

Kasper Aaltonen

KONEPAJAN ALKUTUOTANNON OHJAUSTAULUN  
KEHITTÄMINEN

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
2017

# KONEPAJAN ALKUTUOTANNON OHJAUSTAULUN KEHITTÄMINEN

Aaltonen, Kasper  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Toukokuu 2017  
Ohjaaja: Kivi, Karri  
Sivumäärä: 27  
Liitteitä: 1

Asiasanat: visualisointi, tehostaminen, suunnittelu, lean-ajattelu

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja kehittää Aslemetals Oy:n Kaaron konepajan alkutuotantoon tuotannon ohjaustaulu. Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda toimiva ohjaustaulu joka helpottaa ja tehostaa alkutuotannon aikatauluttamista.

Ohjaustaulun kehityksestä käytettiin Lean-toimintamallia ja visualisointia. Opinnäytetyön kirjallisessa osuudessa perehdytään teoriapohjien historiaan, niiden käytäntöön, tuotannon aikatauluttamiseen sekä alkutuotannon ohjaustaulun suunnitteluun ja kehitykseen.

Työn lopputuloksena yrityksessä otettiin käyttöön kehitetty alkutuotannon ohjaustaulu.

# DEVELOPING THE PRODUCTION SCHEDULING BOARD FOR MACHINE WORKSHOP

Aaltonen Kasper

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

May 2017

Supervisor: Kivi, Karri

Number of pages: 27

Appendices: 1

Keywords: visualisation, enhancing, designing, lean thinking

---

The purpose of this Bachelor's thesis was to design and develop a production scheduling board for the primary production of Aslemetals' machine workshop in Kaaro. The objective for this thesis was to create a working production scheduling board that facilitates and enhances the scheduling of the primary production.

The design and development is based on Lean manufacturing method and visualization. The theoretical part of the thesis focuses on history and practice of these theories. The written part also includes the production scheduling in overall and the design and the development of the production scheduling board.

As a result of the thesis, the company introduced the developed production scheduling board in their primary production in the workshop in Kaaro.

# SISÄLLYS

1	OPINNÄYTETYÖN TAUSTA .....	5
1.1	Opinnäytetyön määrittely.....	5
1.2	Työn tavoitteet .....	5
1.3	Työn rajaukset.....	6
1.4	Yrityksen esittely .....	6
2	LEAN JA VISUALISOINTI.....	7
2.1	Lean.....	7
2.1.1	Toimintamalli.....	7
2.1.2	Historia.....	9
2.2	Visualisointi .....	10
2.2.1	Teoria.....	10
2.2.2	Historia.....	11
2.3	Lean ja visualisointi .....	12
3	TUOTANNON AIKATAULUTTAMINEN .....	13
4	OHJAUSTAULU .....	15
4.1	Alkutuotanto .....	15
4.2	Nykyinen ohjaustaulu .....	16
4.2.1	Haastattelut.....	16
4.2.2	Puutteet.....	17
4.2.3	Parannusehdotukset .....	17
4.3	Kehitystyö ja suunnittelu .....	18
4.3.1	Alkusuunnittelu .....	18
4.3.2	Prototyyppi.....	20
4.3.3	Testaus ja viimeistely .....	22
4.4	Käyttöönotto, ylläpito ja päivitys.....	24
5	YHTEENVETO .....	25
	LÄHTEET .....	26
	LIITTEET	

# 1 OPINNÄYTETYÖN TAUSTA

## 1.1 Opinnäytetyön määrittely

Opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää Aslemetals Oy:n Kaaron konepajalle alkutuotannon ohjaustaulu, josta työjohto pystyy seuraamaan alkutuotannon työpisteiden ja projektien aikataulutusta. Alkutuotannon ohjaustaulu luodaan työjohtotiloissa olevalle suurelle, liikuteltavalle valkotaululle.

Alkutuotannon ohjaustaulun avulla konepajan alkutuotanto saadaan hallitummaksi. Toimivan tuotannon ohjaustaulun avulla myyjien, työjohtoon ja työntekijöiden välinen kommunikointi ja aikatauluttaminen helpottuvat. Kommunikointi ja hyvä aikatauluttaminen parantavat tuotannon tehokkuutta.

## 1.2 Työn tavoitteet

Aslemetals Oy:n Kaaron konepajan alkutuotannossa käytettävän ohjaustaulun kehittäminen tarkoittaa käytännössä kokonaan uuden ohjaustaulun suunnittelua. Nykyinen ohjaustaulu on kömpelö ja epäselvä, eikä se tarjoa tarvittavia apuja tuotannon tehokkaaseen seurantaan ja aikatauluttamiseen. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on opiskella tuotannon aikatauluttamista, Lean-toimintamallia ja visualisointia, joiden perusteella konkreettinen alkutuotannon ohjaustaulu valmistetaan. Tavoitteena on luoda työjohtolle, myyjille ja työntekijöille informatiivinen, toimiva ja tehokas alkutuotannon ohjaustaulu.

### 1.3 Työn rajaukset

Opinnäytetyö rajataan alkutuotannon ohjaustaulun suunnitteluun. Konepajan toisella puolella tehtävästä runkojen kokoamisista on olemassa jo toimiva ohjaustaulu. Opinnäytetyö pitää sisällään kirjallisen raportoinnin alkutuotannon ohjaustaulun suunnittelusta ja kehittämisestä sekä konkreettisen taulun valmistuksen. Ohjaustaulun päivittäisestä käytöstä vastaa yrityksen työjohto.

### 1.4 Yrityksen esittely

Aslemetals Oy on raumalainen keskisuuri metalliteollisuuden alihankintayritys. Aslemetals Oy:llä on kolme toimipistettä: Eurajoella Lapijoen konepaja ja hallinto, Raumalla Kaaron konepaja sekä Eurajoella Olkiluodon telakka. Lapijoen konepajalle on keskitetty putkistomoduulien valmistus sekä muu putkituotanto. Kaaron konepajalla valmistetaan alihankintana hitsattuja teräs- ja levyrakenteita. Kaaron konepajan päätuotteita ovat erilaiset vaativat teräsrunkorakenteet, kulutusteräksiset kappaleet sekä erilaiset säiliöt. Olkiluodon telakka on valmistunut vuonna 1984 ja siihen kuuluu kaksi varustelaituria, allas ja kokoonpanohalli.

Aslemetals Oy on saanut nykyisen nimensä vuonna 1992, mutta Niilo Lehtinen perusti yrityksen edeltäjän jo vuonna 1961. Asennusliike N. Lehtisen toimialana oli laivaputkistojen urakointi ja se työllisti viisi henkilöä. 1970-luvulla yrityksen palkkalistoilla oli jopa 400 henkilöä. Kaaron konepaja valmistui vuonna 1973. Vuonna 1997 Pasi Lehtinen ryhtyi Aslemetals Oy:n toimitusjohtajaksi isänsä tilalle. 2000-luvun alussa separaattorikoneikkojen tuotanto oli kasvanut ennennäkemättömiin mittoihin. Yritys hankki lisää tuotantotiloja Eurajoelta ja koko koneikkotuotanto sekä Kaarolta että Olkiluodosta keskitettiin sinne.

Aslemetals on pyrkinyt aktiivisesti kehittämään ja laajentamaan liiketoiminta-alueitaan, tästä erinomaisena esimerkkinä on 2014 lanseerattu oma turvatekniikan tuote Aslelocker-rengaslukko. Yritys työllistää noin 100 henkilöä. (Aslemetals Oy:n www-sivut 2017 ; Yrittäjät.fi www-sivut 2017.)

## 2 LEAN JA VISUALISOINTI

### 2.1 Lean

Lean on asiakaslähtöinen prosessijohtamisen malli. Lean-toimintamallin perusidea on maksimoida asiakkaan arvo minimoimalla hukka. Lean-toimintamalli on kehitetty Japanissa Toyotan tuotantoperiaatteiden pohjalta. Se levisi ensiksi autoteollisuuteen, jossa haasteena oli monimutkaiset tuotantoketjut sekä tuotettavien tuotteiden vaihtelevaisuus. Lean-toimintamallia noudattavat yritykset ovat tavallisesti toimialansa kannattavimpia ja nopeimmin kasvavia. Lean pitää sisällään useampia teorioita ja konsepteja. Tunnetuimmat Lean-menetelmiä tuotantoteollisuuteen ovat 5S-järjestelmä ja Kanban. (Kouri 2010, 4 ; Kitano 1997)

#### 2.1.1 Toimintamalli

Lean-toimintamalli on tehokkuuden maksimointia. Lean-organisaation tavoite on parantaa asiakkaan tuomaa rahallista arvoa yritykselle minimoimalla prosessien ja toimenpiteiden hukka. Tuotteet, jotka kulkevat prosessin läpi tasaisesti eri työstämisvaiheiden kautta odottamisten jäädessä minimiin tuotetaan kaikkein tehokkaimmin. Tasainen, sujuva tuotantovirtaus lyhentää läpimenoaikaa, nopeuttaa tuotteista saatavien tulojen sisääntuloa, vähentää varastointia ja parantaa tuotteiden laatua. (Lean manufacturing tools 2017 ; Lane 2007)

Lean-tuotanto on systemaattista hukan poistoa tuotantoprosessista. Hukan poisto jaetaan Lean-filosofian mukaan kolmeen kohtaan: Muri, Mura ja Muda.

Muri tarkoittaa työntekijöiden tai koneiden ylikuormitusta. Työntekijöiden tai koneiden altistaminen ylimääräiselle ja tarpeettomalle riskille luoden turhia vaatimuksia aiheuttavat haittaa ja niin kutsuttua hukkaa.

Mura tarkoittaa tuotannossa esiintyvää epätasaisuutta. Tuotannon kuukausittainen tai jopa päivittäinen epätasaisuus vaikuttaa resurssien hallintaan ja tuotannon hukan kasvuun. Muran onnistunut toteuttaminen tarkoittaa tasasta tuotantoprosessia. Koneet ja työntekijät toimivat tasaisesti ja tehokkaasti jokaisena päivänä vähentäen hukkaa. (Lean manufacturing tools 2017 ; Lane 2007)

Muda on itse tuotantoprosessin hukan poistoa. Muda tarkoittaa kaikkea lisäarvotonta toimintaa, joka tuotantoprosessissa heikentää tehokkuutta tai tuottavuutta. Muda voidaan jakaa seitsemään erilaiseen (Taulukko 1.) esiintyvään hukkaan. (Moisio 2006)

Ylituotanto	Tuotetaan enemmän tai nopeammin kuin tarpeellinen määrä
Odottaminen	Työntekijä joutuu odottamaan seuraavaan työvaiheeseen siirtymistä
Materiaalin siirrot	Osien, materiaalien tai komponenttien ylimääräinen liikuttelu
Ylimääräinen prosessointi	Tarpeeton tekeminen, työstäminen tai prosessointi
Varastointi	Ylimääräisten materiaalien tai osien säilyttäminen
Turhat liikkeet	Työntekijöiden liikkeet jotka eivät tuo lisäarvoa tuotteelle
Virheet	Virheellisten tuotteiden lajitteluun, tarkastamiseen tai korjaamiseen kuluva aika.

Taulukko 1. Muda:n 7 hukkaa



### 2.1.2 Historia

Lean-toimintamallin historiaan kuuluu keskeisesti useampia henkilöitä. Tunnetuimpina henkilöinä Leanin historiassa ovat Henry Ford ja Sakichi Toyoda. Sakichi Toyoda, Toyotan perustaja, kehitti 1800-luvun lopussa kangaspuut, jotka pysähtyivät automaattisesti havaittuaan katkenneen langan. Keksintö vapautti yksittäisen työntekijän monitoroimaan useampi koneita yhden sijasta. Tätä kutsuttiin "Jidokaksi" eli ihmisen kanssa toimivaksi automaatioksi eli autonomaatioksi. Jidoka on tärkeä osa koko Lean-toimintamallia. Se pyrkii varmistamaan tuotannon laatua autonomaation pohjalta, käyttämään ihmisen ja koneen parhaita puolia välttämällä molempien heikkouksia. Ihmisen ongelmanratkaisukyky sekä koneen tehokkuus ja toimintavarmuus yhdistyvät autonomaatiossa, mikä johtaa joustavaan ja tehokkaaseen tuotantoprosessiin. (Smalley 2006 ; Six Sigma Study Guide 2015 ; Toyota production system basic handbook)

Tehostetun massatuotannon pioneerinä Henry Ford kehitti ensimmäisen Leania muistuttavan tuotantostrategian vuonna 1910 valmistaakseen Model T –autoa. Toisen maailmansodan jälkeen Eiji Toyoda ja Taiichi Ohno matkustivat Fordin tehtaalle Yhdysvaltoihin ja kehittivät perustan Lean-toimintamalliin kuuluvaan nykyaikaisen 5S-järjestelmään. Vuonna 1934 Toyota siirtyi tekstiiliteollisuudesta autoteollisuuteen. Varhaisia versioita Leanin toimintamallista käytettiin jo tuolloin. Toisen maailmansodan jälkeen Japanissa vallitsi lama. Heikko taloustilanne johti huonoon tilauskantaan, sekä Japanin sijainti saarella merkitsi resurssien vähäisyyttä, joten Toyota pyrki tehostamaan tuotannonsa tuotot maksimiin käyttämällä jo opittuja tehostuskeinoja sekä kehittämään varhaisvaiheessa ollutta tuotannon toimintamalliaan. (Smalley 2006 ; Six Sigma Study Guide 2015 ; Toyota production system basic handbook)

Toyota Production System, eli just-in-time-production kehitettiin vuosien 1948-1975 aikana. Taiichi Ohno yhdisti Sakichi Toyodan ja Kiichiro Toyodan filosofiat luoden uuden pohjan tulevaisuuden tehokkaimpaan toimintamalliin. Toyota Production System:llä saavutettiin monipuolisuutta ja joustavuutta tuotantoteollisuudessa sekä säästöjä hukan ja tarvittavien materiaalien määrän laskun vuoksi. Ensimmäinen virallinen julkistettu dokumentti Toyota Production System:stä on vuodelta 1992. (Smalley 2006 ; Six Sigma Study Guide 2015 ; Toyota production system basic handbook)

## 2.2 Visualisointi

“Minkä tahansa grafiikan ja visualisaation ensimmäinen ja tärkein tavoite on olla työkalu silmille ja aivoille ymmärtää mitä on luonnollisen kantaman ulkopuolella.” (Cairo 2012, 9).

Visualisointi on tieteen keino tuoda kuvioiden ja graafien kauneus vaikeasti ymmärrettävästä muodosta selkeämpään. Visualisointi on tekniikka luoda kuvia, diagrammeja tai animaatioita informaation helpompaa ymmärrystä varten. Ihminen on käyttänyt visualisointia kuvien muodossa jo luolamaalauksista lähtien. Ihminen osaa hahmottaa pituudet, muodot, suunnat ja värit automaattisesti. Tästä syystä informaation ja datan esittäminen visuaalisessa muodossa sopii ihmisille erinomaisesti. (Few 2017 ; Few 2004 ; Taibbi 2012)

### 2.2.1 Teoria

Datan visualisointi on toimiva vain siihen asti, että se muuntaa informaation meidän silmille havaittavaksi ja aivoillemme ymmärrettäväksi. Tieteellä on suurempi rooli kuin taiteella onnistuneen visuaalisen informaation luonnissa. Päämäärä on muuntaa vaikeatajuinen informaatio visuaaliseksi helposti, tehokkaasti, tarkasti ja merkityksellisesti.

Ihmisen visuaalinen havainnointikyky toimii pelkistetysti neljässä vaiheessa. Ensimmäinen vaihe on esineen pinnalta heijastuvan valon liikkuminen silmien läpi. Valo heijastuu verkkokalvoille mikä suodattaa valon aivoille valoherkkien solujen kautta, jonka jälkeen se muutetaan sähköisiksi signaaleiksi. Aivot havaitsevat perusominaisuudet, joita kutsutaan myös ennakoiviksi ominaisuuksiksi. Viimeisenä aivot suorittavat enemmän analyysyjä ja muuntavat tiedot aivojen muistikeskukseen. (Few 2017 ; Few 2004 ; Taibbi 2012)

### 2.2.2 Historia

Datan visualisointi alkoi jo 1600-luvulla järjestelemällä data riveihin ja sarakkeisiin. Ranskalainen filosofi René Descartes kehitti 1700-luvun loppupuolella kaksiulotteisen koordinaatiston, jota käytetään yleisesti vielä tänäkin päivänä etenkin luonnontieteiden alalla. Kaksiulotteisessa koordinaatistossa oli yksi vaaka-akseli kuvaamaan yhtä muuttujaa, ja toinen pystyakseli toista. Tämä koordinaatisto oli skottilaisen William Playfairin mukaan potentiaalinen graafisen kvantitatiivisen datan esitykseen. (Few 2017 ; Few 2004 ; Taibbi 2012)

William Playfair keksi ja kehitti myös nykyään tunnetun piirakkadiagrammin sekä pylväsdiagrammin. Datan visualisointi kehittyi, ja vuonna 1983 Edward Tufte julkaisi kirjansa *The Visual Display of Quantitative Information*. Tuftea pidetään visualisoidun datan uranuurtajana, kenen työ on edelleen pohjana kaikelle meidän käyttämälle visuaaliselle grafiikalle. 2000-luvulla datan visualisointi yleistyi jokaisella elämän alalla ja näemme sitä päivittäin. (Few 2017 ; Few 2004 ; Taibbi 2012)

### 2.3 Lean ja visualisointi

Lean ja visualisointi yhdistyvät Lean-toimintamalliin kuuluvassa Kanban:ssa. Kanban tarkoittaa japaniksi taulua tai kylttiä ja se on tärkeä osa just-in-time –tuotantoa. Kanban hyödyntää Lean-toimintamallista tuttuja perusteita: se auttaa hävikin minimoinnissa kontrolloimalla tehtaan tai konepajan tuottavuuden aikatauluttamista. Kanbanin tavoite on tehostaa tuotantoa visualisoinnin ja visuaalisen hallinnan avulla. (Kos 2017)

Kanbanin neljä keskeistä periaatetta ovat:

- Töiden visualisointi
- Töiden määrän rajoittaminen
- Työvaiheiden tasaisuuden hallitseminen
- Toiminnan jatkuva tehostaminen

Tuotannon aikataulun visualisointi auttaa minimoimaan hävikkiä ja tehostamaan tuottavuutta. (Kos 2017)

### 3 TUOTANNON AIKATAULUTTAMINEN

”Aikatauluttaminen on yksi tärkeimmistä, ja silti vähiten arvostettu prosessi yritysten kustannusten hallinnassa.” (Sheldon 2005, 1).

Aikatauluttaminen on tärkeä työkalu tuotannossa ja suunnittelussa: sillä on merkittävä vaikutus tuotantoprosessin tuottavuudessa. Aikatauluttamisen tarkoitus tuotannossa on minimoida tuotannon aika ja hinta. Nykyään on mahdollista käyttää erityisiä laskennallisia työkaluja tuotannon aikatauluttamiseen mitkä ovat tehokkaampia kuin manuaaliset aikataulutuskkeinot.

Tuotannon suunnittelun ja aikatauluttamisen keskeinen osa on sen kokonaisvaltainen toteutus. Kauan luultiin, että tietokone korvaisi perinteiset suunnittelu- ja aikatauluttamistavat. Tietokoneella ei voida kopioida perinteisen, fyysisen ohjaustaulun etuja. Fyysinen ohjaustaulu on helppo käyttää ja edesauttaa vuorovaikutusta ja kommunointia. Fyysisen ohjaustaulun etuja on myös tehokas ja helposti muokattava kokonaiskuva. (Graebin & Righi 2012 ; Winters 2009 ; Sheldon 2007)

Tuotannon aikatauluttaminen on osa monimutkaista informaation ja päätöksenteon virtaa, mikä vaikuttaa konepajan tuotannon suunnitteluun ja hallintaan. Kansainvälinen kilpailu ja nopeasti vaihtuvat asiakasvaatimukset tekevät tehokkaan tuotannon aikatauluttamisen yhä tärkeämmäksi nykypäivän tuotanto- ja valmistusympäristöihin. (Graebin & Righi 2012 ; Winters 2009 ; Sheldon 2007)

Tuotantoaikataulu on enemmän kuin pelkkä aikataulutusprosessi. Järjestelmä ei saisi olla pelkästään ohjelmisto, vaan sen pitäisi olla vuorovaikutteinen järjestelmä kaikkien osastojen ja henkilöstön kanssa, jotta sen antama informaatio olisi avoinna kaikille järjestelmää käyttäville. Huono tuotannon aikataulutusjärjestelmä aiheuttaa haittaa sekä tehokkuudelle että tuotolle. Tuotantoaikataulutus on yhtä tärkeä, ellei tärkein osa koko tuotantoprosessia. Järjestelmät kehittyvät käytössä kun virheitä ja puutteita korjataan. Terve järki on yksi tärkeimmistä puolista tehokkaan ja yksinkertaisen tuotannon aikataulutusjärjestelmän luonnissa ja kehittämisessä. (Graebin & Righi 2012 ; Winters 2009 ; Sheldon 2007)

Vankan tuotantoaikataulun pitäisi auttaa määrittämään toimitusajoissa pysymisen sekä hallinnoimaan paremmin mahdollisia seisokkeja huoltotöistä johtuen. Tuotantoaikataulu antaa myös henkilöstölle tarkat tiedot mitä odottaa ja työnjohdolle ja johdolle tietoa tuottavuudesta sekä suorituskyvystä.

Hyvän tuotantoaikataulun pohjalta seuraavat päätökset helpottuvat:

- Tuotteiden tuotannon aloittaminen
- Haastavien tuotteiden priorisointi
- Resurssien hallinta (laitteet, ihmiset)
- Tuotannon keskeyttäminen (kiireelliset työt)

Tuotannon tehokkaalla aikatauluttamisella on useita positiivisia vaikutuksia. Selkeä tuotannon aikatauluttaminen lisää motivaatiota saada projektit valmiiksi, koska työn valmistumiselle on määrätty tietty aikataulu. Aikatauluttaminen yksinkertaistaa ja virtaviivaistaa kommunikointia projektissa työskentelevien työntekijöiden ja työnjohdon välillä. Hyvin suunniteltu ja aikataulutettu tuotanto auttaa ennakoimaan ja hallinnoimaan tuotantoon kuluvaan aikaan ja kustannuksiin. Mikäli tuotanto keskeytyy, tai odottamaton viivästys tapahtuu, tehokkaalla tuotannon aikatauluttamisella voidaan minimoida mahdolliset tappiot ja viivästymiset. (Graebin & Righi 2012 ; Winters 2009 ; Sheldon 2007)

## 4 OHJAUSTAULU

### 4.1 Alkutuotanto

Aslemetals Oy:n Kaaron konepajan alkutuotanto koostuu kahdeksasta työvaiheesta, jotka on lajiteltu alkutuotannon ohjaustauluun seuraavasti: Poltto, seevaus, poraus, mankeli, särmäys, vaaka + c, robotti ja osavalmistus. Osavalmistus jaetaan vielä kolmeen erilliseen osaan: lohkot, palkit ja osavalmisteet.



Kuva 1. Työvaiheiden jaottelu

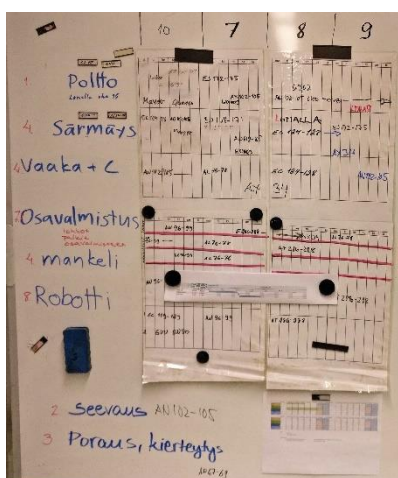


Kuva 2. Osavalmistuksen jaottelu

Alkutuotannon työvaiheiden jälkeen lisätöitä vaativat työt siirtyvät päätuotantoon, mikä on alkutuotantoa enemmän liukuhihna- ja sarjatuotantomaista. Alkutuotannossa tehdään eniten teräsrunkoja, jotka kulkevat monesti useamman alkutuotannon työpisteen kautta päätuotantoon. Yksilökappaleet ja pienemmät yksittäiset sarjat kulkevat alkutuotannossa tarvittavien työpisteiden kautta suurempien sarjojen aikataulujen joustavuuden mukaan.

## 4.2 Nykyinen ohjaustaulu

Nykyinen alkutuotannon ohjaustaulu toimii pohjana uudelle ohjaustaululle. Nykyisessä ohjaustaulussa työvaiheet ovat järjestelty vertikaalisesti valkotaulun vasempaan reunaan. Aikataulun osalta on näkyvissä neljä viikkoa horisontaalisesti, joka antaa työnjohdolle ennakkointivaraa tulevien tilausten suhteen. Päivittäinen aikataulu on jaettu pieniin sarakkeisiin, joiden kohdalle työn sarjanumero kirjoitetaan. Nykyisessä ohjaustaulussa on esillä myös tulevat työt listauksena, joita ei ole laitettu itse aikatauluun.



Kuva 3. Nykyinen ohjaustaulu

### 4.2.1 Haastattelut

Ymmärtääkseni työnjohdon todellisia tarpeita uuden alkutuotannon ohjaustaulun kehittämisessä, päätin haastatella työnjohdon henkilöitä, jotka päivittäin työskentelevät tuotannon aikatauluttamisen ja sen seurannan kanssa. Työnjohdosta valikoitui kolme henkilöä haastatteluihin. Haastattelut suoritettiin suullisesti, käyden läpi ennalta tekemääni haastattelukysymyspohjaa (Liite 1). Haastattelut äänitettiin haastateltavien suostumuksesta, jotta tulosten dokumentointi olisi tarkempaa. Haastattelujen rakenne seurasi kysymyspohjaa, mutta haastattelut olivat enemmän keskustelupohjaisia, joiden äänitetty kesto vaihteli 10 minuutin ja 30 minuutin välillä.



#### 4.2.2 Puutteet

Kaikkien haastatelluiden työnjohtajien näkemykset nykyisen alkutuotannon ohjaustaulun puutteista olivat samankaltaisia. Suurimmiksi puutteiksi työnjohtajat kertoivat aikataulun toimivuuden, ruuhkan ennakoimisen ja ohjaustaulun kokonaisvaltaisen käytön. Aikataulujen toimivuudessa oli selkeästi parannettavaa; nykyisen ohjaustaulun seurantajärjestelmä ei informoinut kuinka kauan mikäkin työvaihe tietyllä työllä kestää, joten alkutuotannon tehokas aikataulutaminen oli vaikeaa. Ruuhkan ennakoiminen oli myös haastavaa, koska vanhassa ohjaustaulussa ei ollut eritelty kaikkia työvaiheita selkeästi, joten tarkkaa arviota alkutuotannon työjonosta ja ruuhkasta oli vaikea arvioida. Taulun kokonaisvaltaista käyttöä hankaloitti valkotaulun toimivuus tussien kanssa, epäselvät aikataulupohjat sekä konkreettinen taulun päivitys ja osien liikuttelu.

#### 4.2.3 Parannusehdotukset

Haastattelujen tärkeimpänä tarkoituksena oli saada selville työnjohdon parannusehdotuksia uutta alkutuotannon ohjaustaulua varten. Kävimme keskusteluja myös haastattelujen ulkopuolella, ja jokaisella kolmella haastatellulla oli selkeät näkemykset parannusehdotuksista. Tärkein parannusehdotus kaikkien mielestä oli luoda uuteen ohjaustauluun mahdollisimman selkeä ja käytännöllinen toteutus. Ideana oli saada tarvittava informaatio helposti ja nopeasti niin työnjohdolle kuin työntekijöille. Myös työpisteiden tarkan kuormituksen visuaalinen näkyvyys katsottiin tärkeäksi parannusehdotukseksi tulevien viikkojen tuotannon aikataulutusta varten. Helppo päivitettävyyden ja käytettävyyden oli myös yksi toivotuista parannusehdotuksista.

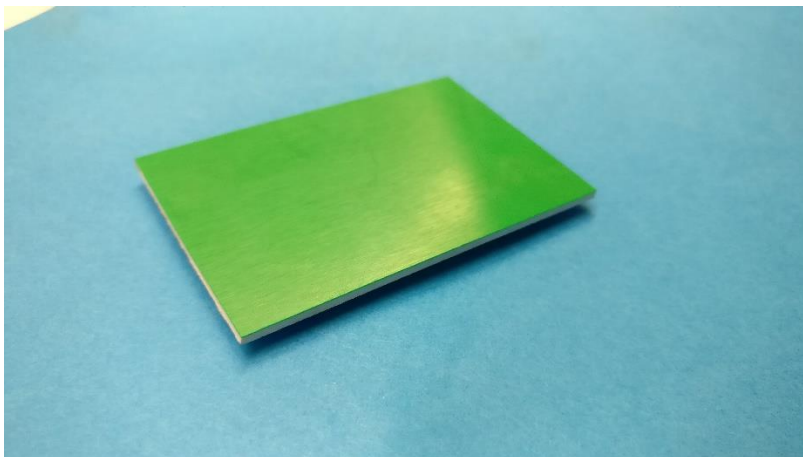
### 4.3 Kehitystyö ja suunnittelu

Alkutuotannon ohjaustaulun kehitystyö ja suunnittelu aikataulutettiin ja jaettiin ennen varsinaista työtä osiin. Alkusuunnittelu suoritettiin tutkimustyönä jonka tavoitteena oli valmistaa selkeä pohja tulevalle prototyypille testausta varten. Prototyyppi suunniteltiin otettavaksi käyttöön 10.4.2017. Testausta ja viimeistelyä tehtiin huhtikuun aikana keskustelemalla työnjohdon kanssa mahdollisista päivityksistä ja parannuksista prototyyppiin. Aikataulun mukaan valmis alkutuotannon ohjaustaulu olisi käytössä toukokuun alussa.

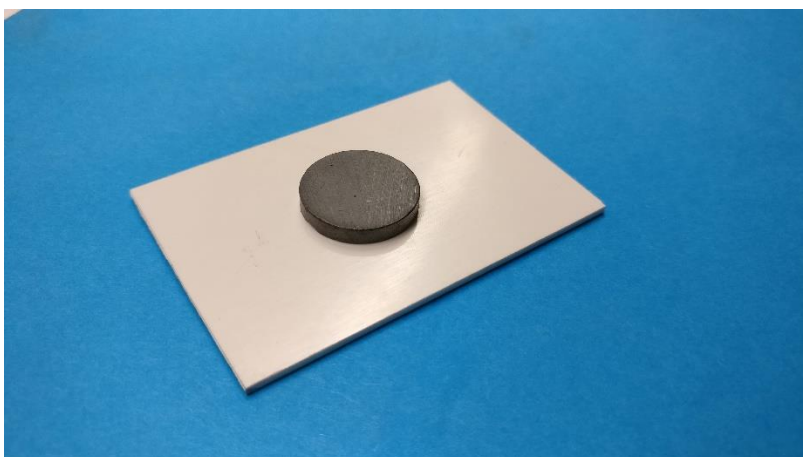
#### 4.3.1 Alkusuunnittelu

Alkusuunnittelu sisälsi ohjaustaulun kokonaisvaltaisen suunnittelun. Tutkin eri organisaatioiden ohjaustauluja sekä esimerkkejä, joissa käytettiin teoriapohjana Lean-toimintamallia sekä visualisointia käytettävyyden ja havainnoinnin parantamiseksi. Muokattavuus ja päivitettävyyden olivat tärkeitä ominaisuuksia jota taululta odotettiin, joten lähestyin asiaa helposti liikuteltavien osien kautta. Staattinen ja vaikeasti muokattava taulu ei palvelisi yrityksen toimintaa.

Tavoitteenani oli löytää magneettilevyä, noin 4cm x 6cm koossa joihin saataisiin kirjoitettua informaatiota työstä. Levyjen hankinta osoittautui haastavaksi, joten päädyin valmistamaan ne itse. Levyjen materiaaliksi valikoitui 2-kerroksinen, 1,6cm paksu värillinen akryylimuovi. Muovi soveltui erinomaisesti käyttötarkoitukseen sen kestävyden ja joustavuuden vuoksi. Muovin pinnalle on myös helppo kirjoittaa tietoa työstä sekä sen pyyhkinen onnistuu yhtä helposti kuin valkotaululta. Magneeteiksi valikoitui normaalit toimistotavaramagneetit ilman muovipäällystettä. Muovilevyt liimattiin magneetteihin molempiin materiaaleihin sopivalla pikaliimalla.

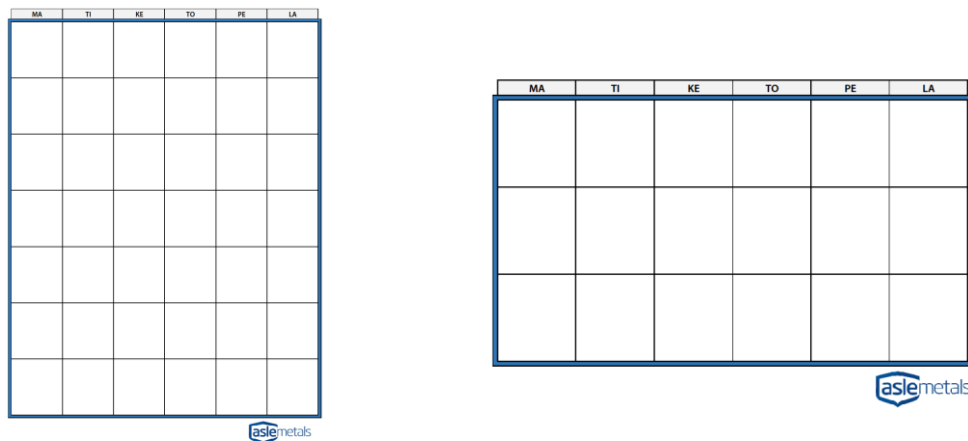


Kuva 4. Akryylimuovista leikattu levy



Kuva 5. Toimistomagneetti liimattuna akryylilevyyn

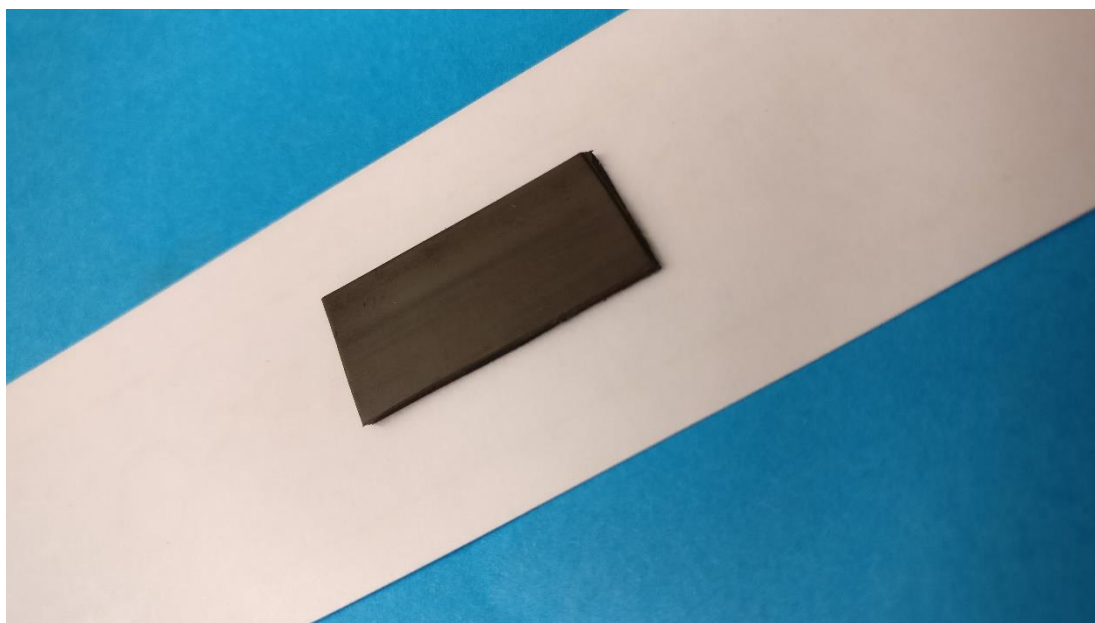
Magneettien ansiosta muovilevyt ovat helposti liikuteltavia. Alkutuotannon ohjaustaulun pohja piti myös saada mahdollisimman muokattavaksi ja helppokäyttöiseksi. Haastattelujen perusteella ohjaustaulun aikataulu jaettiin neljään erilliseen, A3-kokoiseen paperiarkkiin. Paperiarkkeihin tulostettiin tekemäni aikataulu ja ne laminoitiin kestävyuden ja käyttömukavuuden vuoksi. Paperiksi valitsin 200g/m<sup>2</sup> painoisen Colotech+ -paperin, jonka paksuus toi laminoitipintojen kanssa todella vankan koostumuksen viikoittaiselle aikataululle. Laminoituihin paperiarkkeihin liimattiin magneettiteippiä, jotta ne kiinnittyisivät valkotauluun. Tämä helpottaa viikoittaisten aikataulujen siirtelyä.



Kuva 6. Viikkoaikataulupohjat

#### 4.3.2 Prototyyppi

Prototyypissä on esillä horisontaalisesti neljän viikon päivittäinen aikataulutus. Alkutuotannon ohjaustaulun päivittäminen viikoittaisesti onnistuu laminoituja aikatauluarkkeja siirtämällä. Alkutuotannon työvaiheet on jaoteltu taululle vertikaalisti. Osavalmistus on jaettu kolmeen osaan, omalle paperiarkille. Alkutuotannon ohjaustaulun kaikki osat, aikataulut, työlevyt ja työvaiheiden nimet kiinnittyvät magneetein ohjaustauluun. Tämä helpottaa taulun päivittämistä ja muokkaamista tulevien tarpeiden mukaan.

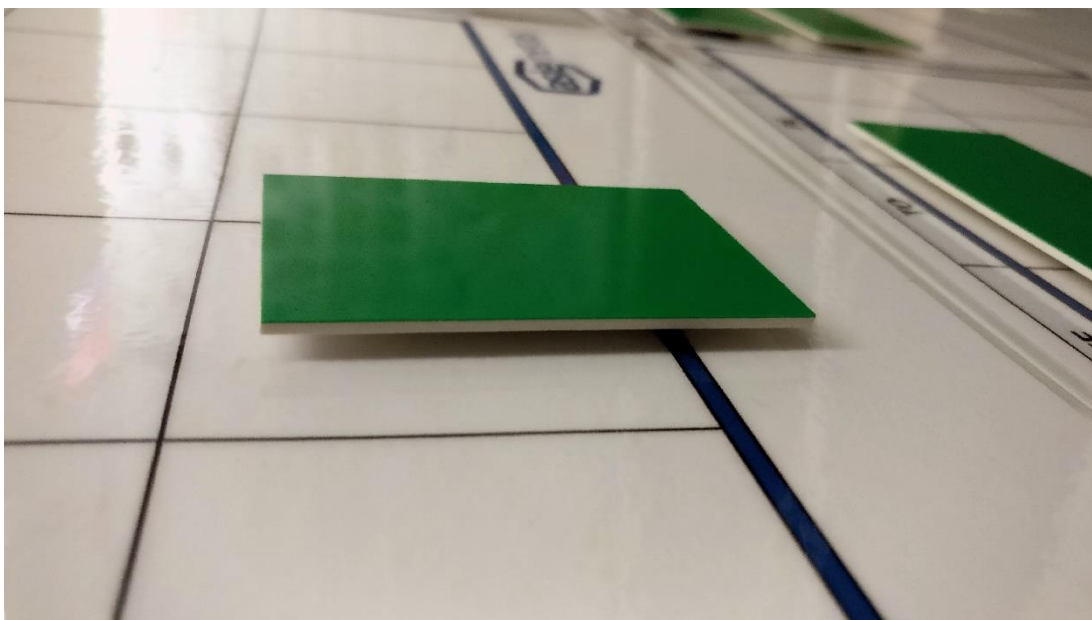


Kuva 7. Magneettiteippi liimattuna laminoituun työpisteotsikkoon



Kuva 8. Laminoidut paperiarkit kiinnitettynä valkotauluun magneettiteipillä. Magneettiteippi mahdollistaa helpon ja yksinkertaisen aikataulun muokkaamisen ja päivittämisen.

Prototyyppeihin teetettiin 40 kappaletta 4cm x 6cm vihreitä magneettilevyjä. Levyjen määrä arvioitiin aiempien kuukausien töiden määrän ja keston mukaan. Levyihin kirjoitetaan työn numero, jotta työvaiheiden seuranta olisi helpompaa.



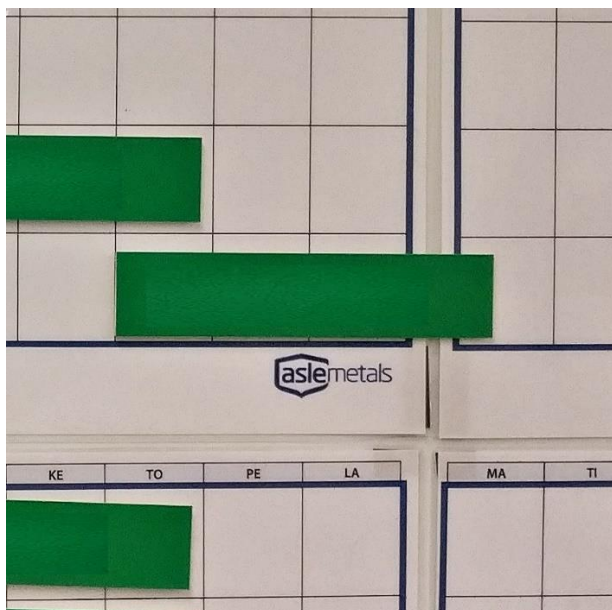
Kuva 9. Erillisten magneettien ansiosta levy on noin puoli senttimetriä irti ohjaustaulusta, mikä helpottaa niiden liikuttelua.

### 4.3.3 Testaus ja viimeistely

Prototyyppi otettiin käyttöön 10.4.2017 ja sitä testattiin ja muutaman viikon ajan. Testauksessa arvioitiin ohjaustaulun yleistä toimivuutta ja käytettävyyttä. Keskustelut testausviikkojen aikana työnjohdon kanssa nostivat esiin muutamat ongelmakohdat, joihin etsittiin ratkaisuja yhteistoimin työnjohdon kanssa.

Keskusteluissa huomattiin, että yksi 4cm x 6cm levy per työ ei ollut toimiva, koska työvaiheiden pituus vaihteli muutamista tunneista muutamiin päiviin. Näin ollen pitkään kestävässä työvaiheissa päädyimme käyttämään useampia levyjä, jotka näyttäisivät työvaiheen kokonaiskeston päivissä. Myös viikonloppu tuotti ongelmia: lauantai ja sunnuntai eivät ole normaaleita työpäiviä, mutta niiden pitää olla ohjaustaulussa näkyvillä mahdollisia ylitöitä varten. Tyhjät kohdat viikkojen välillä ovat selkeästi lauantai ja sunnuntai, mutta teoriapohjien mukaisesti taulun pitäisi toimia ja olla selkeä myös nopealla vilkaisulla. Päädyimme ratkaisuun, jossa työvaiheiden alku ja loppu merkitään vihreillä magneettilevyillä joihin on kirjoitettu sarjanumero. Mikäli työvaihe kestää pidempään kuin kaksi päivää, täytämme aikataulussa olevat välit tyhjillä levyillä, jotta ohjaustaulu toimii visuaalisesti tehokkaasti, eikä epäselvyyksiä synny.

Ohjaustaulu viimeisteltiin teettämällä uusia magneettilevyjä, joiden koot olivat 4cm x 12cm ja 4cm x 18cm. Erikokoiset levyt olivat loistavat täyttämään pidempien projektien tarpeita aikataulussa, sillä niillä voitiin selkeästi osoittaa tietyn työvaiheen kesto.



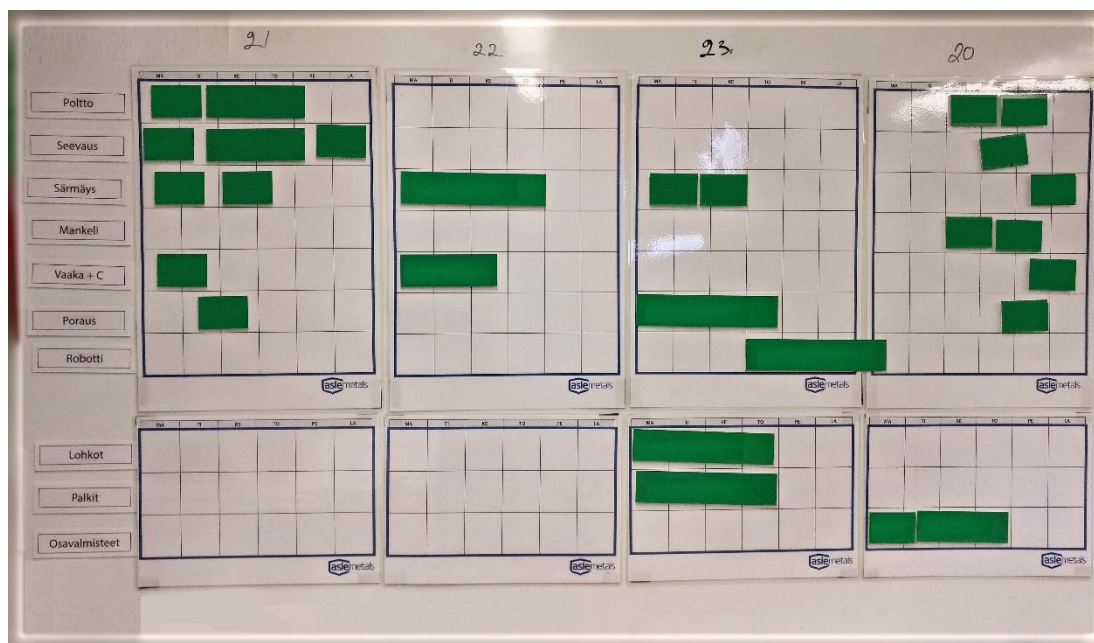
Kuva 10. Pitkät magneettilevyt kuvaavat työpisteen kuormitusta yli lauantain, vaikkei silloin tehtäisi töitä, jottei työpisteelle aikatauluteta uusia töitä ohjaustaulun tyhjien välien vuoksi

Satunnaisesti Kaaron konepajan alkutuotantoon tulee myös kiireellisiä töitä, jotka eivät ole alkuperäisessä tuotannon aikataulutussuunnitelmissa. Kiireelliset työt oltiin ennen merkitty ohjaustauluun tussilla, eikä ne näin ollen erottunut normaaleista töistä, joten päätimme käyttää punaista väriä uudessa ohjaustaulussa. Kiireellisten töiden magneettilevyt teetettiin punaisiksi, jotta ne huomioitaisiin alkutuotannon ohjaustaulusta tehokkaammin.



Kuva 11. Erikokoiset magneettilevyt viikkoaikataulussa

#### 4.4 Käyttöönotto, ylläpito ja päivitys



Kuva 12. Valmis alkutuotannon ohjaustaulu käytössä

Valmis alkutuotannon ohjaustaulu otettiin käyttöön huhtikuun lopussa. Muutaman viikon ajan kestänyt testaus johti pieniin parannuksiin. Valmiissa ohjaustaulussa on näkyvillä aikataulu kuluvalle viikolle ja kolmelle tulevalle viikolle. Ohjaustaulun pohja on yksinkertainen ja väritön, jotta vihreät magnettilevyt erottuvat selkeästi ja helposti.

Alkutuotannon ohjaustaulun käyttöönoton jälkeen Asle metals Oy:n Kaaron konepajalla otettiin käyttöön myös viikoittainen tuotantopalaveri alkutuotantoa koskien. Palaverissa käydään läpi tulevien viikkojen aikataulut, työt sekä työpisteiden kuormitukset. Ohjaustaulun päivittämistä ja mahdollista kehittämistä ylläpitävät konepajan työnjohtajat.



## 5 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja kehittää Aslemetals Oy:n Kaaron konepajan alkutuotantoon tuotannon ohjaustaulu. Nykyinen alkutuotannon ohjaustaulu oli selkeästi puutteellinen, joten suunnittelu aloitettiin alusta, kuitenkin vanhan ohjaustaulun toimivia ratkaisuja apuna käyttäen.

Teoriapohjina käytetyistä Lean-toimintamallista ja visualisoinnista löytyi paljon tietoa luotettavista lähteistä. Lähteet olivat pääsääntöisesti englanninkielisiä kirjoja ja e-kirjoja, joten kääntäminen ja tiedon tulkitseminen oli aluksi haastavaa. Tuotannon aikatauluttamisen tehostamisesta ja konkreettisista tuotannon ohjaustauluista oli haastavampi löytää luotettavia teoriapohjaisia lähteitä.

Opinnäytetyö piti sisällään paljon käytännön työtä. Alkutuotannon ohjaustaulu piti suunnitella alusta alkaen uudelleen. Haastattelut ja keskustelut työnjohdon kanssa antoivat hyvän pohjan ohjaustaulun vaatimuksista. Ohjaustauluun vaadittavat osat tilattiin ja teetettiin paikallisilta yrityksiltä. Suunnittelun jälkeinen rakentaminen ja testaaminen suoritettiin yrityksen tiloissa Kaaron konepajalla, Raumalla.

Opinnäytetyön tärkeimpänä konkreettisena tavoitteena oli alkutuotannon ohjaustaulun toimivuus. Ohjaustaulun tavoitteena oli parantaa ja tehostaa alkutuotannon aikatauluttamista ja työvaiheiden seuranta. Ohjaustaulua on testattu noin kuukauden verran, ja sen käyttö on lähtenyt toimimaan sujuvasti. Työnjohto on ollut tyytyväinen opinnäytetyön tulokseen. Opinnäytetyön tavoitteina olleet alkutuotannon aikatauluttamisen parantaminen sekä työvaiheiden kokonaisvaltainen seuranta onnistuivat.

## LÄHTEET

Aslemetals Oy www-sivut. Viitattu 23.5.2017. <http://www.aslemetals.fi>

Cairo, A. 2012. The Functional Art: An introduction to information graphics and visualization. USA: New Riders.

Few, S. 2004. Tapping the Power of Visual Perception. [http://www.perceptualedge.com/articles/ie/visual\\_perception.pdf](http://www.perceptualedge.com/articles/ie/visual_perception.pdf)

Few, S. Data Visualization for Human Perception. Viitattu 23.5.2017. <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/data-visualization-for-human-perception>

Kitano, M. 1997. Toyota Production System "One-By-One Confirmation". Keynote Address. 15.5.1997.

Kos, B. Kanban – Visualize your workflow. Viitattu 23.5.2017. <https://agilelean-life.com/kanban-visualize-workflow/>

Kouri, I. 2010. Lean-taskukirja. Helsinki: Teknologiatieto Teknova Oy

Lane, G. 2007. Made-to-Order Lean: Excelling in a High-Mix, Low-Volume Environment. New York: Productivity Press

Lean manufacturing tools. 2017. Viitattu 23.5.2017. <http://leanmanufacturingtools.org/723/muri-overburden/>

Moisio, J. 2006. Leanin periaatteet prosessien tehokkuuden parantamisessa. [http://media.ims.fi/Artikkelit/LeanManagement/Leanin\\_periaatteet\\_prosessien\\_tehokkuuden\\_parantamisessa.pdf](http://media.ims.fi/Artikkelit/LeanManagement/Leanin_periaatteet_prosessien_tehokkuuden_parantamisessa.pdf)

Righi, R & Graebin, L. 2012. Process Rescheduling in High Performance Computing Environments. Brasilia: University of the Sinos River Valley.

Six Sigma Study Guide. 2015. Viitattu 23.5.2017. <http://sixsigmastudy-guide.com/history-of-lean/>

Sheldon, D. 2005. World Class Master Scheduling: Best Practices and Lean Six SIGMA Continuous Improvement. USA: J. Ross Publishing Inc.

Sheldon, D. 2007. Lean Materials Planning and Execution: A Guide to Internal and External Supply Management Excellence. USA: J. Ross Publishing Inc.

Smalley, A. Toyota production system basic handbook. [http://www.artoflean.com/files/Basic\\_TPS\\_Handbook\\_v1.pdf](http://www.artoflean.com/files/Basic_TPS_Handbook_v1.pdf)

Smalley, A. 2006. A Brief Investigation into the Origins of the Toyota Production System. [http://www.artoflean.com/files/Origins\\_and\\_Facts\\_Regarding\\_TPS.pdf](http://www.artoflean.com/files/Origins_and_Facts_Regarding_TPS.pdf)

Taibbi, C. 2012. Brain Basics, Part One: The Power of Visualization. Viitattu 23.5.2017. <https://www.psychologytoday.com/blog/gifted-ed-guru/201211/brain-basics-part-one-the-power-visualization>

Winters, L. 2009. How To Effectively Schedule Production and Manage Workflow. Viitattu 23.5.2017. <https://printwearmag.com/features/how-effectively-schedule-production-and-manage-workflow>

Yrittäjät.fi www-sivut. Viitattu 23.5.2017. <https://www.yrittajat.fi/satakunnan-yrittajat/rauman-yrittajat/a/rauman-yrittajat-ry/rauman-yrittajien-80-vuotishistoriikki/yrittajatarinat-historiaa-yrittajien-0>



Haastattelut 1.2.2017

**Haastateltavina Asle metals Oy:n Kaaron konepajan työnjohtajistoa.**

**Kysymykset:**

**Vanha ohjaustaulu:**

Mitä tietoja tarvitset eniten nykyisestä taulusta?  
*esim. ruuhka / aikataulu / yleinen hallinta*

Onko nykyisessä taulussa mielestäsi jotain turhaa? (poislukien huomiot ja ilmoitukset)

Puuttuuko nykyisestä taulusta mielestäsi jotain?

Kuinka usein tarkistat taulun?  
*monta kertaa päivässä / päivittäin / muutaman kerran viikossa / harvemmin*

Kuinka usein lisäät taululle jotain?  
*monta kertaa päivässä / päivittäin / muutaman kerran viikossa / harvemmin*

Onko nykyisen taulun 4 näkyvää viikkoa sopiva määrä, vai toimisiko taulu myös 2 tai 3 viikolla sen yksinkertaistamiseksi?

**Uusi ohjaustaulu:**

Miten odotat uuden taulun helpottavan työtäsi?

Tällä hetkellä taulussa on eriteltyinä:  
*1. Poltto, 2. Seevaus, 3. Poraus, kierteytytys, 4. Särmäys / Vaaka + C / Mankeli, 5. Osavalmistus, 6. Robotti*  
*Puuttuuko tästä mielestäsi jotain? Onko jotain ylimääräistä?*

Onko uuden taulun luominen mielestäsi tärkeämpää työvaiheiden pohjalta vai työntekijöiden?

Yksinkertaistavatko sarjojen värikoodaamiset kiireellisyyden mukaan taulun käyttöä? Onko siinä negatiivisia puolia myös?

Mitkä sarjojen tiedot ovat mielestäsi tärkeimmät joiden pitäisi olla näkyvillä?  
*esim. sarjakoodi / deadline / kappalemäärä / kiireellisyys*

Mitkä ovat mielestäsi koko taulun tärkeimmät asiat?

01.02.2017 Kasper Aaltonen