

Luodin valmistuskoneen automatisointi ja modernisointi

Arsi Aalto

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2022

Ajoneuvotekniikka
Älykkäät koneet

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Ajoneuvotekniikka
Älykkäät koneet

Aalto Arsi
Luodin valmistuskoneen automatisointi ja modernisointi

Opinnäytetyö 23 sivua, joista liitteitä 3 sivua
Toukokuu 2022

Riihimäkeläinen Patruunatehdas kaipasi luotituotantoonsa tehokkuutta mm. automaation avulla, jotta ihmisen työpanos voidaan siirtää tärkeämpiin kohteisiin koneilta.

Työssä lähdettiin alkuun pohtimaan oikeanlaisia ratkaisuja luodin valmistuskoneen automatisointiin ja sen nykyisen toiminnan muuttamista tälle vuosikymmenelle, kyseessä liki 100vuotta vanha kone ja nykyisellään ainoastaan kappaleiden syöttö koneille kollaattoreilta oli jokseenkin automatisoitu, muuten täysin mekaaninen ihmisten valvoma laite.

Parhaana lähestymistapana katsottiin tälle olevan automatiikka koneen pysäytyksiin virhetilanteissa ja kappaleiden seuranta koneen sisäisellä kameravalvonnalla. Tämä myös parantaa prosessin tehokkuutta lean-ajattelun pohjalta

Lopputuloksena saatiin suunnitelmat koneen muutoksille ja näiden muutosten tekoon tarjouksia yrityksiltä, jotka tekisivät konkreettiset muutokset koneeseen. Näiden tarjoukset etenevät investointihankkeina eteenpäin yrityksen sisällä.

Työn konkreettinen toteutus tapahtuu vasta myöhemmin tarjousten hyväksymisen jälkeen ja komponenttien saatavuuden mukaan.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Automotive engineering
Intellect Machines

Arsi Aalto
Automation and modernization of bullet manufacturing machine

Bachelor's thesis 23 pages, appendices 3 pages
May 2022

A company in Riihimäki, Finland wanted more efficiency on their bullet production line via automation, so they could dispense the human work to more needed stages of the production.

In this work we started to think through the right kind of way to automatize over 100-year-old machines which have been working mostly on human operation excluding the feeding of the pieces to the machine.

It was seen that the best way to tackle these problems was to put automation in the stopping of the machine and change the observation of the pieces and the integrity of the work tools to a camera operated logic.

In conclusion we got plans for the changes that must be made in order to improve the efficiency of the machine and we got offers from companies who are willing to make the needed changes to the machine. Those offers are on investment agenda and will continue on its own path.

The concrete work will happen after the offers are accepted and the electrical components for the work are available.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	TEHOSTAMINEN	6
	2.1 Tehostaminen Lean-ajattelulla	6
	2.2 Toyotan ongelmanratkaisumalli.....	7
	2.3 Tuotannon muutos automaation avulla	8
	2.3.1 Automaation hyödyt.....	10
	2.3.2 Automaation haitat.....	10
3	SUUNNITELMAT	11
	3.1 Valvonta	12
	3.2 Pysäytys.....	14
4	LOPPUTULOKSET	16
	4.1 Valvonta	16
	4.2 Toteutus	16
	4.3 Vaihtoehtoiset ratkaisut.....	17
	4.4 Komponentit.....	17
5	POHDINTA	18
	LÄHTEET	20
	LIITTEET	21
	Liite 1. Esisuunnitelma	21
	Liite 2. Vaatimuslista muutoksille	22
	Liite 3. Tarjousvertailu	23

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni käsittelee luodinvalmistuskoneen käytön tehostamista automaation ja Lean-ajattelun avulla. Opinnäytetyön tutkimuskysymys oli se, voidaanko koneen käyttöä tehostaa automaation avulla. Työn teoreettisena viitekehyksenä käytettiin Lean-ajattelua.

Työn tavoitteena oli parantaa patruunatehtaan luotiosaston valmistuskoneen tehokkuutta ja vähentää työntekijän kuluttamaa aikaa tuotannon ylläpitoon kyseisellä laitteella. Lähtötilanteena oli se, että koneen pysäytykset ja valvonta oli täysin ihmisoperaattorin käsissä ja mekaanisesti toteutettu, ja tämä kulutti aikaa muilta prosessivaiheilta.

Lähdin tutkimuksessani selvittämään, voidaanko operaattorin valvonta automatisoida ja muuttaa mekaaninen kytkinkampi pneumaattisen askelmoottorin alaiseksi, jolloin se pystytään siirtämään logiikan ohjattavaksi ja täten tuoda pysäytykset automaattiseksi antureiden/kameran avulla. Tarkoituksena tämän jälkeen oli saada kappaleiden seuranta, koneen työkalujen eheys ja koneen sisäinen toiminta automaattivalvotuksi, jolloin operaattori pystyy keskittymään muihin työkoneisiin työpisteellään.

Opinnäytetyöni koostuu Lean-ajattelun teoriasta ja automaation teoriasta. Lean-ajattelussa esittelen tarkemmin Toyotan ja Lean Six Sigman ongelmanratkaisumallit. Teoreettisen viitekehyksen jälkeen esittelen työssäni käytännön suunnitelman automaation toteutukseen.

Työ on alustava suunnitelma parannukseen, jonka voi toteuttaa, mikäli budjetin sallii. Työ voi toimia pilottiprojektina, ja tavoitteena on, että automatisaatiota voidaan jatkossa käyttää myös muissa luotituotannon koneissa.

2 TEHOSTAMINEN

Tehdastuotantoa voidaan tehostaa monella eri tavalla ja tässä työssä tehostamiseen käytetään periaatteita Lean-ajattelusta ja automaation tuomista eduista tuotannon tehostamiseen ja kannattavuuteen.

2.1 Tehostaminen Lean-ajattelulla

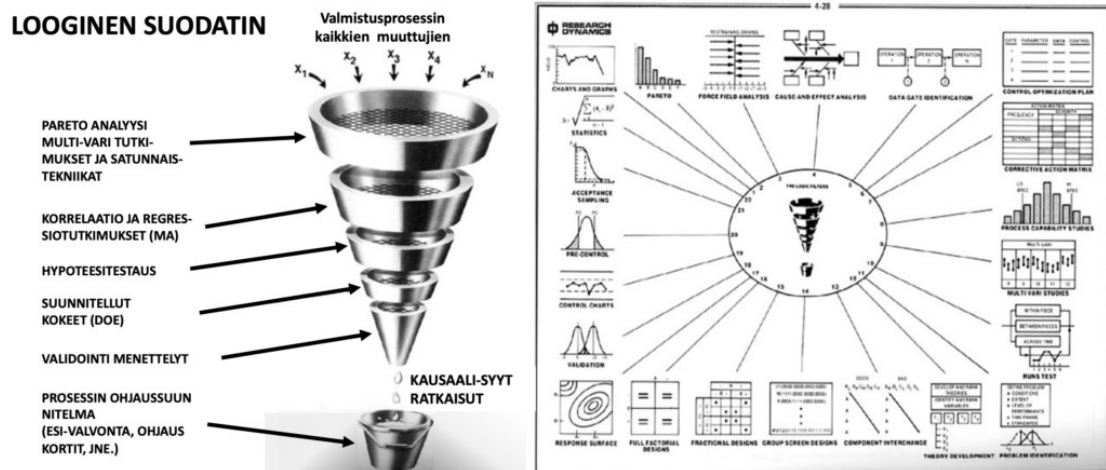
Lean-ajattelussa työn tehostamista ajatellaan turhan ja tuottamattoman työn vähentämisen kautta, ja näin ollen saadaan keskitettyä työvoima tuottavaan työhön. Lean-ajatuksen pääperiaatteet eivät niinkään nopeuta jo valmiin prosessin toteutusta, vaan poistavat turhan työn ja mahdollisesti parantavat laadun työprosessissa. Alun perin Lean-filosofia on lähtöisin Toyotan tehtaalta Taiichi Ohnon ajatuksesta. (Pinja 2016.)

Lean-ajattelun periaatteena toimivat seuraavat viisi kohtaa:

- Ensimmäisenä on arvon määrittäminen asiakasnäkökulmasta, eli mitä asiakas oikeasti haluaa.
- Toisena asiana on kartoittaa oma tekeminen perustuen asiakkaan arvon saavuttamiseen ja poistaa turhat työvaiheet työstä.
- Kolmantena kohtana on järjestää hyvä tavaran virtaus, jolloin tekeminen on tehokasta koko ajan ja aikaa ei hukata odotteluun tai muuhun.
- Neljäntenä asiana on järjestää kysyntää tuotteelle, jolloin saadaan tuotetta tehtyä juuri asiakkaan nopeaan tarpeeseen ja täten vähennetään oman varaston arvoa, jota pidetään suurena hukkana teollisessa toiminnassa.
- Viidentenä ja viimeisenä periaatteena Lean-ajattelussa toimii jatkuva parantaminen ja täydellisyyteen pyrkiminen. (Doanh Do. 2017.)

Jokainen työntekijä omalla tekemisellään haluaa kehittää omaa työvaihettaan ja saada täten prosessia pikkuhiljaa kohti täydellisyyttä. Lean-ajattelu vaatii ryhmäpanostuksen ja halun jokaiselta yrityksen osapuolelta osallistua ja kehittää toimintaa ollakseen kannattava ajatusmaailma yritykselle. (Doanh Do. 2017.)

Lean Six Sigma on toimintamalli, joka perustuu tiimityöskentelyyn. Toimintamalli käy läpi ongelmanratkaisua etsimällä syyt, joiden seurauksesta ongelmat syntyvät, ja joita voidaan ratkoa turvautuen loogiseen päättelyyn. Mallissa haetaan tekijöitä, jotka vaikuttavat lopputulokseen prosessissa suppilomaisessa systeemissä (Kuva 1). Konseptin on ensimmäisen kerran esitellyt Mikel Harry vuonna 1985 "Research Dynamic" julkaisussa. (Six Sigma. 2022.)



KUVA 1. Lean Six Sigman suppilomainen ongelmien suodatusmenetelmä.

(Six Sigma. 2022)

2.2 Toyotan ongelmanratkaisumalli

Toyota käyttää ongelman ratkaisussaan yksinkertaista A3-ongelmanratkaisua, jossa pysähtyneen koneen ongelma, juurisyy ja ratkaisu pitää saada mahtumaan paperin yhdelle sivulle. Kun vikaa koneesta lähdetään tutkimaan, ei tyydytä pel-

kästään korjautuneeseen koneeseen, vaan tutkitaan, miten kone hajosi ja pohditaan, miten sitä rikkoutumista vastaisuudessa estetään tapahtumasta. (Liker & Convis. 2012, 83.)

Toyotan ongelmanratkaisumallin 8 vaihetta ovat (Liker & Convis. 2012, 83.)

1. Määrittele ongelma suhteessa ihannetilaan (suunnittelu).
2. Jaa ongelma hallittaviksi siivuksiksi (suunnittelu).
3. Tunnista juurisyy (suunnittelu).
4. Aseta parannustavoite (suunnittelu).
5. Valitse asianmukainen ratkaisu eri vaihtoehdoista (suunnittelu).
6. Toteuta ratkaisu (teko).
7. Tarkista vaikutus (tarkistus).
8. Säädä, standardoi ja levitä (korjaus).

Toyotalla uskotaan tämän ongelmanratkaisumallin ymmärtämisen olevan johtamisen perusoppia, joka jokaisen johtajan tulisi sisäistää. Ongelmanratkaisumallin hallitseminen tarkoittaa, että ratkoja osaa kysyä oikeat kysymykset oikeilta asiantuntijoilta, jotka vuorostaan todellisuudessa keskittyvät ongelman ratkaisuun ja samalla vie yrityksen toimintaa kohti täydellisyyttä. (Liker & Convis. 2012, 83.)

2.3 Tuotannon muutos automaation avulla

2000-luvulta lähtien teollisuuden tapa toimia on muuttunut oleellisesti tietotekniiseen suuntaan ja automaation piiriin pois käsityöstä ja ihmisen valvonnasta. Automaatio on edesauttanut yrityksiä kasvattamaan tuotantoaan suuresti ja parantamaan tuotteidensa laatua. (Vista industrial productions. 2013)

Automaatioita on erityyppisiä, joilla voidaan toteuttaa erityyppisiä asioita tuotannoissa. Ison volyymin tuotantoon yleensä kiinteät ja yksinkertaiset automaatiot ovat vastaus (kuva 2). Kun halutaan tehdä vähemmän tavaraa joustavammalla automaatiolla, on ohjelmoitava automaatio ratkaisu parempi. Kun on tarkoitus vain käyttää automaatiota hyödyksi esimerkiksi prototyössä tai työssä, jota ei

tehdä muuta kuin tilauksesta, käytetään joustavaa automaatiota, joka muovautuu tarpeen mukaan (kuva 3). (Westrom, D. 2020.)



KUVA 2. Kiinteä automaatio, jossa liikkeet ovat pakotettuja tiettyyn suuntaan ja toimii "yksinkertaisesti" (Electrical technology)



KUVA 3. Joustava automaatio, jossa erillisesti ohjattavia ja ohjelmoitavia robottivarsia monimutkaisiin ja vaihdettaviin työtehtäviin. (Electrical technology)

2.3.1 Automaation hyödyt

Kun koneisto on automatisoitu, niin myös prosessin nopeutta voidaan kasvattaa ja toistuvuus pysyy hyvänä. Automaatiolla ei ole ihmisvirheitä, joten voidaan olettaa, että tasaisuus laadussa pysyy parempana. (Vista industrial productions. 2013.)

Kun työvaiheet siirtyvät ihmiseltä automaation piiriin, työntekijän kustannukset laskevat, työ on turvallisempaa ja automaattinen kone pystyy väsymättä tekemään pidempiä jaksoja töitä, joten volyymin kasvatus ja kannattavuus tuotteen tekemiselle kasvaa. (Vista industrial productions. 2013)

2.3.2 Automaation haitat

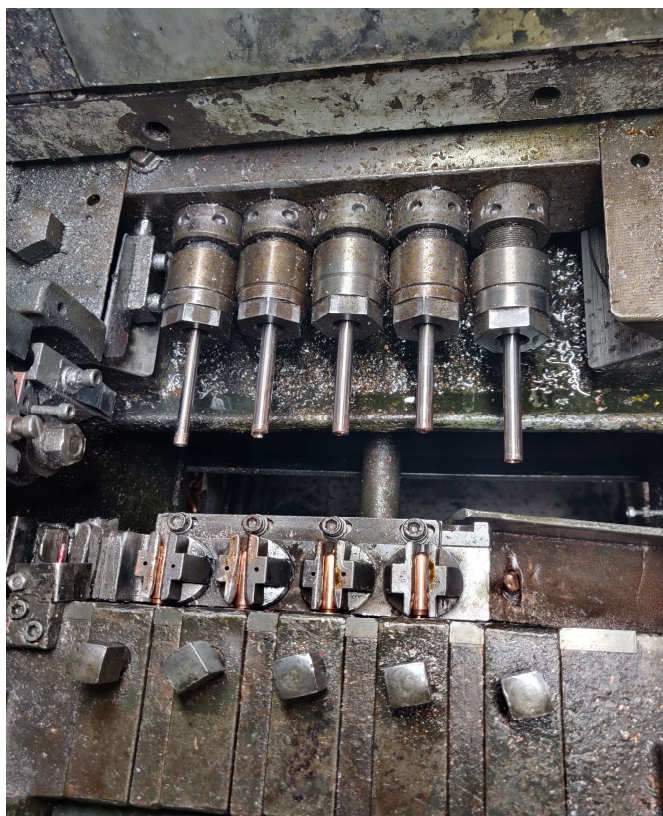
Automaatio on yleensä erittäin yksinkertainen ja suorittaa tiettyä ennalta laadittua prosessin vaihetta, joten se ei pysty reagoimaan muutoksiin ja on täten yksipuolinen. Automaatioon vaadittavat laitteet ja ominaisuudet kuluttavat sähköä ja täten kasvattaa päästöjen määrää ja sähkönkulutusta. Automaatioon investointi on yleensä kallista, mutta sen tietenkin toivotaan ajan saatossa katettavan omat investointikustannuksensa tehokkuudella. (Vista industrial productions. 2013.)

Työntekijän näkökulmasta automaatio vie ihmisten työtä ja voi johtaa työttömyyteen, jos korvaavia töitä operaattoreille ei keksitä. Automaation iterointi käyttökuntoon saattaa myös tuoda yllättäviä lisäkustannuksia kehitysvaiheessa koneelle, jos joitain asioita, jota ihminen teki ei olla osattu ajatella ja näin automaatioon sisällyttää. (Vista industrial productions. 2013.)

3 SUUNNITELMAT

Suunnitelmana oli asentaa visuaalisiin tarkastuskohteisiin (Kuva 4), joko laserantureita tai yhtenä isona kokonaisuutena Omron-kamera (Kuva 5), jonka ohjelma seuraa useampaa kohdetta/työvaihetta samanaikaisesti ja välittää tiedon logiikkaan, joka ohjaa koneen käyttöä.

Omron-kamera voidaan asentaa luodinvalmistuskoneeseen, jossa ei ole visuaalisia esteitä, kuten roiskuvia nesteitä. Mikäli kameraa ei voida asentaa, käytetään muita anturityyppejä.



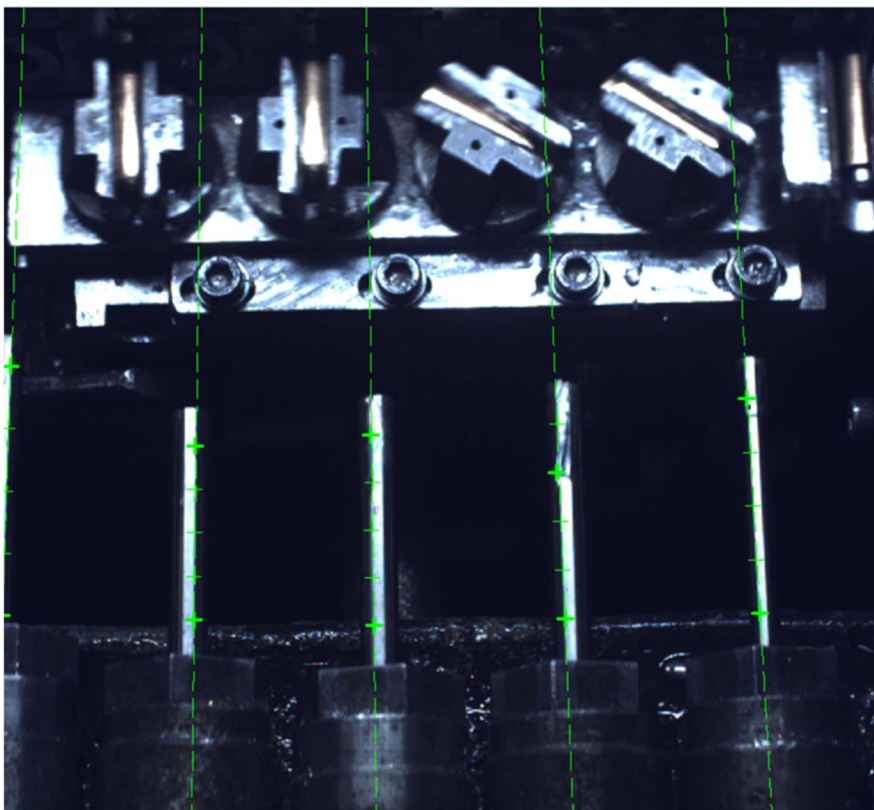
KUVA 4. Kohde johon kamera lisätään.



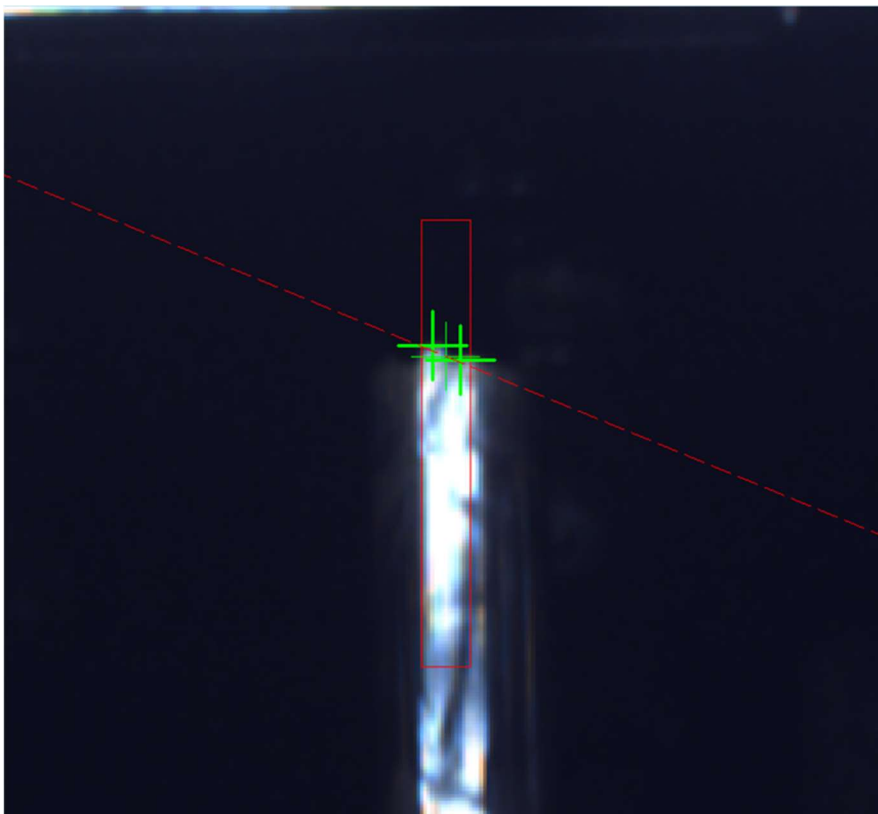
KUVA 5. Omron FHV7H-C016-C Kamera. (Omron)

3.1 Valvonta

Kappaleiden kulun ja työkalujen eheyden tarkistus haluttiin siirtää automaattiseksi logiikalle kameran ja laser-antureiden avulla (Kuva 6), jolloin ihmisen reaktioaika ja kyky havaita poistuu yhtälöstä. Suunnitelmissa oli valvoa, että kone saa oikeanlaisen kappaleen sisäänsä ja sitä työstävät pinnat ovat täysin eheät ennen työliikettä (Kuva 7).



KUVA 6. Omron -kameran kohdistuskuva.



KUVA 7. Virheellinen puikko Omron -kameralla kuvattu.

Kameran kuvanottokyky on noin 25ms eli 0.025 sekuntia, joten aikaa kuvien ottoon voidaan pitää suhteellisen pienenä. Tällöin saadaan mahdollisesti otettua kuvat kolmesta eri ajankohdasta ja useammasta eri työkohdasta.

Tahtotilana kameran toimivuudelle on se, että sillä saataisiin otettua valvontakuva kolmesta eri aikaliipaisusta, jolloin voidaan seurata useampaa työvaihetta ja työkalun eheyttä. Tämän prosessin oletetaan kestävän alle 0.3 sekuntia, joka vastaa alle puolta työkierrosta nopeimmalla koneen tahtiajalla.

3.2 Pysäytys

Koneen pysäytykseen haluttiin erillinen käyttömootori, joka toimii vanhan kamm-
men akseliston osilla (Kuvat 8 ja 9), muuttamatta alkuperäistä hirveästi. Alkuperäisen
kammen voisi täten liittää koneeseen takaisin, jos kaivataan kokeilua al-
kuperäisellä mekanismilla. Koneen kytkimen ja jarrun mekanismit ovat erittäin
tarkkoja insinööriyön tuloksia, joten niiden muuttaminen olisi erittäin iso prosessi,
niin haluttiin pysyä mahdollisimman yksinkertaisessa ratkaisussa.

Kun kytkin/jarruakselin päähän kytketään erillinen askelmootori (Kuva 10), voi-
daan saada aikaiseksi logiikalla ohjattu koneen pysäytys. Näin voidaan estää
mahdollisesti työkalujen tuhoutuminen koneessa ja säästää aikaa ja rahaa kor-
jaustöistä.



KUVA 8. Kytkinasetelma (ylhäällä) ja jarruremmi



KUVA 9. Vanha manuaalinen jarru/kytkinvipu

Askelmoottorin käyttö jarrun ja kytkimen akselin päässä toimivana toimilaitteena tekee jarrutusliikkeen ja kytkimen irrotuksen alle 0.1 sekunnissa saaden käsken logiikalta, jolloin kameran kuvanoton, prosessoinnin ja askelmoottorin pysäytyksen yhteisaika jää reilusti alle 0.33 sekuntiin. Tähän päästyämme pystymme pysäyttämään koneen reilusti ennen seuraavaa työkierrosta ja mahdollista työkalujen kolaria.



KUVA 10. R88M1 1S servomoottori. (Omron).

4 LOPPUTULOKSET

Lopputuloksena saatiin alustavat suunnitelmat ja tarjoukset kyseisen päivityksen tekemiselle. Muutosten toteutuksen aikatauluun vaikuttivat budjetti ja tarjouksissa oli monen hintaisia kokonaisuuksia ja eriasioita tarjottuna.

4.1 Valvonta

Työkalujen kunnonvalvontaan ja kappaleiden kulkuun valittiin parhaana Omron kamera, jolla nähdään montaa asiaa samaan aikaan ja nykyisin käytössä olevien koneiden logiikat pystyvät reagoimaan tilanteisiin tarvittavalla nopeudella.

Kameran etuna on usean erillisen komponentin sijasta yksi arvokkaampi komponentti, joka tutkii monen perinteisen induktiivisen anturin työn. Anturit olisivat tarvinneet todella paljon tilaa ahtaasta valmistustilasta koneen sisällä ja lisäksi liikkeet olisivat saattaneet vaarantua kyseisten antureiden läsnäolosta.

4.2 Toteutus

Työ toteutetaan, kun tarjous sisältää halutut muutokset ja ne hyväksytään. Investointi on kustannuksiltaan merkittävä, joten asiaa ei kiirehditä ja hyödyt paperilla selvitetään ennen virallisia muutospäätöksiä.

Työn periaatteena oli saada hyvä pohjustus mahdolliselle tuotantolaitteen muutokselle, jolla saadaan tehokkuutta ja toimintavarmuutta parantamaan tuotannon kykyä vastata kasvavaan kysyntään.

4.3 Vaihtoehtoiset ratkaisut

Valvonnan suorittamista pohdittiin myös halvemmilla laser antureilla, joita työssä tarvitsisi useampia täydellisen valvonnan suorittamiseksi. Totesin, että liikkuvan työkaluluistin lähelle tulisi liian paljon pieniä komponentteja, joka itsessään tuo jo lisäriskejä. Myöskin laser antureissa on likaantumisen kautta toimintavirhe riskejä.

Kosketusanturit olivat myös mahdollinen ratkaisu, jos sijoittelulle löytyisi hyvä kohta siihen, että saatu data anturilta on luotettavaa ja se ei estä koneen liikettä. Tämä saattaisi olla ratkaisu koneeseen, jossa roiskuva vetoneste estää laser/kamera tarkistuksen.

4.4 Komponentit

Covid-19 -viruksen takia tehdyt tehdassulut ja tästä aiheutuneet komponenttivaivaukset maailmalla vaikuttavat suuresti myös tämän työn aikataulutukseen. Moni komponenteista on erittäin suosittuja ja kovassa kysynnässä, joten niiden toimittamiseen saattaa kulua monia kuukausia.

Työ on kuitenkin ajoitettava jollekin tuotannon lomalle, jolloin tuotanto itsessään häiriintyy muutostöistä mahdollisimman vähän. Tämä periaate toimii hyvin komponenttipulan kanssa ja työ voidaan suunnitella hyvin ja ajoittaa tarkasti.

5 POHDINTA

Työ valittiin yhdessä muiden menetelmäsuunnittelijoiden ja esimiehen kanssa tärkeimpien kehityskohteiden joukosta. Nähtiin, että oman kokemuksen luotipuolen työskentelystä olisi kaikkein eniten hyötyä ja näkemystä juuri tämän laitteen päivittämiseen ja yleisen luotiosaston kehityksen kannalta. Kävin alkuun läpi koneen perustoimintaperiaatteita, jonka jälkeen pystyin laatimaan esisuunnitelman muutoskohteille (Liite 1).

Työ vaati konsultointeja vanhempien kunnossapidon työntekijöiden näkemystä mekaanisille muutoksille ja mitkä asiat pitäisi pitää ennallaan koneen toiminnan varmistamiseksi. Työ haluttiin saada onnistumaan niin, että muutokset voidaan myöskin poistaa koneesta ja palata takaisin vanhaan tyyliin, jos ilmenee ongelmia uuden sovellutuksen iteroinnissa. Keskusteluista työntekijöiden ja kunnossapidon kanssa syntyi paranneltu lista töistä ja muutoksista mitä halutaan koneelle tapahtuvan. (Liite 2)

Työtä suunnitellessa huomasin automaation ja muun modernisaation potentiaalin tässä kohteessa ja myös muissa samantapaisissa laitteissa. Valvontalaitteiden asennuksen ja iteroinnin onnistuessa voitaisiin täysin manuaalivalvontainen kone jättää itsekseen tekemään työtä ja palata tarkistamaan työn laatu ja lisäämään työstettävät komponentit koneelle. Tällä ominaisuudella säästetään ei pelkästään työntekijän ajassa, mutta myös vähennetään hajonneiden työkalujen määrää, jotka voivat tietyissä tapauksissa olla erittäin kalliita.

Työn toteutumista nopealla aikataululla haittasi maailmalla pyörivät kriisit, jotka omalla osallaan vaikuttaa komponenttien saatavuuteen ja hintaan. Myöskin Euroopassa pyörivät puheet lyijyttömyydestä luodeissa aiheuttaa huolta lyijy-ydinluotien valmistuksesta ja niiden valmistukseen tarvittavien koneiden investoinneista.

Yrityksien edustajia vierailutettiin koneen luona montaa ja kaikilta tuli joitain ideoita, joista voitiin koostaa paras mahdollinen kokonaisuus ja toki jokainen yritys

laittoi hinnan omalle työlleen (Liite 3), joissa oli keskenään erilaisuuksia riippuen tarjotuista töistä ja muutoksista.

Uskoisin budjetin olevan erittäin suuri tekijä tällaisen työn toteuttamisessa tulevaisuudessa. Työtä tehdessäni huomasin, että automaatiot ja niiden sovellutukset ovat kehittyneet erittäin paljon ja montaa asiaa voidaan toteuttaa automaattiseksi vanhoista mekaanisista laitteista. Mitä hienompiin kameravalvontoihin mennään niin sitä nopeammin hinta kasvaa suureksi. Meillä tarkoituksena oli saada edullinen ratkaisu koneelle, joka voitaisiin kopioida 10–15 muuhun laitteeseen pienillä muutoksilla tämän ollessa ns. pilottihanke.

LÄHTEET

Doanh Do. 2017 The Lean Way. The Five Principles of Lean. Julkaistu 5.8.2017
Luettu 19.04.2022

<https://theleanway.net/The-Five-Principles-of-Lean>

Electrical Technology. <https://www.electricaltechnology.org/2015/09/what-is-industrial-automation.html>

Liker & Convis. 2012, 83. Toyotan tapa Lean-johtamiseen. suom. Niemi, M. Helsinki: Readme.

Omron. Tuotteet. Liike ja käytöt. Servojärjestelmät. Pyörivät servomoottorit. 1S-moottorit. <https://industrial.omron.fi/fi/products/1s-servo-motor>

Omron. Tuotteet. Laadunvalvonta ja -tarkastus. Tarkastusjärjestelmät. FHV7. <https://industrial.omron.fi/fi/products/fhv7>

Pinja. 2016. Pinja blogi. Lean. Lean filosofian 7+1 Tuottamatonta toimintoa. Julkaistu 10.5.2016 Luettu 3.3.2022.

<https://blog.pinja.com/lean-filosofian-71-tuottamatonta-toimintoa>

Six Sigma. 2022. Lean Six Sigma. Keskeiset mallit ja menetelmät. Luettu 2.5.2022 <https://sixsigma.fi/keskeiset-mallit/>

Vista industrial productions. 2013. Advantages and disadvantages of automation in manufacturing. Julkaistu 18.9.2013. Luettu 3.3.2022

<https://www.vista-industrial.com/blog/advantages-and-disadvantages-of-automation-in-manufacturing/>

Westrom, D. 2020. MachineMetrics. Industrial automation. Julkaistu 8.10.2020 Luettu 19.04.2022.

<https://www.machinemetriks.com/blog/automation-in-manufacturing>

LIITTEET

Liite 1. Esisuunnitelma

Opinnäytetyön esisuunnitelma

Sako oy, Patruunatehdas

Ison luotivalmistajan modernisointi ja automatisointi

Nykyisellään ison sarjan luotivalmistaja on yksi eniten työntekijän aikaa vievistä laitteista normaalituotannossa. Koneen vieressä seurataan kappaleiden syöttöä koneen sisälle ja valmiita kappaleita laadun varmistamiseksi. Koneessa on korkea riski, että työkalut osuvat kappaleisiin vinossa ja hajoavat, jonka jälkeen kone saattavat pyörähtää vielä muutaman kerran rikkinäisenä tuhoamassa kaikki työkalut. Myöskin koneen pysäyttämässä tällä hetkellä käytetään fyysistä kampea ihmisen toimesta, joten vikatilanteessa luotetaan siihen, että ihminen on nopeasti vetämässä kammien alas koneelta. Suurin osa luotipuolen koneista toimii samalla periaatteella.

- Automaattinen pneumajarru koneeseen (tällä hetkellä fyysinen kampi)
- Sensoriseuranta työkalujen eheyteen (isommassa 5 työkalua, tällä hetkellä ei mitään seurantaa)
- Kappaleiden syötön seuranta sensoreilla/antureilla, että kappaleita menee koneeseen jne. pysäytys automaattisesti perään, jos tapahtuu virhettä (tällä hetkellä ei mitään seurantaa, silmämääräisesti katsotaan, että kappaleet menevät koneeseen)
- Tavoitteena automatisoida ihmisen tekemä työ mahdollisimman pitkälle, vapauttaakseen työntekijän enemmän muihin tehtäviin ajon aikana.
- Katsotaan mahdollisuus siirtää toteutus myös muihin luotivalmistajiin tehtaalla.
- (Lineaarimoottori syötön leukojen liikkeelle)

Liite 2. Vaatimuslista muutoksille

Luotivalmistajan muutosten vaatimuslista

Jarru/Kytkin

1. Pysähdyttävä n. 0,1–0,2 sekunnissa
2. Oltava "Inching" toiminto asetuksia varten, eli kone on pystyttävä ajamaan pieniä pätkiä kerrallaan, jotta saadaan esim. yksi kierto konevauhdilla suoritettua
3. Kytkin ja jarru mekanismin liikkeen on käytävä maksimissa ja tultava pienesti taaksepäin kytkintä päälle kytkiessä. (kytkimen toiminta/kestävyys)
4. Toimittava yhteydessä antureiden/kameran logiikkaboksin kanssa ja kytkeytyä niiden tulosten mukaan pois päältä.
5. Pitää olla vapaa vaihde virrattomana.

Pinnojen/kappaleiden valvonta

1. Tunnistettava viallinen pinna (poikki, halki tai vinossa) n.0,1 sekunnissa
2. Tunnistettava kappale leuoissa, että nähdään kappaleen oikeasti liikkuvan koneessa (Ei tyhjiä vaippoja)
3. Annettava tieto logiikkaboksille, joka ohjaa jarrumekanismia

Muuta

1. Valvonnan ja jarrutoiminnon on toimittava käsikädessä ja automaattisesti.
2. Työ oltava "avaimet käteen"-paketti.
3. Ensimmäinen mahdollinen aikataulu kesälomien aikana.

Liite 3. Tarjousvertailu

Bullet manufacturing machine automation

19.04.2022

Technical process data	Pin inspection	Omron camera	Omron camera	Omron camera	-	Omron camera
	Piece inspection	Omron camera	Omron camera	Omron camera	-	Omron camera
	Clutch/brake operation	Servo motor	Servo Motor	Pneumatic cylinder	-	Servo motor
	Grip frame movement	-	-	Linear motor	-	-
					-	-
Features	Process speed capability	90pcs/min	90pcs/min	90pcs/min	-	90pcs/min
Price comparison	Programming/engineering	7 500 €	16 500 €	16 760 €	8 370 €	22 800 €
	Components and accessory	10 304 €	16 400 €	0 €		
	Electric work	6 600 €		0 €		
	Linear motor	0 €	0 €	4 940 €		
	Mechanical work	4 000 €	12 100 €	0 €		
	Other	1 500 €	0 €	0 €		
	Total	29 904 €	45 000 €	21 700 €	8 370 €	22 800 €
Price + VAT	37 081 €	55 800 €	26 908 €	10 379 €	28 272 €	