

# **Perävaunutuotannon kehittäminen**

Haapajärven Kome Oy:n Iisalmen tehtaalla

**Timo Juntunen**

Opinnäytetyö



Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Timo Juntunen	
Työn nimi Perävaunutuotannon kehittäminen	
Päiväys 8.11.2012	Sivumäärä/Liitteet 46/3
Ohjaaja(t) Kai Kärkkäinen ja Pentti Halonen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Haapajärven Kome Oy/toimitusjohtaja Harri Komulainen	
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli Haapajärven Kome Oy:n perävaunutuotannon kehittäminen. Työ alkoi nykytilakartoituksella, jota analysoitaessa tuli esille koontatyöaikojen laaja vaihtelu. Selvityksen kohteena oli Iisalmen tehtaan tuotanto. Koontatyöstä ei löytynyt mitään muita suurempaa ongelmaa, mutta useita pieniä. Tuotannon kehittäminen aloitetaan 5S-menetelmän soveltamisella. Samalla 5S-menetelmä toimii myös pohjana lean-menetelmään siirryttäessä. Näillä menetelmillä saadaan esille tuotannon todelliset ongelmat. Tuotannon kehitettämistä on tarkoitus jatkaa jatkuvan parantamisen menetelmää soveltamalla. Jatkuva parantaminen perustuu Japanilaiseen konseptiin nimeltä <i>kaizen</i>, joka jatkuvasti etsii tietä parempaan prosessiin.</p> <p>5S on yksi lean-tuotantofilosofian toteuttamiseen käytettävistä menetelmistä, jolla työpaikasta saadaan viiden toimenpiteen avulla tuottavampi, laadukkaampi, turvallisempi ja viihtyisämpi. 5S tulee japaninkielen sanoista seiri (erottele), seiton (yksinkertaista), seiso (puhdistaa), seiketsu (standardoi) ja shitsuke (ylläpidä). Työn tuottavuus kasvaa, kun työkalujen, materiaalien ja tarvikkeiden etsimiseen kuluva aika vähenee.</p> <p>Työn tuloksena syntyi yhteenveto kokoonpanotyöaikatutkimuksesta, lista kehitysehdotuksista, ohjeet kehitystyöryhmän perustamisesta ja toiminnasta sekä 5S:n käyttöönottamiseksi tarvittavat työkalut, joita voidaan käyttää pienin muutoksin kaikissa yrityksen tuotantopisteissä. 5S-toimintamallin käyttöönotosta luotiin ohje, jonka avulla 5S-menetelmän käyttöönotto voidaan toteuttaa.</p>	
Avainsanat 5S, jatkuva parantaminen, 7 hukkaa	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering and Production Technology			
Author(s) Timo Juntunen			
Title of Thesis Development of Trailer Production			
Date	8.11.2012	Pages/Appendices	46/3
Supervisor(s) Mr Kai Kärkkäinen and Mr Pentti Halonen			
Client Organisation/Partners Haapajärven Kome Oy/Mr Harri Komulainen, MD			
<p>Abstract</p> <p>The subject of this thesis was to develop the trailer manufacturing process at Haapajärven Kome Oy. The work began by mapping the current state and the analysis revealed a wide variation in assembly time. The target of the mapping was the factory in Iisalmi. Not a single major problem was found, but several smaller ones. The development is started by adapting the 5S method. It's also a base of lean thinking. These methods will bring out the real problems. Development of the production is planned to continue using the method of continuous improvement. Continuous improvement is based on a Japanese concept called <i>kaizen</i>, which is the philosophy of continually seeking ways to improve processes.</p> <p>The method 5S is a tool for lean manufacturing philosophy that creates an organized and productive workplace with five steps. The abbreviation 5S stands for the Japanese words seiri (sort), seiton (set in order), seiso (shine), seiketsu (standardize) and shitsuke (sustain). Productivity increases when tools, materials and accessories are in place and can be found quickly.</p> <p>The study produced a summary of the assembly time measurement, a list of development proposals, instructions for the development team for the establishment and operation and 5S tools, which can be used with minor modification for introducing 5S to all production places of the company. Instructions for introducing the 5S-method were also created, which allows the introduction of the 5S method to be implemented.</p>			
Keywords 5S, Continuous improvement, 7 wastes			

## ALKUSANAT

Haluan kiittää Haapajärven Kome Oy:n johtoa tämän opinnäytetyön tehtävänannosta ja toteutuksen mahdollistamisesta. Erityisen kiitoksen ansaitsee toimitusjohtaja Harri Komulainen, joka varmistti resurssien käytettävyyden ja oli tukena opinnäytetyön aikana.

Kiitoksen ansaitsevat myös opinnäytetyön ohjaajat Kai Kärkkäinen ja Pentti Halonen Savonia ammattikorkeakoululta sekä kaikki muut opinnäytetyöhön osallistuneet henkilöt. Lisäksi kiitän läheisiäni tuesta opinnäytetyön aikana.

lisämessä 8.11.2012

Timo Juntunen

## SISÄLTÖ

### TIIVISTELMÄ

### ABSTRACT

KÄSITTEET .....	7
1 JOHDANTO .....	8
2 HAAPAJÄRVEN KOME OY .....	9
3 TUOTANNON KEHITTÄMINEN .....	13
3.1 5S.....	15
3.2 Jatkuva parantaminen .....	16
3.3 Demingpyörä.....	16
3.4 7 Hukkaa.....	17
3.5 Kehittämisaalueet .....	19
3.6 Tuotannon kehittäminen käytännössä .....	19
4 NYKYTILAN KUVAAMINEN.....	21
5 KEHITYSKOhteet.....	29
5.1 Layout .....	31
5.2 Varastointi.....	32
5.3 Siirrot.....	37
5.4 Valmistettavuus .....	37
5.5 Yhteydenpito asiakkaaseen .....	39
6 KEHITTÄMISTYÖRYHMÄN PERUSTAMINEN .....	41
7 5S:N KÄYTTÖÖNOTTO.....	42
8 YHTEENVETO.....	45
LÄHTEET .....	46

### LIITTEET

Liite 1 Kyselylomake runkotuotannossa tapahtuvista keskeytyksistä

Liite 2 Punainen lappu

Liite 3 5S- tarkastuslomake

## KÄSITTEET

### 5S

Viidestä eri vaiheesta koostuva lean filosofiaan pohjautuva työkalu, jonka tavoitteena on työn tehokkuuden ja turvallisuuden lisääminen järjestyksen ja siisteyden avulla. 5S tulee sanoista seiri (erottele), seiton (yksinkertaista), seiso (puhdistu), seiketsu (systematisoi) ja shitsuke (standardoi).

### Kaizen

Jatkuvan parantamisen malli

### Lean

Japanilainen Toyotan tuotantoperiaatteisiin tukeutuva filosofia, joka pyrkii maksimoimaan virtauksen poistamaan tuotannosta hukkaa. Tavoitteena on asiakastyytyväisyyden ja yrityksen voiton optimointi.

### Punainen lappu / Red tag

Työväline työpisteessä olevien turhien tavaroiden erotteluun.

## 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä selvitetään Haapajärven Kome Oy:n Iisalmen tehtaan perävaunutuotannon nykytila, analysoidaan sitä ja tehdään tuotannonkehityssuunnitelma. Havaitut tuotantoa hidastavat ongelmakohdat dokumentoidaan ja niille etsitään korjaavia toimenpiteitä. Myös havaittuihin työturvallisuusriskeihin puututaan. Työssä laaditaan tuotannon prosessikaavio ja layout-piirustus perävaunutuotannon osalta. Layoutin, varastojen ja siirtojen merkitystä tuotannon tehokkuuteen selvitetään ja annetaan mahdolliset parannusehdotukset. Opinnäytetyön pohjatietona käytetään insinööriopintoihin kuuluvaa Projektin 4:stä Perävaunutuotannon kustannusten jakautumisen. Lisätietoa kerätään kirjallisuudesta ja verkkojulkaisuista.

Olen toiminut opintojen ohessa suunnittelijana Haapajärven Kome Oy:llä kahden vuoden ajan, jona aikana olen tehnyt myös kaksi opintoihin liittyvää projektityötä työn ohessa. Suunnittelijan toimeen on kuulunut soralavojen ja osien valmistuspiirustukset, osien mallinnusta, perävaunujen jarrulaskelmat sekä autojen ja perävaunujen kuormituslaskelmat. Opinnäytetyön aihe valittiin toimitusjohtaja Harri Komulaisen kanssa vuoden 2012 alussa ja tietoja kerättiin ja analysoitiin saman vuoden aikana. Laajuudeltaan aihe on erittäin suuri ja sisällöltään haastava. Opinnäytetyön tekeminen laajentaa tekijän ammattitaitoa tuotantotekniikan suuntaan.



## 2 HAAPAJÄRVEN KOME OY

Haapajärven Kome Oy on neljällä paikkakunnalla, viidessä toimipisteessä toimiva kuorma-autojen päälirakentaja ja perävaunujen valmistaja. Kahdella Haapajärvellä sekä Iisalmessa, Rautalammilla ja Nummelassa olevilla toimipisteillä Kome valmistaa tuotemerkeinä KOME, RKP, Briab, Akm ja Kome-akselit tuotteita. Tuotteet kattavat sora, rahti, umpikori, puutavara, ja turve/hake kuljetuksiin tarvittavat rakenteet. (Haapajärven Kome Oy:n www-sivut 2012.) Omistuspohjaltaan yritys on perheyritys ja sen historia alkaa Kokkolan Metallista vuodelta 1964. Haapajärven Kome Oy on toiminut vuodesta 1984. Yrityksen liikevaihto on noin 10 miljoonaa euroa, josta Iisalmen tehtaan osuus on noin 5 miljoonaa euroa. Henkilöstöä yrityksellä on noin 70 työntekijän verran. (Komulainen 9.10.2012.)

Haapajärven Kome Oy:n Parkatin teollisuusalueella sijaitseva Iisalmen tehdas on kuvattu kuvassa 1. Iisalmen tehtaalla tuotetaan maa-ainesta kuljettavia yhdistelmiä, päätuotteenaan RKP-automaattikasettiperävaunut ja soralavat. Asiakas voi ostaa täysin valmiin yhdistelmän katsastettuna. Tämän lisäksi tehdas tuottaa kuljetuskalustoa malmin siirtoon kaivosteollisuuden tarpeita varten. (Komulainen 9.10.2012.)

Tehtaan pinta-ala on 4 555 m<sup>2</sup>, jonka lisäksi katettua varastotilaa on 324 m<sup>2</sup>. Tehtaassa on tuotantotilat, varaosamyymälä, varasto, toimistotilat, sosiaalitilat, hiekkapuhalluskammio, kaksi yhdistettävää maalaus-kammiota ja pesuhalli. Henkilöstöä Iisalmen tehtaalla on 31 työntekijää ja 7 toimihenkilöä. Iisalmen tehtaalla tehdään pelkätään päivävuoroa ja tarvittaessa kuormitushuippuja tasataan ylitöillä. (Komulainen 9.10.2012.)



KUVA 1. Haapajärven Kome Oy:n lisalmen tehdas. Valokuva Timo Juntunen 2012

Toinen Haapajärvellä olevista tehtaista palvelee muita tehtaita valmistamalla niille komponentteja. Komponenttitehdas toimittaa lisalmen tehtaalle esimerkiksi perävauunun runkopalkit, kasetointikelkat, jousituksen korvakot, akseliston keinut, lokasuojan kannakkeet ja vetoaisat. Toisaalta lisalmen tehdas valmistaa osia tai kokoonpanoja tarvittaessa muille tehtaalle. Näin toimitaan jokaisella Komen tehtaalla tehtävien osien ollessa konekantaan ja kuormitustilanteeseen sopivia.

Haapajärven ja Rautalammen tehtaot valmistavat enimmäkseen rahti-, umpikori-, puutavara-, ja turve/hakepäällirakenteita. Nummelassa valmistetaan puutavaraperävauuja sekä päällirakenteita. Markkinatilanteen voimakkaasti vaihdellessa tehtaiden yhteistyötä on lisätty ja lisalmessakin on tehty puu- ja turveperävauunun runkoja ja vastaavasti Haapajärvellä sorapäällirakenteita. Näin kuormitus on saatu paremmin vastaamaan tehtaiden kapasiteettia.

Komen lisalmen tehtaon ydinosaminen ja päätuotteet ovat automaattikasettiperävauunut ja soralavat. Kuvassa 2 on yleisin tuote, 3-akselinen automaattikasettiperävauunu. Tässä opinnäytetyössä keskitytään tähän yleisimpään perävauunumalliin. Se on pääpiirteittäin vakiomalli varustelua lukuun ottamatta. Perusrakenne on pysynyt lähes muuttumattomana 1980-luvulta lähtien. Toki materiaalit ovat muuttuneet ja osia

on mallinnettu sekä alettu valmistaa myös alihankintana. Pientä tuotekehitystä on tapahtunut vuosikymmenten saatossa ja tuote onkin toimivaksi havaittu.



KUVA 2. 3-akselinen automaattikasettiperävaunu (Kome 2012).

Muita perävaunu malleja ovat 4-akseliset mallit joko yhdellä etuakselilla ja kolmella taka-akselilla (1+3) tai kahdella etuakselilla ja kahdella taka-akselilla (2+2). Myös harvinaisempia kippaavia kasettiperävaunuja on tehty sekä sivukipillisiä Siromatic-perävaunuja (kuva 3). Tulevaisuudessa saattavat 4-akseliset yleistyä, koska on esitetty kokonaispainojen nostamista 68-tonniin (8-akselinen yhdistelmä) tai 76-tonniin (9-akselinen yhdistelmä). (Metsäteollisuus ry:n esitys puutavara-autojen kokonaispainojen korottamisesta 2012.) Lisäksi lähinnä Ruotsin markkinoille on valmistettu 2-akselista keskiakseliperävaunua eli vasikkaa.



KUVA 3. 4-akselinen sivulle kippaava Siromatic-perävaunu (Kome 2012)

### 3 TUOTANNON KEHITTÄMINEN

Tuotantoa on kehitettävä kaiken aikaa. Yritysjohdon tehtävä on pitää yritys ja sen toiminta kilpailutilanteen edellyttämässä kunnossa. On tähdättävä tulevaisuuteen, sillä jos jäädään kehityksestä jälkeen, voidaan menettää markkinaosuutemme. Nykyisessä kilpailutilanteessa resurssien tehokas hyödyntäminen, joustavuus ja valmius vastata nopeasti muuttuviin markkinoiden vaatimuksiin on välttämätöntä. Yrityksellä täytyy olla kyky vastata asiakkaan laatu- ja toimitusaikavaatimuksiin. Toiminnan on oltava suunnitelmallista, koska improvisointi voi tulla kalliiksi. Sillä pyrkiessään toteuttamaan asiakkaan toiveita yritys voi pistää tuotantonsa ja taloutensa sekaisin. (Aulanko 1993, 8–10.)

Suurissa yrityksissä käytetään erityisiä kehittämisen ammattilaisia, mutta pienissä yrityksissä asiantuntemus on hankittava joko ulkopuolelta tai projektiluontoisena sivutyönä oman henkilöstön piiristä. Pienten yritysten pieni kehitykseen budjetoitu rahamäärä, rajalliset henkilöresurssit ja tiukat aikataulut rajoittavat uusien kehitysmenetelmien suunnittelua, joten on hyödynnettävä suurissa yrityksissä kehitettyjä toimintatapoja. Yrityksien koko- ja muista eroista johtuen toimintatapoja on yhdisteltävä ja muokattava tapauskohtaisesti. (Aulanko 1993, 10–14.)

Kehitysprojekteissa on erittäin tärkeää tiedottaa ja saada mukaan koko yrityksen tai ainakin sen osaston henkilöstö jota hanke koskee. Kehitys merkitsee aina samalla muutosta ja muutosvastarintaa on aina olemassa. Tämä kuuluu asiaan ja muutos on vietävä loppuun asti vastustuksista huolimatta. Tämä onnistuu parhaiten yhteistyöllä, jossa mahdollisimman moni osallistuu hankkeen toteuttamiseen. Ei riitä pelkkä toimihenkilöiden mukana olo. (Aulanko 1993, 15.)

Lyhytjänteinen toiminta ei vie tavoitteeseen. Vaatii sitoutumista organisaatiossa ylhäältä alas asti ja jatkuvaa uuden opettelua samalla, kun vanhat tavat on unohdettava. Uuden järjestelmän suunnittelun ja käyttöönoton lisäksi sitä on myös ylläpidettävä ja pyrittävä jatkuvaan parantamiseen. (Liker 2010, 290–291.)

Tärkein tavoite on kannattavuus. Tehtävien toimenpiteiden on parannettava tulosta. Kun pitkällä tähtäimellä halutaan parantaa tulosta on otettava huomioon myös työhyvinvointi. (Aulanko 1993, 17.)

Kehittämisen lähtökohtana on nykytilaselvitys. On selvittävä, kuinka tällä hetkellä toimitaan ennen kuin voidaan valita kehityskohteet ja alkaa kehittämään. Myös kehityksen tulokset ovat paremmin nähtävillä, kun lähtökohdat on selvillä. (Aulanko 1993, 72.)

Virheitä ei pidä peitellä, vaan niitä on arvioitava ja niistä otetaan opiksi. Tällä tavoin toimii Japanilainen *hansei*-kulttuuri. Työntekijöitä ei moitita tapahtuneista virheistä, vaan organisaatio ryhtyy korjaaviin toimenpiteisiin ja virheistä pyritään oppimaan. Selvitetään virheen syy kysymällä miksi niin monta kertaa, että löytyy alkuperäinen virheen aiheuttaja. Yksilö on kuitenkin vastuussa tekemästään laadusta. (Liker 2010, 250–253.)

Tuotannon kehittämisen säännöt:

Poista tarpeeton työ

- vähennä työvaiheita
- poista välivarastoja.

Lisää tehollista työaikaa

- lyhennä ja vähennä seisokkeja
- estä häiriöiden syntyminen
- lyhennä asetus- ja valmisteluaikojen osuutta
- vähennä apuaikojen osuutta.

Lisää tuotannon nopeutta

- etsi optimit kullekin tuotteelle
- paranna välineitä ja työmenetelmiä
- tarkista nopeuden vaikutus laatuun ja turvallisuuteen.

Lyhennä työvaiheiden aikoja

- poista kaksinkertainen työ ja turha kuljetus
- paranna välineitä ja työmenetelmiä.

Vähennä aineiden ja tarvikkeiden käyttöä

- selvitä optimitalanne kullakin tuotteella
- selvitä ainehukan syyt.

Vähennä työvirheitä

- virheet aiheuttavat ylimääräistä työtä ja ainehukkaa
- virheet johtuvat usein puutteellisesta tiedon kulusta tai harkinnan puutteesta
- opasta oikeisiin työmenetelmiin.

Vähennä hukkaa

- raaka-aine-erän vaihdot
- laadun vaihdot
- tuotteen vaihdot
- työvirheet

- virheellinen aine tai puolivalmiste.

Kohdista kehittäminen sinne missä hyöty on suurin. (Aulanko 1993, 83.)

### 3.1 5S

Menetelmä nimeltä 5S on työympäristön järjestämiseen, puhdistukseen kehitykseen ja ylläpitoon kehitetty menetelmä. Se sisältää viisi termiä, joista jokainen alkaa s:llä (seiri, seiton, seiso, seiketsu ja shitsuke)(taulukko 1). Näillä aikaan saatava järjestys vie eteenpäin visuaalista ohjausta ja lean-tuotantoa. Sovellettaessa 5S:ä pienennetään kustannuksia, parannetaan tuottavuutta ja laatua sekä tuodaan turvallisempi työympäristö. (Krajewski, Malhotra & Ritzman 2007, 353.)

TAULUKKO 1. 5S:n osa-alueet (Krajewski ym. 2007, 353.; Metalliteollisuuden keskusliitto 2001, 6.)

Englanniksi	Japaniksi	Suomeksi	Tarkoittaa että
Sort	Seiri	Lajittele	Siivotaan pois työpaikalta kaikki turhat, tarpeettomat tai harvoin käytetyt tavarat.
Straighten	Seiton	Järjestä	Pyritään löytämään hyviä varastointimenetelmiä. Alueiden rajaus. Työkalujen ja muiden tavaroiden paikat merkitään.
Shine	Seiso	Puhdista	Työpaikan päivittäinen siivous. Työpisteet pidetään siistinä ja roska-astiat tyhjennetään säännöllisesti.
Standardize	Seiketsu	Standardoi	Standardoidaan työpaikan parhaat käytännöt yhdessä työntekijöiden kanssa.
Sustain	Shitsuke	Ylläpidä	Valvonnalla ja tarkastuksilla pidetään huolta siitä, että sovittuja menetelmiä noudatetaan jatkuvasti.

#### 5S-menetelmän hyödyt

- Kehitetään työskentelyolosuhteita.
- Edullinen menetelmä tehostaa tuottavuutta ja työssä viihtymistä.
- Kohentaa henkilöstön työturvallisuutta ja -terveyttä.
- Kannustaa jatkuvaan parantamiseen.
- Edistää tehokkuutta tavoitteena hyvin virtaava prosessi.
- Edistää ennalta ehkäisevää toimintatapaa, jossa ongelmien ja hukan syitä minimoidaan.
- Edistää ennakoivan kunnossapidon ja JOT-tuotannon kehittämistä sekä muita lean-ajattelun menetelmiä.
- Parantaa yrityksen imagoa. (Moisio 2008; Metalliteollisuuden keskusliitto 2001, 22.)

### 3.2 Jatkuva parantaminen

Jatkuva parantaminen perustuu japanilaiseen konseptiin nimeltä kaizen, joka jatkuvasti etsii tietä parempaan prosessiin. Jatkuvan parantamisen idea on vähentää tai poistaa toimintoja, jotka eivät lisää tuotteen tai palvelun arvoa. Tällaisia toimintoja ovat esimerkiksi tavaroiden siirtely toimintojen välillä ja virheiden korjailut. Tavoitteena on valmistaa kerralla laadukkaita tuotteita ilman tarkasteluja ja korjailuja.

(Krajewski ym. 2007, 211–212.)

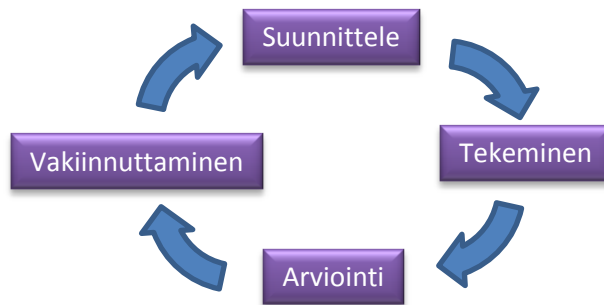
Jatkuvassa parantamisessa toimintoja pyritään kehittämään kaiken aikaa. Mikään ei ole valmista, vaan on pyrittävä jatkuvasti eteenpäin. Edetään pienin askelin sirtäen tavoitteita koko ajan korkeammalle. Kaikki ehdottavat, suunnittelevat ja toteuttaa parannuksia. Kaizen-kulttuuriin kuuluu myös sisäinen asiakkuusajattelu, missä kukaan ei päästä tuotantoketjussa eteenpäin virheellistä tuotetta. Laadun parantaminen alentaa kustannuksia, sillä virheellisten tuotteiden käsittely, korjaaminen ja niihin käytetty raaka-aine sekä työaika maksaa. Parantamiseen osallistuva ja ajatteleva työntekijä on myös tuottava. (Aulanko 1993, 11.)

### 3.3 Demingpyörä

Demingpyörän käyttö (kaavio 1) on todettu hyväksi jatkuvan parantamisen toimintatavaksi työryhmien ongelmien ratkaisussa. Englannin kielessä se tunnetaan nimellä Plan-Do-Check-Act Cycle. Suunnitteluosiossa selvitetään: Mitä tehdä? Kuka Tekee? Milloin valmista? Sen jälkeen kokeillaan ja arvioidaan työprosessi. Jos se todetaan toimivaksi se otetaan käyttöön ja sovitaan rutiineista ja säännöistä. (Janbrink 2012.)



## Jatkuva parantaminen



KAAVIO 1. Jatkuva parantaminen (mukaellen Krajewski ym. 2007, 212)

Ongelmanratkaisuprosessi:

1. Suunnittele  
Ryhmä valitsee kehityskohteen, dokumentoi lähtökohdat, asettaa tavoitteet ja pohtii eri keinoista päästä tavoitteeseen. Hyötyjen ja kustannusten arvioinnin jälkeen työryhmä luo suunnitelman kehitystoimenpiteistä.
2. Tekeminen  
Ryhmä jalkauttaa suunnitelman ja valvoo prosessia. Tietoa kerätään jatkuvasti mittaamalla prosessin parannusta. Kaikki muutokset dokumentoidaan ja tarvittaessa tehdään edelleen uudistuksia.
3. Arviointi  
Ryhmä analysoi kerätyn tiedon ja arvioi kuinka lähelle asetettuja tavoitteita on päästy. Merkittävien puutteiden ilmetessä ryhmä uudelleen asettaa suunnitelman tai pysäyttää projektin.
4. Vakiinnuttaminen  
Jos tulokset ovat onnistuneita, ryhmä dokumentoi uudistetun prosessin niin että siitä tulee vakio toimintatapa kaikille jotka voivat käyttää sitä. Ryhmä voi ohjeistaa muita työntekijöitä käyttämään päivitettyä prosessia. (Krajewski ym. 2007, 212.)

### 3.4 7 Hukkaa

Yksi lean-ajattelun työkaluista on 7 hukkaa. Sen tarkoitus on löytää tuotannon hukat ja virheet ja auttaa pääsemään tehokkaampaan tuotantoprosessiin. Tavoitteena päästä sujuvasti virtaavaan tuotantoon, jossa ei tehdä turhia liikkeitä eikä virheitä. (Surakka 2008.)

Tuotannon 7 hukkaa:

1. Ylituotanto  
Tuotetaan enemmän kuin on tarpeen eli tehdään varastoon. Tämä johtuu usein prosessien tai laitteiden epäluotettavuudesta, ja ennen kaikkea kommunikation puutteesta tai huonosta laadusta. Ylituotannon varastoiminen ja siitä huolehtiminen aiheuttavat turhaa työtä.
2. Odottaminen  
Odottamista esiintyy odotellessa raaka-aineiden saapumista, tuotantoprosessin valmistumista tai tuotteen odottaessa toimitusta tai myyntiä. Näistä kaikista syntyy ylimääräisiä kustannuksia.
3. Materiaalin siirrot  
Tuotteiden siirtelyt eivät tuo lisäarvoa vaan aiheuttaa riskejä. Turhia materiaali-siirtoja voi mahtua tavarantoimittaja-valmistaja-loppukäyttäjä-ketjuun useita kymmeniä. On tavoiteltava virtaavaa prosessia.
4. Ylimääräinen prosessointi  
Epäsopivan prosessin, turhan monimutkaisen laitteen tai väärän alihankkijan käyttö ja siitä aiheutuvan ylimääräisen työn tekeminen. Johtuu usein epäonnistuneesta kommunikoinnista.
5. Varastointi  
Varasto koostuvat raaka-aineista, keskeneräisistä tai täysin valmiista tuotteista. Turhan varaston kertyminen on usein seurausta puutteellisesta informaatiovirrasta.
6. Turhat liikkeet  
Työntekijöiden täytyy siirtyä pois työpisteeltään noutaakseen tarvittavia työkaluja, tietoa, materiaaleja jne., jolloin aikaa kuluu tarpeettomasti ja tästä aiheutuu myös riskejä.
7. Virheet  
Virheelliset tuotteet sekä virheellinen informaatio. Pahimmillaan viallinen tuote liikkuu useiden tuotantopaikkojen kautta, mikä johtaa ylimääräiseen työhön ja kustannuksiin. Paperityö lisää osaltaan virheitä, jonka takia Lean-ajattelussa suositaan kauttaaltaan käyttöönotettuja tiedonhallintajärjestelmiä. (Surakka 2008.)

Lisäksi on kahdeksas hukkatyyppi, työntekijän luovuuden käyttämättä jättäminen. Ajan, ideoiden, taitojen, parannusten ja oppimismahdollisuuksien hukkaaminen, kun työntekijöitä ei sitouteta tai kuunnella. (Liker 2004, 28–29.)

### 3.5 Kehittämisaalueet

Tuotannon ohjaus on keskeinen kehittämiskohde, kun pyritään lyhyeen läpäisy aikaan ja pieneen keskeneräiseen tuotantoon sekä pienentämään varastoihin sitoutunutta pääomaa. Tuotannonohjausjärjestelmiä ja -ohjelmia on monenlaisia. Ne on valittava yrityksen mukaan. Mikään järjestelmä ei itsessään ratkaise tuotannon ohjaukseen liittyviä ongelmia. Tuotanto on saatava helposti ohjattavaan muotoon, jolloin sen ohjaamiseen riittää mahdollisimman kevyt järjestelmä. (Aulanko 1993, 12.)

Työmenetelmät ovat toinen keskeinen kehittämiskohde. Työt tulee tehdä sellaisilla menetelmillä, joilla aikaan saadaan hyvä laatu turvallisesti ja taloudellisesti. Työmenetelmiä kehittämällä pyritään alentamaan välittömiä työkustannuksia ja tämä vaikuttaa tehokkaasti tuotannon tehokkuuteen ja sitä kautta talouteen. (Aulanko 1993, 13.)

Työvaihekohtaiset aikatieidot ovat tarpeellisia tuotannon suunnittelussa ja ohjauksessa. Aikatieitojen puuttuessa on hankaluuksia tuotannon kuormituksen, toimitusaikojen ja materiaalihankinnan kanssa. Solutuotannossa muuttuu työvaihekohtaiset työajat solukohtaisiksi työajoiksi. Samalla ohjauskin on helpompaa. (Aulanko 1993, 13.)

Työaika määritys on tarpeellinen myös tarjouslaskennassa ja palkkauksessa. Kokeemukseen perustuva arvio on usein riittävä ja kun se on koottuna yleisimpien tuotteiden osalta standardiaikatieidostoksi saadaan ajanmääritys johdonmukaiseksi erilaisiin käyttötarkoituksiin. Varsinaisesta työnmittauksesta on hankala saada suurta hyötyä, jos työvaiheet ovat pitkiä ja tuotteiden vaihtelevia. (Aulanko 1993, 13–14.)

### 3.6 Tuotannon kehittäminen käytännössä

Kehittäminen merkitsee yrityksen ulkopuolelta tulevan uuden tiedon ja yrityksen sisällä ennestään olevan tiedon ja osaamisen yhdistämistä ja soveltamiseksi uudeksi käytännöksi. Alkujatus voidaan saada yrityksen ulkopuolelta, mutta käytännön ratkaisuksi se saadaan vasta omin voimin yrityksen sisällä. Yrityksessä oleva tieto ja kokemus saadaan yhdistämällä oman työnsä asiantuntijat kehittämistyöryhmään. Työntekijöillä on tietoja oman työnsä puutteista ja kehittämistarpeista. Yhdessä tehdyt kehitystoimenpiteet toimivat usein paremmin kuin vastaavat yrityksen johdon konsulttien kanssa tekemät kehityshankkeet, jotka saattavat jäädä epätäydelliseksi tuotantoon jalkauttamisen osalta sekä muutosvastarintaa voi esiintyä. (Aulanko 1993, 14–15.)

## Yrityksen kehittämisen pelisäännöt

1. Tutustu kehittämismenetelmiin ja yrityksesi kehittämisalueisiin.
2. Lähde tilinpäätöksestä. Aseta yleistavoitteeksi tuloksen eli liikevoiton parantaminen. Selvitä tuloslaskelman kunkin osa-alueen vaikutus tulokseen.
  - Ideoi kehittämistä.
  - Muodosta työryhmiä kehittämistä varten.
  - Anna ryhmien asettaa tavoitteet ja miettiä keinoja niiden saavuttamiseksi.
3. Kehitä ohjausta ja ohjattavuutta. Lyhennä läpäisyajoja. Nämä keinot johtavat vaihto-omaisuuden tarpeen pienenemiseen. Voit pienentää vieraan pääoman käyttöä ja näin kasvattaa pääoman tuottoa prosenttia. Samalla tilikauden voitto kasvaa.
  - Anna kehittämissuunnitelmien selvittää mahdollisuudet ja tehdä toimitasuunnitelmat.
  - Määritä vastuuhenkilöt toteuttamispäätösten yhteydessä.
  - Sovi seurannasta ja jatkotoimista.
4. Alenna tuotantokustannuksia työmenetelmiin, ajankäyttöön ja koneiden käyttösuhteeseen kohdistetuilla, yhteistyössä toteutetuilla kehittämistoimilla. Käyttökate paranee. Pääoman tuotto paranee. (Aulanko 1993, 16.)

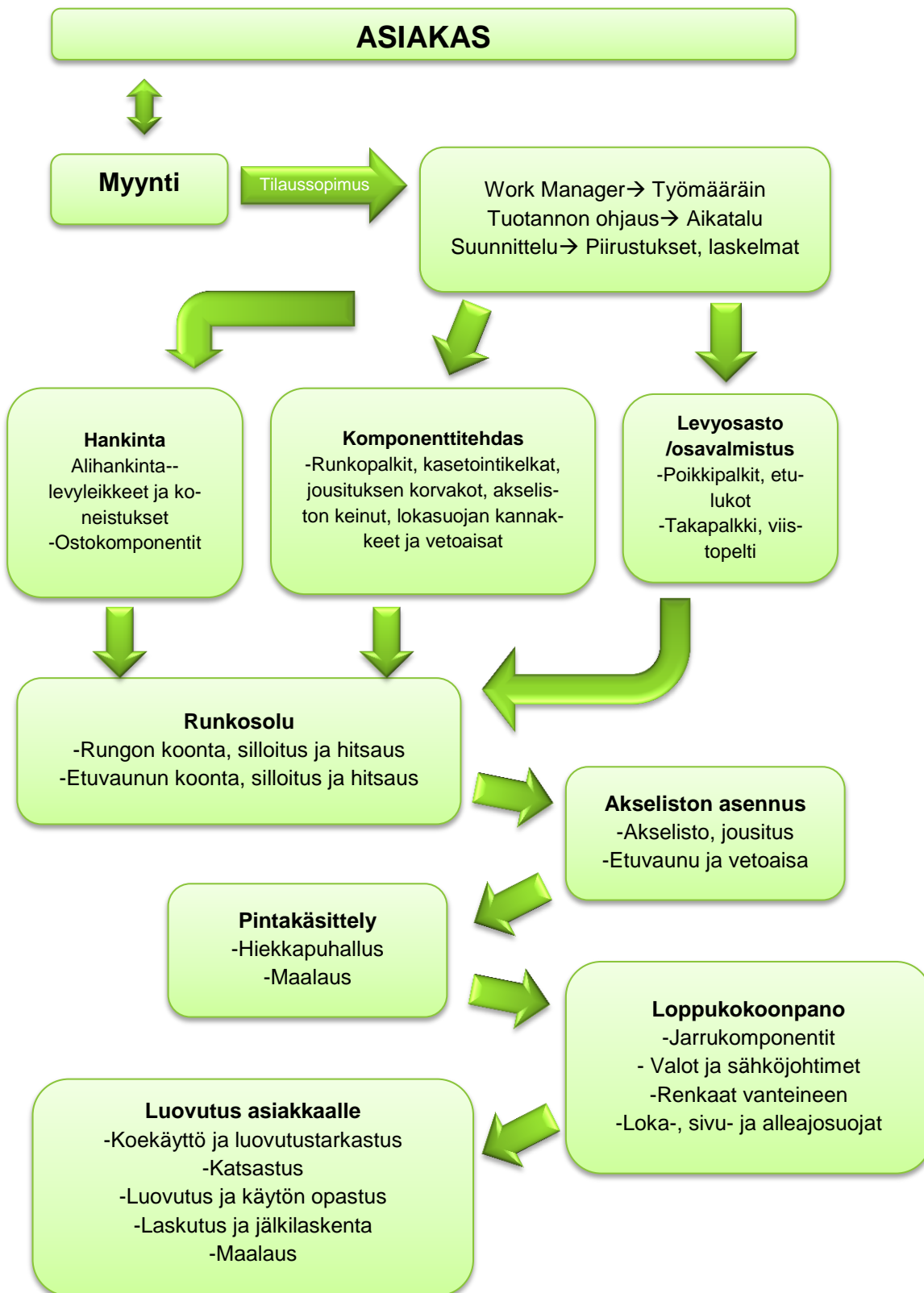
Yrityksen toiminnan kehittämistä varten kootaan työryhmä. Ryhmän koko 3–6 henkilöä, joista vähintään 2 työntekijöitä, joista toisen olisi hyvä olla luottamusmiehen. Loput on toimihenkilöitä. Työryhmän henkilöiksi valitaan henkilöt, joilla uskotaan olevan tilanteeseen sopivaa kokemusta ja tietoja. Pidetään alustava kokous, jossa selvitetään tasetta ja tuloslaskelmaa sekä kerrotaan laskettu muutosten vaikutus. Avataan keskustelu, jossa syntyneet ideat laitetaan muistiin. Kokousten tulisi olla korkeintaan 3 tunnin pituisia, koska luova ajattelu kärsii pidemmässä ajassa. Jatkossa pidetään 1–2 kehittämiskokousta, joissa määritetään kohteet, tavoitteet, vastuuhenkilöt ja aikataulu. Ryhmässä sovitaan seurannasta. (Aulanko 1993, 34–35.)

#### 4 NYKYTILAN KUVAAMINEN

Nykyisen tuotantoprosessin kulku selvitettiin (kaavio2), siinä myyjä ja asiakas sopivat kaupasta, jonka tuloksena on tilaussopimus ja tilauserittely. Myyjä on yhteydessä tehtaalle, jos tilattavassa tuotteessa on erikoisempia ratkaisuja. Tilaus saapuu tehtaalle sähköpostitse, jonka jälkeen sihteeri luo uuden asiakaskansion verkkoasemalle ja tekee työstä työmääräimen Work Manageriin. Asiakaskansioon tallennetaan kaikki projektiin liittyvät dokumentit, kuten työmääräimet, piirustukset ja laskelmat. Työmääräimen työnumerolle kirjataan ostokomponentit ja työ leimataan työvaiheittain. Perävaunujen osalta suunnittelu ei tee vakiotuotteiden kohdalla varsinaista suunnittelutyötä, koska perävaunut tehdään vanhojen 2D-piirustusten pohjalta. Osa perävaunun osista on mallinnettu 3D:nä ja niistä laadittu osapiirustukset alihankintaa varten. Suunnittelussa laaditaan piirustukset perävaunun päälle tulevan lavan osalta ja tehdään jarru- ja kuormituslaskelmat BrakeWin ja TrailerWin ohjelmilla. Suunnittelu selvittää, jos tilaukseen on jäänyt jotakin epäselvää.

Tuotannon työnjohtaja sovittaa tilauksen tuotantoon luvatusajan ja tuotannon kuormitustilanteen mukaan. Tuotantoaikataulu on Excel-pohjaisessa taulukossa, jota tuotannon työnjohtaja päivittää. Sitä mukaa, kun tilauksia tulee niitä lisätään taulukoon ja valmistuneita töitä poistetaan taulukosta. Suunnittelu tekee laskelmat taulukon määräämässä järjestyksessä. Tilattavat osto-komponentit hankitaan tuotantoaikataulun mukaisesti pyrkien komponenttien oikea-aikaiseen kotiuttamiseen.

Komponenttitehtaalla jauhekaarhittatut runkopalkit asetetaan pukkien päälle, tarkistetaan ja hitsauspillillä lämmittämällä oiotaan sivusuunnassa sekä aikaansaadaan niihin riittävä jalkavuus, jotta runko ei kuormitettunakaan taivu liiaksi alaspäin ja kasetoitavuus säilyy. Runkopalkkeihin merkitään välipalkkien, jousen korvakoiden ja akselien paikat. Seuraavaksi silloitetaan paikoilleen rungon ulkopuolelle tulevat tukilatat ja osatuotannossa valmistetut välipalkit asetetaan merkintöjen mukaisille paikoille. Etulukat kiinnitetään paikoilleen silloitushitsauksella. Runko hitsataan pukkien päällä. Sitten runko kiinnitetään vartaaseen, jossa runko on pyöriteltävissä kasetointivaruksien asennuksen aikana. Kasetointikartiot asennetaan jigien avulla ellei asiakkaan kalustossa ole käytössä jokin vakiosta poikkeava mitoitus. Jousenkorvakot hitsataan kiinni runkoon ja kääntökehän reiät porataan rungon etuosaan.



KAAVIO 2. Nykytilanteen prosessikaavio

Runko siirretään siltanosturilla runkosolusta akseliston asennussoluun, jossa kiinnitetään kääntökehä, etuvaunu, vetoaisa ja akselistot. Sen jälkeen etummaiseen ja takimmaiseen akseliin kiinnitetään siirtopyörät, joiden varassa runko voidaan siirtää hiekkapuhallukseen. Hiekkapuhalluksessa kääntökehä ja jarrut suojataan. Hiekkapuhalluksen jälkeen runko maalataan pohjamaalilla ja asiakkaan haluamalla pintamaalivävyllä. Maalipinnan kuivuttua voidaan runko siirtää loppuvarusteluun. Loppuvarustelussa perävaunuun asennetaan joko teräs- tai kevytmetallivanteet renkaineen. Jarrulaskelman mukaiset jarrukomponentit asennetaan paikoilleen ja paineilmaputket, valaisimet, heijastimet sekä sähköjohdot asennetaan johtokouruineen. Jarrut säädetään jarrulaskelman mukaan jonka jälkeen ne testataan. Lopuksi asennetaan suojapellit, loka-, sivu- ja alleajosuojat. Perävaunulle tehdään koeajo, jossa sen kasetti sovitetaan vetoauton lavaan. Perävaunu lopputarkastetaan, korjataan mahdolliset puutteet ja viedään katsastukseen. Sen jälkeen perävaunu on valmis luovutettavaksi asiakkaalle.

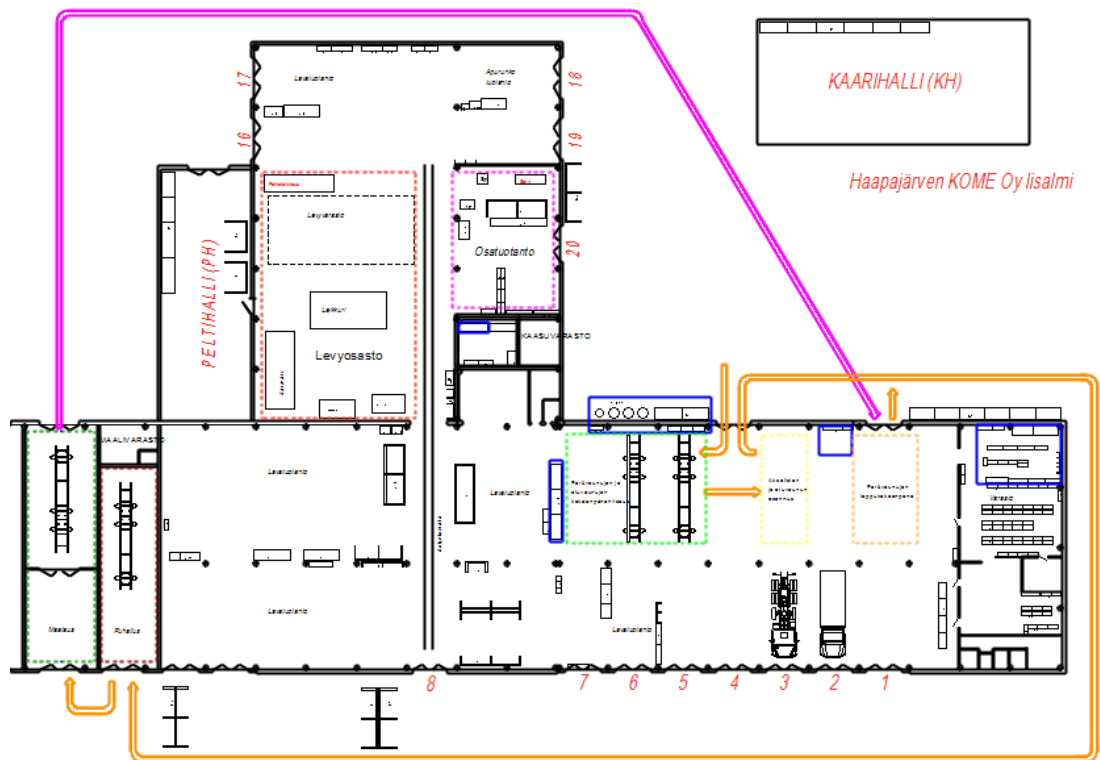
lisalmen tehtaan tilat ovat 1980-luvun suunnittelua. Silloin ajoneuvot olivat nykyistä pienempiä, joten tilat ovat mitoitukseltaan ja muodoltaan hankalat (kuva 4). Esimerkiksi suurin osa oviaukoista ovat liian matalia nykyisille 4,2 metriä korkeille kuljetuskalustolle. Tämä ei onneksi kuitenkaan ole aiheuttanut ongelmia maa-aineksen kuljetukseen tarkoitetun kaluston kohdalla. Myöhemmin rakennetun osan ovet numero 16–19 ovat suurempia. Sen vuoksi kookkaammat erikoisprojektit valmistetaankin enimmäkseen siellä. Muuna aikana sekin osasto on normaalissa tuotantokäytössä, kuten lava- ja apurunkotuotanto.



KUVA 4. Haapajärven Kome Oy:n lisälmen tehtaan layout. Kuvakaappaus Timo Jun-  
tunen 2012

Tehdashallin mallin vuoksi siirtoja tulee paljon ja suuri osa vieläpä ulkokautta. Siirrot ennen maalausta näkyvät kuvassa 5 oranssilla ja maalauksen jälkeen violetilla. Siirrot tehdään pyöräkuormaajalla tai trukilla. Perävaunuissa käytetään hiekkapuhalluksen ja maalauksen aikana siirtelypyöriä, jotta asiakkaan uudet vanteet renkaineen eivät vahingoittuisi tuotannon aikana. Varastomies/trukin kuljettaja käyttää suuren osan työajastaan keskeneräisten tuotteiden siirtelyyn tuotantosolujen välillä. Hallin sisällä siirtely tapahtuu perävaunujen osalta siltanostureilla. Myös rungon kääntely tapahtuu osittain nosturilla vaikka rungon kääntely on mahdollista myös vartaassa eli erityisessä kääntelylaitteessa. Hallin rakenne on kapea ja pitkä ja ovet ovat pitkällä sivulla, jolloin halli on kyllä läpiajettava, mutta siirrotkin tapahtuvat usein kynnyksen yli. Perävaunun vienti ulkokautta hiekkapuhallukseen ja sieltä maalaukseen altistaa maalattavan kohteen sään armoille ja kuluttaa aikaa.





KUVA 5. Siirtelyt perävaunutuotannossa. Kuvakaappaus Timo Juntunen 2012

Osavalmistuksessa on kaksi hitsaussolua, nytkysaha, säteisporakone ja sorvi. Osastolla työskentelee 3 henkilöä. Osavalmistukselle jää valmistettavaksi osat ja osakoonnat joita ei haluta valmistuttaa alihankinnassa. Tällaisia ovat kasetin etulukon hitsauskoonta, kasetin rullakon hitsauskoonta, kasetointikelkan hitsauskoonta ja sellaiset tapit ja holkit joita tehdään yksittäiskappaleina. Myös erikoisprojektien aikaan tehdään osia itse tai silloin, kun piirustukset ovat puuttelisia ja tehdään niin sanotusti polvien välissä. Osavalmistuksessa osat valmistetaan pieneen varastoon tai tarpeen mukaan. Osat valmistetaan tulevien tilausten ja piirustusten mukaan. Osapiirustukset ovat talletettuina mappeihin.

Levyosastossa on polttoleikkaussolu, levyleikkurit (6 ja 3 metrin) ja särmäyskone (6 ja 3 metrin). Osastolla työskentelee 3 henkilöä. Levyosasto käyttää enimmäkseen 6 metrin leikkuria ja särmäintä, kun 3 metriset ovat yleensä kokoonpanohitsareiden käytössä. Levyleikkureilla leikataan yleensä 3–12 mm vahvoja levyjä ja särmäyskoneilla käsitellään 3–10 mm vahvuisia levyjä. Lavojen pohja- ja laitalevynä käytettävät kulutusteräksiset pistävät terät koville eikä voimakkaan riitä niin kuin rakenneterästen kohdalla. Polttoleikkausta käytetään tavallisesti 60 mm levyvahvuuteen asti. Omassa tuotannossa tehdään suorakulmaiset levyaihiot, kuten lavojen pohjapalkit ja perusla-

vojen pohja- ja laitalevyt. Pohja- ja laitalevyt merkitään projektinumerolla. Kehitys on vienyt jatkuvasti levyosaston töitä alihankintaan. Polttoleikkaussolussa optisella polttoleikklauslaitteella valmistetaan yksittäiskappaleita ja osa menekkiosistakin. Kuitenkin monimutkaisemmat leikkeet pyritään teettämään alihankinnassa laser-leikkeenä ja valmiiksi särmättynä.

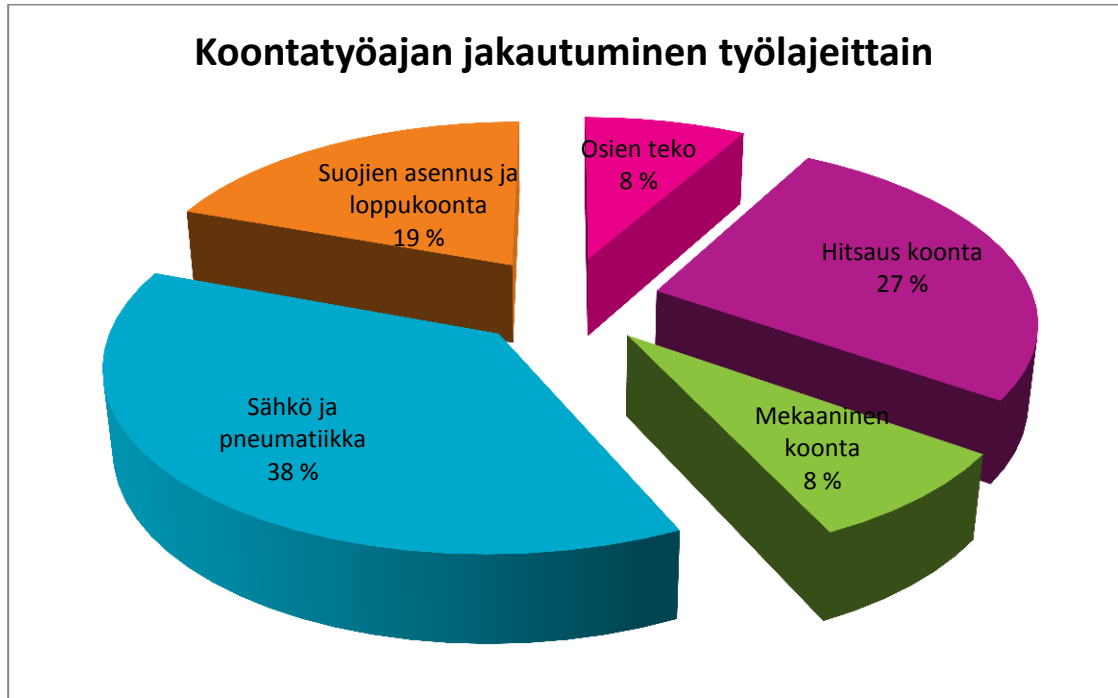
Suuret tavarat joudutaan varastoimaan osittain ulkona, kuten lavojen ja runkopalkkien välivarastointi. Pressuhallissa on alihankinnasta tulleita levyjä ja osakomponenttejä, kuten kipejä ja lokasuojia. Katoksen alla ulkoseinää vasten on perävaunun osia, kuten reaktiotankoja. Renkaat vanteineen ovat katoksen vieressä seinustalla. Sisällä on pienemmät osat hyllytettynä laidallisilla kuormalavoilla tai suoraan hyllyllä. Jotain jää toisinaan myös lattialle, jos osan varastopaikka ei ole selvillä. Valmistettuja perävaunun runkoja on usein välivarastossa sisällä runkosolussa varastohyllyn vieressä, jolloin varastohyllylle ei pääse trukilla. Kulutus- ja muut teräslevyt ovat varastoitu levyosaston lattialle ja osittain pystyyn tolppien väliin.

Perävaunun työaika on selvitetty koontatyön osalta Projekti 4:ssä alkaen osien valmistuksesta loppuen täysin valmiiseen perävaunuun. Työaikaselvityksessä kävi ilmi että maalauksen jälkeinen koonta-aika, jossa tapahtuu perävaunun varustelu, kuten sähköt, heijastimet, valot, jarrut, paineilmaputket ja -säiliöt, sivu-, alleajo- ja lokasuojat, tarrat, kilvet ja suoja pellit, vie hiukan yli puolet kokonaistyöajasta. Työajan jakaantuessa näin voisi olettaa maalauksen jälkeen tapahtuvasta koontatyöstä löytyvän paljon kehitysmahdollisuuksia.

Työlajeittain tarkasteltuna kaaviossa 3 nähdään sähkö ja pneumatiikka osion olevan suurin osuudeltaan 38 %. Asennustyö on hankalaa ergonomialtaan. Tämä hidastaa työskentelyä ja rasittavuudessaan pakottaa pitämään taukoja. Tämä on pitemmän ajan kuluessa kuluttavaa tuki- ja liikuntaelimille ja voi johtaa ennenaikaiselle työkyvyttömyyseläkkeelle. Olisi tutkittava saisiko jarru- ja sähköjärjestelmien komponentteja sekä kaapeleita/putkia esikoottua työpöydällä, jolloin asennustyö perävaunun alla jäisi vähemmälle. Perävaunun nosto tai kääntö helpottaisi työskentelyä merkittävästi.

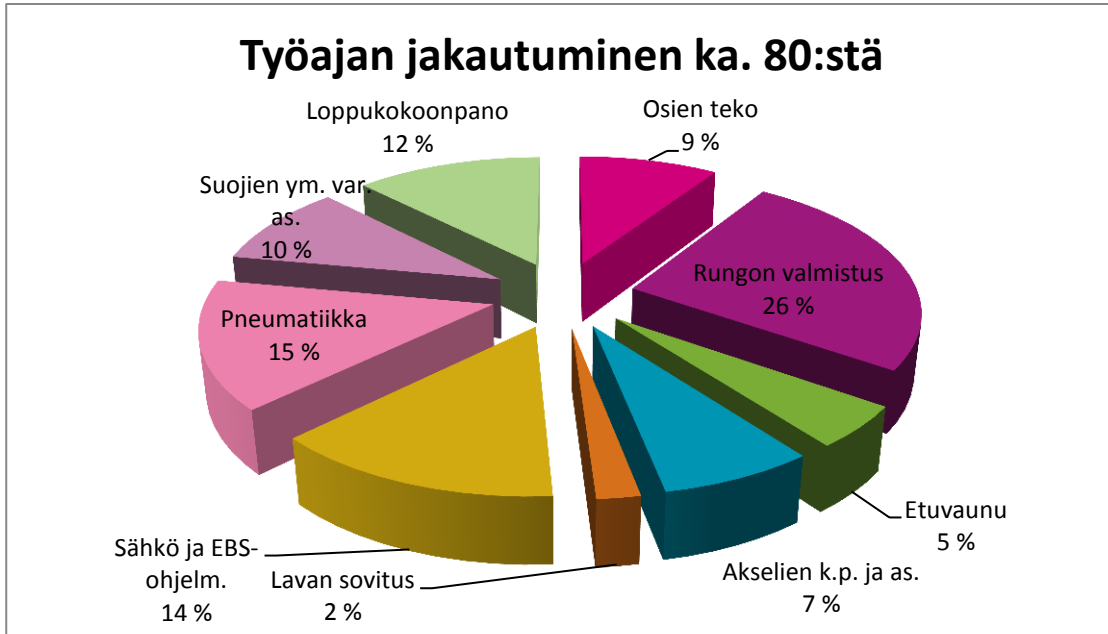
Mekaaninen kokoonpanotyö (8 %) on reikien ollessa kohdallaan selkeää komponenttien kiinni pulttaamista. Hitsauskoonta (27 %), joka sisältää rungon ja etuvaunun hitsauksen on osuudeltaan kohtalainen työmääränsä nähden, mutta siinä on parantamisen varaa menetelmäsuunnitelun osalta. Hitsausjigi lyhentäisi osien sijoittelun ai-

kaa ja laatu olisi tasaisempaa. Suojien asennukselle ja loppukoonnalle jää (19 %), jota voisi myös menetelmäsuunnittelulla parantaa.



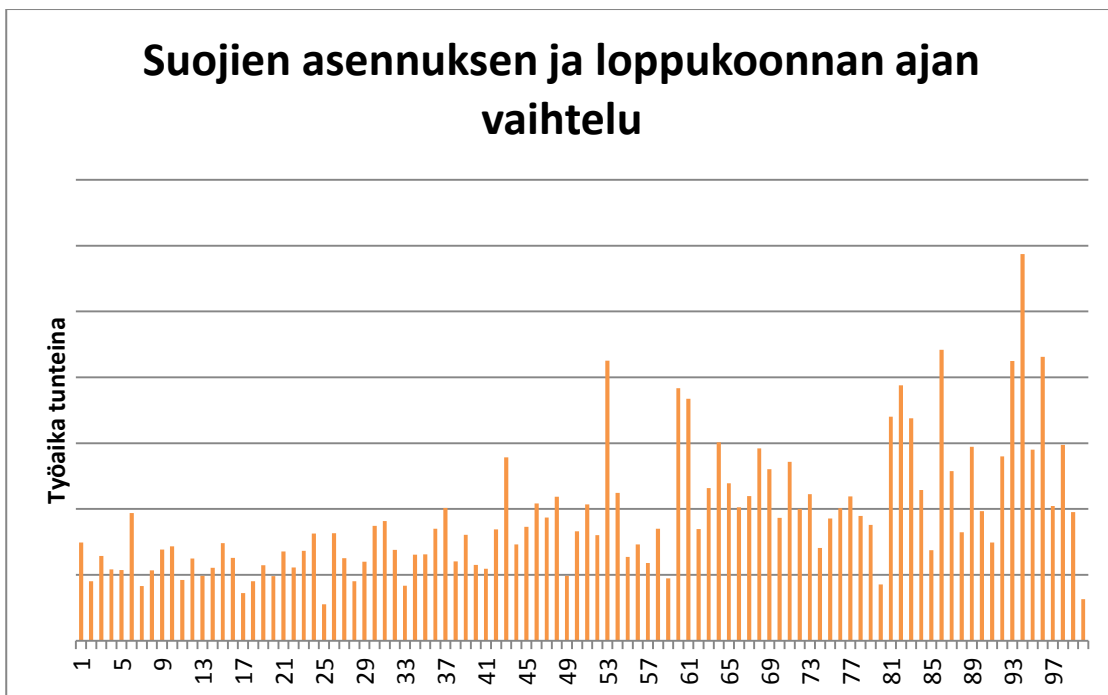
KAAVIO 3. Koontatyöajan jakautuminen työlajeittain (Juntunen 2012)

Koontatyöajan jakautuminen kaaviossa 4 on saatu keräämällä 100 perävaunun työajat WorkManagerista Excel-taulukoksi ja niistä on poistettu työajaltaan 10 pienintä ja 10 suurinta, jotta virheelliset työajan leimaukset eivät vääristäisi lopputulosta. Työajaltaan kaikkein pienimmistä puuttui osa työvaiheista kokonaan, joten niitä ei voinut pitää luotettavina. Työajaltaan suurimmat olivat erikoisprojekteja, joiden työaika nousi moninkertaiseksi vakioperävaunuun nähden. Ne ovat kuitenkin olemassa alkuperäisessä karsimattomassa Excel-taulukossa, josta niihin käytettyä työaikaa voi tarvittaessa katsoa esimerkiksi laskettaessa. Selvitys ei sisällä pintakäsittelytyötä, koska WorkManagerista ei ollut saatavilla työaikatietoja maalauksen ja hiekkapuhalluksen kohdalta.



KAAVIO 4. Koontatyöajan jakautuminen (Juntunen 2012)

Loppukoonnan työaika, johon on yhdistetty suojien asennus, vaihtelee erittäin paljon (kaavio 5). Tässä on kehitettävä työmenetelmiä ja tuotannon ohjausta. Perävaunujen varusteluissa on eroja, mutta tällä ei ole selitettävissä hyvin suuri työaikojen vaihtelu.



KAAVIO 5. Suojien asennuksen ja loppukoonnan ajan vaihtelu (Juntunen 2012)

## 5 KEHITYSKOHTTEET

Perävaunujen perustuotanto on helposti ohjautuvaa eikä aiheuta ongelmaa tuotannon ohjaukselle. Mutta merkittävästi perustuotteesta poikkeavat perävaunut ja erikoisprojektit aiheuttavat ongelmia niin tuotannon ohjaukselle kuin suunnittelu- ja hankintaosastolle. Resurssit loppuvat suuremmissa projekteissa eikä ole kokemusta eikä mitään valmiita toimintamalleja hallita projekteja. Suurempien projektien tilauksen kohdalla olisi varmistuttava projektin kokonaishallinnan riittävästä resursseista.

Vaiheistus on nykyisellään varsin toimiva ja yksinkertainen, muttei dokumentoitu. Perävaunuja on tehty niin pitkään, että työskentely on melko itsestään ohjautuvaa. Vaiheiden kustannusten valvonta vaatisi tarkemman vaiheistuksen ja niiden mukaisen työlle leimaamisen. Nykyisin leimaaminen on suuripiirteistä, joten kesken päivän ei välttämättä käydä vaihtamassa työvaiheen numeroa eikä aina työnnumeroakaan. Tästä aiheutuu epätarkkuutta ja virheitä jälkilaskentaan.

Tuotannossa on aloitettava asioiden ja toimintatapojen läpikäynti. Se saadaan alkuun 5S:n soveltamisella. Ongelmia ei korjata 5S:llä vaan setuo ongelmat esiin. Nämä ongelmat poistamalla päästään siihen mitä yrityksen on tarkoituskin tehdä eli tuoda lisäarvoa asiakkaalle valmistettavaan tuotteeseen tai palveluun ilman ajan ja rahan tuhlaamista turhiin hukkaa aiheuttaviin toimintoihin.



KUVA 6. Poranterät. Valokuva Timo Juntunen 2012.

Tämä poranterien säilytystapa (kuva 6) ei tuo lisäarvoa valmistettaville tuotteille. Lisäksi niiden päällä on sellaista mikä ei siihen kuulu. Tämä voi antaa huonon kuvan yritysvierailulla oleville henkilöille ja asiakkaatkin voivat rakentaa tästä omanlaisensa käsityksen yrityksestä ja sen tuotteista. Työskentely hidastuu selvästi, kun oikeankokoista poranterää ei löydy nopeasti. Pienimpiä poranteriä ei ole kannattavaa teroittaa, vaan niiden tylsyttyä ne heitetään suoraan metallin kierrätykseen ja otetaan uusi terä. Suuremmat poranterät pidetään kokojärjestyksessä ja sovitaan niiden teroituskäytännöstä.



KUVA 7. Työpiste. Valokuva Timo Juntunen 2012

Työpisteen järjestämiseen on hyvät mahdollisuudet soveltaa 5S:ää. Eli kaikki tarpeeton, turha pois ja kaikki tarpeellinen omille merkityille paikoilleen, jolloin ne ovat nopeasti saatavilla, eikä etsimiseen mene aikaa. Järjestys on pidettävä yllä, ettei tilanne karkaa kohta samanlaiseksi kuin lähtötilanteessa (kuva 7). On tehtävä yhteinen sopimus että kaikki huolehtivat järjestyksestä ja siisteydestä ja sitä on valvottava jatkuvasti. Työvuoron loputtua on tehtävä loppusiivous ja roska-astiat tyhjenetään, jolloin seuraavana päivänä voi aloittaa työskentelyn puhtaalta pöydältä. Nämä toimenpiteet kohottavat yrityksen arvoa niin vieraiden kuin työntekijöidenkin silmissä.

## 5.1 Layout

Nykyisessä layoutissa siirtoja on paljon ja ne ovat pitkiä ulkokautta tapahtuvia. Niistä ei näissä tiloissa pääse eroon, koska maalaamoon ja hiekkapuhallustilaan on mentävä joka tapauksessa ulkokautta. Nykyinen loppukokoonpanopaikka on varaston lähellä, jossa sähkö- ja jarrutarvikkeet ovat lähellä. Tällä hetkellä asentajat hakevat komponentit ja tarvikkeet itse varastosta.

Vaihtoehtoinen layout veisi ainakin perävaunujen loppukokoonnan niin sanottuun perähalliin ovien 17 ja 18 väliin. Tätä aluetta on käytetty kookkaampien erikoisprojektien

tekemiseen, jolloin sellaisen tullessa tuotantoon olisi perävaunujen kokoonpano siirrettävä pois. Lisäksi ovia 16 ja 19 joudutaan käyttämään levykuormien purkamiseen. Tätä tapahtuu melko harvoin, mutta ovien välinen alue olisi kuitenkin tyhjennettävä, joten siihen ei koontapaikkoja kannata rakentaa. Tarvittavat komponentit ja tarvikkeet olisi siirrettävä asentajien ulottuville tai ne voisi osittain kerätä valmiiksi lavoille, jolloin asentajilla ei kuluisi aikaa osien hakemiseen.

Markkinoiden muuttuessa layoutin on hyödyllistä olla joustava. Erikoisprojektit vievät tilaa perustuotannolta. Tällä hetkellä näyttää siltä, ettei kannattaisi rakentaa pitkälle vietyjä kiinteitä tuotantolinjoja.

## 5.2 Varastointi

Kulkuväylät on merkittävä selkeästi ja ne on pidettävä tavaroista vapaana, ei niin kuin kuvassa 8 on tehty. Tämä hankaloittaa tavaroiden kuljettamista trukilla ja aiheuttaa työturvallisuusriskin. Paikkojen järjestäminen ryhdistäisi yrityksestä saatavaa mielikuvaa. Ja onhan varastoitavien tavaroiden oltava niiden omilla varastopaikoilla, että ne löytyvät sieltä mistä pitääkin ilman aikaa vievää etsimistä.



KUVA 8. Varastointi kulkuväylälle. Valokuva Timo Juntunen 2012



Pienemmän särmäyskoneen käyttö estyy tai on ainakin hankalaa, kun sen eteen on varastoitu tavaraa (kuva 9). Tavaroille on etsittävä parempi varastointipaikka mieluummin lähelle käyttökohdetta, jolloin työntekijä saa tarvitsemansa osan nopeasti käyttöönsä. Työpisteeseen ei saa varastoida mitään, mikä sinne ei kuulu.



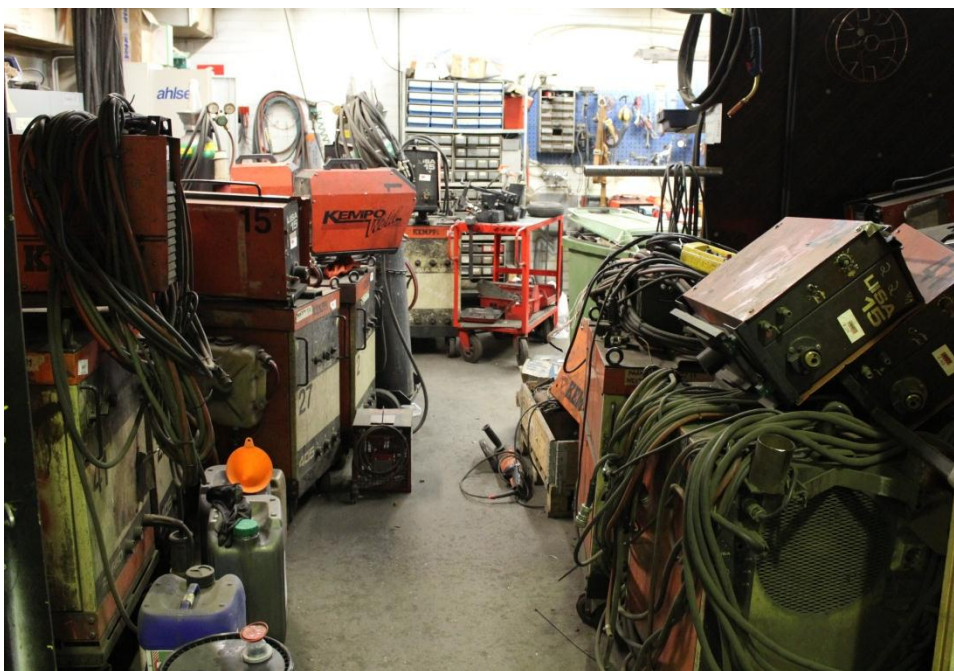
KUVA 9. Varastointi särmäyskoneen eteen. Valokuva Timo Juntunen 2012

Kuvassa 10 runkojen välivarastointi estää muuten siistin varastohyllyn täyttämisen trukilla. Hakiessaan hyllystä rungon osia runkohitsaaja joutuu kiertämään varastoi-  
mansa rungon mennessä tullen. Varastohyllyyn on varastoitu välipalkeja, etulukkoja ja muuta varsin painavaa tavaraa.



KUVA 10. Runkojen välivarastointi. Valokuva Timo Juntunen 2012

Kuvassa 11 huoltotilaan on varastoitu noin kymmenen hitsauskoneetta, niin että kulkuväylä on kuitenkin vielä jäänyt käyttöön. Näiden koneiden tarve ja jatkokäyttö on selvitettävä. Tavoitteena on, ettei mitään varastoida turhan takia vaan ylimääräinen tavara on pyrittävä myymään tai viemään kierrätykseen.



KUVA 11. Käytettyjen hitsauskoneiden varastointi. Valokuva Timo Juntunen 2012

Kuvan 12 tilanne on pahimmasta päästä eikä koko varasto ole yhtä siivoton. Mutta kuva toimii esimerkkinä huonoksi päässeestä tilanteesta, jossa nimikkeet ovat pois paikoiltaan ja niiden määrän seuraaminen on hankalaa. Lattialla lojuvat letkut aiheuttavat työturvallisuusriskin. Näille tuotteille on kehitettävä toimivampi varastointitapa, koska hyllyssä ollessa niitä ei ole kätevä käyttää vaan ne joudutaan ottamaan pois hyllystä mittaamisen ja katkaisun ajaksi. Letkuille, paineilmaputkille, sähkökaapeleille on järjestettävä telineet, joista niitä on helppo ottaa sopiva määrä. Mittaus on järjestettävä esimerkiksi lattiaan tehdyillä merkinnöillä.



KUVA 12. Varastointi. Valokuva Timo Juntunen 2012

Kuvassa 13 ilmenee varastohyllyn hyödyntäminen käytettyjen hiontalaikkojen varastointiin, kun vieressä lattialla on perävaunun komponentteja, joiden pitäisi olla hyllytettyinä eikä käytettyjen hiontarvikkeiden. Muutenkin hyllyjen läpikäynti on tarpeellinen, koska siellä on tuotannosta poistuneita vanhan mallisia osia ja tavaraa joiden kiertoaika on useita vuosia. Niitä ei kannata varastoida, koska ne vie tilaa nykyisen tuotannon osilta ja komponenteilta.



KUVA 13. Hyllytilan käyttö. Valokuva Timo Juntunen 2012

Palopostin eteen ei saa jättää mitään, mikä voisi haitata palopostin käyttöä (kuva 14). Muutenkin tällainen varastointitapa vaarantaa työturvallisuuden. Varastointi olisi järjestettävä siten että tarvittavat osat saa nopeasti mahdollisimman läheltä ja hyllyt on käytettävissä trukeilla.



KUVA 14. Varastointi palopostin edessä. Valokuva Timo Juntunen 2012

### 5.3 Siirrot

Pisimmät kuljetukset ovat akseliston asennuksesta hiekkapuhallukseen/maalaukseen ja sieltä loppukokoonpanoon. Siirtojen vähentäminen on nykyisissä tiloissa vaikeaa, koska hiekkapuhallus-/maalausosastojen siirto on erittäin hankalaa ja kallista. Siirtoja saataisiin vähennettyä suunnittelemalla tuotanto hyvin virtaavaksi. Tällöin poistuisivat välivarastoihin siirtelyt kokonaan, kun tavarat siirtyisi suoraan seuraavaan työpisteeseen.

On kiinnitettävä huomiota siirtojen sujuvuuteen ja turvallisuuteen. Nostotyövälineiden kunto pitää varmistaa säännöllisillä tarkastuksilla sekä järjestetään riittävä koulutus ja uusien työntekijöiden perehdytys nostovälineiden turvalliseen käyttöön. Perävaunun rungon siirto on varsin toimivaa, koska siinä käytetään siirtelypyöriä eikä erillisiä vankkureita tarvita, paitsi jos runkoja välivarastoidaan ulos ilman akseleita.

### 5.4 Valmistettavuus

Komponenttitehtaalla jauhekaarimenetelmällä hitsatut runkopalkit ovat olleet ongelmallisia. Niissä on ollut mutkia ja heittoja uumalevyn keskityksessä. Aloittaessaan uuden rungon valmistusta hitsaajat ovat joutuneet oikomaan lämmöllä runkopalkkeja. Heittoja on sekä sivu- että pystysuunnassa. Sivusuuntaiset heitot oiotaan antamalla lämpöjä kaasupillillä ylä- ja alalatan reunaan leveyssuunnassa uumalevyyn asti. Korkeussuuntaisissa heitoissa lämmitetään ala- tai ylälatan lisäksi uumalevyä. Lämpöä annetaan mutkan kohdalle sille puolelle, jonne palkin halutaan siirtyvän. Tämä vie aikaa 2–4 tuntia runkoa kohti ja materiaalin lämmittäminen punahehkuun voi heikentää teräksen lujuusominaisuuksia.

Runkopalkkeihin merkitään välipalkkien, jousen korvakoiden ja akseleiden paikat. Runko silloitetaan ja hitsataan pukkien päällä. Rungon hitsausjigi helpottaisi tätä työvaihetta. Mittaus ja piirrotusvaihe jäisi kokonaan pois ja se säästäisi noin 4 tuntia. Myös virheiden mahdollisuus mitoituksessa vähentyisi olemattomiin.

Viimeisimmät runkopalkit ovat olleet melko suoria, mutta perävaunun rungon olisi hyvä olla hieman jalkava, jotta sitä kuormitettaessa ja vuosiakin käytettäessä se ei ala roikkua vaan enemmänkin suoristuisi. Siitä on etua kasetoinnin toimivuudessa.

Tähän ongelmaan on suunnitteilla uumalevyn mallintaminen valmiiksi jalkavaksi, jolloin runkokin tulisi jalkavaksi eikä sitä tarvitsisi lämmöllä oikoa.

Runkohitsauksessa tapahtuva osien viimeistely ja korjailu hidastavat kokoonpanoa. Valmiista osista kokoamalla kokoonpano aika jopa puoliintuisi. Etulukoissa, kuten muissakin osavalmistuksen tekemissä osissa tai osakokoonpanoissa on ollut viimeistely- tai hitsausvirheitä. Nämä johtunevat puutteellisesta opastuksesta tai piirustuksista. Läheskään kaikissa piirustuksissa ei ole hitsausmerkintöjä. Nämä virheet ovat korjaantuneet opastuksella, mutta ongelma ei ole poissa, koska piirustukset eivät ole edelleenkään täydellisiä ja uuden työntekijän tullessa taloon opastus on tehtävä aina uudestaan tai virheet uusiutuvat. Nykyisillä piirustuksilla ei voi tehdä virheetöntä tuotetta ilman suullista opastusta. Tieto on henkilöstön päässä.

BPW on tavallisimmin asennettava akselisto. Joskus asiakas haluaa käyttää SAF tai KOME-akseleita. Tällöin jousenkorvakoiden asennus vie tavallista kauemmin aikaa. KOME-akselit ovat muita akseleita kapeammat raideväliiltään ja alemman runkolatan reunaa on kavennettava. Tämä vie aikaa noin 2 tuntia runkoa kohti. Ilmajousitus on yleistynyt myös perävaunuissa keveytensä vuoksi. Se myös säilyttää ajokorkeuden vakiona mikä on kasetoinnin kannalta hyödyllistä. Valmistettaessa ilmajousitettua perävaunua se on osoittautunut hitaammaksi valmistaa. Eniten käytetään BPW:n akseleita, mutta harvinaisemmat esimerkiksi SAF:n akselit hidastavat tekemistä, koska piirustuksista ei saa suoraan korvakoiden paikkaa vaan se on pohdittava erikseen. Siihen kun lisätään akselin nosto, niin on tehtävä lisäpalkki akselin päälle johon akselin keventimen ilmapalje kiinnitetään. Yhteensä näissä lisäaikaa kuluu noin 10 tuntia. Olisi keskitettävä tiettyihin malleihin, joita käytetään ja niihin liittyvät piirustukset ja asennusohjeet on pidettävä ajan tasalla.

Runkohitsareilta kerättiin tietoa liitteen 1 mukaisella lomakkeella Projekti 4 aikana. Esimerkiksi runkopalkkien oikaisu, osien keräily ja suoja Pellin muokkaus toistui lähes jokaisen rungon kohdalla vieden 2-3 tuntia ylimääräistä työaikaa. Etulukon parsiminen johtui osatuotannon uuden työntekijän puutteellisesta perehdyttämisestä, informaatiokatkoksesta tai puutteellisista osakoontapiirustuksista. Kaikki nämä ovat mahdollisia tai oikeastaan toden näköisiä. Muut tapaukset ovat vakiotuotteesta poikkeavan tilauksen johdosta syntyneitä. (Juntunen 2012.)



KUVA 15. Ergonomia perävaunutuotannossa. Valokuva Timo Juntunen 2012

Ergonomia on hyvin haasteellinen varsinkin loppukoontavaiheessa, jossa asennetaan jarrukomponentit, paineilmaputket, sähkökaapelit, jakorasiat ja valaisimet. Etenkin pneumatiikan ja sähköjen asennus tapahtuvat erittäin hankalissa asennoissa (kuva 15). Työskentely perävaunun rungon alla on hankalaa ja rungon päällä työ on kiipeilyä ja kurkottelua. Asentajien selkä, polvet ja olkapäät joutuvat todella koville. Altpäin ylös kurkotellessa kädet puutuvat ja työn tehokkuus kärsii. Tapaturmavaara on ilmeinen. Alla voi kolhia päänsä perävaunun rakenteisiin ja päällä kiipeillessä voi tipua. Työergonomia parantuisi, jos perävaunua saisi nostettua työskentelyn tapahtuessa vaunun alla. Nostaminen voisi tapahtua siltanostureilla akselin tai rungon alle sijoitettavien pukkien päälle. Pukkien on oltava niin tukevat, ettei perävaunu pääse putoamaan vaikka sitä tönäistään. Myös pyöristä tai rungosta nostavia nostomia voidaan harkita. Vaihtoehtona olisi vaunun kääntäminen kyljelleen. Näitä vaihtoehtoja on pohdittava kehitystyöryhmässä johon kuuluu kyseiseen työpisteeseen kuuluvia asentajia.

## 5.5 Yhteydenpito asiakkaaseen

Suunnittelijat, työnjohtajat ja sekä sihteeri ovat yhteydessä myyjään tilausten yksityiskohtien selvittämiseksi. Joissakin erikoisemmissa tapauksissa otetaan yhteyttä jopa suoraan asiakkaaseen, vaikka ohjeena on, että tilauksesta saa kaiken tarpeellisen tiedon ja epäselvissä tapauksissa otetaan yhteys myyjään. Näin onkin hyvä tehdä, ettei tule hinnoittelu tai muita epäselvyyksiä.

Asiakkailta olisi kuitenkin erittäin tarpeellista tulla palautetta ja toiveita tehtaalle päin muutenkin kuin reklamaatioina. Myyjät voisivat olla viestin tuojina ja kertoa suunniteluun ja tuotantoon millaisia asioita asiakkaat ottavat esille. Nämä olisivat tärkeitä tuotekehityksen ja asiakastyytyvyyden kannalta.

Asiakassuuntautuneisuus on keskeistä pyrkiessä menestykseen kovassa kilpailutilanteessa. Hinta kilpailukeinona ei vie pitkälle. Tärkeimpänä mittarina tuotteiden ja palvelun onnistumisena voidaan pitää asiakastyytyvyyttä. Tätä voidaan tutkia esimerkiksi asiakaskyselyillä, reklamaatioiden määrällä ja asiakassuhteiden pysyvyydellä. Asiakassuhteiden säilyttäminen on tärkeää, koska uusien asiakkaiden hankkiminen on vaikeaa ja mahdollisten asiakkaiden määrä on rajattu tuotteiden kohdistuessa pienelle erityisalalle.



## 6 KEHITTÄMISTYÖRYHMÄN PERUSTAMINEN

Parannuksia käsittelemään perustetaan kehittämistyöryhmä. Ryhmään valitaan aiheeseen sopivat toimihenkilöt ja työntekijät. Molempia voisi olla 2 henkilöä. Ryhmiä voi olla useita, koska kehittämissuunnitelmia voi olla etenemässä samaan aikaan useita ja kehittämiskohteiden sijaitessa eri osastoilla ryhmän koostuu luonnollisesti eri henkilöistä.

Jatkuva parantaminen otetaan käyttöön. Siinä toimitaan Demingpyörän mukaisesti. Eli suunnitellaan, tehdään, arvioidaan ja vakiinnutetaan uudet toimivat toimintamallit. Ideoita kehittämiskohteista saadaan toimihenkilöiltä, työntekijöiltä ja tutkimalla esimerkiksi 7 hukkaa-työkalua. Perusajatuksena kehittämisessä pidetään sitä, ettei syytetä työntekijöitä vaan virheet ovat tapahtuneet puutteellisen ohjauksen, järjestelmien tai työmenetelmien vuoksi. Näitä pyritään parantamaan yhdessä henkilöstön kanssa. Tavoitteena on selkeä prosessi, jossa virheellisten valintojen mahdollisuus on minimoitu.

Poikkeamat dokumentoidaan, käsitellään ja paras esitettyistä kehitysehdotuksista otetaan koekäyttöön. Koekäytön jälkeen sen toimivuus arvioidaan ja mahdollisten parannusten jälkeen uusi toimintatapa vakiinnutetaan. Toimimattomista ehdotuksista luovutaan ja etsitään parempia. Tuloksista tiedotetaan koko henkilöstölle ja pidetään toiminta näkyvänä. Viestinnällä on keskeinen rooli kehittämishankkeiden onnistumisessa ja asenteiden kehittämisessä.

Kehitystyöryhmä suunnittelee ja järjestää tarvittavia koulutuksia sekä huolehtii tiedottamisesta. Asennekasvatus kuuluu johdon ja kehitystyöryhmän yhteisiin haasteisiin. Onnistumisten palkitsemiset innostavat, nostavat motivaatiota ja auttavat viemään uusia toimintatapoja eteenpäin. Kehitystyöryhmä raportoi johdolle tuloksista sekä myös ongelmakohtista. Resurssit on pidettävä riittävinä, etteivät kehitysprojektit jää kesken, koska projektit eivät etene itsestään.

## 7 5S:N KÄYTTÖÖNOTTO

Yrityksen päätettyä 5S:n käyttöönotosta valitaan 5S-työryhmä, joka tekee tarkemmat suunnitelmat jokaisen vaiheen toteutuksesta ja aikataulusta. Käyttöönotto etenee vaiheittain esimerkiksi osasto kerrallaan. Koko henkilökuntaa tiedotetaan ja koulutuksia järjestetään riittävästi. Valitaan päivämäärä, jolloin ensimmäinen vaihe käynnistetään. Työryhmä arvioi käyttöönoton onnistumista ja tekee tarvittavat korjaustoimenpiteet. Toiminnan vakiinnuttaminen on varmistettava jatkamalla työryhmän toimintaa käyttöönoton jälkeenkin. Työryhmä huolehtii tarkistuksista ja valvonnasta.

Käyttöönotossa edetään kaavion 3 mukaisen prosessikaavion mukaan. Ensimmäisessä vaiheessa merkataan työpisteissä kaikki mitä ei tarvita säännöllisesti liitteen 2 mukaisella punaisella lapulla. Kaikki käydään läpi, muun muassa koneet, jiggit, kalusteet, työkalut, materiaalit, keskeneräiset tuotteet ja kemikaalit. Arvioidaan tarve ja käyttö ja sijoitetaan tavara sen mukaan joko varastoon tai tavara hävitetään. Jos on epävarmuutta tarpeesta, niin hävitettäviä tavaroita voidaan pitää vähän aikaa karanteenissa, jolloin saadaan lopullinen varmuus tarpeesta. Lopputuloksena työpisteissä on vain tavaroita, joita tarvitaan usein ja ne ovat nopeasti saatavilla. Harvemmin tarvittavat, mutta tarpeelliset tavarat löytyvät varastosta.

Toisessa vaiheessa merkataan työkalujen ja -välineiden paikat. Käytetään tarvittaessa värikoodausta, etteivät eri solujen tavarat mene keskenään sekaisin. Useimmin käytettävät tarvikkeet, materiaalit, laitteet ja työvälineet on oltava nopeasti saatavilla. Harvemmin tarvittavat on taas pidettävä pois tieltä kunnes tarvittaessa ne noudetaan varastosta. Rajataan kulkuväylät ja varastointialueet maalauksin. Merkataan tarvittaessa kyltein suurempien esineiden, kuten akkukärryt, sijaintipaikkoja. Rajataan nekin maalauksin. Merkataan selkeästi oviin, minne ne johtavat.

Kolmannessa vaiheessa sovitaan siivousrutiineista. Rutiineihin kuuluu säännöllinen siivous työvuoron loputtua ja roska-astioiden tyhjennys. Käytetään näihin noin 10–15 minuuttia päivittäin tai tarpeen mukaan. Myös työn aikana voidaan ottaa roska-astia lähelle ja heittää työn aikana muodostuvat jätteet roskiin etteivät ne aiheuta vaaraa lattialla lojuessaan ja samalla pidetään työympäristö viihtyisämpänä. Jaetaan siivousalueet ja nimetään vastuuhenkilöt.

Neljännessä vaiheessa tehdään yhdessä työntekijöiden kanssa työpisteille tarkistuslistat, joiden mukaan toimimalla järjestys ja siisteys säilyvät. Käytetään mahdollisimman paljon visuaalisuutta, kuten merkintöjä, kylttejä ja karttoja, jotta tavaroiden, kulkuvälien ja varastoitavat nimikkeet löytyvät paikkansa nopeasti ja varmasti.

Viidennessä vaiheessa käytetään liitteen 3 mukaista 5S-tarkastuslomaketta ja pidetään huolta, että siisteys ja järjestys pysyvät yllä. Ohjeita ja dokumentteja voidaan päivittää tarpeen mukaan, että niiden käyttö pysyy mielekkäänä ja asetetut tavoitteet saavutetaan. Tavoitteetkin on tarkistettava aika ajoin, koska on pyrittävä jatkuvasti parantamaan. Kannustetaan työntekijöitä kilpailuilla, kuten paras tiimi saa palkinnoksi lounasliput tai muuta vastaavaa. Käydään läpi saavutukset tulokset ja hyödyt. Johdon tuki ja esimerkki on tärkeä tavoitteisiin pääsemiseksi.

Kompastuskivinä 5S:n käyttöönotossa voivat olla tavoitteiden väärin ymmärtäminen. Pidetään 5S:ä vain siivousurakkana tai muuten turhana viemässä tehokasta työaika. Huono ilmapiiri ja asenteet antavat haastetta uuden toimintamallin vakiinnuttamiselle. Liika kiire voi kostautua muutosvastarinnan muodossa. On tärkeää nähdä työntekijöiden taidot ja luovuus yrityksen tärkeimpänä voimavarana.



KAAVIO 3. 5S-menetelmän käyttöönoton prosessikaavio

## 8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli perävaunutuotannon kehittäminen. Ongelmakohteita löydettiin useita ja kehittäminen onkin tarkoitus saada alkuun järjestämällä ja siivoamalla tehdasta 5S–menetelmän mukaisesti. 5S:n käyttöönotto on syytä tehdä hyvin suunnitellusti ja jämäkästi, jotta henkilökunta omaksuu menetelmän ja järjestys säilyy jatkossakin. Tarkastuksilla valvotaan halutun tason säilymistä. 5S:n käyttöönotolla uskon saavutettavan paremman työturvallisuuden, tuotannon tehostumisen, työssä viihtyvyyden parantumisen, sisäisen ja ulkoisen yrityskuvan parantumisen.

Lisäksi opinnäytetyössä suunniteltiin jatkuvan parantamisen toimintamalli, jolla pienemmät kehityshankkeet viedään läpi. Tässä toiminta tavassa on tärkeää että mukana on henkilöitä niin johdosta kuin työntekijöistäkin. Tällöin saadaan heti alkuun kaikki ideat koottua ja niistä valitaan käyttökelpoisimmat jatkokäsittelyyn. Kaikkien sitoutuminen parannushankkeisiin on välttämätöntä tavoitteisiin pääsemiseksi. Yrityksessä voitaisiin ottaa käyttöön aloitepalkkiojärjestelmä. Sillä saataisiin lisää parannusideoita, joita käsiteltäisiin kehittämistyöryhmässä. Kehittämistyöryhmä arvioisi myös ideasta saadun hyödyn, jonka mukaan aloitepalkkio maksettaisiin.

Mielestäni tämä opinnäytetyö toimii alkusysäyksenä tulevalle jatkuvalla kehitykselle, jossa laatujärjestelmien ja tuotannon-/toiminnanohjausjärjestelmien käyttöönotto onnistuu jouheammin. Kehityksen on tapahduttava askel askeleelta, sillä lähtötilanteesta olisi liian pitkä harppaus ottaa käyttöön nykyaikaiset laatu-/tuotannonohjausjärjestelmät. Se vaatisi erittäin suuret taloudelliset ja ajalliset sijoitukset.

Kehittämistä ei kannata pysäyttää yksittäisiin kehityshankkeisiin, vaan sitä on jatkettava pienin askelin. Tyytyväisyys on kehityksen pahin este. Usein pyritään supistamaan pelkästään kuluja vaikka olisi pyrittävä parantamaan kannattavuutta ja tulosta. Yritystä ei pidä pyrkiä kuihduttamaan, vaan tähdätä kukoistukseen. Tuotannon kehittäminen antaa lisää kilpailukykyä ja kapasiteettia.

## LÄHTEET

Aulanko, V. 1993. *Tee Tulosta*. Pk-yrityksen talous ja tuotanto. Tampere: Teollisuuden kustannus Oy.

Haapajärven Kome Oy. 2012. Yrityksen www-sivut [verkkosivu]. Haapajärven Kome Oy [viitattu 17.10.2012]. Saatavissa: <http://www.kome.fi>

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kuori, I. & Miettinen, A. 2005. *Teollisuustalous*. Tampere: Infacs johtamistekniikka oy.

Janbrink, S. 2012. *Kaizen-tapa ajatella!* Leanin perusteet [verkkojulkaisu]. Oy Lean Partner Finland Ab. [Viitattu 20.10.2012]. Saatavissa: <http://www.leanpartner.fi/pdf/kaizensuo.pdf>

Juntunen, T. 2012. *Projekti 4. Kartoitus perävaunutuoannon kustannusten ja työajan jakautumisesta*. Savonia-ammattikorkeakoulu/ Haapajärven Kome Oy.

Komulainen, Harri. 2012. Toimitusjohtaja. Haastattelu 9.10.2012. Haapajärven Kome Oy, Iisalmi.

Krajewski, L., Malhotra, M. & Ritzman, L. 2007. *Operations Management 8e. Prozesse and Value Chains*. New Jersey: Pearson Education LTD.

Liker J. 2004. *Toyotan tapaan*. Helsinki: Readme.fi

Metsäteollisuus ry:n esitys puutavara-autojen kokonaispainojen korottamisesta [verkkojulkaisu]. Liikenne- ja viestintäministeriö [viitattu 20.10.2012]. Saatavissa: [http://www.skal.fi/files/7666/Lausunto\\_lvm\\_Metsateollisuus\\_ry\\_esitys\\_puutavara-autojen\\_kokonaispainojen\\_korottamisesta\\_100812\\_2\\_.pdf](http://www.skal.fi/files/7666/Lausunto_lvm_Metsateollisuus_ry_esitys_puutavara-autojen_kokonaispainojen_korottamisesta_100812_2_.pdf)

Metalliteollisuuden keskusliitto. 2001. *5S-vihko*. Helsinki: Metalliteollisuuden Kustannus Oy.

Moisio, J. 2008. *Lean periaatteita prosessien kehittämisessä* [verkkojulkaisu]. Qualitas Fennica Oy [viitattu 01.11.2012]. Saatavissa: [http://www.qualitas-fennica.fi/sites/default/files/Lean\\_perustyokaluja\\_5S\\_9\\_hukkaa\\_lisaarvovaiheet\\_Lean\\_mittareita.pdf](http://www.qualitas-fennica.fi/sites/default/files/Lean_perustyokaluja_5S_9_hukkaa_lisaarvovaiheet_Lean_mittareita.pdf)

Surakka, P. 2008. *Lean Management* [verkkojulkaisu]. Media Planet [viitattu 22.10.2012]. Saatavissa: <http://doc.mediaplanet.com/projects/papers/LeanMangementLOW.pdf>

LAVATUOTANTO \_\_\_\_

PV:N RUNKO \_\_\_\_

Työnumero: \_\_\_\_\_

Pvm: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /2012

**Keskeytyksen syy:****Aika:****Huom:****Valmistelevat työt:**

Tilauksen epäselvyys		
Työn ohjauksen epäselvyys		
Piirustuksen epäselvyys		

**Osat:**

Osien keräys		
Osien puute / odotus		
Osien valmistus itse		
Osien muokkaus		

**Apuvälineet:**

Jigin nouto		
Nosturin nouto / odotus		
Nostoapuvälineiden nouto		
Hitsauskoneen vika		
Muiden koneiden vika		

**Muuta:**

Työkaverin auttaminen		
Tuote erikoisuudet, lisävarusteet, yms.		

5S punainen lappu

Haapajärven Kome Oy

## Käyttötarve

 Tarpeeton Rikkinäinen Harvemmin kuin 30 vrk Kerran tai useammin kuukaudessa

## Varastointi

 Hävitetään Varastoidaan Työpiste

Pvm.	
Paikka	
Esine	
Lukumäärä	
Merkitsijä	



## 5S tarkastuslomake

Haapajärven Kome Oy

Tarkastuskohta	Viikko										Huomioitavaa
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1 Työkalut ja -välineet ovat merkatuilla paikoillaan											
2 Nostoliinat ja -ketjut ovat merkatuilla paikoillaan											
3 Työpöydillä ei ole ylimääräisiä tavaroita											
4 Nimikkeet ovat niille varatuilla paikoillaan											
5 Lavat ovat merkatuilla paikoillaan											
6 Lattia on puhdas											
7 Roskakorit eivät pursu yli											
8 5S dokumentit ovat kunnossa ja paikoillaan											
9 Työpiste on siisti											
10 Lattialla ei ole ylimääräisiä tavaroita											
11											
12											

Koontapaikka: \_\_\_\_\_

X = OK

— = Parannettavaa

O = Ei toteutunut

Tarkastaja: \_\_\_\_\_



