

Jussi Helaakoski

# **AIHIO-OHJAUKSEN OHJEISTUS JA KEHITTÄMINEN**

Aihio-ohjauksen käsikirja

Opinnäytetyö

Syksy 2016

SeAMK Tekniikka

Konetekniikan koulutusohjelma

**SeAMK** 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan alan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä: Jussi Helaakoski

Työn nimi: Aihio-ohjauksen ohjeistus ja kehittäminen

Ohjaajat: Kimmo Kitinoja (SEAMK) ja Harri Torvela (SSAB)

Vuosi: 2016

Sivumäärä: 54

Liitteiden lukumäärä: 2

---

Tämä opinnäytetyö tehtiin SSAB:n Raahen terästehtaan tuotannonohjaus-osaston aihio-ohjaukseen. Raahen terästehtaalla aihiot ovat puolivalmisteita terässulaton ja valssaamoiden välillä. Työn päätavoitteena ja varsinaisena tuotoksena oli laatia aihio-ohjauksesta käsikirja, joka kattaa mahdollisimman hyvin siinä tarvittavat tiedot ja taidot. Käsikirjan tavoitteena oli koota yhteen dokumenttiin ohjeistus aihio-ohjaajan tehtävistä. Toisena osa-alueena oli kartoittaa aihio-ohjaukseen liittyviä kehityskohteita ja keksiä niille ratkaisuehdotuksia.

Työssä kerättiin käytännön tietoa aihio-ohjaajina työskenteleviltä henkilöiltä ja perehdyttiin tuotannonohjauksesta kertovaan kirjallisuuteen. Käsikirjan kirjoittaminen tapahtui yhtä aikaa tietojen keräämisen rinnalla. Työn aikana todettiin, että aihio-ohjauksen työ perustuu hyvin paljon hajallaan oleviin työohjeisiin ja muistin varaiseen hiljaiseen tietoon. Näitä tietoja ja ohjeita kerättiin yhtenäiseen käsikirjaan, joka toimii hyvänä ohjeistuksena ja muistikirjana työtä tekeville aihio-ohjaajille sekä työnopastuksen apuna uusille henkilöille.

Työn pääasiallinen tuotos on yrityksen haltuun jäävä lähes 200 sivun laajuinen aihio-ohjauksen käsikirja, jonka tarkoitus on olla jatkuvasti päivitettävä ja säännöllisin väliajoin katselmoitava. Tällä tavalla käsikirja pysyy ajan tasalla, varmistaa toiminnan laatua ja edistää jatkuvaa parantamista. Työn aikana löytyi myös useita aihio-ohjaukseen liittyviä kehityskohteita. Nämä kehityskohteet ja niille ehdotetut ratkaisuehdotukset on kirjattuna käsikirjaan, joista kaksi on esitettyä myös tässä opinnäytetyössä.

Avainsanat: Terästuotanto, tuotannonohjaus, aihio-ohjaus, varastonohjaus, laatu-käsikirja, toimintaohjeet

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Mechanical and Production Engineering

Author: Jussi Helaakoski

Title of thesis: Instructing and Developing Slab Control

Supervisors: Kimmo Kitinoja (Seamk) and Harri Torvela (SSAB)

Year: 2016

Number of pages: 54

Number of appendices: 2

---

The Bachelor's thesis was commissioned by SSAB Europe, the department of Production Planning of Raahe steel factory. SSAB Europe is one of the three divisions of the SSAB Company. The main objective of the thesis was to create specific instructions for slab control as a handbook. The second subject and goal was to discover development tasks related to slab control and to suggest solutions for them.

The creation of the handbook was executed by collecting older work instructions and interviewing persons working in the slab control and other positions of the Production Planning. This kind of documentation would be very important for the commissioner because plenty of unwritten information in the slab control was used and all older work instructions were separated from each other.

The thesis covers the main theory of production control because the slab control is a part of it. The final result was a handbook with almost 200 pages, which will be in continuous use in slab control. The handbook contains pictures, guides and other things that will help slab controllers and new employees accomplish their work. The intention was also for the slab controllers to update the handbook in the future. Several development subjects were found during the work, which are listed in the handbook. Two of them are also published and represented with suggested solutions in the thesis. The solutions were offered with arguments to SSAB, but it will be the responsibility of the commissioner to evaluate, if it is reasonable to use them in practice.

Keywords: Steel Production, Production Control, Slab Control, Warehouse Control, Quality Assurance Handbook, Instructing

## ESIPUHE

Tämä opinnäytetyö on tehty syksyn 2016 aikana SSAB Europe Oy:n Raahen tehtaan aihio-ohjaukseen. Työn ohjaavana opettajana toimi Seinäjoen ammattikorkeakoulusta Kimmo Kitinoja. Työn tilaajana ja yrityksen puolesta ohjaajana toimi tuotannosuunnittelun kehitysinsinööri ja lähin esimieheni Harri Torvela. Haluan kiittää molempia ohjaajiani ohjauksesta, avusta ja kaiken kaikkiaan mahdollisuudesta toteuttaa mielenkiintoinen ja toiminnan laatua parantava opinnäytetyö hyvässä yhteistyössä SSAB:n ja Seinäjoen ammattikorkeakoulun kanssa. Lisäksi haluan osoittaa kiitokset tuotannonohjauksen aihio-ohjaajille sekä kaikille työn aikana mukana olleille, jotka ovat olleet suurena apuna työn tekemisen aikana.

Raahessa 9.12.2016

Jussi Helaakoski

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
ESIPUHE .....	3
SISÄLTÖ .....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo .....	7
Käytetyt termit ja lyhenteet .....	9
1 JOHDANTO .....	10
2 TERÄSYHTIÖ SSAB.....	12
2.1 SSAB Europe .....	12
2.2 SSAB Raahe .....	13
3 AIHIOTUOTANTO SSAB RAAHESSA.....	14
3.1 Teräksen valmistus .....	14
3.2 Aihion valmistus .....	15
3.3 Aihion toimitus.....	17
4 TUOTANNONOHJAUS.....	18
4.1 Toiminnanohjaus.....	19
4.1.1 Kokonaisohjaus, tunnusluvut ja mittarit.....	20
4.1.2 Toiminnanohjauksen tavoitteet .....	21
4.2 Tuotannonsuunnittelu.....	23
4.2.1 Kokonaissuunnittelu.....	23
4.2.2 Karkeasuunnittelu .....	23
4.2.3 Hienosuunnittelu .....	23
4.2.4 Kapasiteetti ja läpäisy aika .....	23
4.2.5 Ajoitus .....	24
4.2.6 Työntö- ja imuohjaus.....	25
4.2.7 Priorisointi .....	25
4.3 Tuotannonohjausjärjestelmät ja ohjattavuus .....	26
4.4 Valmistuksen ohjaus .....	26
4.5 Varastonohjaus .....	27
4.5.1 Varastotyypit .....	27

4.5.2	Abstraktiotaso .....	28
<b>5</b>	<b>AIHIO-OHJAUS SSAB RAAHESSA.....</b>	<b>29</b>
5.1	Aihio-ohjauksessa hallittavat kokonaisuudet.....	29
5.1.1	Tuotannonohjaus .....	30
5.1.2	Aihiotuotanto ja tuotannosuunnittelu .....	30
5.1.3	Tilaus- ja toimitusketju.....	31
5.2	Aihio-ohjelmointi, tuotesuunnittelun tuki ja poikkeusluvut.....	33
5.3	Aihiovaraston tyyppi .....	33
5.3.1	Aihiovarastoon sidottu pääoma, jalostusarvo ja aihoiden romuttamisen hyödyt.....	34
5.4	Varastoinnin suunnittelu ja ohjaus.....	35
5.4.1	Varastoaihioiden määrän kasvamiseen vaikuttavat syyt.....	36
5.5	Tietojärjestelmät ja niiden käyttö .....	37
5.6	Aihio-ohjaus nauhavalssaamolle.....	38
5.6.1	Aihoiden ohjaus tilaukselle leikkauksen kautta.....	38
5.7	Aihio-ohjaus levyvalssaamolle .....	38
5.7.1	Konekombinointi .....	39
<b>6</b>	<b>LAATUKÄSIKIRJA .....</b>	<b>40</b>
6.1	Menettelyohjeet.....	40
6.2	Toimintaohjeet.....	41
<b>7</b>	<b>AIHIO-OHJAUKSEN KÄSIKIRJAN LAATIMISPROSESSI .....</b>	<b>42</b>
7.1	Ulkonäkö ja muutoseikat .....	42
7.2	Hiljaisen tiedon ja muistinvaraisten asioiden dokumentointi.....	42
7.3	Päivitettävyys ja katselmointi .....	43
7.4	Lopputuotos .....	43
<b>8</b>	<b>AIHIO-OHJAUKSEN KEHITYSKOhteet .....</b>	<b>44</b>
8.1	Pullonkaulan muodostuminen nauha-aihioiden leikkaukseen .....	44
8.2	Varastotasojen hallinta.....	44
<b>9</b>	<b>AIHIO-OHJAUKSEN KEHITTÄMINEN .....</b>	<b>46</b>
9.1	Nauha-aihioiden leikkauksen pullonkaulan poistaminen.....	46
9.1.1	Tuotannonohjaus ja -suunnittelu .....	46
9.1.2	Henkilöstöressurssien käyttö .....	46
9.1.3	Laitekapasiteetin käyttö ja riittävyys.....	47

9.2 Varastomäärien hallinnan parantaminen.....	47
9.2.1 Tietojärjestelmien käyttö ja kehittäminen .....	48
9.2.2 Tuoteportfoliomuutos .....	48
9.2.3 Henkilöstöressit.....	48
10 YHTEENVETO.....	50
LÄHTEET .....	52
LIITTEET.....	54

## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. JVK:n polttoleikkauskone ja hehkuva esiaiho (Raahen tehtaan esittelymateriaali 2016, 28).....	17
Kuvio 1. Hierarkiatyylinen ajatuskartta tämän opinnäytetyön työosioista (Liite 1).	11
Kuvio 2. Raahen tehtaan tuotantoprosessi (Raahen tehtaan esittelymateriaali 2016, 22).....	13
Kuvio 3. Terässulaton layout (Terässulaton yleisesittely 2016, 2).....	14
Kuvio 4. Teräksenvalmistuspöytäselitys (Terässulaton yleisesittely 2016, 3).....	15
Kuvio 5. Jatkuvalukoneen poikkileikkaus (Raahen tehtaan esittelymateriaali 2016, 27).....	16
Kuvio 6. Tuotannonohjauksen tavoitteiden ristiriitaisuus (Haverila 2009, 404). ....	18
Kuvio 7. Tuotantotoiminnan johtaminen (Haverila 2016, 397). ....	19
Kuvio 8. Toiminnanohjauksen tavoitteiden muodostuminen (Haverila 2016, 403). .....	22
Kuvio 9. Tuotteen läpäisyajan rakenne (Haverila 2016, 401).....	24
Kuvio 10. Tilaus- ja toimitusketju-kaavio (Liite 2). ....	32
Kuvio 11. Aihio-ohjelmointi aihiotarpeessa olevalle tilaukselle (Liite 2.).....	33
Kuvio 12. Aihiovarastoon sidottu pääoma (Liite 2). ....	35
Kuvio 13. Laatujohtamisen ohjausmenetelmät (MET 1985, 7).....	40
Taulukko 1. Toiminnanohjauksen keskeisiä tunnuslukuja (Haverila 2009, 399). ...	20



Taulukko 2. Tuotannon ohjattavuuteen vaikuttavia tekijöitä (Haverila 2016, 405). 26

Taulukko 3. Havainnollistava taulukko tavoiteltavista tonnimääristä (Liite 2). ..... 36

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>AHSS-teräkset</b>	Advanced High-Strength Steels, pitkälle kehitetyt lujat teräkset
<b>Cas-ob</b>	Composition Adjustment by Sealed argon bubbling – Oxygen Blowing, teräksen koostumusta säätävä prosessi
<b>Esiaihio</b>	Jatkuvavalukoneen kaasuleikkaamalla valunauhasta määrämittaan leikattu aihio
<b>JVK</b>	Jatkuvavalukone, jolla valmistetaan aihioita
<b>Kaptas-aihio</b>	Kapasiteetin tasaus -aihio, joita valmistetaan suunnitelmallisesti varastoon
<b>Kokilli</b>	Jatkuvavalukoneen tekninen rakenneos, joka määrittää valettavan aihion leveyttä ja paksuutta
<b>Kombinointi</b>	SSAB:lla asiakastilauksen sovittamista tuotantoon
<b>Kvarttolevy</b>	Kuumavalssattu levy, joka on leikattu haluttuun mittaan
<b>Polttopeti</b>	Kaasuleikkaukoneiden leikkausalusta
<b>Q&amp;T-teräkset</b>	Karkaistut ja päästetyt teräkset
<b>Senkka</b>	Tulenkestävillä materiaaleilla vuorattu teräksinen astia sulan teräksen kuljettamiseen ja prosessointiin
<b>Tilauspositio</b>	Tilaukokonaisuuden jako pienempiin osiin
<b>Varastoaihio</b>	Reservissä oleva aihio, jolla ei ole kytkentää tilaukselle

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on aihio-ohjauksen ohjeistus ja kehittäminen. Työssä laadittiin dokumentoitu ohjeistus eli käsikirja aihio-ohjauksen toiminnoista ja tehtävistä ja niiden kehittämisestä. Työn tilaaja on SSAB Europe Oy, ja se tehtiin Raahen terästehtaan tuotannonohjauksen osastolle, joka suunnittelee ja ohjaa tehtaan tuotantoa teräksen valmistuksesta lähtien kuljetusten suunnitteluun saakka, mistä logistiikka hoitaa valmiit tuotteet suoraan asiakkaalle tai jatkokäsittelyihin. Käsikirjan laatimisen ohella kartoitettiin aihio-ohjaukseen liittyviä kehityskohteita ja tarjottiin niille ratkaisuehdotuksia, joilla aihio-ohjauksen toimintaa voidaan kehittää. (Liite 1.)

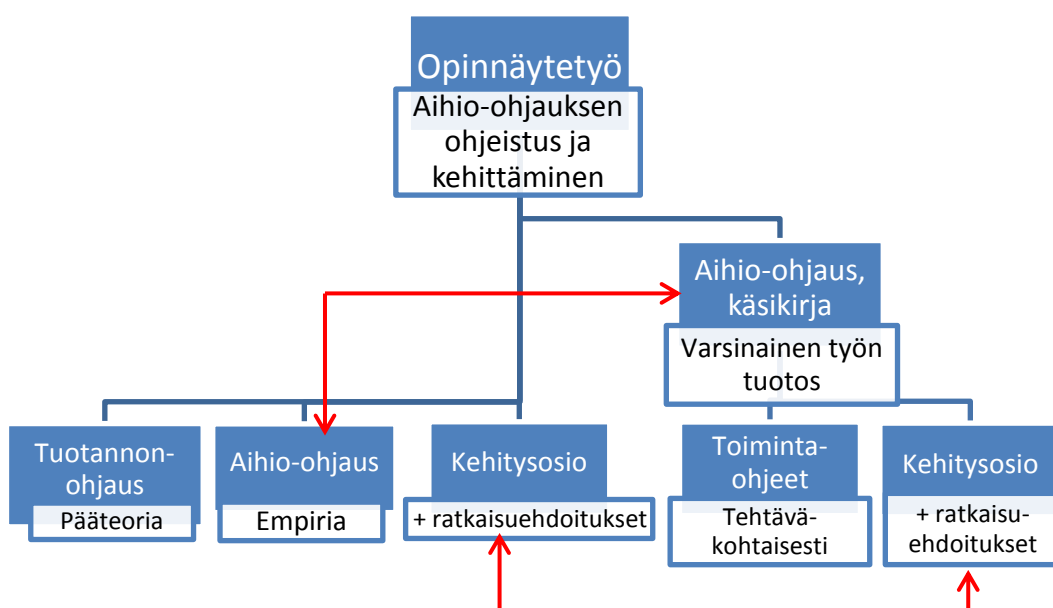
Tilaaajan tarve tälle opinnäytetyölle ja aihio-ohjauksen käsikirjalle on suuri ja ajankohtainen. Aihio-ohjauksessa on päivittäin käytössä suuri määrä niin sanottua hillaista tietoa, joka pitää saada dokumentoitua, jotta uudet henkilöt oppisivat aihio-ohjauksen tehtävät oikeiden hyväksi havaittujen toimintatapojen mukaisesti. Työn pääasiallisena tarkoituksena oli katsoa aihio-ohjauksen tehtäviä tuotannonohjauksen näkökulmasta ja dokumentoida ne yhtenäisen käsikirjan mallisena toimintojen ohjeistuksena. Ohjeistuksen lisäksi määriteltiin mahdolliset kehityskohteet ja kehitettiin niihin ratkaisuvaihtoehtoja. (Liite 1.)

Käsikirjan pääasiallisina tavoitteina oli kertoa aihio-ohjauksessa tarvittava alustava pohjatieto tehtaan tuotantoprosesseista, jäsennellä tehtävät päivittäisiin ja ei-päivittäisiin ja kertoa niiden toimintaohjeet mahdollisimman loogisessa ja prosessitasolla aukottomassa järjestyksessä. Toimintaohjeiden pitää myös sisältää muistivaraiset asiat ja harvoin sattuvat erikoistapaukset mahdollisimman hyvin. Aihio-ohjaajan toimintakenttä on hyvin laaja, minkä takia kaikkien tehtäväalueiden oppiminen vaatisi ilman käsikirjaa kohtuuttoman määrän aikaa ja perehdyttämistä. Hyvä käsikirja nopeuttaa ja helpottaa uuden henkilön opastusta tehtäviin, varmistaa toiminnan laatua ja ylläpitää jatkuvaa parantamista. (Liite 1.)

Tässä opinnäytetyössä keskitytään aihio-ohjaukseen tuotannonohjauksen näkökulmasta, käydään läpi laatukäsikirjan yleisiä määritelmiä ja tuodaan esille aihio-ohjaukseen liittyviä kehityskohteita ja niiden ratkaisuehdotuksia. Konkreettinen työn tuotos on aihio-ohjauksen käsikirja, joka on osa yrityksen laaja-alaisempaa

laatukäsikirjaa. Käsikirja on käytössä SSAB Europe Oy:n tuotannonohjauksen aihio-ohjauksessa. Tässä opinnäytetyössä on tuotuna esille käsikirjan osioita, jotka ovat tuotannonohjauksellisesti olennaisia. Käsikirjan teon aikana aihio-ohjaukseen liittyviä kehityskohteita löytyi useita, joista kaksi kappaletta on esitettyä ja julkaistuna myös tässä opinnäytetyössä. (Liite 1.) (Liite 2.)

**Opinnäytetyön kirjoittaminen.** Tämän opinnäytetyön tekeminen on ollut mielenkiintoinen yhdistelmä teorian ja käytännön soveltamista. Kuviossa 1. on havainnollistettu tämän opinnäytetyön työosioita. Tiedonhankintamenetelminä on ollut aiheeseen liittyvään kirjallisuuteen perehtyminen ja tuotannonohjauksen osastolla työskentelevien henkilöiden haastattelemine. Pääteoria on kirjoitettuna aiheeseen liittyvän kirjallisuuden pohjalta. Varsinainen opinnäytetyön tuotos, aihio-ohjauksen käsikirja, on tehty pääasiassa aiempien työhohjeiden ja työntekijöiden haastattelujen perusteella. Empiriaosio on tehty pääasiassa käsikirjan pohjalta soveltaen siihen tuotannonohjauksen yleisiä määritelmiä teorian pohjalta. Käsikirjan kehitysosioon löytyi työn aikana useita kehityskohteita. Näistä kaksi kehityskohdetta on esitettyä tämän opinnäytetyön kehitysosiossa, missä niitä on käsiteltyä tuotannonohjauksen yleisten määritelmien perusteella.



Kuvio 1. Hierarkiatyylinen ajatuskartta tämän opinnäytetyön työosioista (Liite 1).

## 2 TERÄSYHTIÖ SSAB

SSAB on maailmanlaajuisesti toimiva teräsyhtiö, jonka pitkälle erikoistunutta toimintaa ohjaavat läheiset asiakassuhteet. SSAB valmistaa ja kehittää erikoislujia teräksiä sekä tarjoaa palveluja, joilla saadaan aikaan suorituskykyisiä ja kestäviä tuotteita. Yhtiö on maailmanmarkkinoiden johtava tuottaja AHSS-teräksissä eli pitkälle kehitetyissä lujissa teräksissä, Q&T-teräksissä eli karkaistuissa ja päästetyissä teräksissä, nauha-, levy- ja putkituotteissa sekä rakentamisen ratkaisuisissa. (SSAB lyhyesti, [viitattu 29.8.2016].)

SSAB:lla on noin 16 000 työntekijää 50 maassa. Yhtiö koostuu kolmesta teräsdivisioonasta: SSAB Special Steels, SSAB Europe ja SSAB Americas sekä kahdesta tytäryhtiöstä: Tibnor ja Ruukki Construction. Näiden Ruotsissa, Suomessa ja Yhdysvalloissa sijaitsevien tuotantolaitosten vuosittainen terästuotantokapasiteetti on yhteensä 8,8 miljoonaa tonnia. Suomessa ja Ruotsissa tuotanto on integroitu maasuuniprosessiin. Yhdysvalloissa kierrätysmetallipohjaisessa tuotantoprosessissa käytetään valokaariuuneja. (SSAB Johtaminen, [viitattu 29.8.2016].)

### 2.1 SSAB Europe

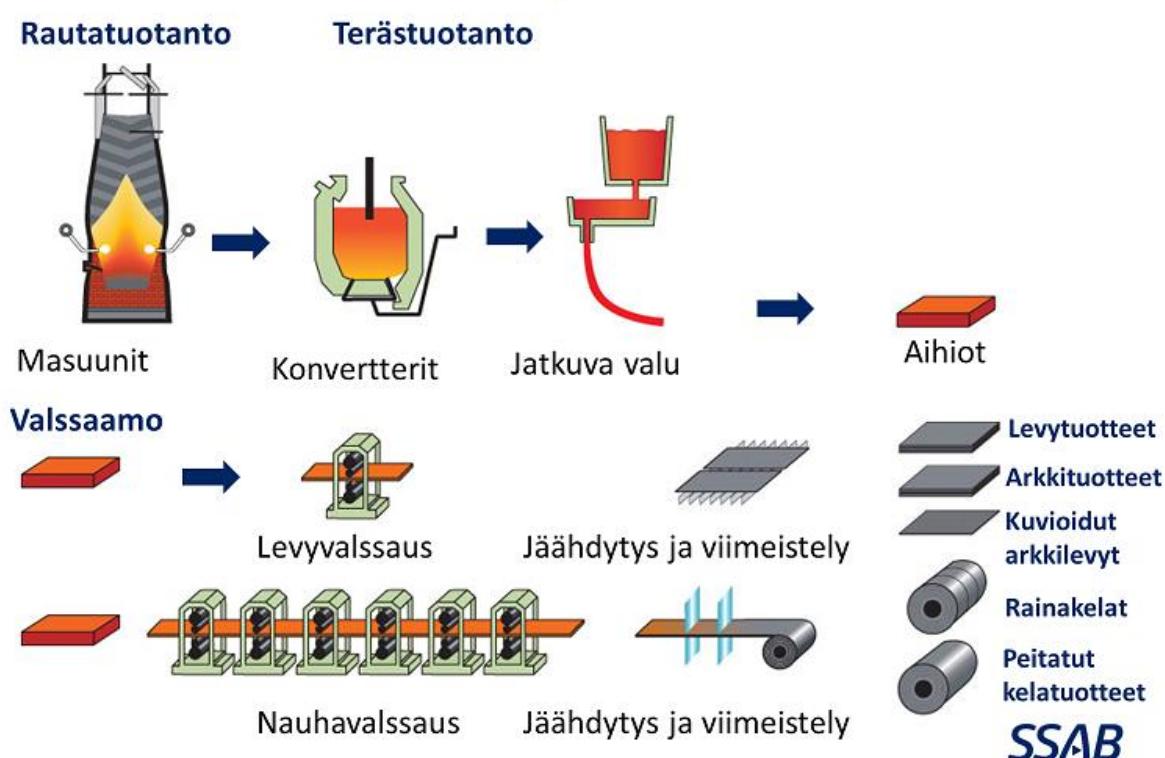
SSAB Europe on 4,9 miljoonan tonnin tuotantokapasiteetiltaan ja liikevaihdoltaan isoin divisioona kolmesta SSAB konsernissa. Se on ydinosaamisellaan, korkealaatuisten teräsnauhojen ja -kvarttolevyjien sekä putkituotteiden valmistuksella, hankkinut johtavan aseman Pohjoismaissa. Lujat asiakkaan tarpeiden mukaisesti räätälöidyt terästuotteet ja lisäarvoa luovat palvelut erottavat SSAB Europen lukuisista muista tuottajista. (SSAB Europe, [viitattu 29.8.2016]).

SSAB Europen päätuotantolaitokset sijaitsevat Raahessa ja Hämeenlinnassa (Suomi) sekä Luulajassa ja Borlängessä (Ruotsi). Työntekijöitä divisioonassa on yhteensä noin 7100 henkeä ja sen toimintamallin etuja on muun muassa tuotteiden hyvä saatavuus, lyhyet toimitusajat ja toimitustäsmällisyys. (SSAB Europe, [viitattu 29.8.2016].)

## 2.2 SSAB Raahе

Raahen terästehtas on yksi SSAB Europan divisioonista. Se on energiatehokkaasti integroitu terästehtas, joka valmistaa omien masuunien tuottamalla raakauraudalla korkealaatuisia terästuotteita. Vuosituotantokapasiteetti on jopa 2,6 miljoonaa tonnia. Lopputuotteita ovat kuumavalssatut levy- ja nauhatuotteet. Tehtaan henkilöstömäärä on noin 2400 henkeä. (Raahen tehtaan esittelymateriaali 2016, 18-19.)

### SSAB Raahen tuotantoprosessi



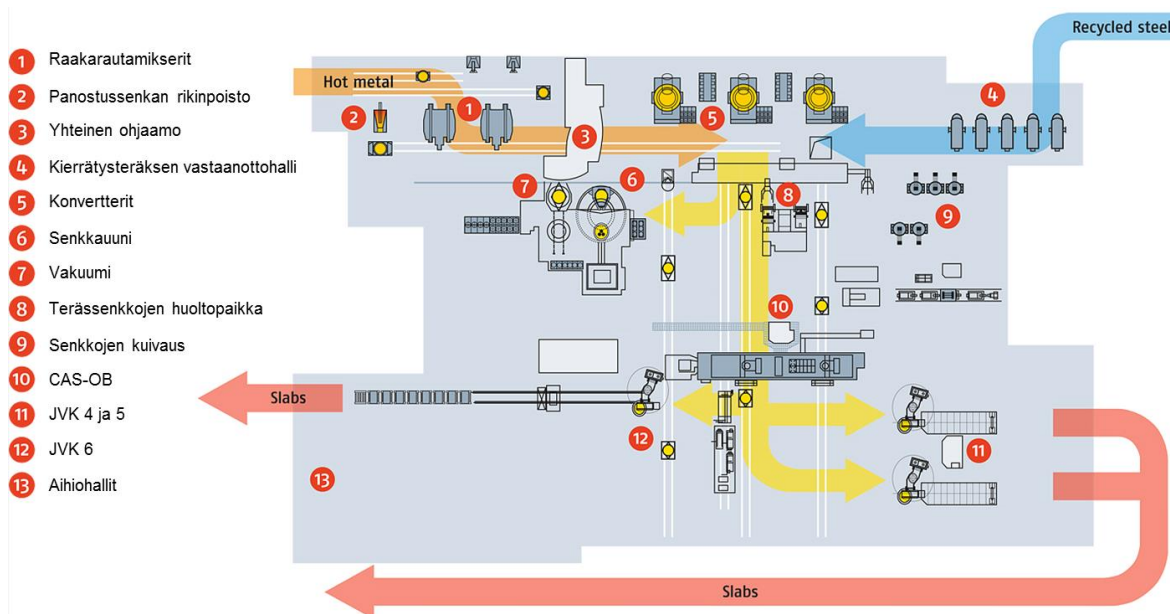
Kuvio 2. Raahen tehtaan tuotantoprosessi (Raahen tehtaan esittelymateriaali 2016, 22).

### 3 AIHIOTUOTANTO SSAB RAAHESSA

Aihiotuotannosta puhuttaessa voidaan puhua myös yleisesti terästuotannosta, mihin teräsaihioiden tuotanto perustuu. Joka tapauksessa aihiotuotanto Raahessa käsittää teräksen ja ahioiden valmistuksen ja niiden toimituksen. (Raahen tehtaan esittelymateriaali 2016, 22.) (Terässulaton yleisesittely 2016, 2.)

#### 3.1 Teräksen valmistus

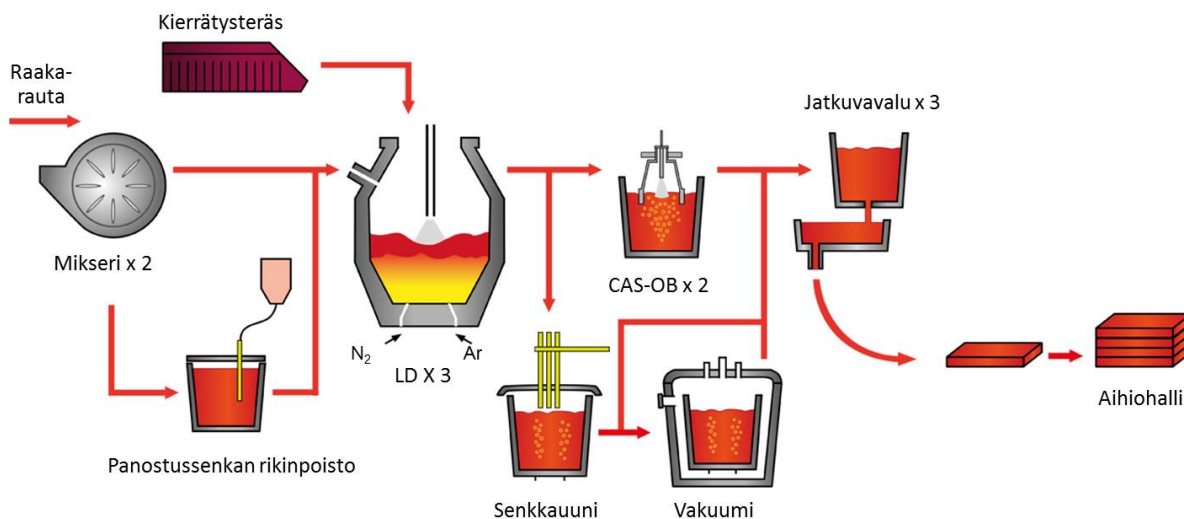
Teräksen valmistus suoritetaan terässulatolla, missä teräsulatukset panostetaan ja prosessoidaan masuuneilta tulevasta raakaraudasta ja kierrätysteräksestä. Prosessitasolla teräksen valmistus alkaa raakarautamiksereiltä, joka toimii puskurina ja välivarastona masuunin ja sulaton välillä. Ennen sulatuksen panostamista raakarautasenkka käy rikinpoistossa, missä pneumaattisella lanssi-injektiolla saadaan rikki sitoutumaan kalkkikuonaan ( $\text{CaC}_2 + [\text{S}] = \text{CaS} + 2[\text{C}]$ ). (Terässulaton yleisesittely 2016, 2-5.)



Kuvio 3. Terässulatun layout (Terässulatun yleisesittely 2016, 2).

Valmis raakarauta panostetaan yhdessä kierrätysteräksen kanssa LD konvertteriin. Konverttereita on kolme, joilla jokaisen panoskoko on 125 tonnia. Sulatusta

puhalletaan hapella noin 18min, jolloin saadaan hiili irtoamaan irti raakaraudasta palamisreaktiolla. Hapen virtausnopeus on  $350 \text{ m}^3/\text{min}$ , joten teräksen valmistus kuluttaa sitä vuositasolla hyvin suuria määriä. Konverterit on vuorattu magnesiahiilitiilillä ja pohjahuuhdeltu toimii reagoimattomalla argon-kaasulla. Puhalluksen loppulämpötila on  $1630\text{-}1720 \text{ }^\circ\text{C}$ . Niitä suoritetaan vuodessa noin 22 000. (Raahen tehtaan esittelymateriaali 2016, 25.) (Terässulaton yleisesittely 2016, 6.) Puhalluksen jälkeen sulatusta seostetaan ja prosessoidaan eri menetelmillä laadusta riippuen (Raahen tehtaan esittelymateriaali, 2016, 26). Prosessipisteitä ovat senkka-, tankkivakuumi ja cas-ob -asemat, joissa käsittelyajat vaihtelevat 20-50min välillä. Valmiit terässulatukset ohjataan jatkuvavalulaitokselle aihion valmistukseen. Kuviossa 4. on havainnollistettuna teräksenvalmistusprosessia. (Terässulaton yleisesittely 2016, 7-9.)



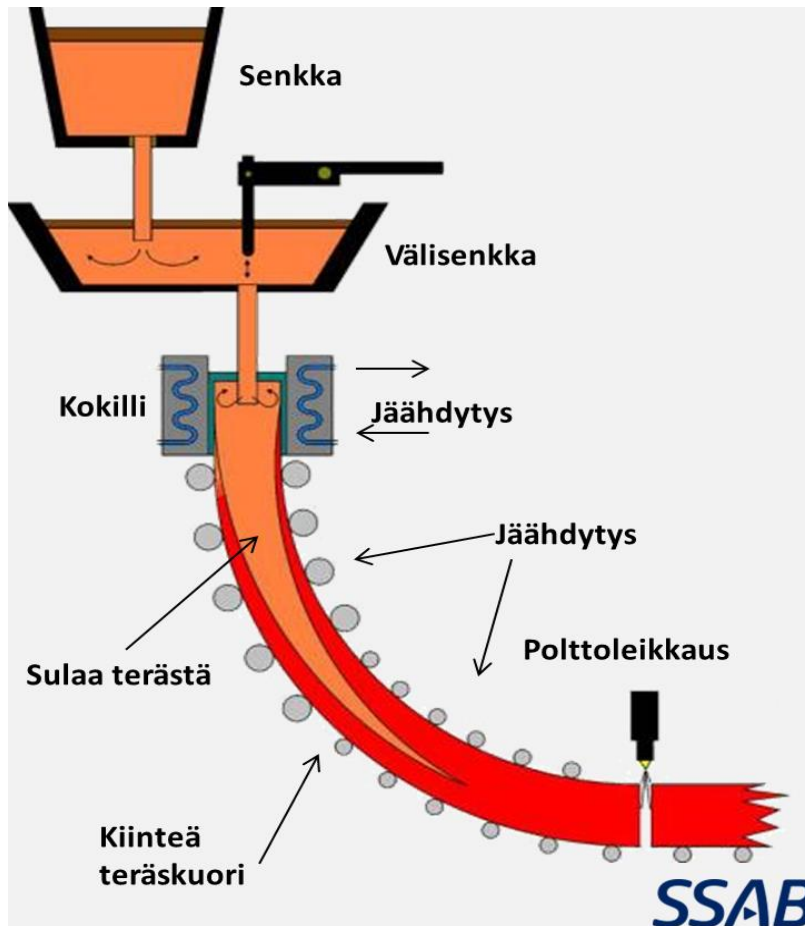
Kuvio 4. Teräksenvalmistusprosessi (Terässulaton yleisesittely 2016, 3).

### 3.2 Aihion valmistus

Aihion valmistus tapahtuu jatkuvavalulaitoksella. Terässulatukset valetaan jatkuvavalukoneilla valunauhaksi, josta polttoleikataan esiaihioita määrämittäisiin. Yksi aihio voi painaa jopa  $30\,000 \text{ kg}$ . Raahen tehtaalla on käytössä kolme kaarevaa jatkuvavalukonetta: JVK4, 5 ja 6. Näistä kahta ensimmäistä käytetään pääasiassa nauhalevytuotteiden valmistamiseen ja jälkimmäistä sekä nauha- että kvarttolevytuotteille. Kaikissa kolmessa valukoneessa on säädettävä kokilli, jolla pystytään



säätämään valunauhan leveyttä. Lisäksi JVK6:ssa on kokillin pikavaihto, jolla pysytään vaihtamaan valunauhan paksuutta valusarjojen välissä. Koneiden maksimi valunopeus on 1,8m/min. Kuviossa 5. on havainnollistettuna jatkuvavalukoneen rakennetta. Kuvassa 1. näkyy juuri jatkuvavalukoneesta valmistunut esiaihiö. (Raahen tehtaan esittelymateriaali 2016, 27.) (Terässulaton yleisesittely 2016, 9-11.)



Kuvio 5. Jatkuvavalukoneen poikkileikkaus (Raahen tehtaan esittelymateriaali 2016, 27).



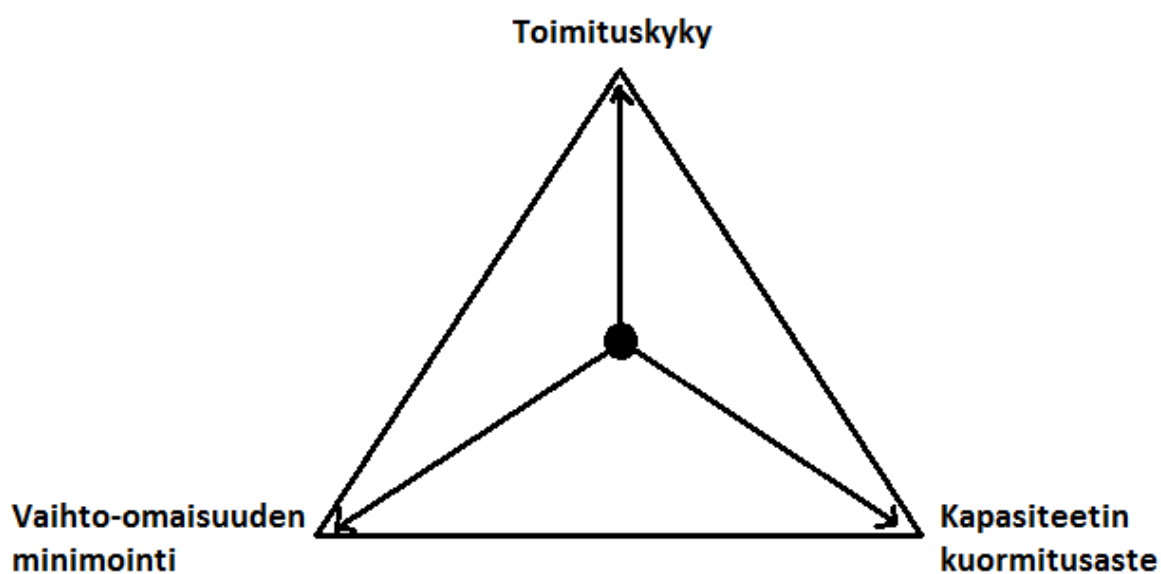
Kuva 1. JVK:n polttoleikkaukone ja hehkuva esiaiho (Raahen tehtaan esittelymateriaali 2016, 28).

### 3.3 Aihion toimitus

Aihoiden toimituksesta vastaavat aihiohallit, jotka toimivat esiaihioiden välivarastona ja prosessipisteenä ennen levy- ja nauhavalssaamoja. Halleilla suoritetaan esiaihioiden kaasuleikkaukset, mittaukset, leikkaukspurseen poistot, punnitukset ja merkinnät. Osa ahiolaaduista menee valun jälkeen aihiohalleille hehkutus- tai lämpöhuppuihin saavuttaakseen oikeat metallurgiset ominaisuudet ennen valssaamoille ohjausta. Halleilla tehdään myös ahioiden käsi- ja konekunnostukset sekä erilaisten näytteiden ottoja laadun tarkastamiseksi. (Terässulaton yleisesittely 2016, 12.) Kun ahiot ohjataan kuumavalssaamoille, ne lämmitetään uuneissa punahehkuisiksi, keskimäärin 1260 asteisiksi, jonka jälkeen ne valssataan ja käsitellään lopulliseen pituuteen, leveyteen ja paksuuteen asiakkaan tilauksen mukaan. (Raahen tehtaan esittelymateriaali 2016, 29.) (Ylikärppä 2016.)

## 4 TUOTANNONOHJAUS

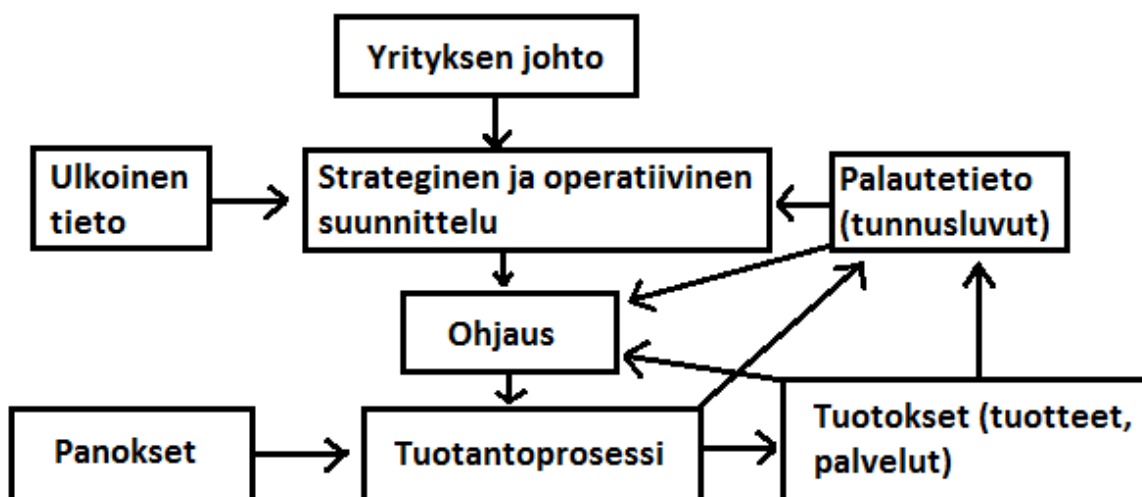
Yleisesti tuotannonohjaus käsittää monia eri ohjaus- ja suunnittelutehtäviä. Tavoitteina on pääasiassa hallita tuotteiden toimitusajat, käyttää tuotantokapasiteettia kustannustehokkaasti, hallita vaihto-omaisuutta ja palvella asiakasta joustavasti. Asiakkaan joustava palvelu kuuluu samaan nurkkaan toimituskyvyn kanssa. Kuviossa 6. on havainnollistettu tuotannonohjauksen tavoitteiden ristiriitaisuutta. (Haverila 2009, 404.) (Ritvanen 2011, 56.)



Kuvio 6. Tuotannonohjauksen tavoitteiden ristiriitaisuus (Haverila 2009, 404).

#### 4.1 Toiminnanohjaus

Toiminnanohjaus on yrityksen tilaustoimitusketjun eri toimintojen ja tehtävien suunnittelua ja hallintaa. Tuotannonohjauksesta puhuttaessa käytetään nykyään mieluummin termiä toiminnanohjaus, koska yrityksen toiminnan hallintaan kuuluu tuotannon lisäksi muidenkin toimintojen, kuten myynnin, jakelun, tuotesuunnittelun hankintojen ohjausta. Käsitteellä valmistuksenohjaus taas viitataan tuotteiden valmistuksen suunnitteluun ja ohjaukseen. Toiminnanohjaus organisoii ja ohjaa toimintaa yrityksen tuotannon tavoitteiden toteutumiseksi mahdollisimman hyvin. Kuviossa 7. on esitetty tuotantotoiminnan johtamisen toimintakentät. (Haverila 2009, 397.)



Kuvio 7. Tuotantotoiminnan johtaminen (Haverila 2016, 397).

#### 4.1.1 Kokonaisohjaus, tunnusluvut ja mittarit

Yritys toimii ja sitä kuuluu johtaa sen valitseman strategian mukaisesti. Sen kokonaisohjaus on liiketoiminnan tavoitteiden, yrityksen keskeisten toimintojen ja resurssien yhteensovittamista. Kokonaisohjauksen tärkeimmät työvälineet ovat budjetit sekä tavoitteille asetetut tunnusluvut ja mittarit. Esimerkiksi myyntibudjettien perusteella voidaan suunnitella tuotteiden ja materiaalien varastotasot. Yleisimpiä tunnuslukuja on esimerkiksi myynti- ja käyttökate sekä jalostusarvo, joiden perusteella voidaan arvioida toiminnan tehokkuutta. Taloudellisten tunnuslukujen lisäksi toiminnan johtaminen vaatii omia resurssien käyttöä ja toiminnan tuloksia kuvaavia tunnuslukuja. Taulukossa 2. on jäsennehtynä eri tavoitteisiin perustuvia tunnuslukuja. (Haverila 2016, 397-399.)

Taulukko 1. Toiminnanohjauksen keskeisiä tunnuslukuja (Haverila 2009, 399).

<p><b>Liiketoiminta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- myyntikate</li> <li>- käyttökate</li> <li>- jalostusarvo</li> <li>- myyntimäärät</li> <li>- valmistuksen määrät</li> <li>- tilauskanta</li> </ul>	<p><b>Toimitusvarmuus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- toimitusaika</li> <li>- toimitusaikapito</li> <li>- palvelutaso</li> <li>- myöhästymiset</li> <li>- jälkitoimitusten määrä</li> <li>- tilaus-toimitusprosessin läpäisy aika</li> </ul>
<p><b>Kustannustehokkuus ja tuottavuus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- varastoon sitoutunut pääoma</li> <li>- avainkoneiden tuottavuus</li> <li>- avainkoneiden käyttösuhteet</li> <li>- henkilökunnan tuottavuus</li> <li>- valmistuksen läpäisy aika</li> </ul>	<p><b>Laatu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tuotteiden saanto</li> <li>- virheellisten tuotteiden määrä</li> <li>- reklamaatiot</li> </ul>

#### 4.1.2 Toiminnanohjauksen tavoitteet

Tuotannon yleiset tavoitteet muodostavat pohjan toiminnanohjauksen keskeisille tavoitteille. Tuotannon yleisiä tavoitteita ovat muun muassa kustannusten minimoiminen, hyvä aikakilpailukyky ja laatu sekä joustavuus. Toiminnanohjaus pyrkii näihin tavoitteisiin ohjaamalla ja organisoimalla yrityksen resurssien käyttöä tarkoituksenmukaisella tavalla. (Haverila 2016, 402.)

Toiminnanohjauksen keskeisimpiä tavoitteita ovat:

##### 1. Kapasiteetin korkea tuottavuus

Sitoutuneen pääoman tuottavuus on sitä parempi, mitä suurempi tuotanto on.

##### 2. Vaihto-omaisuuden minimointi

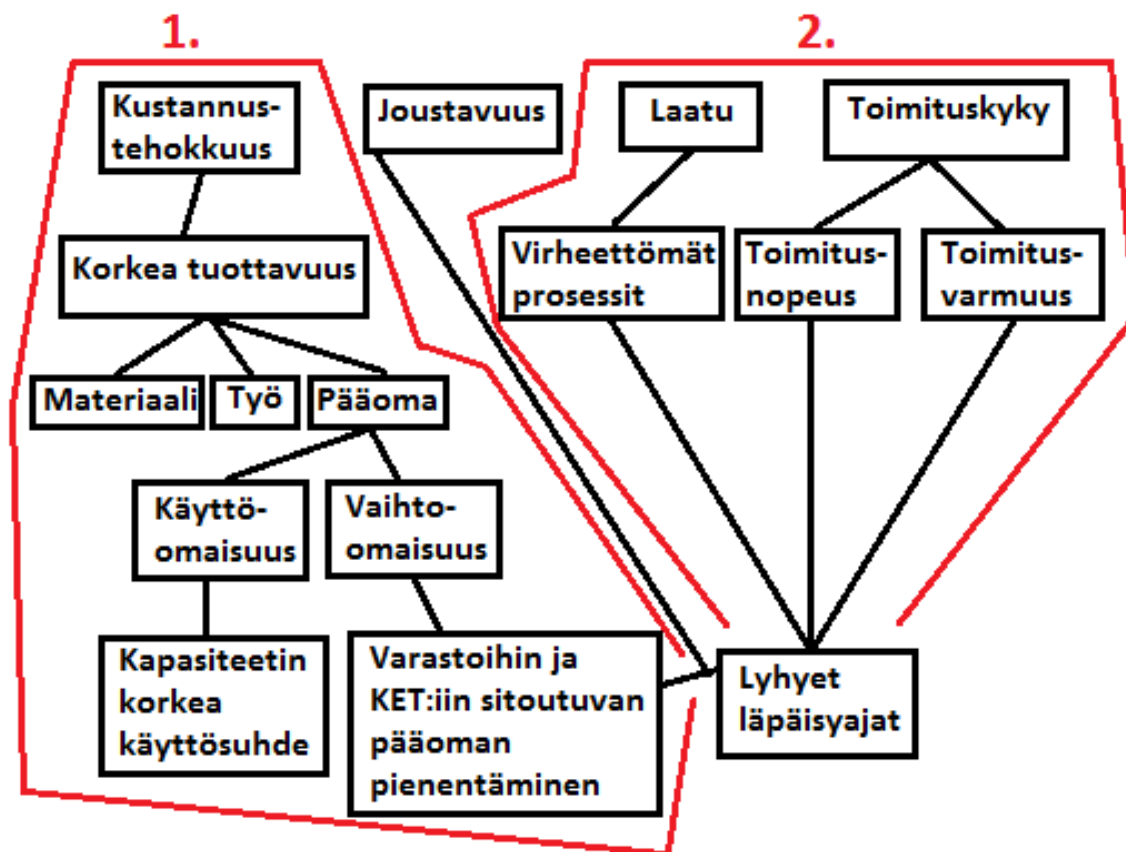
Keskeneräiseen työhön ja varastoihin sitoutuu huomattava määrä yrityksen pääomaa.

##### 3. Toimitusvarmuus

Toimitusajoista on pidettävä kiinni asiakkaiden tarpeiden mukaisesti.

##### 4. Lyhyt läpäisy aika

Lyhyet läpäisyajat vähentävät keskeneräiseen tuotantoon sitoutunutta pääomaa ja kehittävät toimitusvarmuutta. Näin myös laadun kehitys ja kapasiteetin suunnittelu on helpompaa. (Haverila 2016, 402.)



Kuvio 8. Toiminnanohjauksen tavoitteiden muodostuminen (Haverila 2016, 403).

Kuviossa 8. on havainnollistettu, millä tavalla toiminnan ohjauksen tavoitteet muodostuvat. Lyhenne KET tarkoittaa keskeneräistä työtä. Punaisella rajatulla lohkoilla 1. voidaan rajata tuotannosta muodostuvat tavoitteet ja resurssit. Lohkoon 2. on rajattuna asiakkaiden tarpeista muodostuvat tavoitteet. Lohkojen väliin jää joustavuus, samalle riville yhdessä kustannustehokkuuden, laadun ja toimituskyvyn kanssa. Mitä joustavampaa toiminta on sitä paremmin nämä kaksi lohkoa palvelevat toisiaan. Läpäisyajojen pituus taas on vuorovaikutuksessa kaikkiin edellä mainittuihin ja niitä lyhentämällä pystytään parantamaan tavoitteiden saavuttamista. (Haverila 2016, 403.)

## **4.2 Tuotannonsuunnittelu**

### **4.2.1 Kokonaissuunnittelu**

Kokonaissuunnittelun tehtäviä ovat muun muassa toiminnan volyymien määrittely, varastotasojen suunnittelu, sekä eri resurssien ja kapasiteetin kokonaistarpeen määrittely. Näitä tehtäviä hoidetaan muun muassa yrityksen tilauskannan, menekkiennusteiden ja varastotilanteen perusteella. (Haverila 2016, 411-412.)

### **4.2.2 Karkeasuunnittelu**

Karkeasuunnittelu on kokonaissuunnittelua tarkempaa suunnittelua, joka käsittää muun muassa resurssien käytön yleissuunnittelua ja toimituskyvyn määrittelyä. Karkeasuunnittelun perusteella ei tavallisesti ohjata valmistusta, päähuomio on valmistuksen resurssien sopeuttamisessa menekkiä vastaavalle tasolle. (Haverila 2016, 415-416.)

### **4.2.3 Hienosuunnittelu**

Hienosuunnittelun lähtökohtana on karkeasuunnittelussa tehty tuotantoerien karkea ajoitus. Sen tuloksena syntyy tarkka tuotantosuunnitelma, jonka mukaan tuotteet valmistetaan. Hienosuunnittelussa muodostetaan tuotantoerät, suunnitellaan tuotantoerän eri työvaiheiden ajoitus sekä tehdään tarkka suunnitelma tuotantorssien käytöstä. Mahdollisuuksien mukaan pyritään yhdistelemään samojen tuotteiden valmistusta isoimmiksi sarjoiksi. (Haverila 2016, 417.)

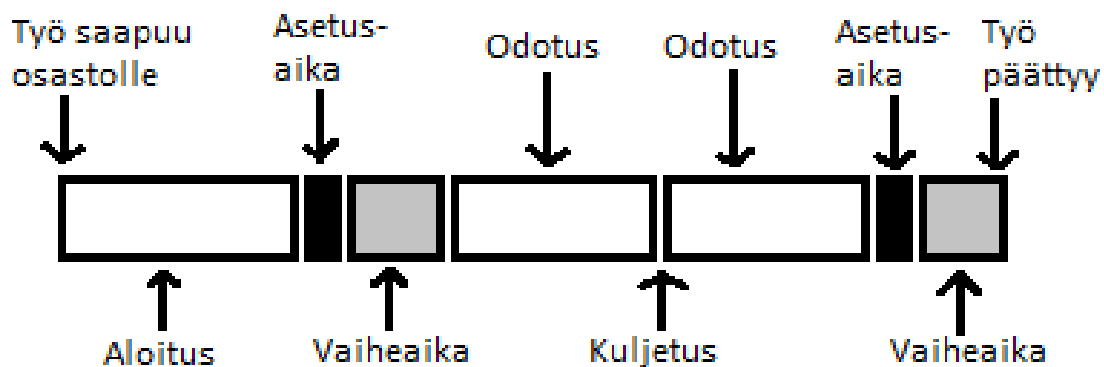
### **4.2.4 Kapasiteetti ja läpäisy aika**

Kapasiteetti on yksi yleisimmin käytetyistä mittareista. Se kuvaa tuotantoyksikön enimmäissuorituskykyä aikayksikössä. Teollisuudessa voidaan käyttää kapasiteettiyksikkönä esimerkiksi tonnia/tuntia tai tonnia/päivä, jos tuotteiden kapasiteetti-



vaatimukset poikkeavat vain vähän toisistaan. Nettokapasiteetista puhuttaessa tarkoitetaan todellista käytettävissä olevaa kapasiteettia. Se on usein vain 50-90 % teoreettisesta maksimikapasiteetista, kun siitä vähennetään erilaiset häiriöt, sairaudet, huoltotyöt, konerikot, viallisten tuotteiden valmistus ja materiaalipuutteet. (Haverila 2016, 399-400.)

Läpäisy aika kuvaa kokonaisaika, jonka toimintaketju vaatii. Täsmällisemmin voidaan puhua esimerkiksi kokonaisläpäisyajasta tai valmistuksen läpäisyajasta. Kokonaisläpäisyajalla tarkoitetaan aikaa, joka kuluu tilauksen saannista toimitukseen. Valmistuksen läpäisyajalla kuvataan aikaa, joka kuluu valmistuksen aloittamisesta tuotteen valmistumiseen. Kuviossa 9. on havainnollistettuna tuotteen läpäisyajan rakennetta. (Haverila 2016, 401-402.)



Kuvio 9. Tuotteen läpäisyajan rakenne (Haverila 2016, 401).

#### 4.2.5 Ajoitus

Ajoitus on tuotannon eri tehtävien suoritusajankohtien määrittelyä. Ajoituksia lasketaan tuote-erien vaatimien vaiheaikojen perusteella. Kapasiteettitarpeiden perusteella lasketaan, kuinka pitkän ajan kukin työvaihe vaatii tuotannossa. Ajoittamista voidaan tehdä eteen- tai taaksepäin ajoittamalla. Taaksepäin ajoituksessa tuotannon suunnittelu aloitetaan valmistumisajankohdasta, kun taas eteenpäin ajoitus aloitetaan valmistuksen aloituksesta. (Haverila 2016, 418-419.)

Taaksepäin ajoituksella voidaan esimerkiksi laskea asiakkaan haluaman toimituspäivän perusteella, milloin valmistus viimeistään pitäisi aloittaa. Tässä on tietysti otettava huomioon myös tuotteen logistiset ajoitukset. Eteenpäin ajoituksella voi-

daan laskea milloin tuote on aikaisintaan valmis. Näin voidaan optimoida tuotannon ajankäyttöä.

#### 4.2.6 Työntö- ja imuohjaus

Työntöohjaus tarkoittaa käytännössä erillisen suunnittelijan tai suunnitteluorganisaation tekemää valmistussuunnitelmaa. Suunniteltu tuotantoerä tavallaan ”työnnetään” tuotannon läpi. Se on yleisesti käytetty ohjausmenetelmä ja soveltuu kaikkiin tuotantomuotoihin. Imuohjaus perustuu siihen ideaan, että tuotteita valmistetaan ainoastaan todellisen välittömän tarpeen verran. Eli toisin sanoen tuotteita tavallaan ”imetään” tuotannosta. Käytännössä imuohjaus toteutetaan pienten nopeasti kiertävien välivarastojen avulla ja se edellyttää valmistukselta lyhyttä läpäsyaikaa ja virheetöntä laatua. (Haverila 2016, 422-423.)

#### 4.2.7 Priorisointi

Priorisointi on asioiden asettamista tärkeysjärjestykseen. Työtehtävien valmistusjärjestys määritellään valintatilanteessa prioriteettisääntöjen perusteella. Ne ovat parhaimmillaan yksinkertaisissa suunnittelutilanteissa, joissa helpot nyrkkisäännöt johtavat hyvään lopputulokseen. Prioriteettisääntöjen käytössä törmätään myös usein osaoptimointiin, missä yhden kuormitusryhmän kannalta optimaalinen työjärjestys on huono muun tuotannon näkökulmasta. (Haverila 2016, 420.) Seuraavassa on listattu esimerkkejä prioriteettisäännöistä:

- saapumisjärjestys FIFO (first in, first out)
- pienin pelivara (toimitusaika-vaiheajat)
- suurin myöhästyminen
- lyhin työvaihe ensin
- pisin työvaihe ensin
- kallein tuote-erä ensin
- nopeimmin valmistuva ensin
- pienin/suurin jäljellä olevien vaiheiden lukumäärä. (Haverila 2016, 420.)

### 4.3 Tuotannonohjausjärjestelmät ja ohjattavuus

Tuotantojärjestelmien ominaisuuksilla on merkittävä vaikutus tuotannon tehokkuuteen ja ohjauksen tehtäväkenttään. Tuotannon tavoitteiden toteutuminen, ohjauksen tehtävät ja muun muassa ongelmakentät ovat kiinni tuotantojärjestelmän ominaisuuksista. Siksi myös toiminnanohjauksen tavoitteiden saavuttamista voidaan monesti kehittää tehokkaimmin tuotantojärjestelmän ominaisuuksia kehittämällä. Ohjattavuus kuvaa tuotantojärjestelmän kykyä vastata ohjausmuuttujiin. Taulukossa 3. on listattuna joukko tuotannon ohjattavuuteen vaikuttavia tekijöitä: (Haverila 2016, 405.)

Taulukko 2. Tuotannon ohjattavuuteen vaikuttavia tekijöitä (Haverila 2016, 405).

<ul style="list-style-type: none"> <li>• tuotantomuoto</li> <li>• tuotannon läpäisy aika</li> <li>• valmistuserien suuruus</li> <li>• materiaalivirtojen selkeys</li> <li>• layoutin selkeys</li> <li>• tuotantoyksikön koko</li> <li>• henkilöstön osaaminen ja motivaatio</li> <li>• toiminnan organisointiperiaatteet</li> <li>• toiminnan laatu</li> <li>• tuotantoprosessin laaduntuottokyky</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kapasiteetin joustavuus tuotantomäärän muutoksille</li> <li>• kapasiteetin joustavuus tuotemixien ja tuotetyyppien muutoksille</li> <li>• lisäkapasiteetin saatavuus</li> <li>• keskeneräisen tuotannon (KET) määrä</li> <li>• tuotteiden ja tuotevariaatioiden määrä</li> <li>• ohjattavien työvaiheiden määrä</li> </ul>
--	---

### 4.4 Valmistuksen ohjaus

Valmistuksen ohjaus perustuu yleensä erilaisiin työmääräimiin, jotka määrittelevät suoritettavan työvaiheen tai valmistettavan tuotteen. Ohjauksen tehtävien sisältöön ja vaikeuteen vaikuttavat suuresti tehtävien toistuvuus ja yrityksen layout. Työtä ei yleensä ohjata aktiivisesti aloituksen jälkeen, vaan sen annetaan edetä omalla painollaan vaiheesta toiseen. Vasta työn myöhästyminen havahduttaa ohjaamaan työtä aktiivisesti eteenpäin. (Haverila 2016, 425.) Ohjauksen tehtävät muodostuvat pääasiassa seuraavasti:

- työn suorittamisen yksityiskohtainen suunnittelu
- työnjakelu
- työtehtävien ohjaaminen
- valvonta
- raportointi. (Haverila 2016, 425.)

Työnohjaus ja jakelu voi tapahtua kokonaan yrityksen tietojärjestelmien avulla. Työntekijät voivat nähdä tarjolla olevat työt ja niihin liittyvät tiedot työpisteillä olevilta tietokoneilta. Heillä voi myös olla mahdollisuus itse suunnitella työtehtäviensä työjärjestystä ennalta sovittujen pelisääntöjen perusteella. Raportointitietojen perusteella voidaan seurata muun muassa toiminnan tuottavuutta, läpäisyajoja sekä eri vaiheiden vaatimia työmääriä. (Haverila 2016, 426.)

## 4.5 Varastonohjaus

Varastonohjaus on varastoon sitoutuneen pääoman ja materiaalivirtojen hallintaa. Perustehtävät muodostuvat kierto- ja varmuusvarastojen hallinnasta. Toimitusketjun kaikissa vaiheissa on tarkoituksena pitää varastoja mahdollisimman vähän, koska varastoihin sitoutunut pääoma olisi tuottavampaa vapauttaa muuhun käyttöön. (Ritvanen 2011, 79, 87.)

### 4.5.1 Varastotyypit

**Kierto- eli eräkokovarasto** on varastonosa, joka vaihtuu kulutuksen ja täydennysrytmin mukaisesti (Ritvanen 2011, 80-81).

**Varmuusvarastolla** vältetään puutetilanteita, muun muassa toimitusajan ja määrän sekä kulutuksen vaihtelut ja laatuongelmat (Ritvanen 2011 80-81).

**Prosessivarastolla** tarkoitetaan esimerkiksi kuljetuksessa, tuotannossa tai jake- lussa olevaa varastoa. Prosessivaraston määrä teollisuudessa voidaan laskea kertomalla läpimenoaika kulutusnopeudella. Esimerkiksi jos tuotantoprosessin läpimenoaika on kahdeksan vuorokautta ja keskimääräinen tuotantonopeus on 12 kappaletta vuorokaudessa, on prosessivarasto 96 kappaletta. (Ritvanen 2011, 80-81.)

**Kausivarastoja** voidaan pitää kysynnän kausittaisten vaihtelujen mukaan, että saataisiin pidettyä tuotanto mahdollisimman tasaisena (Ritvanen 2011, 80-81).

#### 4.5.2 Abstraktiotaso

”Haluatko hedelmän, päärynän vai vihreän omenan?” Kysymyksessä esiintyy kolme eri abstraktiotasoa. Hedelmän abstraktiotaso on korkein (yleinen määritelmä), vihreällä omenalla matalin (tarkka määritelmä) ja päärynä siitä väliltä. Hedelmä on korkeimmalla tasolla, koska se sisältää muut vaihtoehdot. Päärynä on oma hedelmäajinsa, joten se on alemmalla tasolla kuin hedelmä. Vihreä omena on vielä alemmalla tasolla, koska sitä määrittävät sekä laji että väri. (Modig 2015, 88.)

Abstraktiotaso tarkoittaa määritelmän tarkkuutta, esimerkiksi jollekin tuotteelle. Mitä korkeampi abstraktiotaso, sitä yleisempi määritelmä on. Mitä matalampi abstraktiotaso, sitä rajatumpi määritelmä on. (Modig 2015, 88.)

Varastonohjaukseen liittyen korkean abstraktiotason tuotteita on helpompi ohjata ja pitää varastojen tasot matalampina. Matalan abstraktiotason tuotteiden varastonohjaus vastaavasti on haastavampaa, jos päämääränä on vastata hyvään toimituskykyyn.

## 5 AIHIO-OHJAUS SSAB RAAHESSA

Aihio-ohjaus on osa tuotannonohjausta ja sen tärkeimpänä tavoitteena on aihiovaraston kapasiteetin hyödyntäminen mahdollisimman hyvin. Aihiovaraston kapasiteetti on volyymiltaan hyvin korkea, joka johtuu asiakastarpeiden matalasta abstraktiotasosta. Asiakastarpeet vaativat monta sataa eri ahiolaatua, jotka ovat vielä jaettuna useampiin eri asiakaslaatuihin. Kun otetaan huomioon mittavaatimukset, laskee ahioiden abstraktiotaso vielä matalammaksi, mikä luo tarpeet suurelle määrälle eri aihiovariaatioita. Tämän lisäksi tuotannon ongelmat aiheuttavat vielä erilaisia laatu puutteita, jotka lisäävät aihiovariaatioita ja aihio-ohjauksen haasteita entisestään. (Liite 2.)

Aihio-ohjaaja toimii itsenäisesti tietojärjestelmiä käyttäen ja yhteistyössä päivävuoron toiminnanohjaajien ja 5-vuoropisteiden tuotannosuunnittelijoiden kanssa ja pyrkii löytämään tilauksille kytkettäviä aihioita varastosta. Aihiovarasto on pidettävä käyttökohteittain järjestyksessä ja laadullisesti kunnossa. Sulatuksien ja ahioiden laatu poikkeamia selvittää päivittäin itsenäisesti ja tarvittaessa tuotesuunnittelun tuella. Analyysiperusteinen laaduntarkkailu on tärkeä osa aihio-ohjausta. (Liite 2.)

### 5.1 Aihio-ohjauksessa hallittavat kokonaisuudet

Aihiot ovat puolivalmisteita terässulaton ja valssaamoiden välillä. Tästä johtuen aihio-ohjaajan tulisi olla hyvin perillä terässulaton ja valssaamoiden prosesseista. Erityisesti terässulaton prosesseissa tulee olla hyvin perillä, kun tutkitaan terässulatuksien analyysitietoja, ahioiden laatu puutteita tai tuotantoon liittyviä ongelmia. Esimerkiksi jatkuvavaluprosessin tunteminen on tärkeää laadunvaihtoaihioiden tutkimisessa. (Ratilainen 2016.)

Aihioita ohjelmoidessa on tärkeää tuntea aihiohallien ja valssaamoiden prosessit. Ahioiden huputuksien ja kaasuleikkauskoneiden kapasiteetit näyttelevät tärkeää roolia aihiohallien läpäisyajoissa. Valssaamoiden prosessit puolestaan muodostavat monenlaisia mitta- ja painokriteerejä ahioiden ohjelmointiin. (Saariaho 2016.)

### **5.1.1 Tuotannonohjaus**

Tuotannonohjauksen on pystyttävä suunnittelemaan tuotantoerät niin, että tuotantokapasiteetin käyttösuhde saadaan pidettyä korkeana. Suurempien eräkokojen suunnittelu ja läpäisyajkojen lyhentäminen ovat yleisesti hyväksi havaittuja toimenpiteitä. On kumminkin muistettava tuotannonohjauksen tavoitteiden ristiriitaisuus, että valmistuskapasiteetin kuormitusastetta nostettaessa toimituskyky ja/tai vaihto-omaisuuden minimointi yleensä kärsivät. (Haverila 2016, 403.)

Koska aihio-ohjaus on osa tuotannonohjausta, on siinä hallittava tuotannonohjauksen yleiset toiminnot ja tavoitteet. Valssausuotantoa ja muita jatkojalostuksia ohjataan imuohjausperiaatteella. Tuotteita ohjataan valmistukseen pääasiassa asiakkaiden tarpeiden mukaan eli asiakasohjautuvasti. Valssausuotannon kapasiteetin käyttösuhde saadaan pidettyä korkeana suorittamalla tuotantoa valssausjaksoina, jonka jälkeen loppuun kuluneet valssit vaihdetaan uusiin. Aihiotuotannon ohjaus puolestaan perustuu työntöohjaukseen. 5-vuorjärjestelmän mukaan työskentelevät tuotannosuunnittelijat tekevät priorisoidut sulatuslistat, joista teräksen valmistuksen työnjohto ohjaa ne tuotantoon tarkemmalla ajoituksella. Tällä tavalla sulatukset tavallaan työnnetään valmistukseen ja aihiotuotannon kapasiteetin käyttösuhde saadaan pidettyä korkeampana. (Torvela 2016.)

### **5.1.2 Aihiotuotanto ja tuotannosuunnittelu**

Aihoiden tuotanto suunnitellaan asiakasohjautuvasti tähdäten oikea-aikaisista tilauksista suunnitelluille valssausjaksoille valssausuotannon tuotantoon. Sulatusilaukset suunnitellaan 5-vuoropisteillä mahdollisimman optimaalisesti, että koko teräsulatuksen panoskoko (102-125 tn) tai edes suurin osa siitä saataisiin kytkettyä tilauksille. Tämän perusteella asiakasohjautuva tuotanto alkaa jo teräksen valmistuksesta. (Ylikärppä 2016.)

Jokainen sulatus vaatii joko koneellisen tai manuaalisen hyväksynnän perustuen pääasiassa teräksen näyteanalyysiin ja lujuustesteihin. Suurin osa sulatuksista hyväksytään koneellisesti 5-vuoropisteellä tai aihio-ohjauksessa, mutta käytännössä kaikki laatuhäiriöiset tai muuten ongelmalliset sulatukset ovat aihio-

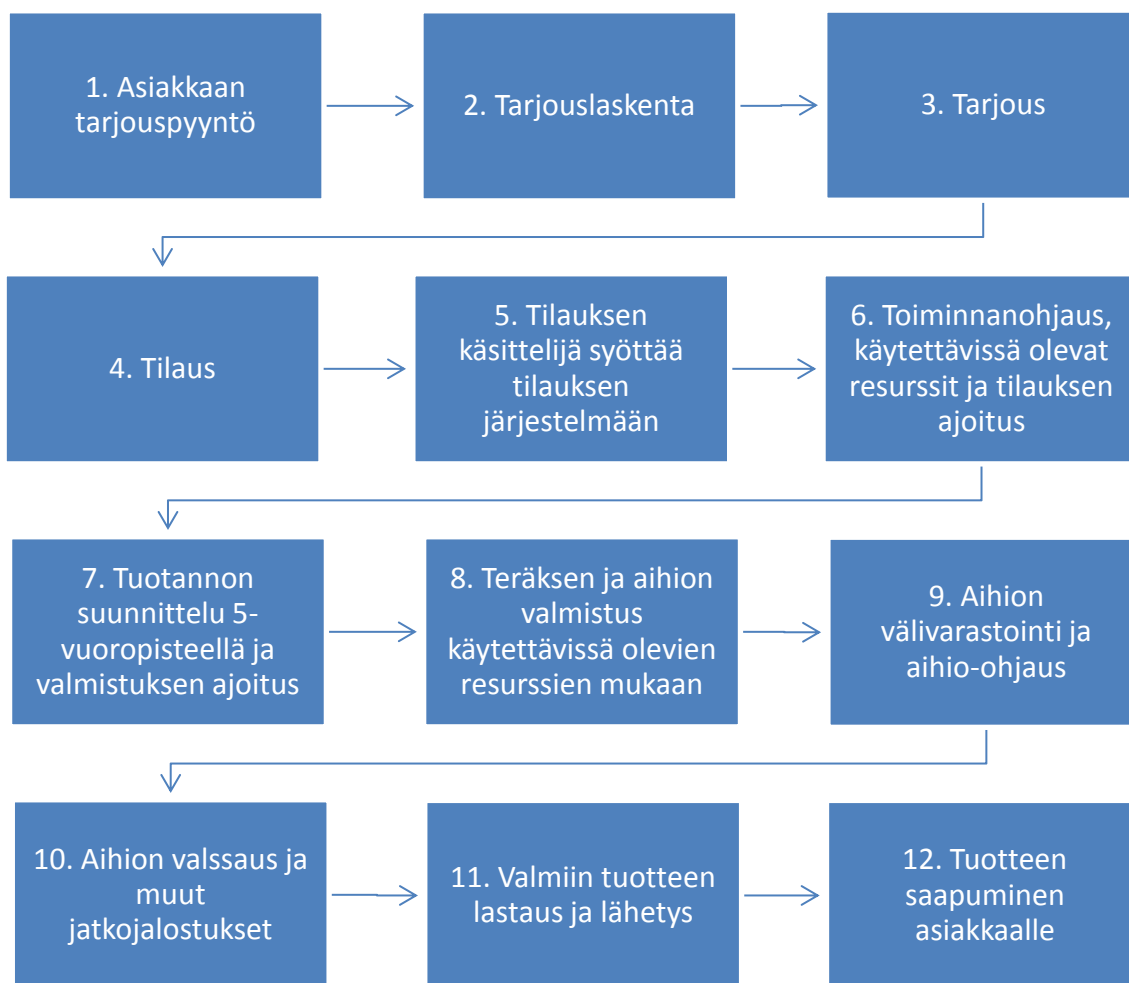
ohjauksen käsiteltäviä. Normaalituotannossa valmistetaan keskimäärin kuusikymmentä sulatusta vuorokaudessa. Näistä arviolta 5-20 % on päivittäin aihio-ohjauksen tarkistettavia ja käsiteltäviä. Muun muassa tällä tavalla hoidetaan analyysiperusteista laaduntarkkailua. (Saariaho 2016.)

Vajaita sulatuksia ei valmisteta, koska tuotannon teknisistä syistä johtuen se pienentäisi terässulaton tuotantovolyymia merkittävästi, eikä olisi enää taloudellisesti kannattavaa. Kumminkin palvelukseen asiakasta joustavasti joutuu tuotannon suunnittelu usein suunnittelemaan sulatuksia, joissa vain osa aihioista on kytkettyinä tilauksille. Kiireellisemmissä tai muuten tärkeämissä tapauksissa voidaan joutua valmistamaan 125 tonnin sulatus, jossa on vain yksi aihio kytkettynä tilaukselle. Loput tällaisen sulatuksen aihioista menevät varastoaihioiksi odottamaan tulevia tilauksia. (Hämeenkorpi 2016.)

### **5.1.3 Tilaus- ja toimitusketju**

Jotta ymmärrettäisiin mahdollisimman hyvin aihio-ohjauksen merkitys tuotannon ohjauksessa, on katsottava asiaa ensin laajemmasta näkökulmasta asiakaslähtöisesti. Kaavassa 1. on havainnollistettuna lohko-kaaviona tilaus-toimitusketju aihio-ohjauksen näkökulmasta. (Liite 2.)



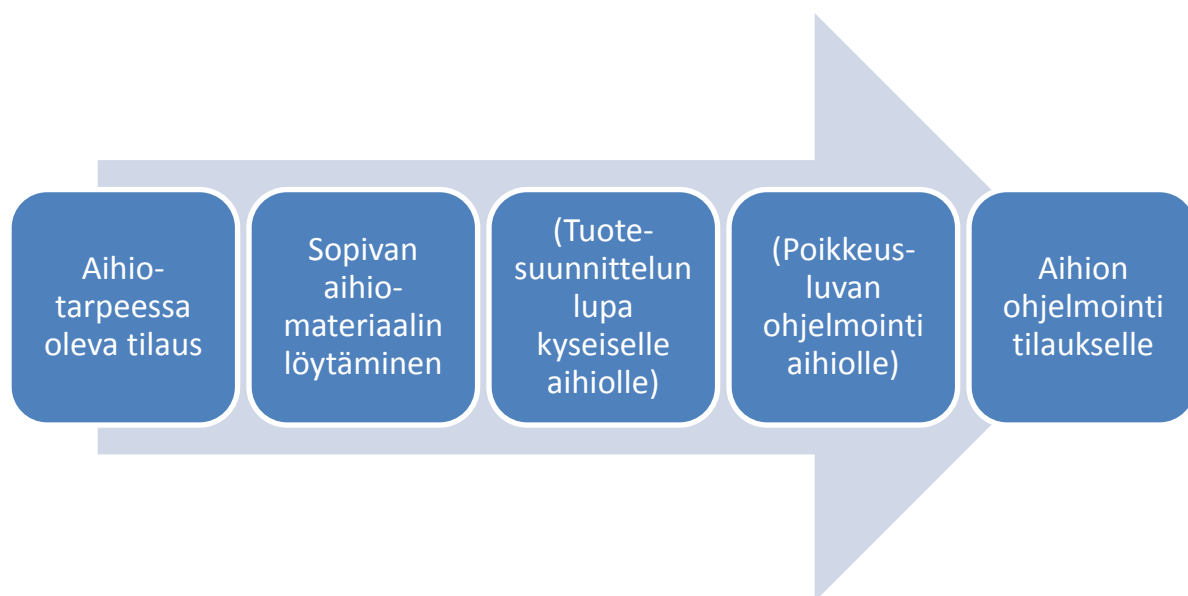


Kuvio 10. Tilaus- ja toimitusketju-kaavio (Liite 2).

Yllä olevassa ketjussa aihio-ohjaajan toimintakenttä sidosryhmineen rajoittuu pääasiassa lohkojen 6.-10. väliin. Päivittäisessä työssä ollaan vuorovaikutuksessa toiminnanohjauksen ja 5-vuoropisteiden kanssa. Yllä oleva ketju esittää ideaaliketjua. Tavallaan voidaan lisätä myös nuoli suoraan lohkosta 6. lohkoon 9. Toiminnanohjaus pyrkii hyvin usein, yhdessä aihio-ohjauksen kanssa, löytämään asiakastilaukseen sopivan aihiomateriaalin suoraan varastosta. Tähän oikeastaan kiitettyy koko aihio-ohjaajan tärkein toimenkuva. Kun kiireelliselle tilaukselle voidaan löytää sopiva aihiomateriaali suoraan varastosta, nopeutuu koko tilaus-toimitusketju huomattavasti ja asiakas saa tilaamansa tuotteen oikea-aikaisesti tai ainakin nopeammin. Lisäksi aihiovaraston käyttö tehostuu ja aihiotuotannon resurssit jäävät käytettäväksi muita tilauksia varten, eikä terässulatto muodosta niin suurta pullonkaulaa tuotantoon. (Ponnikas-Halunen 2016.)

## 5.2 Aihio-ohjelmointi, tuotesuunnittelun tuki ja poikkeusluvut

Laadullisesti priimat aihiot voidaan ohjelmoida tilaukselle mitta- ja painokriteerien sallimissa rajoissa. Teräksen valmistus toimii pääasiassa tiukemmillä laatuksilla kuin standardit ja asiakasvaatimukset. Tästä johtuen tuotannonohjauksessa seurataan sekä tuotannon sisäisiä että ulkoisia laatuksiteerejä. Jos ahiolla ilmenee laatuhäiriöitä sisäisissä rajoissa, on aihio edelleen priimaa laatua lopputuotteen, mutta sille on ohjelmitava järjestelmään poikkeuslupa. Osa poikkeusluvista vaatii tuotesuunnittelun tarkistuksen ja luvan ennen ohjelmointia. Mitä paremmin aihio-ohjauksessa hallitaan tuotesuunnittelun asioita, sitä helpompaa on hallita haastavampia tapauksia laatuasioihin liittyen. Siksi tuotesuunnittelu on yksi aihio-ohjauksen tärkeimmistä sidosryhmistä. Aihio-ohjelmointia ahiotarpeessa olevalle työlle voidaan yksinkertaisuudessaan kuvata kuvion 11. esittämällä tavalla. (Liite 2.)



Kuvio 11. Aihio-ohjelmointi ahiotarpeessa olevalle tilaukselle (Liite 2.)

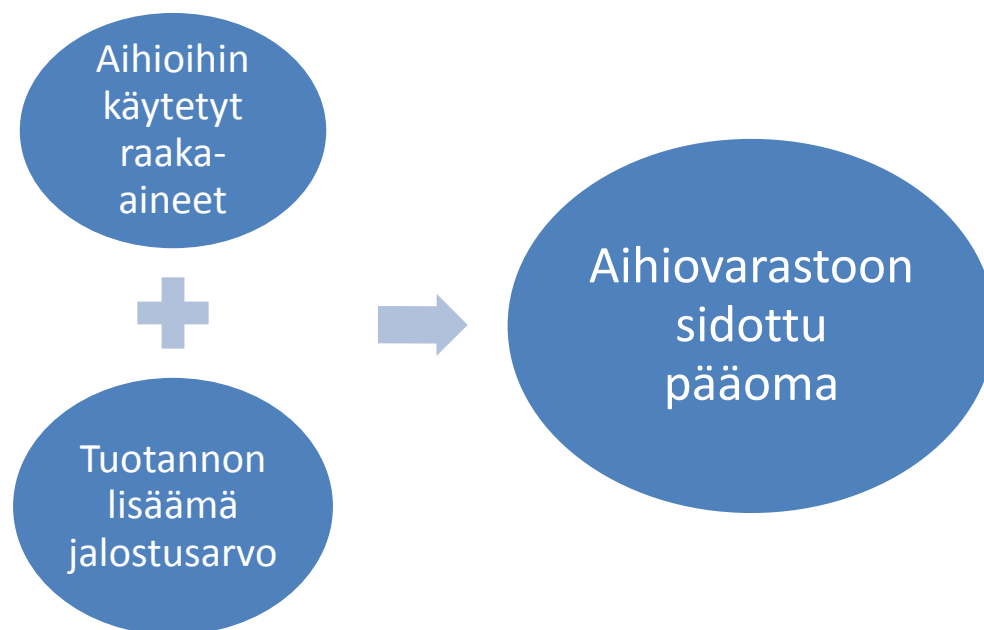
## 5.3 Aihiovaraston tyyppi

Aihiovarasto on tyypiltään sekä prosessivarastoa että varmuusvarastoa. Prosessivaraston ominaisuuksia edustaa esimerkiksi ahioiden huputukset, kaasuleikkaukset, laaduntarkkailu ja kunnostukset. Nämä ovat tuotannon prosesseja terässulaton ja valssaamoiden välillä ja vaativat tietyt läpimenoajat. Prosessivaraston kapa-

siteettiin lasketaan aihiot, jotka ovat valmiiksi kytkettynä tilauksille. Varmuusvaraston ominaisuutta edustaa aihiovaraston suuri kapasiteetti, millä tuetaan terässulaton tuotantokapasiteettia ja pidetään yllä parempaa toimitusvarmuutta. Varmuusvaraston kapasiteettiin lasketaan kaikki reservissä olevat varastoaihiot, sisältäen myös ns. kaptas-aihiot, joita valmistetaan suunnitelmallisesti varastoon. (Liite 2.) (Ritvanen 2015, 80-81.)

### **5.3.1 Aihiovarastoon sidottu pääoma, jalostusarvo ja aihoiden romuttamisen hyödyt**

Aihiovarasto on hyvin merkittävä tuotannon välivarasto. Siihen on sidottuna suuri määrä pääomaa, joka muodostuu kaikesta aihioihin käytetystä raaka-aineesta ja tuotannon lisäämästä jalostusarvosta. Aihioita romuttaessa tuotannon lisäämä jalostusarvo menetetään. Raaka-aineisiin sidottu pääoma kumminkin säilyy ja siirtyy varastoon sidotusta vaihto-omaisuudesta kierrätysteräkkeeseen sidotuksi pääomaksi. Käytännössä tämä tarkoittaa raaka-aineisiin sidotun pääoman siirtymistä vaihto-omaisuudesta yrityksen tulokseen. Siksi varsinkin tilikauden loppua kohden tulisi kiinnittää huomiota vanhoihin ja epäkurantteihin aihioihin, joille ei ole löytynyt sopivaa käyttökohdetta. Aihoiden romuttaminen on tietysti tappiollista toimintaa, mutta tällä tavalla minimoidaan vaihto-omaisuutta ja tehdään liiketoiminnasta kannattavampaa. Lisäetuna romuaihioilla tuotetaan hyvälaatuista kierrätysterästä konvertterien tuotantoon. (Ratilainen 2016.) Kuviossa 12. on havainnollistettuna aihiovarastoon sidotun pääoman muodostumista.



Kuvio 12. Aihiovarastoon sidottu pääoma (Liite 2).

#### 5.4 Varastoinnin suunnittelu ja ohjaus

Aihiovarastoinnin suunnittelu ja ohjaus on tärkeä osa aihio-ohjaajan työtä. Varsinkin ulkovarastopaikkoja joudutaan välillä järjestelemään uudelleen ja suunnittelemaan varastopaikkoja esimerkiksi kaptas- tai ostoaihioille. Varastoalueiden ja hallien tasoista on oltava hyvin selvillä eri tietojärjestelmiä käyttäen. Puskurivaraston eli reservissä olevien varastoaihioiden tonnimäärä tulisi pysyä sopivassa tasossa niin, että saadaan vaihto-omaisuus minimoitua, mutta kumminkin pidettyä yllä hyvää toimitusvarmuutta. Jos varasto sisältää vanhoja laatupuutteellisia aihioita, joille ei suoraan ole löytynyt käyttökohdetta, ne kuuluu käydä läpi yksitellen ja laaduttaa joko priimaan, 2-laatuun tai romuksi. Näin saadaan turha varastointi minimoitua ja romu uudelleen kierrätettyä konvertterien kautta takaisin tuotantoon. (Liite 2.)

Tavoitteena on vähentää kokonaisvaraston määrää noin 20 % vaihto-omaisuuden minimoimiseksi. Tilauksille ohjelmoitujen aihoiden määrä puolestaan on havaittu olevan liian vähäinen. Suurin osa kokonaisvarastosta muodostuu puskurivarastosta eli varastoaihioista, joille ei ole tilauskytkentää. Koska ohjelmoituja aihioita on liian vähän, se aiheuttaa turhaa painetta valssausjaksojen suunnitteluun ja sitä kautta myös tuotantoon. Varastoaihioiden liiallinen määrä puolestaan heikentää

vaihto-omaisuuden minimointia. Tässä on jälleen selkeä ristiriita. Varastoaihioita on liikaa ja ohjelmoituja aihioita liian vähän. Seuraavassa oleva taulukko ei esitä todellisia tonnimääriä, mutta havainnollistaa nykytilannetta verrattuna tavoitteisiin sekä tilauksille ohjelmoitujen ja varastoaihioiden suhdanteita. (Liite 2.)

Taulukko 3. Havainnollistava taulukko tavoiteltavista tonnimääristä (Liite 2).

	Nykytasot:	Tavoitetasot:	Tavoiteltavat muutokset:
Tilauksille ohjelmoidut:	~25 000 tn	~30 000 tn	(+)5 000 tn
Varastoaihiot:	~75 000 tn	~50 000 tn	(-)25 000 tn
<b>Kokonaisvarasto:</b>	<b>~100 000 tn</b>	<b>~80 000 tn</b>	<b>(-)20 000 tn</b>

#### 5.4.1 Varastoaihioiden määrän kasvamiseen vaikuttavat syyt

Laaja tuotevalikoima ja moninaiset asiakastarpeet lisäävät varastoinnin tarvetta ja painetta sen ohjaukseen. Siksi tuotevalikoiman laajuutta olisi tärkeää pohtia huolellisesti. Kaikkia asiakastarpeita ei välttämättä aina tarvitse täyttää. Joskus voidaan ilmoittaa asiakkaalle, että haluttua tuotetta ei ole saatavilla tai toimitusaikaa viivästytetään, että liialta varastoinnilta vältytään. (Ritvanen 2016, 79.)

SSAB:n ja Rautaruukin fuusioitumisen jälkeen on tapahtunut tuoteportfoliomuutoksia. Uusia ahiolaatuja on rakennettu pienempiin kysyntätarpeisiin kuin aikaisemmin. Joitakin ahiolaatuja valmistetaan jopa kahden sulatuksen sarjana laadullisista syistä, vaikka tilauksen kysyntätarve olisi vain yksi tai kaksi ahiota. Loppuosa sulatuksista jää varastoaihioiksi, joille ei ole niin suurta kysyntää. (Hämeenkorpi 2016.)

Ahiotuotannossa ilmenevät häiriöt vaikuttavat oikea-aikaisten ahioiden valmistamiseen ja valssaamoiden tuotantolinjahäiriöt puolestaan niiden jatkojalostukseen. Ahiotuotanto perustuu työntöohjaukseen ja tavoitteena on kapasiteetin korkea

käyttösuhde. Terästuotteiden kysyntä on myös melko vaihtelevaa. Näillä asioilla on aina osasyynsä varastoaihioiden määrän kasvamiseen. Muuttuvissa tilanteissa ja tuotannollisien ongelmien sattuessa hyvin hoidetulla aihio-ohjauksella pystytään reagoimaan tilanteen mukaan ja pitämään aihiovaraston määrä hallinnassa. (Liite 2.)

Aihiovaraston hallinta ja varastoaihioiden ohjelmointi on suurelta osin hyvin manuaalista ja hidasta. Osalla varastoaihioista ilmenee aina laatuun liittyviä tarkistettavia asioita. Tämä on korkealaatuisten terästuotteiden valmistuksessa hyvin luonnollista. Jokainen tarkistettava aihio on käytävä läpi yksitellen eri tietojärjestelmiä käyttäen, kun varastoa halutaan laaduttaa. (Liite 2.)

Laaduttamisella tarkoitetaan järjestelmätietojen mukaan laatuhäiriöllisen aihion tietojen tarkistamista ja ohjelmointia joko priimaan, 2-laatuun tai romuksi. Työmäärää havainnollistaen, jos tarkistettavia varastoaihioita on esimerkiksi 5000 tonnia ja yksi aihio painaa keskimäärin 15 tonnia, on tarkistettavana yli 300 kappaletta aihioita. Tällä hetkellä kaikkia tarkistettavia aihioita ei ehditä käymään järjestelmällisesti läpi. Laaduttamista tehdään vain satunnaisesti, kun tilauksille etsitään aihioita. Kun joku aihio ei sovellu käyttökohteeseen laadullisten ongelmien takia, se ohjelmoidaan 2-laatuun. Osa 2-laatuun ohjatuista aihioista saattaa jäädä varastoon pitemmäksikin aikaa, kunnes tarpeeksi vanhana ne romutetaan. Laaduttamattomien aihioiden kertyminen varastoon aiheuttaa suureksi osaksi varastoaihioiden tason nousun. (Liite 2.)

## **5.5 Tietojärjestelmät ja niiden käyttö**

Aihio-ohjauksessa on käytössä monta eri tietojärjestelmää, joita on osattava käyttää joustavasti. Osa järjestelmistä on käytössä vain tuotannonohjauksessa ja osa niistä on tuotannon ja tuotesuunnittelun käytössä olevia järjestelmiä, joiden avulla aihio-ohjauksessa hallitaan yleensä laatuun liittyviä asioita. (Liite 2.)

Aihio-ohjauksessa käsitellään suuri määrä sulatuksiin ja aihioihin liittyvää dataa. Osa datasta käsitellään tavallaan puoliautomaattisesti toimivalla uudemmalla järjestelmällä. Kumminkin suuri osa datasta joudutaan käsittelemään täysin manua-

lisesti vanhemmalla järjestelmällä. Tässä olisikin kehitettävää, kuinka tätä manuaalisesti käsiteltävää dataa pystyttäisiin käsittelemään automaattisemmin jo käytössä olevalla uudemalla järjestelmällä. (Liite 2.)

## **5.6 Aihio-ohjaus nauhavalssaamolle**

Nauhavalssaamon tuotannossa käytetään pääasiassa jatkuvavalukoneella pitempiin määrämittoihin leikattuja esiaihoita, joista valssataan pitkiä nauhalevykeloja. Nauhan esiaihioiden paksuus on aina vakio, vain pituus ja leveys ovat muuttuvia mittoja. Kelat menevät asiakkaalle joko sellaisenaan tai niistä jatkojalostetaan esimerkiksi lyhyemmiksi katkaistuja nauhalevyarkkeja. Eri tuotantolinjat ja jatkojalostukset on osattava ottaa aihio-ohjauksessa huomioon. (Liite 2.)

### **5.6.1 Aihioden ohjaus tilaukselle leikkauksen kautta**

Kun kytketään varastoaihoita tilauksille, tavoitteena on tietysti löytää ja kytkeä varastosta sellainen aihio, joka sopii mittojensa puolesta suoraan tilauksen rajoihin. Jos oikean mittaista ei löydy, voidaan leveämmän tai pidemmän aihion löytyessä ohjata se tilaukselle katkaisun tai halkaisun kautta. Paksuus on nauhavalssaamon aihioissa aina vakio. Leikattavia aihioita ovat myös osa säätösulatuksista, joissa aihioden leveyttä kavennetaan jatkuvavaluprosessissa valukoneen säädöllä. Säätökohtaan aihioon muodostuu kiila. Jos kokonaissäädön leveysero on jaettu useammalle aihiolle ja yksittäinen säätö on vähäinen, voidaan kiilat valssata. Isommat kiilat ovat leikattava pois. (Liite 2.)

## **5.7 Aihio-ohjaus levyvalssaamolle**

Levyvalssaamon tuotannossa esiaihiot leikataan pienempiin määrämittoihin ennen valssausprosessia. Esiaihoita on myös ohuempia ja paksumpia verrattuna nauhavalssaamalla käytettäviin aihioihin, koska lopputuotteiden mittaskaala on laajempi. Valssausprosessissa valmistetaan raakalevy, josta leikataan osalevyjä asiakkaan tilaamiin mittoihin. (Liite 2.)

Aihio-ohjaus alkaa esiaihion leikkauksen suunnittelusta raakalevyjä varten. Raakalevyt kombinoidaan asiakastilauksista tulevilla osalevyillä. Valtaosa tilauksien kombinoinneista tapahtuu konekombinoinnilla automaattisesti ja loput tilauksista on kombinoitava manuaalisesti. Osalle tilauksista on jopa vaatimus, että ne on manuaalisesti kombinoitava. Esiaihion leikkauksen suunnittelussa raakalevyiksi ja asiakastilausten osalevyjen kombinoinnissa raakalevyiksi on tavoiteltava mahdollisimman hyvää materiaalityötä. Näin vältetään turhaa hukkaa. (Liite 2.)

### **5.7.1 Konekombinointi**

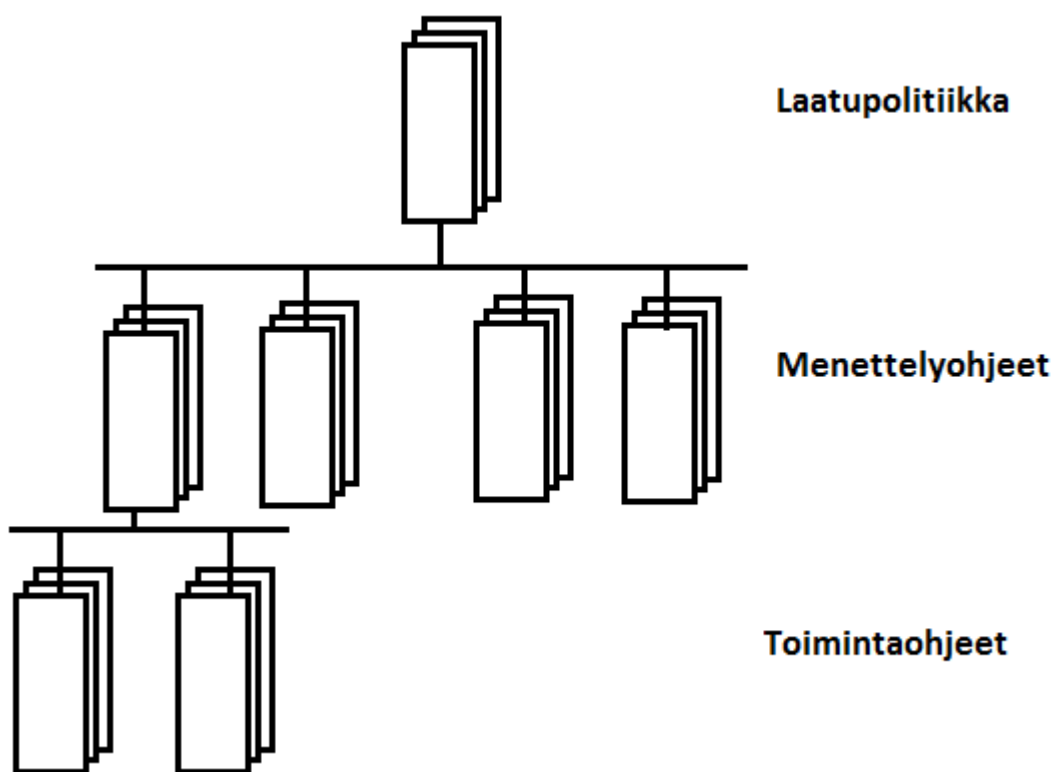
Konekombinointi on tietokoneen automaattista tilausparametrien sijoittamista tuotantoon. Se tapahtuu tavallaan käänteisessä järjestyksessä tuotantoon nähden. Konekombinointi käsittää suuren määrän eri parametreja ja reunaehtoja, joilla se laskee optimaaliset raakalevyt ja aihiotarpeet. Varsinaisessa kombinointiajossa tietokone suunnittelee osalevyistä mahdollisimman suuria raakalevyjä, joille laskeaan aihiotarve. Suunnittelu tehdään niille positiolle, joilta vielä puuttuu kombinoimattomia osalevyjä varastoaihion käytön jälkeen ja joita ei ole ohjattu manuaaliseen kombinointiin. Ensisijainen tavoite on tehdä suunnittelu siten, että suunniteltavat positiot saadaan tehdyksi minimimäärästä aihioita. Toissijaisia tavoitteita ovat materiaalityönsä ja aihion pituuden maksimointi. (Ratilainen M. 2016.) (Liite 2.)

Suunnittelussa tavoitellaan aihoiden minimimäärää, koska aihoiden leikkaus muodostaa helposti pullonkaulan tuotantoon. Osalevyjen leikkaus raakalevystä on myös kustannustehokkaampaa kuin paksujen aihoiden kaasuleikkausleikkaus. Lisäksi on havainnointu, että tuotos yleensä paranee, mitä isompi aihio on. Tämän takia konekombinoinnin ensisijaisena tavoitteena on minimimäärä mahdollisimman isoja aihioita, vaikka hyvän tuotoksen saavuttaminen valmistuksessa onkin yksi tärkeimmistä. (Ratilainen M. 2016) (Liite 2.)



## 6 LAATUKÄSIKIRJA

Laatukäsikirja toimii yrityksen laadunohjauksen apuvälineenä. Sen ensisijainen tehtävä on muodostaa kokonaiskuva laatujärjestelmästä ja se voi hyvinkin olla vain muutaman sivun mittainen. Tarkemmat ja yksityiskohtaisemmat menettely- ja toimintaohjeet ovat erillisiä ja sivumääriltään laajempia dokumentteja. Laatukäsikirjaan voidaan sisällyttää vain viittaus, mistä nämä ovat löydettävissä. Kuviossa 13. on havainnollistettuna menettely- ja toimintaohjeiden asemaa yrityksen laatujärjestelmässä. (MET 1985, 7-8.)



Kuvio 13. Laatujärjestelmän ohjausmenetelmät (MET 1985, 7).

### 6.1 Menettelyohjeet

Menettelyohjeiden tarkoituksena on määrittää tekniselle ja hallinnolliselle henkilökunnalle, miten laatupolitiikassa määritellyjä periaatteita sovelletaan käytännössä. Niistä selviää, kuka tekee mitä, koska ja missä sekä millaista toimintamallia noudatetaan. (MET 1985, 7.)

## 6.2 Toimintaohjeet

Toimintaohjeet ovat yksityiskohtaisia ohjeita, jotka kuvaavat, miten jokin työtehtävä suoritetaan. Ne toimivat konkreettisena tukena ja opastuksena työn suorituksesta vastaaville. Toimintaohjeiden tulisi olla hyvin havainnollistavia ja tavallaan ”kädessä pitäen” selvittää, miten jokin työtehtävä suoritetaan. Toiminnot olisi hyvä kuvata loogisesti askel askeleelta ja kuvia tulisi käyttää tekstin täydentämiseksi ja selventämiseksi. (MET 1985, 7-8, 16.)

## **7 AIHIO-OHJAUKSEN KÄSIKIRJAN LAATIMISPROSESSI**

Tämän opinnäytetyön pääasiallinen tuotos on aihio-ohjauksen käsikirja (Liite 2). Käsikirja on käytössä ainoastaan SSAB Europen Raahen tehtaan tuotannonohjauksessa. Tässä osiossa on kerrottu, kuinka käsikirja laadittiin ja mitä se konkreettisesti käsittää.

### **7.1 Ulkonäkö ja muotoseikat**

Tuotannonohjauksen osastolle oli jo aiemmin tehty useampi käsikirja eri toimenkuvista. Nämä toimenkuvat eroavat aihio-ohjauksen toimenkuvasta sen verran paljon, ettei niistä sisällöllisesti ollut helpotusta aihio-ohjauksen käsikirjaan. Tarkoituksena oli jäljitellä samaa ulkoasua ja muotoiluja kuin aiemmissa käsikirjoissa. Tavoitteena oli muodostaa rakenteeltaan selkeä ja hyvin jäsennelty käsikirja, josta sisällysluettelon avulla löytää helposti tarvitsemansa tiedon tai ohjeen.

Aihio-ohjauksen työ perustuu hyvin suureksi osin eri tietojärjestelmien käyttöön. Käsikirjan teossa yhtenä tavoitteena oli pyrkiä minimoimaan tekstin määrää ja käyttää enemmän havainnollistavia ja selkeitä kuvia. Kuvien yhteyteen oli hyvä käyttää esimerkiksi numerointeja ja tekstiä kuvan toimintojen selittämiseksi. Käsikirjan alussa on Rakenne ja ryhmittely -niminen kappale, jossa kerrotaan lyhyesti eri kappaleiden sisältöä.

### **7.2 Hiljaisen tiedon ja muistinvaraisten asioiden dokumentointi**

Raahen tehtaan aihio-ohjauksessa on päivittäin käytössä suuri määrä hiljaista tietoa ja muistinvaraisia asioita. Niiden dokumentointi on ollut yksi tärkeimmistä tavoitteista tässä opinnäytetyössä. Hiljaista tietoa kerättiin pääasiassa haastatteleamalla työtä tekeviä aihio-ohjaajia. Tärkeä osa tiedonhankintaa on ollut myös oma aiempi työkokemus tuotannosta ja aihio-ohjauksesta kesälomittajana. Kattava työhön perehtyminen ja omat kokemukset ovat toimineet hyvänä pohjana tämän työn aloittamiselle.

Jo työhön perehtymisen aikaan huomattiin, että aihio-ohjauksen tehtävät pystytään hyvin karkeasti jakamaan päivittäisiin ja ei-päivittäisiin tehtäviin. Tehtävät sisältävät myös hyvin paljon harvemmin sattuvia erikoistapauksia, joille käsikirjaan on lisätty oma osionsa.

### **7.3 Päivitettävyyden ja katselmointi**

Käsikirjan yhtenä tarkoituksena on varmistaa toiminnan laatua ja jatkuvaa parantamista. Tämän vuoksi yksi keskeisimpiä asioita oli päivitettävyyden ja katselmointi. Käsikirjan laatimisessa pyrittiin mahdollisimman selkeään rakenteeseen, joka helpottaa myös katselmointia sekä mahdollisesti vanhentuneiden osioiden poistamista ja uusien lisäämistä. Käsikirjan loppuun lisättiin taulukko, joka kertoo versiohistorian ja muutokset. Tarkoituksena on, että joka kerta kun käsikirjaa muokataan, tulisi muokkaajan kirjoittaa päivämäärä, tehdyt muutokset ja omat nimikirjaimet taulukkoon. Käsikirja sisältää myös Käsikirjan päivittäminen -osion, jossa on selkeät ohjeet päivittämiseen. Tämän avulla päivityksien tekeminen on päivittäjälle helpompaa, ja laatu ja tyyli pysyvät samanlaisena.

### **7.4 Lopputuotos**

Tämän opinnäytetyön tuotoksena valmistui lähes 200 sivun laajuinen aihio-ohjauksen käsikirja, joka koostuu 11 pääluvusta. Sisältö koostuu yleisistä asioista, aihio-ohjauksen perusteista, työssä käytettävien tietojärjestelmien yleisesittelystä, päivittäisistä ja ei-päivittäisistä työtehtävistä, päätietojärjestelmää käsittelevästä laajemmasta osiosta sekä kehitysoasiosta. Päivittäiset työtehtävät -osio on jaettu erikseen levy- ja nauhavalssaamon aihio-ohjaukseen ja Ei-päivittäiset työtehtävät -osio sisältää erikoistapaukset. Tällä hetkellä käsikirja on toimeksiantajan jatkuvassa käytössä varmistamassa toiminnan laatua ja helpottamassa uusien henkilöiden työhön opastusta.

## **8 AIHIO-OHJAUKSEN KEHITYSKOHEET**

Aihio-ohjauksen kehityskohteita kirjattiin ylös käsikirjan tekemisen ohella sitä mukaa, kun niitä nousi esille. Kehityskohteita nousi esille useita, jotka kaikki ovat kirjattuna käsikirjaan. Tässä opinnäytetyössä on esitettyä ja julkaistuna kaksi kehityskohdetta, joille aikataulun sallimissa rajoissa ehdittiin kehittää myös ratkaisuehdotuksia. Näiden aihio-ohjaukseen liittyvien kehityskohteiden avulla olisi mahdollista tehostaa tuotannonohjausta ja sitä kautta parantaa toimitusvarmuutta ja vaihtomaisuuden minimointia ja näin tehdä liiketoiminnasta kannattavampaa.

### **8.1 Pullonkaulan muodostuminen nauha-aihioiden leikkaukseen**

Perusteet tähän kehityskohteeseen löytyvät kappaleessa 6.6.1. Nauha-aihioille on käytössä kolme kaasuleikkauskonetta. Ensimmäinen on vanhempi, se toimii manuaalisesti ja sillä tehdään vain aihoiden katkaisuja. Toinen ja kolmas kone ovat uudempia, automatisoituja ja toimivat samalla polttopedillä. Niillä voidaan tehdä myös aihoiden halkaisuja ja leikkauksia kahdelle aihiolle yhtä aikaa. (Leinonen 2016)

Pitkä jono leikattavia aihioita muodostaa helposti pullonkaulan tuotantoon, koska varsinkin pitkien aihoiden halkaisu on todella hidasta. Yhden pidemmän aihion halkaisu voi kestää jopa yli tunnin. Pullonkaulan muodostuvat helpoiten halkaistavista aihioista ja suuremmista määristä leikattavia kiiloja, varsinkin jos kiilat ovat loivia ja pitkiä. Leikkauskapasiteettia nostamalla saataisiin varastoaihioiden käyttöä tehostettua. (Torvela 2016)

### **8.2 Varastotasojen hallinta**

Perusteet kehityskohteeseen löytyvät tämän insinööriyön kappaleesta 6.4. Varastotasojen hallintaa tulisi kehittää niin, että kokonaisvaraston tasoa saataisiin laskeutua vaihto-omaisuuden minimoimiseksi. Tilauksille ohjelmoitujen aihoiden tasoa puolestaan pitäisi saada nostettua, että valssausjakson suunnittelijoilla olisi

oikea-aikaista aihiomateriaalia valssausjaksoille. Tällä parannettaisiin tilausten ja toimitusten hallintaa sekä valssaamoiden käyntiastetta. (Hämeenkorpi 2016)

## **9 AIHIO-OHJAUKSEN KEHITTÄMINEN**

### **9.1 Nauha-aihioiden leikkauksen pullonkaulan poistaminen**

Tätä kehityskohdetta tutkiessa selvisi, että leikkauksen pullonkaulan välttämiseksi löytyi kehitettävää monelta eri osa-alueelta. Kustannuksien puolesta edullisin ratkaisuehdotus on leikattavien aihoiden suunnittelussa, mutta hyvin todennäköisesti sillä ei ratkaista koko ongelmaa. Laitekapasiteetin riittämättömyys näyttelee suurinta roolia pullonkaulan muodostumisessa.

#### **9.1.1 Tuotannonohjaus ja -suunnittelu**

Tuotannosuunnittelussa nykytilanteessa seurataan vain leikattujen aihoiden määrää ja niiden yhteispainoa. Yhteispaino leikkauksen kapasiteetissa ei ole juurikaan oleellinen mittari. Leikattavien aihoiden määrä tietysti vaikuttaa asetusaikeihin. Jos seurattavaksi mittariksi otettaisiin yhteispainon sijaan leikkauspituudet, pystyttäisiin leikkauskoneiden kapasiteetti hyödyntämään optimaalisemmin ja välttämään pullonkaulat.

Pitäisi myös selvittää, kuinka hyvin jo tilausten käsittelyssä voidaan ottaa huomioon leikattavien- ja säätöaihioiden kuormittuminen leikkauskoneelle samanaikaisesti. Tämä on hyvin todennäköisesti melko suuri haaste nykyisillä tietojärjestelmillä.

#### **9.1.2 Henkilöstöressurssien käyttö**

Leikkaajat työskentelevät 5-vuorojärjestelmän mukaisesti eli kaikki vuorokauden tunnit ovat käytössä. Turvallisuussyistä on sovittu, että ruokatauksi ei jätetä konetta yksin leikkaamaan. Jos ruokatauolle järjestettäisiin vuorottaja, se lisäisi leikkauskoneen käyntiastetta suoraan arviolta 3 h/vrk. Lisäksi se helpottaisi myös vuorohtaista leikkausjärjestysten suunnitteluakin eli käyntiasteen parantuminen saattaisi olla jopa enemmän kuin 3 h/vrk. Tämän lisäksi tulisi selvittää, olisiko vuo-

rojenvaihdon nykyisessä toimintamallissa kehitettävää leikkauksien sujuvuuden puolesta. Jos vuorojenvaihdossa syntyy turhaa häiriöaikaa leikkauksiin, tulisi nykyistä toimintamallia kehittää.

### **9.1.3 Laitekapasiteetin käyttö ja riittävyys**

Leikkauskoneen kapasiteetti on huomioitu selkeästi riittämättömäksi. Uudemmalle leikkauskoneelle sopii 4-6 ahiota ja kahta ahiota voidaan leikata yhtä aikaa. Laitekapasiteetin käyttöön liittyen pitäisi selvittää, kuinka hyvin koneen asetusajojen minimoiminen on otettu huomioon. Joka tapauksessa investointi uuteen leikkauskoneeseen maksaisi hyvin todennäköisesti itsensä nopeasti takaisin ja sen suunnittelu tehtaan layoutiin ei todennäköisesti muodostuisi ongelmaksi.

## **9.2 Varastomäärien hallinnan parantaminen**

Koska varastomäärien hallinnassa on kaksi toisiinsa ristiriidassa olevaa tavoitetta, tekee se molempien ongelmien ratkaisusta haastavaa. Tällä hetkellä henkilöstöresurssit ja tietojärjestelmien käyttö ja niiden kehittäminen ovat avainasemassa varastomäärien hallintaan. Aihio-ohjaajan toimenkuvaan liittyy paljon manuaalista datan käsittelyä, joita nykyiset tietojärjestelmät eivät kykene automaattisesti käsittelemään. Kun nykyisillä henkilöstöresursseilla ei ehditä käymään kaikkea dataa läpi, on osittain tämän seurauksena tapahtunut varastoaihioiden määrän nousua. Tämän perusteella tietysti helpoin ja nopein tapa saada varastomäärät hallintaan olisi henkilöstöresurssien lisäys. Kumminkin kustannustehokkuutta ja jatkuvaa kehitystä tavoitellen olisi järkevää kehittää nykyisiä tietojärjestelmiä enemmän automaattiseen datan käsittelyyn. Tietojärjestelmien käytön tehostamisellakin voidaan mahdollisesti saada jotain hyötyjä aikaan, mutta edellä mainituilla asioilla on enemmän painoarvoa.



### **9.2.1 Tietojärjestelmien käyttö ja kehittäminen**

Varastoaihioiden ohjelmointia tehdään tällä hetkellä hyvin paljon päätietokantaan perustuvalla vanhalla järjestelmällä, jolla ohjelmointi on manuaalisempaa ja hitaampaa. Ohjelmointia tehdään osittain myös uudemmissa, puoliautomaattisilla järjestelmillä, jotka käyttävät vanhemman järjestelmän päätietokantaa. Vanhemman järjestelmän käyttö on monilta osin perusteltua ja siitä kokonaan luopuminen olisi käytännössä mahdotonta, ainakin nykytilanteessa. On kumminkin havainnointu, että lisäämällä uudemman järjestelmän käyttöä olisi mahdollista nopeuttaa varastoaihioiden ohjelmointia. Erityisesti nykyisiä järjestelmiä kehittämällä olisi datan käsittelyä ja aihio-ohjelmointia mahdollista saada enemmän automaattiseksi. Tällä hetkellä tiettyjen tärkeiden tietojen välittyminen tietojärjestelmissä on täysin kiinni aihio-ohjaajista.

### **9.2.2 Tuoteportfoliomuutos**

Karsimalla pois pienen volyymin kannattamattomia tuotelaatuja ja yhdistämällä tuotannon aihioalaatuja mahdollisuuksien mukaan saataisiin turhia aihioalaatuja pois varastosta ja varastoaihioiden kiertoa tehostettua.

### **9.2.3 Henkilöstöresurssit**

Tällä hetkellä aihio-ohjauksessa työskentelee kaksi henkilöä jatkuvassa päivävuorossa, millä saadaan kaikki viikonpäivät työpäiviksi. Maanantai ja keskiviikko ovat tuplamiehityspäiviä. Viime vuosina aihio-ohjauksesta on vähentynyt henkilöstöresursseja vanhempien henkilöiden jäädessä eläkkeelle. Viimeisen henkilöstövähennyksen jälkeen oli nähtävissä selkeä varastoaihioiden määrän nousu. Samaan aikaan on tapahtunut myös yritysfuusion seurauksena tuoteportfoliomuutoksia, joten varaston kasvua ei voi yksistään laittaa henkilöstövähennyksen syyksi. Huomioitavaa on kumminkin, että isompi henkilöstömäärä pystyisi helpommin käsittelemään isomman tuoteportfolion dataa.

Aihio-ohjaus on osa tuotannonohjausta ja toimii myös parhaimmillaan vuorovaikutuksessa tuotannon, tuotekehityksen ja myynnin kanssa. Hyvällä vuorovaikutuksella eri sidosryhmiin edistetään jatkuvaa parantamista monella eri osa-alueella. (Liite 2.) Näitä asioita huomioon ottaen on hyvin perusteltua, että henkilöstöressurssien lisäämisen tuoma hyöty maksaisi moninkertaisesti takaisin siitä aiheutuneet kulut. Jos henkilöstöressursseja lisättäisiin, voisi yhtenä ehdotuksena olla kokonaan uuden toimenkuvan muodostaminen, joka keskittyisi enemmän aihoiden laatuasioiden ylläpitoon ja parantamiseen.

## 10 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä tehtiin käsikirja aihio-ohjaukseen SSAB:n Raahen terästehtaan tuotannonohjauksen osastolle. Käsikirjan laatiminen oli tässä opinnäytetyössä päätavoite. Toisena tavoitteena oli tuoda esiin käsikirjan kirjoittamisen aikana aihio-ohjauksessa havaitut kehityskohteet ja kehittää niille ratkaisuehdotuksia. Käsikirja ei ole julkaistava dokumentti ja se on vain tilaajan haltuun jäävä tuotos, koska se voi olla kilpaileville yrityksille hyödyllinen. Siksi tässä opinnäytetyössä ei käsitelty sitä kokonaan. Samasta syystä kaikkia kehityskohteita ei ole kerrottu.

Käsikirjan teon päätavoitteena oli dokumentoida yhtenäinen mahdollisimman laaja dokumentti aihio-ohjaajan työstä, sen yksityiskohtaisista tehtävistä ja siinä tarvittavista tiedoista ja taidoista. Yksi tärkeimmistä tehtävistä oli koota kahden vakituisen aihio-ohjaajan tietotaitoa ja muistinvaraisia asioita osaksi käsikirjaa. SSAB:n Raahen tehtaalla on tällä hetkellä jäämässä eläkkeelle suuri määrä henkilöitä. Sitä mukaa lähtee kokeneiden henkilöiden mukana myös arvokasta tietotaitoa. Tuotannonohjauksen osastolla on jo aiemminkin toteutettu useampi vastaava käsikirja eri toimenkuvista. Tämänlaisen toimenkuvakohtaisen käsikirjan laatiminen on erinomainen tapa dokumentoida niin sanottua hiljaista tietoa ja varmistaa toiminnan laadun jatkuminen ja sen kehittyminen tulevaisuudessa.

Sekä tämän opinnäytetyön että laatukäsikirjan toisena tavoitteena oli tuoda esille aihio-ohjaukseen liittyviä kehitettäviä asioita ja keksiä niille ratkaisuehdotuksia. Kehityskohteista on tehty käsikirjaan oma osio, johon voidaan lisätä jatkuvasti myös uusia kehityskohteita. Työn aikana kehityskohteita löytyi useita, joista kaksi kappaletta on esitettyinä ja julkaistuna myös tässä opinnäytetyössä. Käsikirjan tarkoituksena on olla osana jatkuvaa kehitystä. Ideana on, että käsikirja on tietyin väliajoin katselmoitava ja jatkuvasti päivitettävä. Näin työtehtävien muuttuessa käsikirja pysyy ajan tasalla. Samalla myös vanhoja asioita, jotka eivät ole enää ajankohtaisia, voidaan poistaa tai muokata. Käsikirja sisältää tekstiä, kuvia, ohjeistuksia, toimintamalleja ja muuta työn suorittamisessa tarvittavaa materiaalia.

Tämän opinnäytetyön tekeminen on ollut mielenkiintoinen yhdistelmä teorian ja käytännön soveltamista. Tuotannonohjauksen osastolla työskentely on kartuttanut

hyvää käytännönäkemyistä, kun samaan aikaan on opiskellut tuotannonohjauksen teorian tietoa. Olen pystynyt hyvin soveltamaan kuulustelemieni henkilöiden tietotaitoa ja omaa työkokemustani aihiotuotannosta yhdessä oppikirjoista saamaani teorian tietoon.

## LÄHTEET

- Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. Ylöjärvi: Infacs Johtamistekniikka Oy.
- Hämeenkorpi, T. 2016. Osastopäällikkö, tuotannonohjaus. SSAB Europe Oy, Raahе. Keskustelut syyskuun – marraskuun 2016 aikana.
- Leinonen, M. 2016. Osastopäällikkö, aihiontoimitus. SSAB Europe Oy, Raahе. Sähköpostikeskustelu 2.11.2016.
- MET, Tekninen tiedotus. 1985. Yrityksen laatujärjestelmän dokumentointi. Helsinki: Metalliteollisuuden kustannus.
- Modig, N. & Åhlström, P. 2015. Tätä on lean. 4. painos. Ruotsinkielisestä alkuteoksesta: Detta är lean. Suomentanut: Tillman, Maarit. Halmstad, Ruotsi: Bulls Graphics AB.
- Ponnikas-Halunen, P. 2016. Toiminnanohjaaja, tuotannonohjaus. SSAB Europe Oy, Raahе. Keskustelut syyskuun – marraskuun 2016 aikana.
- Raahen tehtaan esittelymateriaali. 2016. [Power Point –esitys]. [Viitattu 29.8.2016]. Saatavana: SSAB, Raahе.
- Ratilainen, M. 2016. Aihio-ohjaaja, tuotannonohjaus. SSAB Europe Oy, Raahе. Keskustelut syyskuun – marraskuun 2016 aikana.
- Ritvanen, V., Inkiläinen, A., Von Bell, A. & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Helsinki: Reijo Rautauoman säätiö, Suomen Huolintaliikkeiden Liitto ry & Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGO ry.
- Saariaho, J. 2016. Aihio-ohjaaja, tuotannonohjaus. SSAB Europe Oy, Raahе. Keskustelut syyskuun – marraskuun 2016 aikana.
- SSAB. Ei päiväystä. SSAB Europe. [Verkkosivu]. [Viitattu 29.8.2016]. Saatavana: <http://www.ssab.fi/ssab-konserni/tietoja-ssabsta/liiketoiminta/ssab-europe>
- SSAB. Ei päiväystä. SSAB lyhyesti. [Verkkosivu]. [Viitattu 29.8.2016]. Saatavana: <http://www.ssab.fi/ssab-konserni/tietoja-ssabsta/ssab-lyhyesti>
- SSAB. Ei päiväystä. SSAB Johtaminen. [Verkkosivu]. [Viitattu 29.8.2016]. Saatavana: <http://www.ssab.fi/ssab-konserni/tietoja-ssabsta/johtaminen>
- Terässulaton yleisesittely. 2016. [Power Point –esitys]. [Viitattu 29.8.2016]. Saatavana: SSAB, Raahе.

Torvela, H. 2016. Kehitysinsinööri, tuotannonohjaus. SSAB Europe Oy, Raahе.  
Keskustelut syyskuun – marraskuun 2016 aikana.

Ylikärppä, A. 2016. Nauhavalssaamon jaksonsuunnittelija, tuotannonohjaus.  
SSAB Europe Oy, Raahе. Keskustelut syyskuun – marraskuun 2016 aikana.

## LIITTEET

Liite 1. Muistio, aloituspalaveri

Liite 2. Aihio-ohjauksen käsikirja. (Työn tilaajan käytössä)