUOTANTO

Tutkimuksen aikana tehtiin jo joitakin muutoksia tuotannon toimintaan. Tuotannon operaattoreille hankittiin muun muassa kuulosuojaimet, joissa oli radioyhteys. Tämä helpotti huomattavasti sekä operaattoreiden keskinäistä että toimiston ja tuotannon välistä yhteyttä. Tuotannossa jäi paljon turhia askeleita pois, kun keskustelut pystyttiin käymään radioyhteyden välityksellä eikä aikaa kulunut muiden työntekijöiden etsintään. Vehasen Talojen tuotannon eri työvaiheiden välimatkat ovat suhteellisen pitkiä, joten tässä säästettiin paljon aikaa ja saatiin näin ollen lisättyä itse työvaiheisiin käytettyä aikaa päivän työtunneista.

Talotehtaan työstökoneen asetusohjeet erikokoisille hirsille kirjoitettiin tietokoneella puhtaiksi taulukoiksi. Asetuksia vaihtaessa on helpompi löytää kyseiselle koolle tarvittavat ohjeet, kun ne ovat nyt kansiossa hirsikoon mukaisesti järjestyksessä, eikä tarvitse myöskään tulkita käsinkirjoitettuja lukemia.

Työstökoneen ympäristöä siistittiin. Lisäksi terät ja prikat sekä muu pientavara laitettiin järjestykseen ja niille merkittiin omat paikat.

Sekä toimistoon että tuotantoon hankittiin myös tussitaulut, joiden on tarkoitus olla ns. jatkuvan kehittämisen taulut. Tällä tarkoitetaan sitä, että tauluihin merkitään joka viikon alussa kuluvan viikon kehitystavoite. Tavoite voi olla hyvin pieniinkin. Pääasia on, että mennään pienin askelin kehityksessä eteenpäin kohti leanin mukaista toimintaa. Tauluihin voidaan laittaa hyvin myös kuluvalle tai tulevalle kuukaudelle tarkoitettua isomman tavoitteen.

TOIMISTO

Toimiston puolelle kehitettiin myynnin käyttöön asiakaskorttilomake (liite 4), jotta myynnissä huomattaisiin kysellä kaikki tiedot, joita suunnittelijat tarvitsevat suunniteltaessa. Kun tieto tulee kerralla perille, vähenee muutosten ja korjausten tarve suunnittelijoilla.

5.2 Muutosehdotukset

Alla käsitellään ehdotuksia tuotannon ja toimiston muutoksiin. Muutosehdotukset pohjautuvat pitkälti tutkimuksessa tehtyihin huomioihin sekä haastatteluista saatuihin vastauksiin.

TUOTANTO

Hirsien välissä oleville välipuille, jotka pitävät hirret erillään, tarvittaisiin jonkinlainen keräysastia. Tällä hetkellä ne vain heitetään lattialle. Tällöin niitä ei tarvitsisi erikseen kerätä lattialta, vaikka osa niistä tipahtaakin viimeisen hirren mukana. Myös ympäristö olisi näin ollen siistimpi ja säästyisi aikaa erilliseltä keräämiseltä.

Tuotannolle oli suunnitteilla työkaluvaunu isoilla pyörillä, jota voisi helposti kuljettaa paikasta toiseen. Se sisältäisi kaikki tarvittavat yleiset työkalut huolto- ja korjaustoimenpiteisiin.

Asetusaikaa saisi lyhennettyä tekemällä esivalmisteluja ennen ajoa, esimerkiksi seuraavan hirsikoon asetusohjeet ja vaihdettavat terät voitaisiin ottaa valmiiksi esille. Aikaa saataisiin lyhennettyä myös ajon jälkeisillä töillä, esimerkiksi koneen puhdistuksella.

Seuraavan tiedoston tapitus tulisi tehdä edellisen tilauksen ajon aikana, jolloin seuraava tilaus olisi valmiina ajoon. Tämä tarkoittaisi sitä, että seuraavien tilausten tiedostojen olisi tällöin tultava aiemmin suunnittelijoilta. Tällöin tuotanto-operaattori ehtisi tehdä tapituksen samanaikaisesti edellisen tilauksen kanssa, jolloin siihen ei tarvitsisi käyttää erikseen aikaa.

Tuotannossa olevalle taululle voitaisiin laittaa seuraavan viikon karkea työlista tilauksista, jolloin tuotannon henkilöstö olisi paremmin selvillä, mitä tilauksia pitäisi saada valmiiksi. Taululle olisi hyvä pitää myös seurantaa tilauksista (esimerkiksi meneillään olevan tilauksen hirsikoko, tuotantometrit ja aika).

Zebra-tarratulostimen muste- ja tarrarullat voitaisiin sijoittaa laitteiston läheisyyteen, jolloin niitä ei tarvitsisi hakea yläkerrasta ja työt keskeytyisivät lyhyemmäksi aikaa. Näin olisi myös helpompi tarkkailla jäljellä olevien rullien määrää ja tilata ajoissa lisää. Voisi miettiä myös, onko työstön vastaanottopisteen tietokoneen paikka optimaalisin. Olisiko mahdollista siirtää se lähemmäs työskentelypistettä, jolloin ylimääräisiä askeleita jäisi pois? Tietokone sijaitsee nyt lähellä sahauspistettä, jota tarvitaan harvemmin.

Koneille ja työkaluille tulisi tehdä ennakoivaa huoltoa, tuottavaa ylläpitoa. Tällöin koneen kunto ja toimintavarmuus paranevat, jolloin todennäköisesti välttyttäisiin suuremmilta seisauksilta ja rikkoontumisilta. Tämä tulisi tapahtua pienissä osissa työn ohessa.

Tarvittavien varaosien saatavuudesta olisi huolehdittava. Yleisiin rikkoontumisiin, esimerkiksi talotehtaan rullaradan laakerin rikkoontuminen talvella, olisi varauduttava siten, että uusi varaosa olisi aina saatavilla. Varaosien loppumisesta tulisi myös heti ilmoittaa tavaroiden hankkijalle, jotta varaosia olisi taas saatavilla, kun niitä seuravan kerran tarvitaan. Varastossa olisi hyvä olla tavaraa sen verran jäljellä, että niitä pystytään hankkimaan lisää normaalin toimitusajan puitteissa ilman tuotannon pysähdyksiä.

Varastoista olisi hyvä miettiä, onko niissä vielä ylimääräisiä raaka-aineita, jotka eivät ole tarpeellisia tai niiden menekki on harvinaista. Mitä pienempi varastomäärä, sitä vähemmän niihin sitoutuu pääomaa. Kaikki varastomateriaalit pitäisi merkitä (tuotenimi ja koko) sekä tehdä jokaiselle selkeä oma paikka esimerkiksi rajaamalla lattiaan teipillä paikat. Varastomateriaaleille olisi hyvä tehdä myös hälytysrajat (kanban-kortti), joiden perusteella saataisiin tieto, koska tavaraa tulee tilata lisää. Tämä helpottaisi ja parantaisi varaston hallintaa. Suunnitteilla oli myös, että tuotanto hoitaisi itse varastotuotteiden tilaamisen.

Jokaisella osastolla tulisi tehdä 5S:n mukainen siivous, tavaroiden lajittelu ja järjestely, turhien tavaroiden poisto ja harvoin tarvittavien tavaroiden varastointi kauemmas työskentelypisteestä. Kaikilla työpisteillä mietitään, mitä työkaluja niissä oikeasti tarvitaan. Myös työpisteissä oleville työkaluille tulisi tehdä omat säilytyspaikat. Tämä voisi olla esim. työkalun muotoinen alue, mistä olisi sitten helppo huomata, jos työkalu puuttuu kyseisestä työpisteestä. Eri työpisteiden työkalut voisivat myös olla värikoodattuja. Päivän päätteeksi huolehdittaisiin, että kaikki työkalut ovat omilla paikoillaan. Näin jäisi pois turha etsintä ja hakeminen, kun paikat ovat siistimmät ja jokaisella työkalulla on oma paikkansa. Tämä parantaisi myös työviihtyvyyttä ja -turvallisuutta.

Työpisteille voisi myös hankkia lokerikot, joihin saataisiin lajiteltua esimerkiksi tulevat ja menneet työt. Näin saataisiin pidettyä paremmin järjestyksessä työpiSTEEN ympäristö.

Työstökoneen asetusten vaihtoon käytettävät prikot ja terät voisi merkitä (esimerkiksi a, b, c tai 1, 2, 3). Tällöin niitä ei tarvitsisi erikseen mitata asetusten vaihdon yhteydessä.

Kuljetuksessa ongelmana on puolivalmiiden tilausten turha siirtely. Olisi hyvä miettiä, olisiko mahdollista saada useampia tilauksen osista (hirret, puutavarat, ikkunat ja ovet, metallit ym.) samaan varastoon. Tilauksen kaikki osat valmisteltaisiin yhteen paikkaan ennen kuljetusta.

Tuotannon työntekijät olisi hyvä kouluttaa myös muiden alueiden työtehtäviin. Näin saataisiin tuurattua esimerkiksi sairauslomat, talvi- ja kesälomat sekä työajan lyhennysvapaat. Työntekijöistä tulisi näin ollen myös monitaitoisia, mikä lisäisi henkilöstön käytettävyyttä eri tehtäviin.

Oman kuljetusauton laittamista pois harkittiin, koska siitä syntyvät kulut eivät kata sen olemassaolon hyötyjä (kallit kulut ja vähäinen käyttö). Jos kaikkiin toimituksiin tilataan kuljetus ulkopuoliselta kuljetusliikkeeltä, on äärimmäisen tärkeää suunnitella tilausten toimitus paremmin. Näin varmistetaan, ettei ylimääräisiä kuluja kerry, vaan työskennellään ennakoivasti, jotta kaikki tilauksen tavarat menevät yhdellä kerralla perille oikea-aikaisesti. Tiedonkulun on toimittava tällöin moitteettomasti molempiin suuntiin tuotannon sekä toimiston välillä. Tiedon, tuotannon kuvien, materiaalipuutteen tai sen riittämättömyyden, keräilylistojen ja tilauksen vaiheen on tultava myös ajoissa perille. On pidettävä huoli, että materiaalit ovat ajoissa paikalla ja niitä on riittävästi tilauksen tarpeeseen.

Höyläykoneen asetusohjeet erikokoisille hirsille voitaisiin kirjoittaa tietokoneella puhtaaksi. Ne voitaisiin tehdä samanlaisiksi taulukoiksi kuin työstökoneenkin asetusohjeet.

TOIMISTO

Työpisteiden lisäksi myös toimiston kansiot ja tiedostot tulisi nimetä selkeästi ja siistiä turhat tiedostot pois. Samalla olisi hyvä tehdä ohjeistus, mihin mikäkin tiedosto laitetaan, jotta kaikki työntekijät tallentaisivat tiedostot samaan paikkaan. Näin kaikki tarvittava tieto olisi jokaisen sitä tarvitsevan ulottuvilla. Lisäksi tulisi

tehdä työpisteiden siistintä ja vanhojen papereiden arkistointi (esimerkiksi turhat ja menneet piirustukset).

Suunnittelijoiden olisi hyvä siirtyä käyttämään samaa ohjelmistoa (AutoCAD14). Tällöin suunnittelijoiden tiedostot toimisivat paremmin yhteen.

Uusien kontaktien yhteydenottoon voisi kehittää vastausviestin, jossa kerrottaisiin, että asia on otettu käsittelyyn. Näin asiakas tietäisi, että hänen viestiinsä on reagoitu. Myös ennen tarjouksen umpeutumista voisi asiakkaille lähettää muistutusviestin.

Toimituksen jälkeen voisi lisäksi lähettää tyytyväisyyskyselyn, jossa tiedusteltaisiin asiakkaan näkemystä muun muassa laadusta, toimitusvarmuudesta ja luotettavuudesta, asiakaspalvelusta ja siitä, suosittelisiko asiakas yritystä tuttavilleen. Näiden pohjalta voitaisiin parantaa ja kehittää Vehasen Talot Oy:n toimintaa edelleen.

Mahdollisuuksien mukaan tehtäisiin yksi työ kerralla valmiiksi. Monta kertaa työn uudelleen aloittaminen ja monen työn yhtäaikainen käsittely lisää tehottomuutta.

Ventus-toiminnanohjausohjelmaa voisi kehittää laajemmin käytettäväksi, jotta sinne saataisiin muun muassa työmääräimien kuittaus. Tällöin toimistossakin pystyttäisiin seuraamaan, missä vaiheessa työt tuotannossa ovat.

5.2.1 Vehaset Talot Oy:n mittarit

Vehasen taloille soveltuvat mittarit tuotannon ja toimiston toimintaan ovat

- toimitusvarmuus ja oikea-aikainen toimitus asiakkaalle
- laatu
- toteutunut valmistusmäärä (metri/m³) / aikayksikkö
- kaikkien tuotteiden toimitus yhdellä kerralla.

LÄHTEET

- Aalto-yliopisto, Noppa-portaali. Lean-toimintatapa. Viitattu 10.4.2015 https://noppa.aalto.fi/.../lu-ennot/A35A00310_luento_17_-_kalvot.pdf.
- Convis, G. & Liker, J. 2012. Toyotan tapa lean-johtamiseen. Niemi, M. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy.
- Haapaniemi, S. 2008. Materiaalin ohjauksen tehostaminen. Opinnäytetyö. Liiketoiminnan logistiikan koulutusohjelma. Rauma: Satakunnan ammattikorkeakoulu.
- Haapasalo, H. & Malvalehto, J. 2012. Rakentajan kalenteri. Arvovirtakuvaus työkaluna rakennusteollisuuden tuotannon kehittämisessä. Oulu: Oulun yliopisto.
- Hammarsten, H. 2015. Lean leviää myös rakennusalalle. Viitattu 9.3.2016 http://www.aalto-pro.fi/blog/lean-leviaa-myos-rakennusalalle_.
- IMS Business Solutions Oy. Lean työkaluja prosessien parantamiseen. Viitattu 29.8.2012 [http://www.ims.fi>artikkelit>prosessit>lean työkaluja prosessien parantamiseen](http://www.ims.fi>artikkelit>prosessit>lean%20tyokaluja%20prosessien%20parantamiseen).
- Juurijoki, S. 2015. Leanin soveltaminen PK-yrityksessä. Opinnäytetyö. Kone- ja tuotantotekniikka. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu.
- Jyväskylän yliopisto. 2014. Tutkimusstrategiat. Viitattu 16.1.2015 [https://koppa.jyu.fi/ > Avoimet > Humanistinen tiedekunta > Menetelmäpolkuja humanisteille > Menetelmäpolku > Tutkimusstrategiat](https://koppa.jyu.fi/>Avoimet%20Humanistinen%20tiedekunta%20Menetelmäpolkuja%20humanisteille%20Menetelmäpolku%20Tutkimusstrategiat).
- Korhonen, N. 2013. Lean 5S-työkalun implementointi tuotantoon. Opinnäytetyö. Tuotantotalouden koulutusohjelma. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.
- Makkonen, A. 2012. Tuotantoprosessin kehittäminen LEAN-periaatteita hyödyntäen. Diplomityö. Lappeenranta: Lappeenrannan teknillinen yliopisto.
- Modig, N. & Åhlström, P. 2013. Tätä on lean. Tillman, M. Ruotsi, Tukholma: Rheologig publishing.
- Saarinen, T. 2014. Tuotantoprosessin arvovirta-analyysi elintarvikealan yritykselle. Opinnäytetyö. Logistiikan koulutusohjelma. Satakunta: Satakunnan ammattikorkeakoulu.
- Saavalainen, H & Suomi, J. 2012. Tiedonkulun merkitys erilaisissa tuotannonohjausympäristöissä. Opinnäytetyö. Tuotantotalouden osasto. Lappeenranta: Lappeenrannan teknillinen yliopisto.
- Quality Knowhow Karjalainen Oy. Lean. Viitattu 7.4.2015 <http://www.sixsigma.fi/fi/lean>
- Stara Consulting Oy. 2012. Koulutusmateriaali: Lean pähkinänkuoressa, 5S.
- Tilastokeskus. Viitattu 16.1.2015 [https://www.stat.fi > Virtual Statistics > Tiedonkeruu](https://www.stat.fi>Virtual%20Statistics%20Tiedonkeruu).
- Uusitalo, M. 2012. Lean six sigma konsepti. Diplomityö. Konetekniikan koulutusohjelma. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto.
- Vehasen Talot Oy. Viitattu 9.4.2015 <http://www.vehasen.fi>
- Väisänen, J. 2013. VSM (Value Stream Mapping) – Arvovirtakuvaus. Viitattu 26.5.2015 <http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/vsm-value-stream-mapping-arvovirtakuvaus/>
- Profox Companies Ltd. Viitattu 14.3.2016 <http://www.profox.com/#!/visuaalinen-johtaminen/c20nb>.

Haastattelukysymykset

Tuotannolle (3 henkilöä):

1. Mitkä asiat aiheuttavat ongelmia työssäsi?
2. Mikä asia kaipaisi kehitystä?
3. Millaisia apuvälineitä kaipaisit työhösi?
4. Miten informaatio kulkee?
5. Millaisia ongelmia tiedonkulussa esiintyy? Missä vaiheessa? Ratkaisu?
6. Mitä seurauksia puutteellisesta tiedosta/tiedonkulusta voi olla?
7. Voisiko materiaaliongelmia/-puutteita ehkäistä? Miten?

Toimistolle (3 henkilöä):

1. Mitkä asiat aiheuttavat ongelmia työssäsi?
2. Mikä asia kaipaisi kehitystä?
3. Millaisia apuvälineitä kaipaisit työhösi?
4. Käytätkö rakennekuvakansiota?
5. Olisiko kiinnostusta/tarvetta kursseille/koulutuksille?
6. Miten informaatio kulkee?
7. Millaisia ongelmia tiedonkulussa esiintyy? Missä vaiheessa? Ratkaisu?

8. Mitä seurauksia puutteellisesta tiedosta/tiedonkulusta voi olla?


Haastattelujen tulokset, osa 1

Haastattelujen tuloksia ei julkaista, mutta annetut muutosehdotukset pohjautuvat pitkälti haastatteluista saatuihin tuloksiin.

Haastattelujen tulokset, osa 2

Haastattelujen tuloksia ei julkaista, mutta annetut muutosehdotukset pohjautuvat pitkälti haastatteluista saatuihin tuloksiin.

Asiakaskortti

		NIMI: _____ OSOITE: _____ _____ PUHELIN: _____ SÄHKÖPOSTI: _____ TOIMITUSOSOITE: _____			
PVM _____ MYYJÄ _____					
<input type="checkbox"/> OMAKOTITALO <input type="checkbox"/> LOMA-ASUNTO <input type="checkbox"/> kesä <input type="checkbox"/> ympärivuotinen <input type="checkbox"/> SAUNA <input type="checkbox"/> LAAJENNUS <input type="checkbox"/> AITTA / LUHTI <input type="checkbox"/> TALOUSRAKENNUS <input type="checkbox"/> MUU		Toivottu toimitusaika _____ Hintatavoite / budjetti _____ Rakennusoikeus (m2) _____ Muuta huomioitavaa _____ _____ <input type="checkbox"/> SÄHKÖT			
<input type="checkbox"/> ASIAKKAAN OMA MALLI <input type="checkbox"/> TYYPPIMALLI <input type="checkbox"/> TONTTIKARTTA / TIEDOT TONTISTA		_____ _____ _____			
HIRSIKOKO					
HÖYLÄHIRSI	<input type="checkbox"/>	70*145 (136)	LIIMAHIRSI <input type="checkbox"/>	88*189 (181)	
	<input type="checkbox"/>	95*170 (161)		<input type="checkbox"/>	113*189 (181)
	<input type="checkbox"/>	120*195 (187)		<input type="checkbox"/>	138*189 (181)
	<input type="checkbox"/>	145*195 (187)		<input type="checkbox"/>	165*199 (191)
	<input type="checkbox"/>	220*245 (237)		<input type="checkbox"/>	190*215 (205)
				<input type="checkbox"/>	202*245 (237)
PYÖRÖHIRSI	<input type="checkbox"/>	Ø 145 (138)		<input type="checkbox"/>	Lisäeristys
	<input type="checkbox"/>	Ø 170 (163)			
	<input type="checkbox"/>	Ø 195 (178)			
	<input type="checkbox"/>	Ø 220 (203)			

TOIMITUSSISÄLTÖ		
<input type="checkbox"/>	Hirsikehikko	
<input type="checkbox"/>	Puuosatoimitus	
Lisätiedot _____		
IKKUNAT		
<input type="checkbox"/>	MS 2-lasinen paa	ULKO-OVET
<input type="checkbox"/>	MSA 2-lasinen puusalammi	<input type="checkbox"/> 19 <input type="checkbox"/> puu
<input type="checkbox"/>	MSE 3-lasinen paa	<input type="checkbox"/> 21 <input type="checkbox"/> väri _____
<input type="checkbox"/>	MSEA 3-lasinen puusalammi	VÄLIOVET
<input type="checkbox"/>	MSEA ECO 3-lasinen puusalammi ekoenergia	<input type="checkbox"/> 19 <input type="checkbox"/> puu
<input type="checkbox"/>	Muu, mikä? _____	<input type="checkbox"/> 21 <input type="checkbox"/> väri _____
<input type="checkbox"/>	irtoristikko	
YLÄPOHJARAKENNE		
<input type="checkbox"/>	Kattotyypit	<input type="checkbox"/> YP 1 tilikate
<input type="checkbox"/>	Harjakatto	<input type="checkbox"/> YP 2 Fetikate
<input type="checkbox"/>	Pulpettikatto	<input type="checkbox"/> YP 3 Haapakate
<input type="checkbox"/>	Tasakatto	<input type="checkbox"/> YP 4 200 mm huopa tai 300 mm tili / peli
<input type="checkbox"/>	Muu, mikä?	<input type="checkbox"/> YP 5 OKT, 450 mm eristövahvuus
		<input type="checkbox"/> YP 6 300 mm huopa tai 400 mm tili / peli
PERUSTUSTAPA		
<input type="checkbox"/>	Pilariperustus	<input type="checkbox"/> Reunavahvistelinen laatta
<input type="checkbox"/>	Sokkeli + laatta	<input type="checkbox"/> Muu, mikä?
ALAPOHJARAKENNE		
<input type="checkbox"/>	AP 1 Pihvivaisto	<input type="checkbox"/> AP 5 Pössi-pohja 300 mm
<input type="checkbox"/>	AP 2 Pössi-pohja 150 mm	<input type="checkbox"/> AP 6 Pössi-pohja 350-450 mm, OKT
<input type="checkbox"/>	AP 3 Pössi-pohja 200 mm	<input type="checkbox"/> AP 7 Pössi-pohja, suuru
<input type="checkbox"/>	AP 4 Pössi-pohja 200 mm, pyöreähiini	<input type="checkbox"/> AP 8 Muonansainen laatta, puurakenne
		<input type="checkbox"/> AP 9 Muonansainen laatta
PÄÄTYKOLMIOT		VÄLISEINÄT
<input type="checkbox"/>	Hirsi	<input type="checkbox"/> Hirsi
<input type="checkbox"/>	Hirsipaneeli	<input type="checkbox"/> Hirsipaneeli
<input type="checkbox"/>	Pystylaudoitus, mikä?	<input type="checkbox"/> Muu, mikä? _____
<input type="checkbox"/>	Vaakalaudoitus, mikä?	