

AIHIOIDEN MERKKAUSKONEEN KÄYTTÖÖNOTTO JA  
TOIMINTAMALLI

Purakasmäki Sami

Opinnäytetyö  
Konetekniikka  
Insinööri (AMK)

2021

Konetekniikan koulutus  
Insinööri (AMK)

---

<b>Tekijä</b>	Sami Purakasmäki	Vuosi	2021
<b>Ohjaaja</b>	IWE, IWI-C, TkL Timo Kauppi		
<b>Toimeksiantaja</b>	Outokumpu Oyj DI Emilia Junttari		
<b>Työn nimi</b>	Aihoiden merkkaukoneen käyttöönotto ja toimintamalli		
<b>Sivu- ja liitesivumäärä</b>	32 + 1		

---

Opinnäytetyö tehtiin Outokumpu Stainless Oy:n Tornion tehtaiden jaloterässulaton 2-linjan jatkuvavalukoneelle sekä aihiohiomolle. Aihioihin tehdään merkkauk viimeisenä osana JVK2:n prosessia. Terässulaton 2-linjalle on vuonna 2020 hankittu uusi aihionmerkkaukone. Aihion oikea merkkauk on tärkeä osa teräksen materiaalin jäljitettävyydessä. Työn tavoitteena oli tehdä aihionmerkkaukoneelle toimintamalli.

Tutkimusosuudessa haastateltiin operaattoreita ja perehdyttiin polttoleikkaajan työhön. Tutkimuksen aikana saatiin selville polttoleikkaajan työtehtävät, vastuut sekä yksityiskohtia merkkaukoneen käytöstä. Aihiohiomon operaattorien kanssa selvitettiin aihiohiomon työtehtäviä.

Tutkimuksesta saatujen tietojen perusteella pystyttiin luomaan aihionmerkkaukoneelle kaksi toimintamallia, joista pohdinnassa toista suositellaan käytettäväksi.

Konetekniikan koulutus  
Insinööri (AMK)

---

<b>Author</b>	Sami Purakasmäki	Year	2021
<b>Supervisor</b>	IWE, IWI-C, Lic. (Tech.) Timo Kauppi		
<b>Commissioned by</b>	Outokumpu Oyj Emilia Junttari, M.Sc		
<b>Subject of thesis</b>	Deployment and operating model for metal powder marker machine for slabs.		
<b>Number of pages</b>	32 + 1		

---

The thesis was made for Outokumpu Stainless Oy's Tornio Stainless Steel Melting Shop Line 2 slab metal powder marking machine on continuous casting machine. Slab marking is a very important part of the material traceability. In 2020 Steel Melting Shop Line 2 purchased a new slab metal powder marking machine and the purpose of this thesis is to make an operating model for the new slab metal powder marking machine.

In the thesis research operators were interviewed with the continuous casting machine oxy-fuel cutter's work routines and his area of responsibility. Also, the research brought understanding of the process on slab marking and the process in slab grinding. Main information was gained from interviews with the operators.

Based on the information from the interviews and research two separate operating models were made for the slab metal powder marking machine. One of these is recommended in the thesis.

Key words  
mode

slab, slab metal powder marking machine, operating

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	7
1.1	Työn tavoite .....	7
1.2	Työn rajaus .....	7
2	OUTOKUMMUN TORNION TEHTAAT .....	8
2.1	Terässulatto .....	9
3	TYÖN TEORIAA .....	11
3.1	Uusien toimintamallien käyttöönotto .....	11
3.2	Käyttöönoton onnistuminen .....	12
4	AIHIOHIOMO JA SEN TOIMINTA .....	13
4.1	Vanha aihionmerkkauuskone.....	15
4.2	Aihionmerkkauksen toiminnan nykytilanteen kuvaus .....	16
4.3	Aihionmerkkauksen prosessina .....	19
5	UUSI AIHIONMERKKAUUSKONE.....	21
5.1	Toimintamallin kehittäminen .....	23
5.2	Ohjaamiseen tarvittava informaatio .....	24
5.3	Operatiivinen vastuu hiomoon .....	24
6	TOIMINTAMALLIT .....	26
6.1	Operatiivinen vastuu hiomossa .....	26
6.2	Operatiivinen vastuu JVK2 polttoleikkaajalla .....	28
7	POHDINTA .....	29
	LÄHTEET .....	31
	LIITTEET .....	32

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Outokummun Tornion tehtailla 21.1.2021 – 20.6.2021 välisenä aikana. Tarkoituksena oli tehdä selvitys terässulaton linja 2:lle hankitun jatkuvavalukoneen uuden aihionmerkkäuskoneen käyttöönotosta sekä kehittää sille toimintamalli. Haluan kiittää Outokumpu Stainless Oy:tä mahdollisuudesta tehdä tämä opinnäytetyö itsenäisesti, työskennellen yhdessä jaloterässulaton jatkuvavalukoneen polttoleikkaajien, aihiohiomon henkilökunnan, sekä terässulaton esimiesportaan kanssa.

Haluan kiittää opinnäytetyön valvojaani Timo Kauppia kaikesta avusta, sekä rakentavasta palautteesta työni aikana. Outokumpu Stainless Oy:n puolelta ohjaajani toiminutta DI Emilia Junttaria haluan kiittää sekä aiheen annosta, että mahdollisuudesta kulkea Outokummun terässulatolla vaivattomasti tänä vaikeana korona-aikana.

Haluan myös kiittää terässulaton henkilökuntaa, joka on edesauttanut työni etenemistä.

Kiitän vielä erityisesti puolisoani, joka on mahdollistanut konetekniikan insinööriopinnot sekä töiden ohella, että ilman.

Torniossa 29.11.2021

Sami Purakasmäki

## KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

JVK2	jatkuvavalukone (linja 2)
Leikkauslista	JVK2 polttoleikkaajan tuotannonohjausjärjestelmän osa
Q-mato	tuotannonohjausjärjestelmä Outokummulla
Honeywell	tuotannonohjausjärjestelmä Outokummulla
HK4&5	hiomakoneet 4 & 5, Tornion terässulatolla
Terässulatto	Jaloterässulatto
Jähyhalli	HK4&5 aihiohiomon aihion jäähdytysvarasto
Jeppe-juna	juna, joka vie aihiot sulatolta kuumavalssaamolle tai päinvastoin.

## 1 JOHDANTO

Outokumpu Stainless Oy:n Tornion terässulatolla valettavien aihoiden sekä mahdollisten ostoaihioiden merkkkaus on yhtiön tuotteiden materiaalin jäljitettävyyden kannalta erittäin tärkeää. Jokainen terässulaton kummankin linjan (1 & 2) tuottamista aihioista merkataan polttoleikkauksen jälkeen, jotta prosessin myöhemmissä vaiheissa sekä varastoinnissa voidaan tarvittaessa tarkistaa aihionumeron oikeellisuus ja verrata sitä tietojärjestelmästä löytyvään.

Vuonna 2020 terässulaton linja 2 jatkuvavalukoneelle hankittiin uusi aihionmerkkaukone. Tämän työn tarkoituksena on kehittää toimintamallia sen käyttöönotolle ja tehdä operatiiviselle käytölle toimintasuunnitelma.

### 1.1 Työn tavoite

Työssä selvitetään terässulaton 2 linjalle hankitun aihionmerkkaukoneen käyttöönottoa sekä kehitetään sille toimintamallia. Työn tavoitteita tähän liittyen ovat:

1. Selvitetään ja esitetään merkkaukoneen käyttöön liittyvät tekijät mahdollisimman tarkasti.
2. Kehitetään merkkaukoneen operatiivinen toimintamalli.
3. Määritellään merkkaukoneen käytön edellyttämät tiedot sekä selvitetään niiden kytkeytyminen jo olemassa oleviin tuotannonohjausjärjestelmiin.

### 1.2 Työn rajaus

Työ rajataan koskemaan uuden aihionmerkkaukoneen käyttöönoton operatiivisen toimintamallin kehitystyötä

## 2 OUTOKUMMUN TORNION TEHTAAT

Outokummun Tornion tehtaat (Kuva 1) valmistavat sataprosenttisesti kierrätettävää ruostumatonta terästä Torniossa. Outokumpu Stainless Oy:n tuotantoyksiköitä ovat terässulatto, kuumavalssaamo ja kylmävalssaamo. Outokumpu Chrome Oy:n yksiköitä ovat ferrokromisulatto ja sintraamo, sekä tehtaiden tukitoimintoina tehdaspalvelu ja hallinnon organisaatiot. Tehdasalueella sijaitsee myös Outokumpu Shipping Oy, joka tarjoaa ahtaus-, laivanselvitys- ja satamapalveluita. Tornion tehtaiden lisäksi Outokummulla on lähellä sijaitsevassa Kemissä oma kromikaivos, josta yhtiö louhii ruostumattoman teräksen olennaista raaka-ainetta, ferrokromia. (Outokumpu Stainless Oy 2021a.)

Tehdasalueella on töissä arviolta 2000 vakituista omaa työntekijää sekä näiden lisäksi noin 300 eri alihankkijoiden työntekijää. Tehdasalueen maapinta-ala on noin 600 hehtaaria. Ohessa Kuva 1 Tornion tehdasalueesta. (Outokumpu Stainless Oy 2021a.)



Kuva 1. Outokummun Tornion tehdasalue. (Outokumpu Stainless Oy 2021b.)

## 2.1 Terässulatto

Tornion tehtaiden terässulaton tuotanto tehdään kahdella linjalla, 1 ja 2. Linja 1 on ollut toiminnassa vuodesta 1976 ja linja 2 vuodesta 2002. Sulattoprosessin tarkoituksena on aikaansaada jokaiselle tehtävälle sulatukselle vaatimusten mukainen kemiallinen koostumus ja valaa ne määrämittäisiksi aihioiksi kuumavalsausausta varten. Linjalla 1 valmistetaan pääasiassa ferriittisiä teräslaatuja, kun taas linja 2 valmistaa massatuotantona perinteiset austeniittiset ruostumattomat teräslaadut. (Outokumpu Stainless Oy 2021b.)

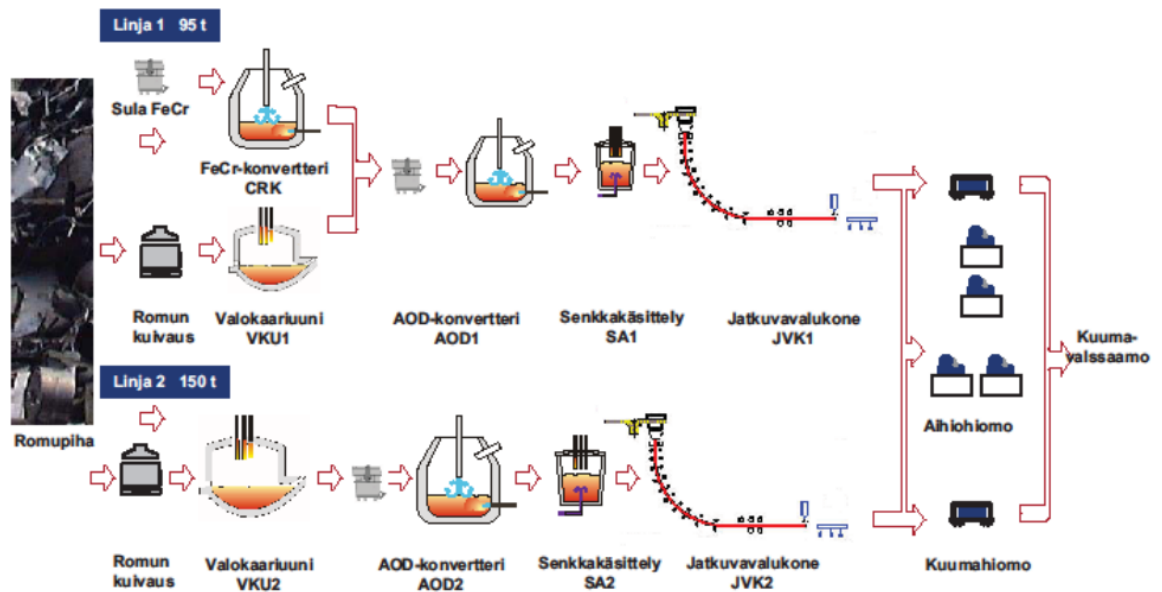
Linja 1:n osaprosesseja ovat kromikonvertteri (CRK1), valokaariuuni (VKU1), AOD-konvertteri (AOD1), senkka-asema (SA1) sekä jatkuvavalukone (JVK1). Linja 2:n osaprosessit ovat valokaariuuni (VKU2), AOD-konvertteri (AOD2), senkka-asema (SA2) ja jatkuvavalukone (JVK2). Tämän lisäksi molempia linjoja palvelee aihiohiomo, jossa on kolme kuumahioma- sekä yksi kylmähiomakone. (Outokumpu Stainless Oy 2021b.)

Kromikonvertterissa ferrokromitehtaalta tulleeseen ferrokromisulaan puhalletaan happea, joka reagoi sulassa olevan piin (Si) ja hiilen (C) kanssa. Happipuhalluksen tarkoituksena on saada ferrokromisulan piipitoisuus mahdollisimman matalaksi (noin 0,1 %) AOD-konvertterin lähtöpanosta varten. Samalla sulan hiilipitoisuus laskee noin 3 %:n tasolle. (Outokumpu Stainless Oy 2021b.)

Valokaariuunissa sulatetaan AOD-panokseen tarvittava kierrätysteräs, joka on valittu siten, että kemiallinen koostumus on mahdollisimman lähellä sulatuksen tavoitekoostumusta. AOD (Argon Oxygen Decarburization) -konvertterissa teräsmellotetaan, poistetaan hiili hapen avulla haluttuun pitoisuuteen, pelkistetään kuona ja suoritetaan rikinpoisto. Senkka-asemalla voidaan säädellä sulan lämpötilaa sekä tehdä viimeiset mahdolliset muutokset sulaan sen saapuessa jatkuvavalukoneelle. Senkka-asemalla voidaan huuhdella argonilla sulaa, jäähdyttää jäähdytysmateriaaleilla, lisätä seosaineita tarvittaessa sekä ottaa sulanäytteenotto.

Jatkuvavalukoneessa sula teräs valetaan valunauhana, joka katkaistaan laattamaisiksi aihioiksi. Jatkuvavalukoneeseen syötetään jatkuvasti sulaa senkka-ase-man tarjoamista senkoista. (Outokumpu Stainless Oy 2021b.)

Jatkuvalukone valaa 1-linjalla hieman ohuempaa terästä kuin 2-linjan valukone, mutta molempien linjojen aihoiden tyypillinen ahiopaino on 20-26 tonnia. Prosessin jälkeen aihio käy aihionmerkkaukskoneella merkkauksessa, jonka jälkeen se joko jatkaa matkaansa edelleen joko kuumavalssaamolle suorapanostukseen, kuumavalssaamon aihiovarastoon, aihiohiomon jäädytyshalliin tai hiontaprosessiin odottamaan hiontavuoroa. Hiottavien aihoiden tulee jäähtyä vähintään kolme tuntia ennen hiontaa. Terässulaton prosessi on kuvattuna kuvassa 2. (Outokumpu Stainless Oy 2021b.)



Kuva 2. Terässulaton prosessikaavio (Outokumpu Stainless Oy 2021b.)

### 3 TYÖN TEORIAA

Liiketoimintaprosesseja on hyvä välillä tarkastaa ja päivittää, koska näin voidaan kirkastaa tavoitteita. Parantaminen helpottaa myös prosessien läpivientiä. Prosessit kannattaa pitää mahdollisimman yksinkertaisina. Ohjeiden ja dokumenttien kielen on hyvä olla yksinkertaista ja selkeää. Toimintatapojen yhtenäistäminen on tapa helpottaa prosessien läpivientiä. Jos prosessien eri vaiheiden parannus ei riitä, saatetaan koko prosessi joutua uudistamaan. (Honkanen 2006, 173–174.)

Muutosten on oltava aina perusteltuja, ei pidä lähteä kehittämään mitään ilman todellisia ongelmia tai kehittämistarpeita. Ensimmäinen vaihe on siis ongelmien tunnistaminen. Yksinkertaisimmillaan sen voi toteuttaa haastattelemalla yritysten avainhenkilöitä ja johtoa. Näin saadaan jo tavoitteet muutokselle ja kehittämiselle. (Pelin 2011, 18.)

Käyttöönnotossa ensimmäisenä varmistetaan laitteen sopivuus ja valmius toimia uudessa toimintaympäristössään sekä valmistellaan laitteen asennus. Tuotantoon siirtymisen jälkeen raportoidaan käyttöönoton havainnot.

#### 3.1 Uusien toimintamallien käyttöönotto

Terässulatto on iso kokonaisuus, jolla on useita prosesseja sekä prosessipisteitä. Tässä työssä pohdittiin prosessin kehittämistä siirtämällä prosessin osan vastuu seuraavalle prosessipaikalle. Toisin sanoen tavoitteena oli aihionmerkkaukoneen käyttövastuun siirtäminen JVK2:lta hiomoon. Tavoitteena on saada aihionmerkkaukoneen käyttö mahdollisimman jouhevaksi ja vaivattomaksi.

Yhtenäisten ohjeiden käyttöönotto vaatii myös johdon tukea ja jopa hiukan painostusta. Yhtenäiset mallit saavat lopullisen muotonsa oikeastaan vasta käytännön työssä, joten on hyvä, että ohjeita laatiessa tehdään tiivistä yhteistyötä projektitiimien kanssa. Jotta ohjeet olisivat tarkoituksenmukaisia, on hyvä, että kehityshenkilöstö jopa osallistuu käytännön projektitöihin. (Ruuska 2007, 238–239.)

### 3.2 Käyttöönoton onnistuminen

Käyttöönottoa suunniteltaessa prosessissa työskentelevät henkilöt kannattaa ottaa mukaan suunnittelu- ja toteutusvaiheeseen mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, koska heillä yleensä on paras tieto prosessiin liittyvien tehtävien kulusta ja mahdollisista ongelmista, joita prosessiin voi liittyä (Lecklin & Laine 2009, 44).

Käyttöönotto on tehty Alpine Metal Tech GmbH:n antaman perehdytyksen mukaan. Kone ja siihen liittyvät osat on asennettu asianmukaisesti. Johdotus sekä virransyöttö on testattu ja virtalähde on käytettävissä. Lisäksi käyttöönoton aikana hiomossa on tukihenkilönä käyttöönottaja, joka neuvoo koneen käytössä ja kirjaa tapahtumia. Operaattoreille järjestetään myös erikseen perehdytystä merkkuskoneen käyttöön. (Outokumpu Stainless Oy 2021b.)

Toiminnan kehittäminen onnistuu parhaiten ottamalla henkilökunta mukaan jo muutoksen alkuvaiheessa. Yleensä uusien toimintatapojen ja ohjeiden käyttöönotto epäonnistuu täysin, jos jokin pieni ryhmä tekee ohjeet sekä toimintamallit ja vain jakavat ne organisaatioon. (Pelin 2011, 357.)

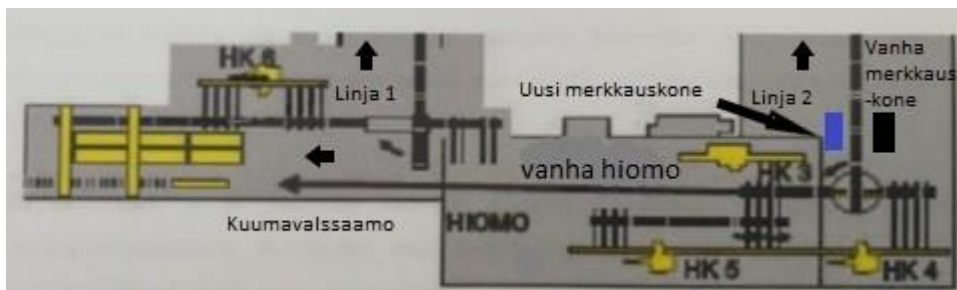
Positiivinen asenne ja hyvä motivaatio auttavat asiassa kuin asiassa pitkälle. Mahdolliset haasteet eivät tunnu lainkaan niin suurilta, kun kaiken voi jakaa tiimin kanssa, joka näkee asiat positiivisessa valossa. Tällainen optimistinen ote työhön on erittäin tärkeää etenkin uuden laitteiston käyttöönottoprojektissa. (Assetti 2021).

#### 4 AIHIOHIOMO JA SEN TOIMINTA

Aihiohiomon tehtävänä on teräsaihioissa esiintyvien pintavirheiden poistaminen sekä joidenkin teräslaatuojen hiominen, jotta asiakasvaatimukset saavutetaan. Jokaisen valun ensimmäiset yksi tai kaksi aihiota, riippuen teräslaadusta, hiotaan aina. Myös prosessin aikana voi ilmetä, että muissakin aihiossa on pintavirheitä, jotka pitää poistaa.

Tämän lisäksi aihiohiomon kautta kulkee koko sulaton 2-linjan aihio liikenne. Linjan valukoneelta (JVK2:lta) kaikki leikatut aihiot tulevat merkkaukseen ja jatkavat matkaansa seuraavaa prosessia kohden. Kuumavalssaamolle menevät aihiot jatkavat rullaratoja pitkin Jeppe-junalle, joka liikennöi aihiohiomon ja kuumavalssaamon välillä aihioita vieden.

Aihiohiomossa (Kuva 3) on yksi kylmähiomakone (HK3) ja yhteensä kolme kuumahiomakonetta (HK4, HK5 ja HK6). Kuumahiomakoneet 4 (HK4) ja 5 (HK5) sijaitsevat omassa hallissaan ja hiomakone 6 (HK6) omassa hallissaan. Kuumahiomakoneet ovat pitkälle automatisoituja koneita, jotka hiovat aihiot niille asetuilla hiontaohjelmilla. Kuumahiomakone HK6 on sijoitettu sulaton 1-linjan viimeiseksi prosessipaikaksi. Kuumahiomakoneet HK4 ja HK5 ovat sulaton 2-linjan viimeisenä etappina ennen kuumavalssaamolle siirtoa. Aihionmerkkaukseen on sijoitettu JVK2:lta tulevan rullaradan päähän, ennen aihiohiomon kääntöpöytä. Kuvassa 3 on merkittynä 2-linjan puolella sinisellä suorakaiteella uusi merkkaukseen ja mustalla suorakaiteella vanha merkkaukseen.



Kuva 3. Aihiohiomon pohjapiirros (Outokumpu Stainless Oy 2021b.)

Lisäksi aihiohiomossa on myös HK4 ja HK5 / HK6 alueiden välissä niin sanottu vanha hiomo, jossa on kylmähiomakone HK3, joka on ollut käytössä jo vuodesta

1978. Sitä käytetään nykyään ainoastaan niin sanottuihin korjaushiontoihin. Korjaushiontoja aihioihin määräävät hiomakoneiden operaattorit, jotka tarkkailevat kuumahiomakoneiden tekemää jälkeä. Korjaushionta voidaan määrätä, kun esimerkiksi aihion pinnassa on pieni halkeama. Kuumahiomakoneiden ohjelmointi hiomaan pientä kohtaa ahiosta on lähes mahdotonta ilman, että kone ei hio ahiosta tarpeettoman paljon terästä pois, kun taas HK3:lla voidaan hioa haluttua pientä kohtaa tarkemmin.

Molempien terässulaton linjojen aihioita voidaan säilyttää vanhassa hiomossa, näin mahdollistetaan tarvittava lisäsäilytystila. Lisäksi vanhan hiomon käyttö mahdollistaa HK3:n panostuksen ja kuumavalssaamolle vievän toisen reitin käyttö. Tässä hallissa toteutetaan myös viikoittain tehtävä ahioiden silmämääräinen tarkastus.

Hiomoissa työskentelee yhtä aikaa neljä operaattoria vuorokauden ympäri viidessä vuorossa sekä arkipäivisin yksi henkilö päivävuoressa. Operaattorit toimivat kahtena parina, joista toinen pari operoi HK4- ja HK5-valvomossa ja toinen pari HK6 valvomossa. Suurin osa pareista vaihtaa valvomoita aina yhden kokonaisen työkierron välein.

HK4- ja HK5-valvomossa työskentelevästä operaattoriparista toinen toimii hiojana ja toinen nosturinkuljettajana. Hioja ohjaa kuumahiomakoneita 4 ja 5, sekä hoitaa niihin liittyvät oheistyöt, esimerkiksi hiomakiven vaihdon ja hiontalastulaattikoiden tyhjennykset. Nosturinkuljettaja taas vastaa ahiologiistiikasta seuraten tuotannonohjausjärjestelmiä Q-mato & Honeywell. Nosturinkuljettaja vastaa siitä, että valetut ahiot jatkavat merkkaukseen jälkeen niille tarkoitetuille prosessipaikoille. Lisäksi vastuualueeseen kuuluu nosturin ajaminen, esimerkiksi kuumahiomakoneiden panostus.

HK6-valvomossa työskentelevästä operaattoriparista toinen toimii HK6 hiojana ja toinen niin sanottu ulkohenkilönä. Hiojan vastuulla on hiontaprosessiin liittyvät oheistyöt sekä ahiologiistiikan seuraaminen. HK6-valvomon ohi kulkevat ahiot tulevat 1-linjalta, kuten Kuvasta 3 näkyy ja niiden seuraamisen päävastuu on JVK1:llä. Ulkohenkilön vastuulla on hoitaa niin sanottuja juoksevia asioita hiomon alueella sekä HK3:lla hiominen. Juoksevilla asioilla voidaan tarkoittaa esimerkiksi viikonloppuisin ulkohenkilölle kuuluvaa uusien hiomakivien tekoa, kulmapalojen

leikkausta aihioista kulmahiomakoneella tai vanhan hiomon puolella tarvittavaa nosturin ajoa.

Hiomon päivävuoron henkilöllä on vastuualueena mm. hiomakoneiden kivien valmistelu valmiiksi kiven vaihtorobotille, sekä tarveaineiden saatavuuden takaaminen. Päivävuoron henkilö on paikalla ainoastaan 06.00-14.30.

#### 4.1 Vanha aihionmerkkaukone

Terässulaton prosesseissa käytetään aihoiden merkkauksessa molemmilla linjoilla aihionmerkkaukoneita. Aihoiden merkkaukone on välttämätöntä materiaalin jäljitettävyyden varmistamiseksi. Jäljitettävyyden on tehtävä korkealla tasolla, koska tuotannonohjausjärjestelmät tukevat toisiaan ja muodostavat jatkumon prosessin alusta, eli romupihalta, terässulaton linjastojen kautta valmistettavan teräksen viimeiselle prosessointipaikalle, joka on 2B käsittelytilalla kylmävalssauksen viimeistelyvalssaimet, tai 1D käsittelytilalla kylmävalssaus 1:n kuumanauhujen hehkutus-peittäuslinja.

Aihionmerkkaukoneita käytetään sulaton 2-linjan jatkuvavalukoneen valvomosta paikallisella käyttöpaneelilla. Merkkaukone toimii kuitenkin pääasiassa automaattilla, jonka prosessia polttoleikkaaja seuraa. Käsin merkataan ainoastaan poikkeustapauksissa, kun merkkaukone ei toimi, tai sitä huolletaan. Polttoleikkauksen jälkeen aihio jatkaa rullarataa pitkin kohti merkkaukoneita, jonka kohdalle se pysähtyy. Merkkaukone saa laserilta aihion paikkatiedon. Kun paikka on oikea, kone tekee aihioon järjestelmän määrittelemän merkinnän. Koneen tehtävänä on tehdä aihioon selkeä merkintä, joka voidaan myöhemmin tarvittaessa tarkistaa sen kyljestä.

Aihoiden tiedot kulkevat tuotantoon ja tuotannonohjaukseen liittyvissä tietojärjestelmissä, mutta koska aihoiden käsittelyssä sattuu välillä inhimillisiä virheitä, on aihionumerot aina tarkistettava, kun aihioita liikutellaan rullaradalle, varastoon, prosessipaikoille tai lähetetään seuraavaan prosessipisteeseen. Tämä tehdään yleensä valvomosta käsin, joko HK4- ja HK5-valvomon kameroita hyödyntämällä, kiikareilla tai vain käymällä katsomassa ulkona valvomosta.

Aihioihin merkataan normaalisti kuusinumeroinen luku juoksevilla numeroilla, sekä aihion teräslaatu. Sulaton 2-linjan aihionumerot tulevat JVK2:n polttoleikkaajalle leikkauslistalta tuotannonohjausjärjestelmästä Q-mato ja ne noudattelevat sulatusnumeroiden ennalta suunniteltua järjestystä.

Sulatusnumero on viisinumeroinen juokseva numerosarja, esimerkiksi "24680". Siihen lisätään vielä merkkauksessa aihion järjestysnumero kyseisestä sulatuksesta, eli esimerkiksi: 24680-1. Kyseessä on sulatuksen numero 24680 ensimmäinen valettu aihio. Tuotannonohjausjärjestelmissä Q-mato ja Honeywell tämä näkyy aihiona "246801". Lisäksi merkattava teräslaatu merkitään hieman aihionumeron perään teräslajin omalla tunnuksella. Esimerkiksi tunnuksella "20" tarkoitetaan hyvin yleistä teräslajia, jonka tunnus on 720. Sulaton 1-linjalla käytetään merkinnässä sulatusnumeron viimeisenä numerona paritonta ja sulaton 2-linjalla parillista numeroa. Kuvassa 4 vanha on merkkaukone toimintavalmiina.



Kuva 4. Vanha aihionmerkkaukone.

#### 4.2 Aihionmerkkauksen toiminnan nykytilanteen kuvaus

Merkkaukoneen operatiivinen vastuu on JVK2:n polttoleikkaajalla. Valukoneella JVK2 on vuoron aikana kaksi polttoleikkaajaa töissä kokoaikaisesti. Toisen vastuulla on työtehtävät valvomossa, jolloin tehtävänä on hoitaa polttoleikkausta ja

aihioiden merkkausta tuotannonohjausjärjestelmien avulla. Toinen työtehtävä on valvomon ulkopuolella. Siinä hoidetaan lähinnä JVK2:n sekä merkkaukoneen prosessiin kuuluvia juoksevia töitä, kuten esimerkiksi välialtaan massausta, valun aloitusta ja merkkaukspulverisäiliön täyttämistä.

Valvomossa työskentelevän polttoleikkaajan tulee seurata, että tuotannonohjausjärjestelmiin leikkauslistalla ovat oikeat valunumerot ja oikea sulatusnumero. Tämän jälkeen tarkistetaan, että tiedot ovat leikkauslistalla oikein. Tarkistettavia tietoja ovat sulatusnumero, valunumero, aihion mittatiedot, pituus, leveys sekä merkkauk.

Mikäli aihion tiedot sekä merkkauk ovat oikein, aihio jatkaa matkaansa merkkaukoneelta kohti sille suunniteltua prosessipistettä. Jos aihion tiedot ovat väärin, esimerkiksi aihionumero ei päivity oikein, eli jää esimerkiksi aikaisemman sulan sulanumero päälle, polttoleikkaaja korjaa ne järjestelmään. Jos merkkauk epäonnistuu, yrittää polttoleikkaaja merkkaukta uudestaan. Joskus tämä joudutaan tekemään useaan otteeseen. Yleisin merkkauksessa tapahtuva poikkeama on se, että merkkaukone ei merkkauk aihiota ollenkaan. Merkkaukoneen ollessa toimintakykyinen merkkauk saadaan tavallisesti tehtyä uudella yrityksellä. Tarpeen vaatiessa se tehdään laitteen käyttöpaneelista.

Polttoleikkaajien vastuulla on saattaa aihio merkkaukoneelle, sekä seurata, että se tekee oikean ja hyvä laatuksen merkkauksen aihioon, ennen kuin vastuu aihion jatkokäsittelystä siirtyy aihiohiomon nosturinkuljettajalle, joka hoitaa aihiohiomossa aihiohiomossa

Mikäli merkkaukone on toimintakyvytön, polttoleikkaajat ilmoittavat tästä eteenpäin hiomoon sekä vuoromestarille ja aloittavat korjaustoimet, mikäli ne on mahdollista tehdä kesken valun. Merkkaamattomat aihiot nostetaan HK4 ja HK5 aihiohiomon halliin ja merkataan tuotannonohjausjärjestelmä Q-matoon aihion ahiokortille merkkauksen epäonnistuneen, jotta myöhemmin huomataan mahdollisen käsin tehtävän merkkauksen tarve helpommin.

Mikäli merkkauk ei onnistunut, aihio merkataan aikaisintaan 24 tunnin kuluttua, kun se on jäähtynyt. Tällöin aihio merkataan käsin liidulla.

Merkkauskoneneen operatiivinen käyttö edellyttää, että polttoleikkaajalla on jatkuvasti tieto ja mahdollisuus tarkistaa, missä kohti prosessia valu on oikeasti menossa. Tämän polttoleikkaaja voi helposti tarkistaa samassa valvomossa toimivien valukoneen operaattoreiden näytöiltä, tai kysymällä heiltä. Valvomossa on useita näyttöjä katon tasolla, joista valun tilanteen näkee reaaliaikaisena sekä myös valvomossa työskentelevien valajien valvomat prosessi näytöt, joista helposti nähdään valun oikea tila ja missä kohden mikäkin sula on menossa.

Useasti tuotannon aikana tulee tietoliikennekatkoksia, tai muita syitä, jolloin sulan oikea tila valuprosessissa on oltava selvillä helposti. Tällöin on hyvin vaikeaa tietää ilman muilta saatua tietoa, mikä aihio on merkkauksessa. Tällöin vaarana on se, että aihioihin tulevat väärät merkkaukset. Toinen vaihtoehto on se, että aihiot menevät täysin merkkaamatta varastointiin, jonka jälkeen niiden selvittely on erittäin työlästä.

Jos aihioon tulee väärä merkkkaus, sen jäljitettävyyys katoaa täysin. Tällöin ei enää tiedetä varmasti, mistä sulatuksesta se on ja mikä on sen järjestysnumero. Tämän takia jatkoprosessointi voi pahimmassa tapauksessa estyä ja aihio joudutaan romuttamaan. Jos merkkauksessa esiintyy virheitä, ne toistavat yleensä itseään, kunnes niihin puututaan. Tästä syystä merkkaukoneen vikatiloihin on puututtava välittömästi, kun ne huomataan.

Tähän on ratkaisuna aihoiden yksilöllinen kemiallisen koostumuksen määrittäminen. Toisin sanoen leikataan aihioista kulmahiomakoneella koepala, niin kutsuttu kulmapala, joka lähetetään laboratorioon, joka sitten selvittää tarkan kemiallisen koostumuksen, jolloin saadaan selville aihion sulatusnumero. Tällöinkään ei voida olla täysin varmoja sen järjestysnumerosta valun sisällä. Kulmapalan ottaminen ja sen lähettäminen laboratorioon ja sieltä vastauksen saaminen vievät kallista aikaa prosessista. Kuvassa 5 on ahiopino, jonka aihioissa on hyvät merkkkausjäljet. Nämä merkkaukset näkyvät hyvin valvomosta katsottuna. Niitä voidaan katsoa paljaalla silmällä, kameralla tai kiikareilla.



Kuva 5. Aihioita, joissa hyvä merkkausjälki.

Kuvassa 6 on aihioita, joissa merkkaus ei ole onnistunut ja jälki osasta kadonnut kokonaan. Näitä aihioita on valvomosta käsin hyvin vaikea selvittää, onko kyseessä oikea aihio, sillä nämä numerot eivät näy kuvassakaan, saati kamerassa tai kiikareilla. Ylimpään aihioon merkattu käsin liiduilla. Näistä aihioista, joista aihionumero ei näy, luultavasti joudutaan ottamaan kulmapala-analyysi laadun selvittämiseksi.



Kuva 6. Aihioita, joissa huono merkkausjälki.

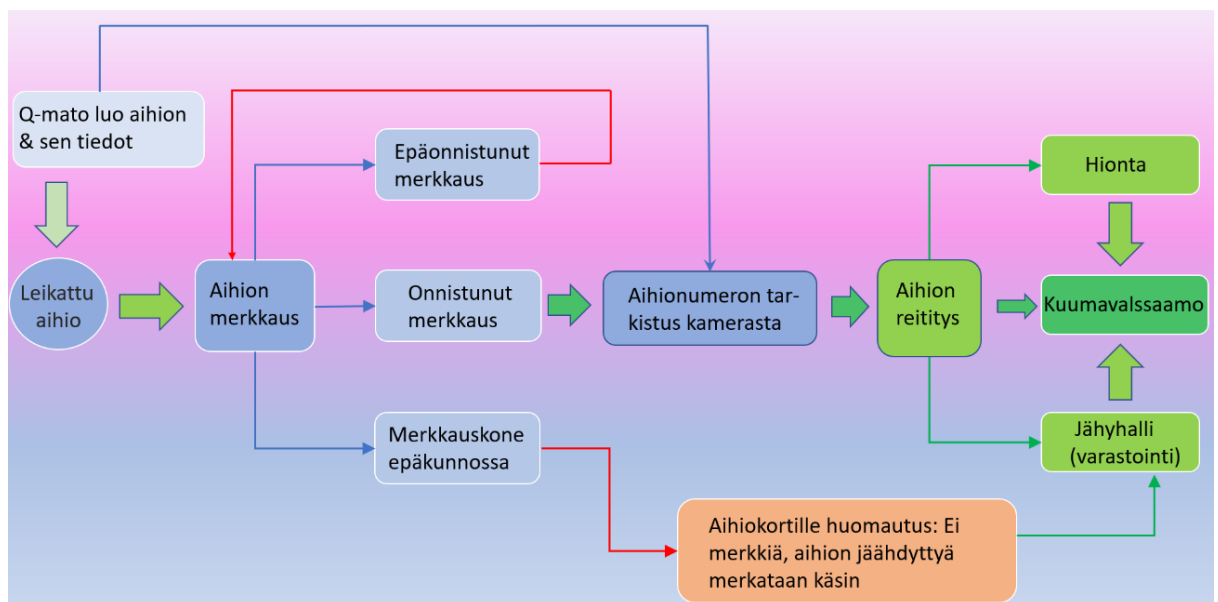
#### 4.3 Aihionmerkkaus prosessina

Aihioden tiedot tulevat polttoleikkaajalle ns. leikkauslistalle, joka perustuu ennalta suunniteltuun sulatuslistaan. Sulatuslistasta selviää sulatusten numerot ja

oletettujen aihioden määrä. Aihionmerkkauksessa seurataan aihioden numeron nousua Q-matoon. Tämän jälkeen seurataan, merkkauko aihionmerkkauksella oikean merkkauksen.

Merkkauks tarkistetaan joko paljaalla silmällä tai kamerasta valvomosta. Epäonnistuneen merkkauksen jälkeen aihion liikenne estetään ja yritetään merkkauks uudelleen muutamana kerran tarvittaessa. Jos merkkaukskone ei syystä tai toisesta toimi, merkataan aihionkortille Q-matoon, että merkkauks ei onnistunut ja se joudutaan merkkauksamaan myöhemmin. Lisäksi ilmoitetaan vuorotyönjohtajalle, että merkkaukskone ei ole toimintakykyinen ja vaatii huoltoa.

Onnistuneen merkkauksen jälkeen aihion reititys varmistetaan oikeaksi ja annetaan aihionlogistiikan automaation viedä aihio seuraavaan prosessipaikkaan. Aihiot menevät viimeiseksi valssattaviksi kuumavalssaamolle, mutta ennen sitä voidaan aihioita hioa tai varastoida tarvittaessa. Jossain erikoistapauksissa aihioita voidaan viedä jäähtymisen jälkeen myös muualle valssattaviksi. Kuvassa 7 on aihionmerkkauksen prosessikaaviokuva.



Kuva 7. Aihionmerkkauksen prosessikaavio.

## 5 UUSI AIHIONMERKKAUSKONE

Uusi aihionmerkkaukone on hankittu vuonna 2020 ja se on asennettu terässu-  
laton HK4 ja HK5 halliin, kuten kuvasta 3 ilmeni. Koneen toimintaperiaate on sa-  
manlainen, kuin vanhemmankin koneen. Aihio tulee rullarataa pitkin oikeaan  
paikkaan, jolloin laser tunnistaa sen ja ilmoittaa järjestelmälle, että aihio on ase-  
massa, jolloin automaatio aloittaa merkkauksen. Aihioden tiedot merkkaukone  
saa tuotannonohjausjärjestelmältä. Merkkaukoneesta vastuussa olevan henki-  
lön tehtävänä on valvoa, että tiedot ovat oikein.

Uusi merkkaukone on Alpine Metal Tech GmbH:n valmistama MPMX-aihion-  
merkkaukone, joka on suunniteltu integroitavaksi olemassa olevaan tuotannon-  
ohjausjärjestelmään.

MPMX-aihionmerkkaukone on suunniteltu merkitsemään aakkosnumeerisia  
merkkejä valssausaihioiden sivupinnalle. Merkkaukone voi merkata enintään 13  
merkkiä yhdelle 100 mm:n korkuiselle riville. MP-merkkauksen prosessia varten kaa-  
supoltin sulattaa merkkauksjauhetta ja suihkuttaa sen valssausaihion pinnalle.

MPMX-aihionmerkkaukone merkkää enintään 13 merkkiä yhdelle 40 mm:n kor-  
kuiselle riville. Merkkauksen tekee MX-meistiosio, jossa on 8 paineilma meistiä.

Kuvassa 8 nähdään uusi merkkaukone toimintavalmiina.

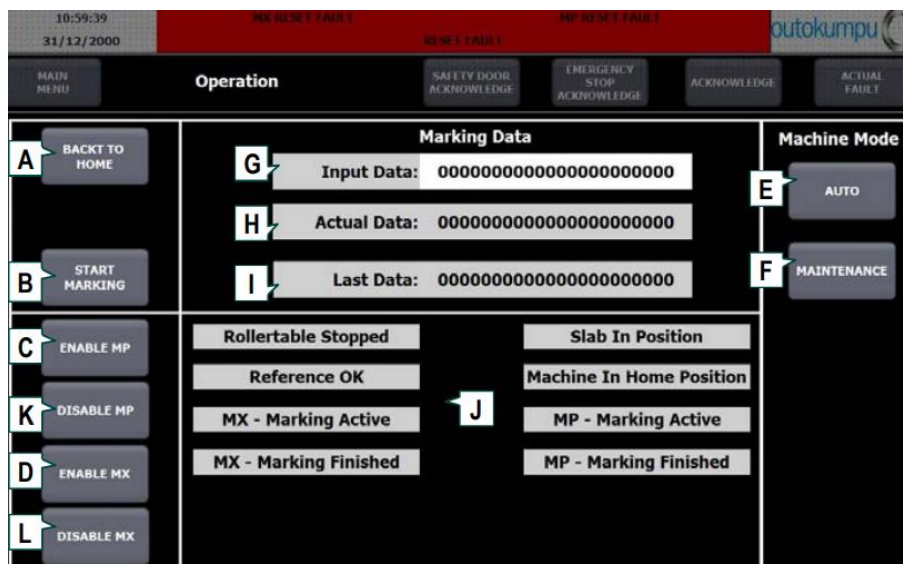


Kuva 8. Uusi aihionmerkkaukone

Aihionmerkkaukoneetta käytetään valvomosta paikallisella käyttöpaneelilla. Merkkaukoneetta käytetään normaalisti automaattisessa tilassa, jolloin merkkaukustiedot, koneen liikkeiden ja toimintojen signaalit lähetetään automaattisesti 2-tason tuotannonohjausjärjestelmästä. Merkkaukoneetta voidaan myös käyttää puoliautomaattisessa tilassa, jolloin aihion merkkaukustiedot voidaan syöttää käsin ja määrittää koneen liikkeet, mutta kone toimii kuitenkin automaattisesti etäohjauksella. Tätä toimintoa voidaan käyttää tilanteissa, joissa aihion merkkaukkaus ei onnistunut täysin automaattisesti.

Koneessa on lisäksi huoltotila, jota käytetään, kun suojalaitteet ovat suljettuina ja odottamaton käynnistyminen on estetty. Tällöin konetta voidaan huoltaa. Viikoittain pidettävässä huoltoseisokissa mm. täytetään merkkaukkausjauheen jauhosäiliö, tehdään silmämääräinen tarkastus koneen toimintoihin sekä korjataan mahdolliset puutteet.

Uudella merkkaukoneella on kaksi ohjauspaneelia, joista toinen on JVK2 polttoleikkaajan ohjauspaneeli, ja toinen on HK4/HK5 aihiohiomossa. Näin ollen koneen ohjaaminen on mahdollista jatkuvavalukoneen sekä aihiohiomon valvoimosta. Kuvassa 9 nähdään näkymä uuden aihionmerkkaukoneen käyttöliittymän aihionmerkkauksen aloitusikkunasta.



Kuva 9. Uuden aihionmerkkaukoneen käyttöliittymä. (Outokumpu Stainless Oy 2021b.)

## 5.1 Toimintamallin kehittäminen

Uudelle merkkaukoneelle on siis kaksi ohjauspaneelia JVK2 sekä aihiohiomon valvomoissa. Kummallakin laitteella voidaan operoida merkkaukoneita tarvittaessa erikseen sekä yhtäaikaisesti. Yhtäaikainen käyttö tarkoittaa sitä, että jos konetta käyttää JVK2:n polttoleikkaaja tai hiomon hioja, tietää tämä toisen käyttäjän toiminnoista.

Vanhan merkkaukoneen käyttö on ollut täysin JVK2 polttoleikkaajan vastuulla, ja hiomossa ei ole ollut mahdollisuutta vaikuttaa merkkaukoneen toimintaan muuten, kuin viestimällä polttoleikkaajan kanssa ja pyytämällä tätä tekemään tarvittavat merkkaukset. Tällä on ollut tietenkin prosessia hidastava vaikutus. Lisäksi esimerkiksi valujen loppumisen jälkeen, polttoleikkaajan on täytynyt lähteä työpisteeltään hoitamaan valun lopetus, joten hän ei ole ollut tavoitettavissa tällöin.

Jos aihion merkkaukset epäonnistuu ja aihio nostetaan jäähtymään, se käydään merkkaamassa käsin. Vastuu työstä kuuluisi edelleen polttoleikkaajalle, mutta aihion merkkaukset jälkeinpäin on jäänyt yleensä aihiohiomon vastuulle, tarkemmin ns. hiomon ulkomiehen vastuulle, joka hoitaa hiomon juoksevia asioita, kuten kulmapalojen leikkaamisia aihioista sekä osaltaan aihiohistoriikkaa.

Uudella koneella olisi nyt mahdollista tehdä siten, että aihio nostettaisiin rullaradalle, josta se reititetäisiin Q-maton, tai Honeywell tuotannonohjausjärjestelmän kautta merkkaukoneelle merkkaukseen. Aihion ollessa merkkaukoneella sen käyttöpaneeli voitaisiin kytkeä päälle ja käyttää sitä puoliautomaatilla, jolloin merkkaukset voidaan valita itse, mutta itse merkkauksen kone hoitaa automaattisesti. Tämä vaatisi pieniä muutoksia Q-mato sekä Honeywell tuotannonohjausjärjestelmiin.

Tätä samaa tapaa voitaisiin jatkossa käyttää myös ns. ostoaihioiden merkkaamiseen. Outokumpu tuo silloin tällöin toisilta tehtailta aihioita jatkojalostettavaksi Tornioon ja yleensä ne syötetään tuotannonohjausjärjestelmään aihiohiomon kautta. Tällöin usein haasteena on ollut eri tuotantopaikkojen, esimerkiksi Outokummun Calvertin tehtaan tekemät aihiot, joissa merkintä on erilainen kuin Torniossa tehtävän teräksen. Aihiohistoriikka on usein kärsineet aihiohistoriikan liikuttelusta, säästä ja ajan myötä merkkaukset normaalistikin kuluu.

## 5.2 Ohjaamiseen tarvittava informaatio

Merkkaus koneen hoitajan pitää nähdä tuotannonohjausjärjestelmistä se, missä kohdassa prosessia mikäkin sulatus on menossa. Jatkuvalukoneelle syötetään senkka-asemalta sulaa yleensä noin kahdeksan senkallista terästä peräkkäin, pois lukien muutama teräslaji, joita tehdään kerralla vähemmän. Tämä tarkoittaa sitä, että kahdeksan kertaa pitkän valusekvenssin aikana on tilanne, jolloin valukoneella on käsiteltävänä terästä kahdesta eri sulatuksesta. Useasti sekvenssin keskellä tehdään myös teräslajin vaihto, esimerkiksi vaihdetaan teräslajista 720 teräslajiin 725. Tällöin merkkaukoneesta vastuussa olevalla henkilöllä on oltava tarkka ja varma tieto siitä, minkä sulatuksen aihio on merkkauksessa.

Valukoneen JVK2 polttoleikkaajalla tähän tarkoitukseen on aihioden tilauslista, sekä JVK2 Honeywell ja Q-mato tuotannonohjausjärjestelmät. Tilauslista tulee polttoleikkaajalle tuotannonohjausjärjestelmästä 2-tasolta, jota aihiohiomossa käytetään hiontaprosessissa. Tilauslistasta polttoleikkaaja näkee merkkaukseen tulevan aihion kaikki tiedot, kuten aihion pituus, leveys, mahdolliset leveysmuutokset, oletettu leikkausajankohta sekä tietenkin aihionumero.

Aihiohiomossa seurataan Q-matoa sekä Honeywelliä aihiohiomon omista tuotannonohjausjärjestelmän käyttöliittymästä. Näistä käyttöliittymistä taas näitä tärkeitä tietoja ei tällä hetkellä näe. Toisin sanoen aihiohiomon operaattoreilla ei ole mahdollisuutta varmuudella tietää, onko kyseessä oleva aihio aiemman vai myöhemmän sulan aihio tai onko siinä esimerkiksi levennys tai kavennus.

## 5.3 Operatiivinen vastuu hiomoon

Uuden aihionmerkkaukoneen operatiivista vastuuta on suunniteltu aihiohiomoon. Operatiivinen vastuu aihiohiomon operaattoreille vaatii lisäksi hiomon Honeywell sekä Q-mato tuotannonohjausjärjestelmien käyttöliittymään. Lisäksi aihiohiomosta olisi oltava mahdollisuus olla varma siitä, minkä sulan aihio merkkaukseen on seuraavaksi tulossa. Sen näkisi hiomosta, jos lisättäisiin aihiohiomoon myös JVK2 polttoleikkaajalta löytyvä 2-tason tuotannonohjausjärjestelmästä löytyvä tilauslista, josta nähtäisiin kerralla oikean merkkauksen kaikki tarvittavat tiedot.

Polttoleikkauksesta olisi myös tultava aihion todelliset leveys- ja pituustiedot tuotannonohjausjärjestelmiin. Tämän lisäksi aihiohiomon Honeywellin näytölle pitäisi saada pieni osa JVK2:n valun sen hetkisellem tilanteelle, sille minkä sulan aihio on juuri polttoleikkauksessa, sekä aihion oikeat tiedot. Vaihtoehtona olisi lisäys näyttöihin, joita aihiohiomossa on käytössä, sekä asiaan kuuluva koulutus operaattoreille, jotta sivun tietoja tulkitaan oikein.

Lisäksi hiomoon olisi saatava täysi oikeus käyttää kahta viimeistä rullarataa, joista viimeinen on aihionmerkkaukseen kohdalla ja aiempi juuri sitä ennen. Tällöin varmistuttaisiin siitä, että vaikka JVK2:lla olisi jonkinlainen ongelma, tai suunniteltu tauko menossa ja rullaradat poissa käytöstä heidän osaltaan, hiomossa pystyttäisiin silti liikuttamaan aihioita turvallisesti ja merkkamaan niitä.

Tämä on hyvin yleinen tilanne, sillä valun lopetuksen yhteydessä rullarata laiteetaan yleensä manuaaliajolle, jotta viimeisen aihion lopetusrauta on helpompi leikata pois. Tästä aiheutuu koko radan manuaali tila merkkaukseen asti, vaikka ainakin viimeiset kaksi rataa voisivat olla edelleen automaattiajolla turvallisesti.

## 6 TOIMINTAMALLIT

On järkevää tutkia kahta vaihtoehtoista toimintamallia: 1. aihionmerkkaukseen operatiivinen vastuu on aihiohiomossa, 2. merkkaukseen operatiivinen vastuu säilyy JVK2 polttoleikkaajalla.

### 6.1 Operatiivinen vastuu hiomossa

Aihionmerkkaukseen operatiivinen vastuu aihiohiomossa on nosturinkuljettajalla. Aihionmerkkaukseen paneeli on myös nosturinkuljettajan työpisteen välittämässä läheisyydessä. Operaattorin on seurattava prosessia, johon kuuluu myös merkkauksen oikeellisuus. Tähän voitaisiin lisätä vielä merkkaukseen operointi, sillä ehdolla, että merkkaukseen toimii normaalisti. Mikäli merkkauksessa ilmenee jatkuvia ongelmia toimintavarmuudessa tai esimerkiksi pulveri loppuu, on operaattorin soitettava vuoromestarille, joka hoitaa pulverisäiliölle täyttäjän, sillä nosturinkuljettaja ei voi työpisteeltään lähteä vaarantamatta aihio-logistiikan jouhevaa liikennettä.

Nosturinkuljettajalle on annettava koulutus tuotannonohjausjärjestelmiin, jotta hän voi seurata sulan kulkua JVK2:n Honeywellin käyttöliittymistä ja voi varmistua aihionumeron oikeellisuudesta. Lisäksi tilauslistan, josta näkyvät tärkeimmät aihionmerkkauksen tiedot, on oltava näkyvissä. Tuotannonohjausjärjestelmiin olisi myös lisättävä reititykset aihionmerkkaukselle merkkauksen siten, että merkkaukseen ymmärtää reitityksen perusteella ajaa aihion juuri oikeaan kohtaan merkkaukselle, sekä ottaa aihion numerotiedon tuotannonohjausjärjestelmästä. Tällöin operaattorin tarvitsisi enää tarkistaa tietojen oikeellisuus ja antaa koneelle lupa merkata.

Lisäksi nosturinkuljettajan pää vastualueet, prosessin seuraaminen ja aihio-logistiikan hoitaminen, vievät aikaa merkkaukseen operoinnilta. Esimerkiksi voi sattua tilanne, jossa Jeppe-juna rikkoutuu ja aihioita ei saada kuljetettua kuuma-valssaamolle. Tällöin aihiot joudutaan nostamaan HK4 ja HK5 halliin, jolloin nosturinkuljettaja ei ehdi tehdä muuta kuin ajaa nosturia.

Nosturinkuljettajan työkuorma kasvaa todella paljon kapean aihion valulla. Kapeat aihiot polttoleikataan nopeasti ja aihiohiomon nosturikuljettajalla on aihiohistoriikan kanssa haasteita ilman muitakin vastuu alueita. Useasti kuumavalssauksen nosturinkuljettaja ei kerkeä tyhjentämään Jeppe-junasta aihioita tarvittavalla vauhdilla, vaan rullaradoille kertyy aihioita. Tällöin aihiot on nostettava HK4 ja HK5 halliin, jotta valua pystytään jatkamaan ja silloin nosturinkuljettajalla ei ole mahdollisuutta operoida merkkaukonetta.

Tällöin vastuu koneesta siirtyisi ulkomiehelle, mikäli vuorossa ulkomies on. Tilanteessa, jossa ulkomiestä ei ole, laite tulisi jättää automaatille, mutta poistaa ”merkkaukone toimintakykyinen” merkkaukone Honeywelliltä. Tätä käytetään, kun merkkaukone on jostain syystä toimintakyvytön, mutta valua jatketaan silti ja halutaan, ettei ruuhkaa synny. Kun tämä tila on Honeywellistä päällä, merkkaukone yrittää merkkaukoneen yhden kerran. Riippumatta siitä onnistuuko merkkaukone, merkkaukone ei yritä sitä uudestaan vaan päästää aihion eteenpäin ja estää näin ruuhkan syntymisen. Nosturinkuljettaja ilmoittaa tällöin vuoromestarille tai suoraan ulkomiehelle avun tarpeen sekä pyrkii pysymään selvillä, kuinka monta aihiota on kulkenut merkkaukoneen ohi merkkaamatta.

Mikäli merkkaukone ei toimi, voidaan sen toiminta sulkea tuotannonohjausjärjestelmästä. Tällöin aihiot, jotka jäävät merkkaamatta, tulisi merkata merkkaukoneella sitten, kun se on mahdollista. Tässä tilanteessa tuotannonohjausjärjestelmään kuitenkin yleensä ilmestyy aihoiden numerot, mutta fyysinen merkkaukone jää tekemättä. Merkkauksen hoitaa nosturinkuljettaja, sillä aihoiden merkkaukseen oikealla aihionmerkkaukoneella tarvitaan kuitenkin nosturia aihoiden siirtelyyn.

Nosturinkuljettaja nostaa aihion rullaradalle ja reitittää sen merkkaukseen, jolloin aihio lähtee liikkeelle ja pysähtyy merkkaukoneelle oikeaan paikkaan. Sen jälkeen tarkistetaan tietojen oikeellisuus ja se, että merkkaukone on syöttämässä oikeaa aihionumeroa ja mikäli tiedot ovat oikein, annetaan koneelle lupa merkata aihio. Tarvittaessa tehdään merkkaukoneen puoliautomaattitilassa, jossa aihionumerot voidaan syöttää käsin erikseen.

Ostoaihoiden tilanteessa yleensä aihoiden tiedot löytyvät Q-matolta siinä olevista varastoista, esimerkiksi KIPA varastosta. Sieltä ne voidaan lisätä rullaradalle ja taas ohjata merkkaukseen. Ostoaihoiden numerointi tulee siis olla oikein

jo siinä vaiheessa, kun ne lisätään rullaradalle. Aihioden tiedot lisätään Q-mattoon ja nostetaan aihio nosturilla rullaradalle, josta se voitaisiin reitittää merkkaukseen ja merkkauskone osaisi automaattisesti lisätä oikean merkkauksen, esimerkiksi ottamalla tiedon suoraan Q-mato:sta tai Honeywellistä. Tällöin voitaisiin käyttää täysin omia merkintöjä ns. ostoaihioille. Esimerkiksi näihin voitaisiin kirjata tietty ostoaihioita koskeva merkkaus, joka selkeyttäisi aihilogistiikkaa paljon.

## 6.2 Operatiivinen vastuu JVK2 polttoleikkaajalla

Käytännössä operatiivinen vastuu uudella merkkauskoneella pysyisi samana kuin aiemminkin nykyisellä merkkauskoneella. Polttoleikkaajan vastuulla olisi edelleen seurata merkkauskoneen toimintaa ja valvoa leikkauslistalle nousevien aihioden tietoja. Nykyiseen käytäntöön muutoksena tulisi tietenkin se, että myös aihiohiomosta voitaisiin ajaa merkkauskonetta tarvittaessa.

Käytännössä tilanteissa, joissa aihiohiomon nosturinkuljettaja seuratessaan prosessia huomaa, että merkkaus on puutteellinen, pystyisi tämä ottamaan hetkellisesti merkkauskoneen komentoonsa ja yrittää merkkausta itse. Tämä tapahtuu kuitenkin automaatiolla, joten varsinaisesti ei vaaratilanteita pitäisi päästä sattumaan, sekä aihilogistiikkaa hoitavan nosturikuskin tulee tietää, milloin hän voi käyttää merkkauskonetta. Yleensä tämä vain nopeuttaisi prosessia ja helpottaisi polttoleikkaajan työtä.

Lisäksi merkkaamatta jääneet aihiot voitaisiin uudella merkkauskoneella merkata edelleen aihiohiomosta käsin. Q-matolla tai Honeywellillä ohjataan aihio rullaratoja pitkin merkkauskoneelle ja suoritetaan merkkaus, joko automaatiolla, mikäli siihen tehdään reititys ja ohjelma muutos, tai puoliautomaatilla itse merkatien oikeat numerot ja antaen koneelle luvan tehdä merkkaus.

## 7 POHDINTA

Tutkimuksen pohjalta esitetään, että uuden aihionmerkkaukoneen operatiivinen vastuu tulisi kuulua edelleen JVK2 polttoleikkaajalle. Polttoleikkaajilla on jo olemassa oleva ammattitaito merkkaukoneen operointiin, sekä sulan että valun seuraamiseen. Tärkeimpänä asiana ovat polttoleikkaajien työskentelytilat JVK2 valvomossa, josta heillä on hyvin helppo varmistaa työkavereilta samasta valvomosta valun todellinen tilanne. Polttoleikkaajille ei tarvitsisi kouluttaa mitään muuta kuin uuden käyttöpaneelin käyttö.

Aihiohiomossa taas merkkaukoneen käytön tuomat lisätyöt tuovat nosturinkuljettajalle aihiohiomoon ison lisävastuun prosessista. Lisäksi hiomon operatiivisen vastuun osiossa mainituissa poikkeustilanteissa vastuun joutuisi siirtämään joko ulkomiehelle, hiojalle tai ottamaan laitteen kokonaan pois käytöstä.

Nosturinkuljettaja, hiojat sekä ulkomies, jotka kaikki ovat operaattoreita, pitäisi kouluttaa käyttämään merkkaukoneetta, sekä seuraamaan JVK2-prosessia. Toisin sanoen koulutuksen pitäisi lähteä ihan ruohonjuuri tasolta merkkaukoneen suhteen. Myös koneen käyttäminen itse päätteeltä, koneen käyttäminen tuotannonohjausjärjestelmistä sekä huolto toimenpiteet tulisi kouluttaa.

Tämän lisäksi aihiohiomon operaattorit olisi koulutettava seuraamaan JVK2-prosessia tuotannonohjaus sivuilta, sillä tasolla, että operaattori voi olla sataprosenttisen varma, että merkattava aihio on juuri se, mikä tuotannonohjausjärjestelmän väittää olevan. Lisäksi operaattorien tulisi oppia seuraamaan myös leikkauslistaa, josta kaikki tärkeimmät tiedot merkkaukseen liittyen löytyvät.

Parhaiten aihionmerkkaukoneetta operoitaisiin siten, että JVK2 polttoleikkaaja on päävastuussa merkkaukoneesta prosessin aikana. Tarvittaessa aihiohiomon operaattorit voisivat auttaa laitteen käytössä. Lisäksi myöhemmin merkattavat aihiot hiomon operaattorit merkkaisivat itse, kun prosessin tilanne antaa myöden.

Opinnäytetyön tekeminen korona-aikana on vaatinut tiettyjä erityisjärjestelyitä, mutta terässulaton puolelta on oltu erittäin yhteistyöhaluisia ja autettu tarvitta-

essa. Oppimiskokemuksena työn tekeminen on ollut valtaisa kokemus, haastateluineen, asioiden saattaminen kirjalliseen sekä ymmärrettävään muotoon. Opinnäytetyöstä voi olla hyvinkin hyötyä merkkaukoneen operatiivisessa hallinnassa.

## LÄHTEET

Assetti 2021. Motivoituneet ihmiset käyttöönottoprosessin voimavarana. Viitattu 3.11.2021 <https://assetti.pro/fi/motivoituneet-ihmiset-kayttoonottoprosessissa/>

Honkanen, H. 2006. Muutoksen agentit. Helsinki: Edita.

Lecklin, O. & Laine R. 2009. Laadunkehittäjän työkalupakki – Innovatiivisen johtamisjärjestelmän rakentaminen. Helsinki: Talentum.

Outokumpu Stainless Oy 2021a. Tietoa Outokummusta. Viitattu 12.3.2021. <https://www.outokumpu.com/fi-fi/about-outokumpu>

Outokumpu Stainless Oy 2021b. Hotcircle Tornio. Viitattu 3.11.2021.

Pelin, R. 2011. Projektihallinnan käsikirja. 7. painos. Helsinki: Projektijohtaminen Oy Risto Pelin 2011.

## LIITTEET

Liite 1. Haastattelu kysymykset operaattoreilta.

## Liite 1. Haastattelu kysymykset operaattoreilta.

### Polttoleikkaajien & hiojien haastattelut

Haastattelut tehty suullisina, yleisenä keskusteluna, kuitenkin ilmoittaen, että operaattorit tietävät opinnäytetyön aiheen ja kyselyn tarkoituksen siihen liittyen.

Polttoleikkaaja:

1. Mitkä on polttoleikkaajan vastualueet JVK2 prosessissa?
2. Vastuut liittyen merkkaukoneeseen?
3. Merkkaukoneen käyttö & siihen liittyvät seikat
  - Tuotannonohjausjärjestelmät ja niiden käyttö
  - Vaadittavat tietolähteet operoimiseen
  - Priorisointi ongelmatilanteissa (esim. kun polttoleikkaus ei toimi kunnolla)
4. Mieli pide merkkaukoneen vastuun siirrosta hiomoon?

Hiojat:

1. Mieli pide merkkaukoneen vastuun siirrosta hiomoon?
2. Ehdotus kuka hiomosta vastuun ottaisi koneesta?
3. Merkkaukone vastuun siirrosta hiomoon syntyvät ongelmat?