

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Kone- ja laiteautomaatio

Tutkintotyö

Janne Kärkkäinen

RUISKUVALUTARTTUJEN STANDARDISOINTI

Työn ohjaaja
Työn teettäjä

tekn. lis. Olavi Kopponen
Perlos Oyj, valvojana Key Account Manager Tero Ylä-
Soininmäki

Tampere 2006

TAMPREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka

Kone- ja laiteautomaatio

Kärkkäinen, Janne

Tutkintotyö

Työn ohjaaja

Työn teettäjä

Ruiskuvalutarttujen standardisointi

82 sivua + 3 liitesivua

tekn. lis. Olavi Kopponen

Perlos Corporation, Key Account Manager Tero Ylä-Soininmäki

Toukokuu 2006

Hakusanat

standardisointi, tarttuja, ruiskuvalu

TIIVISTELMÄ

Tämä tutkintotyö on tehty Perlos Assembly Solutions'lle ja se käsittelee ruiskuvalutarttujen suunnittelun, osavalmistuksen, käytettävien osien ja kokoonpanon yhdenmukaistamista.

Tämän tutkintotyön luonne on dokumentaarinen ja se kuvaa niitä vaiheita, joita tässä yhdenmukaistamisessa on ollut. Työ tuo myös esille niitä taustoja, jotka ovat panneet liikkeelle tämän yhdenmukaistamisprosessin.

Nykyisellään tarttujen suunnittelu ja valmistus on liian hidasta ja resursseja tuhlaavaa. Pyrkimyksenä on tämän työn kautta saavuttaa lyhyempi läpimenoaika tarttujille.

Tämä työn tuloksena on luotu yhtenäinen tarttujastandardi ja suunnitteluohje Perlos Assembly Solutions'n käyttöön.

Tutkintotyön valvojina ovat toimineet Key Account Manager Tero Ylä-Soininmäki Perlos Assembly Solutions'ltä ja tekniikan liseniaatti Olavi Kopponen Tampereen ammattikorkeakoululta.

TAMPERE POLYTECHNIC

Mechanical and Production Engineering

Machine Automation

Kärkkäinen, Janne

Engineering Thesis

Thesis Supervisor

Commissioning Company

Standardization of Injection Moulding Grippers

82 pages + 5 appendices

Mr. Olavi Kopponen (Lic. Tech.)

Perlos Corporation. Supervisor: Mr. Tero Ylä-
Soininmäki, Key Account Manager

May 2006

Keywords

standardization, gripper, Injection Moulding

ABSTRACT

This thesis is made for Perlos Assembly Solutions and its subject is the standardization of designing, part manufacturing, validating of used parts and grippers assembling of Injection Moulding Grippers.

The nature of thesis is documentary and it illustrates the main points which have occurred during the process of creating this thesis. The thesis also discerns the background of the elements which have created a need for the standardization of Grippers.

Moreover, the aim of this thesis is to help in creating a common standard for the Grippers manufactured by Perlos Assembly Solutions.

ALKUSANAT

Olen aloittanut tämän tutkintotyön tekemisen ollessani Perloksen palveluksessa Ylöjärven Assembly Solutions -yksikössä. Ylöjärven tehtaan kohtalon johdosta olen saattanut tämän työn päätökseen uuden työnantajan palveluksessa.

Haluan kiittää koko Ylöjärven yksikön henkilöstöä niistä viidestä ja puolesta vuodesta, jotka olen saanut työskennellä heidän kanssaan sekä mahdollisuudesta saada tehdä tämä työ vallitsevasta tilanteesta huolimatta. Erityisesti haluan kiittää entistä esimiestäni Tero Ylä-Soinimäkeä, ostaja Antti Ahoa, sekä mekaniikkasuunnittelutiimiä; Harri Majoinen, Ilkka Kärki, Markus Kinnunen sekä Mikko Noropirtti Perlos Assembly Solutions'ltä.

Lisäksi haluan kiittää Tampereen ammattikorkeakoululta tutkintotyöni valvojaa yliopettaja Olavi Kopposta tutkintotyöni tarkastamisesta, sekä lehtori Kirsti Kalliota tutkintotyöni kieliopin tarkastamisesta.

Ylöjärvellä 1.6.2006

Janne Kärkkäinen

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO.....	5
1 JOHDANTO	7
2 YRITYKSEN ESITTELY	8
3 KÄSITTEITÄ	9
4 TUTKINTOTYÖN TAUSTAA.....	12
5 TOIMINTAMALLIT.....	13
5.1 Vanha toimintamalli.....	13
5.2 Uusi toimintamalli	14
6 TARTTUJA OSANA RUISKUVALUSOLUA	15
7 STANDARDOINTI.....	16
7.1 Standardi	16
7.2 Standardien lajit	17
7.3 Miksi standardointi	17
7.4 Kuka hyötyy standardoinnista.....	18
7.5 Standardoinnin ideointimenetelmät	18
7.6 Erilaisia ideointimenetelmiä	19
8 MEKATRONISEN LAITTEEN SUUNNITTELU.....	21
8.1 Tarttuja osana mekatronista laitetta	21
8.2 Mekatronisen laitteen järjestelmällinen suunnittelu	23
9 TARTTUJAN TURVALLISUUDEN SUUNNITTELU	27
16 TYÖN TARKASTELUA	72

1 JOHDANTO

Tämän tutkintotyön tavoitteena on dokumentoida uuden tarttujatyypin kehittelyn vaiheet suunnittelusta valmistukseen. Lisäksi tarkoitus on selvittää, miten tarttujien suunnittelu- ja valmistustoimintoja voitaisiin keskittää siten, että päällekkäisiä toimintoja saataisiin poistettua. Tällä on suuri merkitys kiristyvässä kilpailutilanteessa, jossa muottien läpimenoajat lyhenevät ja siten aiheuttavat painetta tarttujien suunnittelun ja valmistuksen tehostamiseen.

Tarttujaprosessi pitää sisällään tarttujan suunnittelun, osien valmistuksen ja hankinnan, tarttujan kokoonpanon sekä testauksen ja käyttöönoton. Tavoite on saada tämä prosessiaika lyhennettyä niin lyhyeksi kuin mahdollista. Tyypillisesti tarttujat suunnitellaan tuotekohtaisiksi, jolloin niiden kierrättäminen tai modifiointi toiselle tuotteelle on hankalaa, usein jopa mahdotonta. Jos olisi mahdollista suunnitella muutamia erilaisia tarttujatyyppejä, platformeja, joita olisi mahdollista helposti muunnella eri tuotteille, saataisiin suorien kustannussäästöjen lisäksi yksinkertaistettua koko prosessia.

Tämä tarttujien standardointityö on osa suurempaa kokonaisuutta, jonka päämääränä on tuotannossa tarvittavien oheislaitteiden Platform-tyyppinen kehittäminen tuotantosolu-periaatteen mukaisesti, standardien kehittäminen, keskitetty suunnittelu ja valmistus sekä yhteisen toimintamallin luominen globaaliin ympäristöön. Kaikki edellä mainitut asiat tulee tehdä siten, että jatkossa tuotannon oheislaitteet voidaan toimittaa hyväksytyinä tuotantoon, kuten muutkin PC- prosessin (Project Creation) elementit (muotit ja kokoonpanolaitteet).

2 YRITYKSEN ESITTELY

Perlos Corporation on maailman johtava elektroniikkaa ja mekaniikkaa yhdistävien moduulien toimittaja telekommunikaatioteollisuudelle, terveydenhuoltoalan teollisuudelle ja autoteollisuudelle. Yrityksen missio lyhyesti on asiakkaidensa menestys. Visio on olla johtava ratkaisujen tarjoaja elektroniikan ja mekaniikan yhdistämisessä. [2]

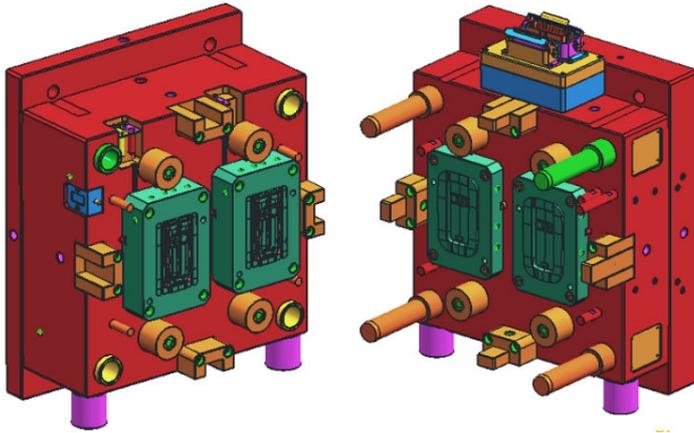
Perlos Corporation toimii Euroopassa, Pohjois- ja Etelä-Amerikassa sekä Aasiassa. Jokaisella mantereella valmistetaan tuotteita paikallisesti toimiville asiakkaille. Tunnetuin osa-alue Perloksen tuotannossa on matkapuhelimien kuoret. Näiden telekommunikaatiotuotteiden lisäksi Perlos valmistaa tuotteita lääke- ja autoteollisuuteen.

Perlos Assembly Solutions valmistaa automaattisia kokoonpanolaitteita ja -linjoja Perloksen tuotantolaitoksien tarpeisiin sekä valmistaa tehdasautomaatiolaitteita ja toimii tuotannon tukitehtävissä Perlos Assembly Solutions After Sales'n kautta.

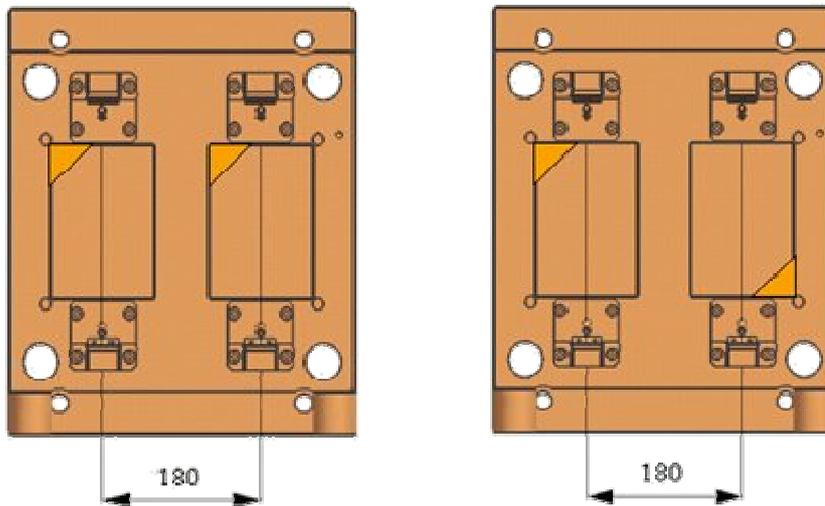
3 KÄSITTEITÄ

Build	Tuotteen esisarja, jonka asiakas hyväksyy. Hyväksynnän jälkeen saadaan lupa aloittaa tuotanto.
Frame	Uuden tarttujatyypin runko, johon kiinnittämällä muut standardisoidut osat muodostetaan Gripper Platform 2-pesäisille muoteille.
Horizontal Frame	Yhdessä Framen kanssa muodostaa rungon 4-pesäisille muoteille.
Muottipesä	Ruiskuvalumuotissa voi olla yksi, kaksi, neljä tai jopa kahdeksan pesää. Pesät on yleensä sijoitettu symmetrisesti muotin keskilinjoihin nähden. Pesälayout saattaa kuitenkin olla sellainen että kappaleet voivat olla sijoitettu siten, että ne ovat toistensa peilikuvia (kuva 2).
PC-prosessi	Project Creation = ”Projektin luontiprosessi”, jossa luodaan valmiudet tuotantoa varten (mm. muotit, automaatiolaitteet, tarttijat, maalaus- ja mittajigit) sekä tehdään buildeja.
Gripper Platform	Alusta, johon kiinnittämällä tuotekohtaiset osat muodostetaan tarttuja. Platform koostuu vakioiduista osista, ja erilaisia platformeja voidaan luoda aina samoista osista tarpeen mukaan.
Puriste	Kappale, joka syntyy ruiskuvalukoneessa muoviraaka-aineesta ruiskuvaluprosessin tuloksena.
Ruiskuvalukone	Ruiskuvalukone on laite, jolla granulaattia, muoviraaka-ainetta, sulatetaan ja pakotetaan korkealla paineella ruiskuvalumuottiin, jossa puriste saa muotonsa. Tämä on yleisin kestumovikappaleiden valmistusmenetelmä
Ruiskuvalumuotti	Ruiskuvalumuotti on yksi toiminnallinen kokonaisuus, samalla tärkein osa ruiskuvalukoneessa. Muotin pesiin on koneistettu ruiskuvalettavan kappaleen muodot (kuva 1).

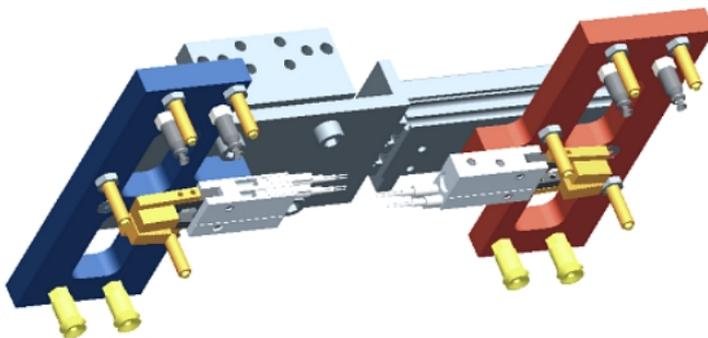
Tarttuja	Robottiin kiinnitetty tartuntaelin, jolla valmis puriste tuodaan ruiskuvalumuotista ulos ja joka asettelee puristeen traylle (kuva 3).
Tray	Alusta, joskus kutsutaan myös nimellä paletti, jolle puristeet ruiskuvalukoneesta asetellaan. Traylle mahtuu puristeita kymmenestä kappaleesta useisiin kymmeneen kappaleisiin, riippuen puristeen koosta ja muodosta. Puristeet voivat kulkea trayllä koko jalostusketjun läpi aina asiakkaalle saakka.
Trayserveri	Paletinvaihtoasema, joka tuo tyhjän paletin robotin ulottuville ja vie täyden pois. Trayserveri pinoaa paletit halutunkokoisiksi pinoiksi.
Valutappi	Valutappi eli nk. jööri on nimitys hukkapalalle, joka muodostuu Gate-cutting – tyyppisen (kylmäkanavamuotti) ruiskuvalumuotin valukanavassa. Valutappi voi myös jäädä valmiiseen kappaleeseen kiinni. Kuumakanavamuoteissa (hot runner) valutappia ei muodostu. Valutappi, mikäli se muodostuu, joudutaan ottamaan huomioon tarttujaa suunniteltaessa, koska se joudutaan poistamaan muotista.



Kuva 1. PMM4040, kuumakanavatyyppinen 2 - pesäinen ruiskuvalumuotti.



Kuva 2. PMM4040 muotin muottipesälayout.



Kuva 3. 2- pesäisen muotin tarttuja sivulevityksellä.

4 TUTKINTOTYÖN TAUSTAA

Yritys, jolle tämä tutkintotyö tehdään, on globaalisti toimiva. Tämänkaltainen toimintaympäristö asettaa vaatimuksia koko prosessille alkaen tarttujan suunnittelusta sen valmistukseen testaukseen ja käyttöönottoon.

Yritys käyttää liki 1000 muottia vuosittain. Muotit eroavat toisistaan paitsi valmistettavan tuotteen osalta myös pesäluvun osalta. Ottaen huomioon erilaisten tuoteprojektien määrän vuodessa, jää jäljelle vieläkin satoja muotteja, jotka ovat erilaisia sekä tuotteen että pesäluvun osalta.

Koska kyseessä on globaali yritys, joka valmistaa tuotteita eri puolilla maailmaa, tästä seuraa, että myös samanlaisia tuotteita valmistetaan ympäri maailman. Jokainen tuotantolaitos valmistaa itse tarttujansa, joten päällekkäisiä suunnittelu- ja valmistusprosesseja tulee väistämättä eteen. Globaalista toimintaympäristöstä tulevia vaatimuksia ovat muun muassa sellaisien komponenttien käyttäminen, joita komponenttien valmistaja voi tarjota eri puolilla maailmaa. Vain tällöin esimerkiksi käytettävät pneumatiikkakomponentit voidaan standardoida.

Yleisistä vaatimuksista suurimpana on prosessissa kuluvan ajan lyhentäminen, suunnittelusta valmiin tarttujan koeajoon. Tämän prosessiajan lyhentämisaineet tulevat pääasiassa muotin valmistuksesta. Kun vielä muutama vuosi sitten muottien läpimenoajat laskettiin kuukausissa, lasketaan ne nyt viikoissa, jopa päivissä. Kun muottien läpimenoajat ovat koko ajan lyhentyneet, pitää myös tarttujen läpimenoajat saada lyhenemään.

Tutkintotyön aihe on pieni osa suurempaa PC – prosessia, jossa on tarkastelun ja analysoinnin kohteena laajempi tuotantoprosessi siihen kuuluvine automaatiolaitteineen.

5 TOIMINTAMALLIT

5.1 Vanha toimintamalli

Läpimenoajan lyhentämiseen liittyy myös muutos toimintafilosofiassa. Aikaisemmin tarttujan suunnittelu alkoi vasta, kun muotti oli valmistunut ja toimitettu sitä tarvitsevalle tuotantolaitokselle. Riippuen muotista ja traysta tuotekohtaisen tarttujan suunnittelu vei aikaa 2-5 työpäivää, mekaniikkaosien alihankinta pintakäsittelyineen 7-14 työpäivää ja kokoonpano ja testaus 0,5 työpäivää. Tuotekohtaisen tarttujan läpimenoaika suunnittelusta käyttöönottoon oli 1-3 viikkoa. Liitteen 1 laskelmaa hyväksikäyttäen voidaan laskea, että jos jokainen tarttuja myöhästyy viikon, tuotannon menetys globaalitasolla on:

- 40 muottia / tuotantolaitos
- 9 tuotantolaitosta
- 360 jaksoa / tunti (yhden ruiskuvalukoneen keskimääräinen tahtiaika)

$40 \text{ muottia/tuotantolaitos} * 9 \text{ tuotantolaitosta} = 360 \text{ muottia}$

$360 \text{ jaksoa/ tunti} * 360 \text{ muottia} = 129\,600 \text{ jaksoa}$

$129\,600 \text{ jaksoa} * 24 \text{ h} * 7 \text{ vrk} = 21\,772\,800 \text{ jaksoa / viikko}$

2- pesäisellä muotilla tuotannon menetys on; $2 * 21\,772\,800 = 43\,545\,600$ kpl viikossa, 4-pesäisellä muotilla menetys on 87 091 200 kappaletta viikossa.

Yhden viikon toimitusajalla menetys voi pahimmillaan olla liki 90 miljoonaa kappaletta, kolmen viikon toimitusajalla tuotantoa menetetään jo pahimmillaan yli 250 miljoonaa kappaletta.

5.2 Uusi toimintamalli

Johdantokappaleessa mainitun PC-prosessin mukaantulo tarttujaproessiin poistaa edellä mainitun viiveen ja siitä aiheutuvat tuotantomienetykset kokonaan. Tarttujaproessi on tuotu PC-prosessin sisälle, minkä vuoksi tarttujan suunnittelu alkaa, kun kyseessä olevan muotin filesta on valmiina 50%. Edellä mainittu prosenttiarvo käytännössä tarkoittaa sitä, että prototyypimuotti on valmis. Tämän ja uuden tarttujaplatformin hyödyntämisen ansiosta tarttuja saadaan toimitettua tuotantolaitokselle yhtä aikaa muotin kanssa. Tämän nopeuden saavuttaminen ei ole mahdollista ilman tarttujen standardisointia.

6 TARTTUJA OSANA RUISKUVALUSOLUA

Ruiskuvalusolu koostuu ruiskuvalukoneesta, robotista, joka voi olla joko nivel- tai portaalirobotti, trayserveristä (paletinvaihtoasema), suojuverkoista sekä muista mahdollisista apulaitteista. Tarttuja on tässä kokonaisuudessa toimilaitte, joka on kiinni robotissa. Tällöin tarttujasta muodostuu osa mekatronista kokonaisuutta, ja siten sen suunnittelussa tulee ottaa huomioon mekatronisen laitteen suunnittelun vaatimukset.

Ruiskuvalutarttujan tehtävänä on ottaa ruiskuvaletut kappaleet pois ruiskuvalumuotista, kun muotti on auennut. Tarttuja on kiinnitetty tyypillisesti joko nivel- tai portaalirobottiin. Näin tarttujasta tulee yksi osa suurempaa mekatronista kokonaisuutta.

Ruiskuvalutarttujan suunnittelu on monimutkainen prosessi, johon vaikuttavat useat eri tekijät. Tällaisia tekijöitä ovat muun muassa tuote, jota valmistetaan, muotti jolla tuote valmistetaan, tray jolle valmis tuote tuodaan. Nämä kaikki edellä mainitut vaiheet tapahtuvat ruiskuvaletun kappaleen valmistusprosessin sisällä. Ruiskuvalun jälkeiset työvaiheet kappaleenkäsittelyautomaatioineen myös osaltaan vaikuttavat tarttujen suunnitteluun.

7 STANDARDISOINTI

Koska tämän työn yhtenä tavoitteena on luoda mahdollisuus uudentyypisen tarttujan standardisoimiselle, on standardisointia syytä käsitellä jonkin verran yleisellä tasolla.

7.1 Standardi

Standardisointi on yhteisten toimintatapojen luomista. Laajemmassa merkityksessä standardia voitaisiin kuvata "jonkin organisaation esittämäksi suositukseksi siitä, miten jokin asia tulisi tehdä". Asia voi olla jokin kokonaisuus, tässä tapauksessa se on tarttuja kaikkine siihen liittyvine prosesseineen.

Sillä, miten laajasti suositus tulee käyttöön, on merkitystä. Standardi voi olla globaalin yrityksen sisällä paikallinen käytäntö, mutta se voi olla myös laajempi, globaalisti yrityksen eri yksiköiden yleisesti käytössä oleva yhteinen käytäntö. Toisaalta standardi voi olla yleinen käytäntö, vaikka siitä ei erikseen olisikaan olemassa erillistä suositusta.

Yleisellä tasolla standardeja on olemassa sekä kansallisia että kansainvälisiä. Kansallisia standardeja Suomessa edustaa Suomen standardisoimisliitto, SFS ja kansainvälisellä tasolla International Organization for Standardization, ISO. Teollisuuden ja yritysten käyttämistä yleisistä standardeista tunnetuimpia ovat ISO 9001 -laatujohtamisjärjestelmä, ISO 14001 -ympäristöjohtamisjärjestelmä ja OHSAS 18001 -työterveys- ja työturvallisuusjohtamisjärjestelmä. [8]

Standardit laaditaan konsensusperiaatteella. Ennen vahvistamista pyydetään lausunto kaikilta olennaisilta tahoilta. Standardi on yleisesti saatavilla oleva asiakirja, joka on tarkoitettu yleiseen ja toistuvaan käyttöön. [8]

Lyhyesti, standardi on siis suositus. Tietyissä tapauksissa, esimerkiksi viranomais määräyksissä, voidaan viitata standardeihin. Tällaisissa tapauksissa standardista muodostuu eräänlainen määräys, jota on pakko noudattaa. Tällaisia, esimerkiksi yleiseen turvallisuuteen liittyviä, standardeja ovat mm. paineastioita, sähkölaitteita ja koneturvallisuutta koskevat standardit. Myös tarttujaan, vaikka sitä ei voida määrittellä varsinaisesti mekatronikseksi laitteeksi, tulee soveltaa koneita koskevia yleisiä standardeja (koneturvallisuusstandardit SFS-EN ISO 12100-1 ja SFS-EN ISO 12100-2). [8]

7.2 Standardien lajit

Standardeja on olemassa lukuisia eri tarkoituksiin:

- tuotestandardi määrittelee vaatimukset jotka tuotteen tai tuoteryhmän on täytettävä,
- menetelmästandardi määrittelee yksityiskohtaisia ohjeita esimerkiksi tuotantoprosessista tai raaka-aineiden ja komponenttien ominaisuuksista,
- suunnittelustandardi tuotteen tai tuotannon suunnittelusta,
- turvallisuusstandardi pyrkii takaamaan turvallisuuden ihmiselle ja ympäristölle,
- perustandardi määrittelee muun muassa mittayksiköitä, käsitteitä, tunnuksia ja merkkejä.

[8]

7.3 Miksi standardisointi

Standardisoinnilla saavutetaan muutamia merkittäviä etuja. Sillä voidaan saavuttaa jonkin tuotteen, tässä tapauksessa tarttujan, halvempi hintataso. Tämä johtuu siitä, että ei tarvitse valmistaa jotain

tuotetta, esimerkiksi ruuvia, jokaiseen käyttötarkoitukseen vaan voidaan valmistaa tietynlaisia ruuveja suurina erinä. Näitä sitten voidaan soveltaen käyttää useisiin eri tarkoituksiin.

Toinen näkökohta on suunnittelun ja valmistuksen yksinkertaistaminen. Kun voidaan valmistaa vain tietynlaisia tarttuvia, tuotantokustannuksia voidaan ratkaisevasti alentaa, jolloin itse tuotteen hintaa voidaan myös alentaa. Lisäksi standardointi nostaa tuotteen laatua, koska tuotteiden on täytettävä tietyt laatuvaatimukset, joita standardi asettaa. Nämä edellä mainitut seikat tukevat myös tarttujen valmistamista.

7.4 Kuka hyötyy standardoinnista

Tässä tapauksessa standardoinnista hyötyy yritys kokonaisvaltaisesti. Kun tarttuvia on standardoitu, säästetään suunnittelu- ja valmistusresursseja, joilla on suoraan alentava vaikutus kustannuksiin. Lisäksi tarttujan läpimenoaika saadaan lyhennettyä, jolloin tarttuvia saadaan nopeammin käyttöön.

Yleisesti standardeja laativat viralliset standardisointijärjestöt, kuten ISO, DIN, CENELEC ja SFS. Standardeja voivat laatia myös ammatilliset organisoidut järjestöt kuten IEEE tai vähemmän organisoidut järjestöt kuten IETF. Standardisointielimiä voi olla myös eri yritysten välillä, kuten ETSI, ECMA ja SAE. Standardointia voivat tehdä myös eri yritysten yhteiset epäviralliset konsortiot tai foorumit. [3]

7.5 Standardoinnin ideointimenetelmät

Standardisoinnissa, kuten myös tuotekehitykseen liittyvissä töissä, hyvänä apuvälineenä voidaan käyttää erilaisia ideointimenetelmiä. Ideointimenetelmiä on olemassa lukuisia, ja käyttötarkoitukseensa nähden oikean ideointimenetelmän valitseminen voi olla haastavaa. Kun valittua ideointimenetelmää ryhdytään käyttämään, pitää kyseisen menetelmän sääntöjä noudattaa, jotta menetelmä toimisi tarkoitetulla tavalla ja siitä saataisiin kaikki hyöty irti. [1]

Yleisesti erilaisissa ideointitapahtumissa olisi syytä ottaa mukaan myös henkilöitä, joilla on vähän tai ei ollenkaan tekemistä varsinaisen konstruktivisen suunnittelun kanssa. Tällöin on mahdollista saada mukaan uusia, jopa hulluilta tuntuvia ajatuksia. Tosin ideointimenetelmiä käytettäessä on tärkeää pitäytyä niissä säännöissä, joita eri menetelmille on laadittu. Vaarana on muuten hyvienkin ideoiden "kuoliaaksi vaientaminen", koska voidaan ajatella, että eihän nyt tuolla tavalla voida tehdä. Mutta ehkä juuri haudattu tapa voisikin johtaa ajatukset sellaisille raiteille, joista sitten voidaan löytää käyttökelpoinen idea. [1]

7.6 Erilaisia ideointimenetelmiä

Konsensus

Nykyään on olemassa lukuisia erilaisia ideointimenetelmiä. Eräs hyvin käyttökelpoinen menetelmä on konsensusmenetelmä. Se sopii varsin hyvin käytettäväksi, kun mietitään jonkin asian standardisointia. Konsensusmenetelmän tavoitteena on löytää yhteisymmärryspäätös. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että lopulta kaikkien on oltava valitun päätöksen takana. [1]

Yksimielisyyden saavuttaminen on yleensä vaikeaa, joten valinta ei välttämättä saavuta kaikkien täydellistä hyväksyntää. Tällöin on tärkeää löytää sellainen ratkaisu, jonka kaikki voivat jollain tapaa hyväksyä, ainakin osittain. [1]

On myös tärkeää, ettei ryhdytä väittelemään oman ratkaisun puolesta, vaan ratkaisuun pyritään loogisin keinoin. Myös oman mielipiteen muuttamista ratkaisun saavuttamiseksi on syytä välttää, jolloin tuleekin tukea ratkaisuja, jotka voi ainakin osittain hyväksyä. [1]

Myös erilaisia ristiriitoja vähentäviä menetelmiä tulee välttää, kaupankäyntiä, keskiarvon laskentaa ja enemmistöäänestyksiä ei saa esiintyä. Mieli-erot tulee nähdä hyödyllisinä asioina, eikä niistä saa rakentaa päätöksenteolle esteitä. Onnistuneena lopputuloksena saadaan aikaan asiantuntijapäätös, jonka varan voidaan alkaa standardia rakentaa. [1]

Muita ideointimenetelmiä

On olemassa joukko muita käyttökelpoisia ideointimenetelmiä. Oleellista on löytää ongelmaan sopiva menetelmä. Seuraavassa luettelo eri ideointimenetelmistä:

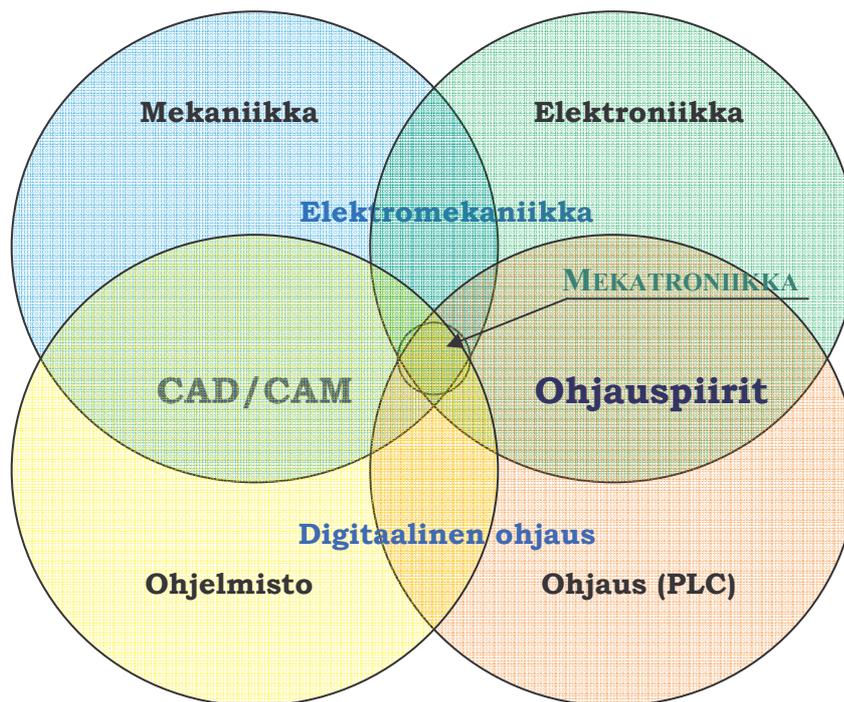
- aivoriihi
- fantasiamenetelmä
- kysymyslistat
- minitalkoot
- tuumataalkoot
- ideariihi
- hatut
- tuplatiimi.

Tässä on vain osa kaikista menetelmistä. Voi käydä myös niin, ettei ongelmaa saada ratkaistua käytössä olevalla menetelmällä. Silloin ongelmaa voidaan lähestyä jonkin toisen menetelmän kautta ja yrittää siten löytää siedettävä ratkaisu. On myös syytä muistaa, että päättämättä jättäminenkin on päätös. Voi olla niin, että ongelma on sen laatuinen, ettei nykyisillä menetelmillä ja nykyisillä tekniikoilla sitä saada ratkaistua. Silloin on syytä jättää asia odottamaan. [1.]

8 MEKATRONISEN LAITTEEN SUUNNITTELU

8.1 Tarttuja osana mekatronista laitetta

Mekatroniikka on lyhenne sanoista mekaniikka, elektroniikka ja informaatiotekniikka. Koska tarttuja on yksi osa suurempaa mekatronista kokonaisuutta, ruiskuvalukoneen solua robotteineen ja ohjausjärjestelmineen, on syytä tarkastella lähemmin niitä periaatteita, jotka ohjaavat mekatronisen laitteen, tässä tapauksessa tarttujan, suunnittelua. Alapuolella olevasta kaaviosta käyvät ilmi mekatroniikan määritelmän lähtökohdat, jotka niin ikään ovat sovellettavissa tarttujen suunnittelu- ja valmistusprosessiin.



Kaavio 1. Mekatroniikan määritelmä

Mekatronisen laitteen suunnittelu saa tavallisesti alkunsa ihmisen tarpeesta tarvetta vastaavaan laitteeseen. Niin on myös tämän tutkintotyön tapauksessa. Ruiskuvalussa on tarve saada valmis tuote pois ruiskuvalukoneen muotista traylle, jolla tuotteen kuljetetaan jatkojalostukseen.

Yleisen määritelmän mukaan mekatroniikka tarkoittaa mekaniikan, elektroniikan sekä informaatiojärjestelmän, tässä tapauksessa ohjausjärjestelmän, yhdistämistä. Yhdistämisen pyrkimys on laitteen älykkyyden ja joustavuuden, monipuolisuuden sekä taloudellisuuden ja luotettavuuden parantaminen. Tässä tapauksessa on olennaista, että elektroniikka ja ohjaustekniikka ovat jo valmiiksi mukana määrittelemässä laitteen perustoimintoja, kuten tilavalvontaa. Nämä vaatimukset tulee ottaa jo alkuvaiheessa huomioon.

Tarttuja on parhaimmillaan hyvin yksinkertainen laite. Mutta toisessa ääripäässä se on hyvin vaativa ja monimutkainen laite. Tarttujan moitteeton toiminta edellyttää paitsi mekaniikan toimivuutta, myös onnistunutta anturointia, tilavalvontaa sekä tietojen keräämistä ruiskuvalusolusta. Tämän vuoksi mekaniikan suunnitteluun, toimilaitteiden valintaan sekä ohjaus- ja säätöjärjestelmän kehittämiseen on kiinnitettävä tarpeeksi huomiota.

Tarttujan suunnittelu mekatronisena laitteena vaatii usean eri tekniikan hallintaa ja niiden onnistunutta yhteensovittamista. Edellytyksenä on, että tunnetaan muotin, trayn ja muun solussa olevan kappaleenkäsittelyjärjestelmän asettamat vaatimukset. Suuri merkitys on myös kokemuseräisellä tiedolla ja taidolla.

8.2 Mekatronisen laitteen järjestelmällinen suunnittelu

Kun tarttujaa ryhdytään suunnittelemaan, voidaan esittää seuraavanlaisia kysymyksiä;

1. Miten kuvataan tavoite johon ollaan pyrkimässä?
2. Miten löydetään ratkaisu, jossa hyödynnetään tehokkaasti eri osa-alueiden asiantuntemusta?
3. Miten valitaan vaihtoehtoisia ratkaisuja?
4. Miten viimeistellään ja optimoidaan valmis tarttuja?

Tarttujan suunnittelussa voidaan hyödyntää mekatronisen laitteen suunnittelun ja kehityksen päävaiheita:

1. tehtävän asettelu
2. luonnostelu
3. kehittäminen
4. viimeistely.

Seuraavaksi käydään lyhyesti läpi edellä mainitut neljä päävaihetta.

1. Tehtävän asetteluvaiheen tehtävät
 - lähtötietojen kerääminen ja analysointi
 - tavoitteiden ja vaatimusten asettaminen ja esittäminen
 - alustavan spesifikaation arviointi ja täydentäminen
 - asiakastarpeen selvittäminen
 - alkusuunnitelmakatsaus.

Tämän vaiheen tuloksena saadaan

- tehtävän kuvaus
- vaatimusluettelo
- laatukaavio
- päätös tuotekehitys- tai suunnitteluprojektin jatkamisesta.

2. Luonnosteluvaiheen tehtävät

- laitteen toimintojen määrittäminen
- laitteen toimintaympäristön kuvaus
- kokonaisjärjestelmän hahmottaminen
- kokonaisjärjestelmän sisäisten toimintojen ja niiden välisten yhteyksien kuvaus
- laitteen dynaamisen käyttäytymisen mallintaminen
- toimintokohtaisien periaateratkaisujen ideoiminen
- 1. välisuunnittelukatselmus.

Luonnosteluvaiheen tuloksena saadaan:

- toimintarakenne
- tapahtumaluettelo
- ympäristökaavio
- toimintakohtaiset periaateratkaisut.

3. Kehittelyvaiheen tehtävät

- tarttujan yksityiskohtien suunnittelu
- tarttujan suunnittelu-, valmistus-, asennus- ja huollettavuusnäkökohdat
- kriittisien toimintojen testaus ja optimointi
- tarttujan arviointi ja heikkojen kohtien korjaaminen
- tarttujan taloudellisen arvon määrittäminen
- 2. välisuunnittelukatselmus.

Kehittelyvaiheen tuloksena saadaan:

- modulaarinen tarttujarakenne
- toiminnallisten testien dokumentointi
- alustavasti optimoitu tarttujajärjestelmä
- dokumentoitu kehitetyn tarttujan teknis-taloudellinen arvostelu
- päätös viimeistelyvaiheen aloittamisesta.

4. Viimeistelyvaiheen tehtävät

- prototyyppitarttujan valmistusohjeiden laadinta
- prototyyppitarttujan valmistaminen
- tuotedokumenttien viimeistely
- päätös tuotannon aloittamisesta

Viimeistelyvaiheen tuloksena saadaan:

- karkean prototyypin valmistusohjeet
- prototyyppi
- testidokumentit
- viimeistelyn valmistustekniset suunnitelmat ja tuotedokumentit
- päätös tuotannon aloittamisesta.

[1.]

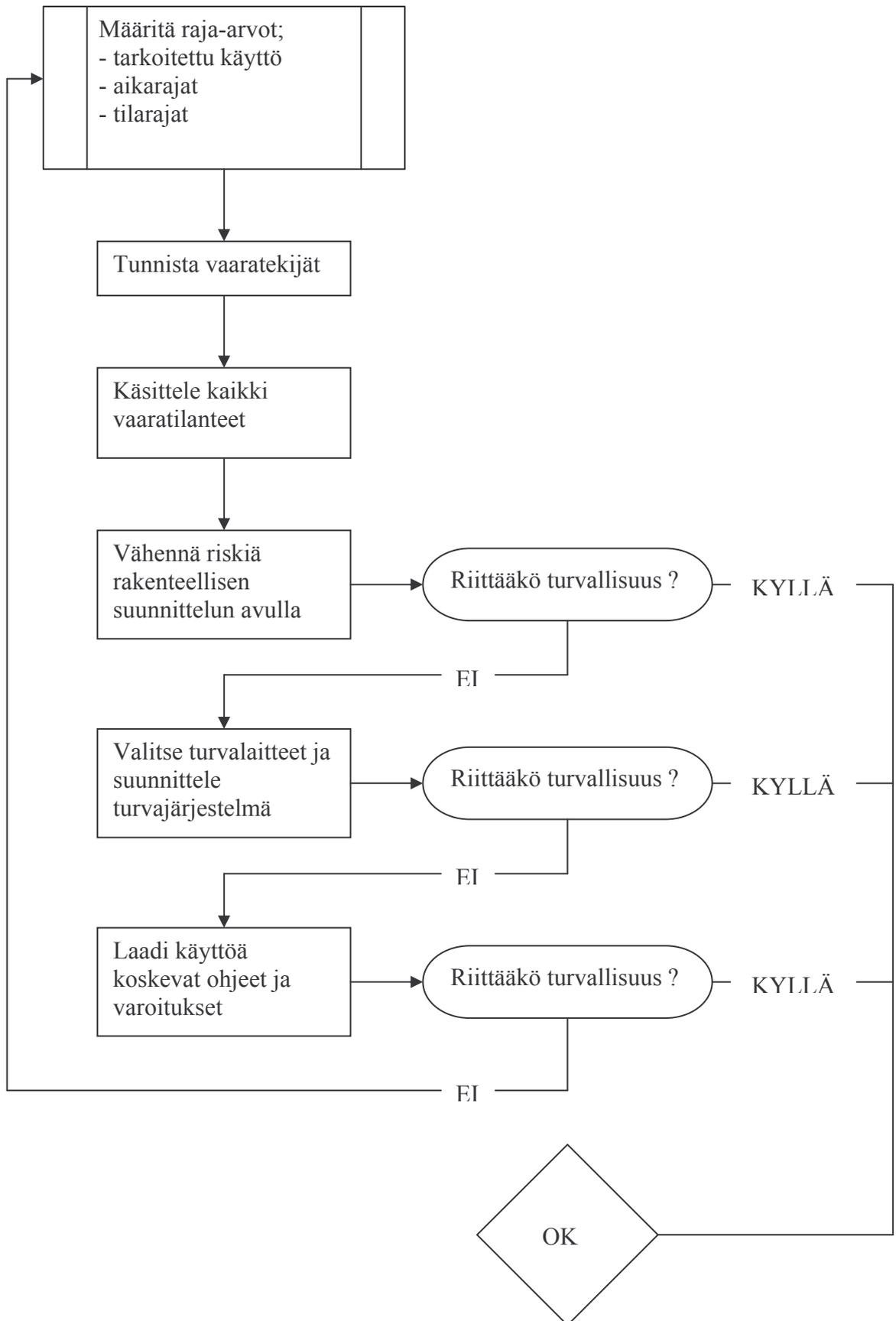
9 TARTTUJAN TURVALLISUUDEN SUUNNITTELU

Tarttujan turvallisuuden suunnittelu on syytä aloittaa jo alkuvaiheessa. Suunnittelussa on tärkeää varmistaa, että tieto kulkee muotti-, tray- ja tarttujasuunnittelijan välillä, mutta myös tarttujan valmistajilta, käyttäjiltä ja huoltajilta tiedonkulun on tärkeää kulkea suunnittelijoille. Vain näin menettelemällä voidaan taata turvallisen tuotteen suunnittelu. Jo suunnittelun alkuvaiheessa on syytä tarkastella, millaisia turvallisuusvaatimuksia tarttujan on täytettävä. Kun tällainen selvitys on tehty ja analysoitu, voidaan päättää, missä laajuudessa turvallisuuteen on syytä kiinnittää huomiota.

Tarttujan suunnittelussa voidaan käyttää koneensuunnittelun yleisiä periaatteita standardin SFS-EN ISO 12100-1 mukaisesti. Tämä standardi pitää sisällään laitteen valmistuksen lisäksi kuljetuksen, käyttöönoton, käytön, käytöstä poiston ja laitteen purkamisen sekä kaikkiin vaiheisiin, pois lukien valmistuksen, liittyvien ohjeiden laatimisen. Suunnitteluun liittyviä yleisiä ohjeita löytyy standardeista SFS-EN ISO 12100-2 ja SFS-EN ISO 12100-2. Suunnitteluprosessi etenee kaavion 1 mukaan. [7.]

Kun määritellään laitteen tai koneen raja-arvoja, tulee ottaa huomioon tarkoituksenmukaisen käytön lisäksi myös ennakoitavissa olevat väärinkäyttömahdollisuudet, tilarajoitukset (toimintaympäristö) ja aikarajat (huoltovälit ja osien kesto).

Kun tunnistetaan vaaratekijöitä ja arvioidaan riskejä, joudutaan käymään läpi laitteen koko elinkaari, valmistus, häiriötilat ja mahdolliset väärinkäytöt. Turvallisuuden kannalta on erityisen tärkeää tunnistaa erilaiset vaaratekijät, tapaturmien syinä on usein tapahtumaketju, jota ei ole voitu tai osattu ennakolta tunnistaa. Tarttujan ollessa kyseessä tulee myös mahdolliset tuotantokatkokset ja laiterikot häiriötilanteen seurauksena ottaa huomioon. Koska tarttuja yleensä toimii osana robottisolua, tulee myös robottisolun turvalaitteisiin liittyvät standardit ottaa huomioon.



Kaavio 2. Tuotteen turvallisuuden suunnittelun vaiheet

10 TYÖN TARKASTELUA

Tämä tutkintotyö on aloitettu kesäkuussa 2005, jolloin työn tavoite oli tutkia ja arvioida tarttujien valmistukseen liittyviä eri vaihtoehtoja. Syksyn 2005 kuluessa työ alkoi painottua enemmän standardisointiprojektin dokumentointiin. Projektin alusta lähtien on ollut olemassa nimetty työryhmä, jossa tämän työn tekijä on ollut mukana muutaman kuukauden, ja joka on vienyt projektia eteenpäin. Projektin kuluessa projektityöryhmässä on tapahtunut henkilövaihdoksia, joiden vaikutus on ollut sekä negatiivista että positiivista. Henkilövaihdos saattaa parhaimmillaan tuoda uusia innovatiivisia ajatuksia, toisaalta uuden henkilön ”sisään ajaminen” projektiin on usein aikavievää ja saattaa aiheuttaa pahimmillaan taantumusta.

Kesän 2005 aikana on tehty huomattava määrä taustatyötä, jonka tuloksia on tässä tutkintotyössä pyritty hyödyntämään. Osa taustatyöstä on tehty ihmisiä haastatteleamalla, jonkin verran on saatu myös tallennettua tilastoy-m. tietoja.

Tausta-aineistoa kerättyä tehtiin myös laskelmia siitä, kumpi on taloudellisempaa; valmistako koneistettavat osat itse vai teettää ne alihankkijoilla. Nämä laskelmat tehtiin perustuen tuotekohtaisesti suunniteltuihin tarttuihin ja siihen, että yhtiön kaikkien yksiköiden tarvitsemat tarttujaosat olisi koneistettu yhdessä yksikössä. Investointilaskelmat osoittivat, että olisi ollut taloudellisempaa tehdä koneistukset itse. Laskelmissa otettiin huomioon konehankinnat, jotka olisi jouduttu ostamaan. Todellisuudessa alas ajettujen yksiköiden konekannasta olisi ollut mahdollista saada tarkoitukseen sopivia koneistuskeskuksia, jolloin itse valmistaminen tulisi yhä edullisemmaksi vaihtoehdoksi.

Valmistamisen keskittämistä yhteen paikkaan analysoitiin huolellisesti ja monesta eri näkökulmasta. Tämän analysoinnin lopputuloksena todettiin, että on järkevämpää tehdä tarttujien osavalmistus paikallisesti lähellä tuotantolaitoksia. Tällöin päästään nopeampaan läpimenoaikaan, kun osia ei tarvitse lähetellä ympäri maailmaa.

Suunnittelun keskittämiseksi yhteen paikkaan sen sijaan ei nähty esteitä. Tiedon kulku nykytekniikalla ei sido suunnittelua tuotantolaitoksille, toisaalta se ei myöskään sido sitä johonkin tiettyyn paikkaan. Kun muotista ja traysta saadaan tarvittavat tiedot ajallaan suunnitteluun, on sama missä suunnittelu tehdään, kunhan se tehdään annettujen ohjeiden ja suunnitteluperiaatteiden mukaisesti.

Tämän tutkintotyö on dokumentti yhdestä projektista, joka on käytännössä ollut tuotekehitysprojekti. Tämä projekti on synnyttänyt uusia innovaatioita, joiden uskotaan tuovan pitkällä aikavälillä etulyöntiaseman kilpailijoihin nähden. Tässä työssä esitellylle Gripper Platformille on olemassa mallisuoja, joka omalta osaltaan kertoo tuotekehitysprojektin merkitsevyydestä.

Tämä tutkintotyö on antanut tekijälleen erinomaisen näköalapaikan tuotekehitysprojektin kulkuun, sen eri vaiheisiin ja niihin ongelmiin, joita tällaisessa projektissa voi olla. Samalla on syntynyt myös käsitys siitä, miten asioiden tapana on muuttua projektin edetessä; lopputulos voi olla erilainen kuin alussa on oletettu.

Samalla tämän tutkintotyön tekeminen tarjonnut myös mahdollisuuden tutustua niihin haasteisiin, joita globaalisti toimivalla yrityksellä on, kun ollaan tekemisissä asioiden kanssa, joiden tulee soveltua niin Suomessa kuin Kiinassa tai Intiassakin.

LÄHTEET

- [1.] Kopponen, Olavi, yliopettaja Koneautomaatio, luentomateriaali
Luova ongelmanratkaisu –kurssi, Tampereen ammattikorkeakoulu. 2005.
- [2.] Perlos Oyj. [www-sivu]. [viitattu 10.2.2006] Saatavissa:
<http://www.perlos.fi/>
- [3.] Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. [www- sivu]. [viitattu
10.2.2006] Saatavissa: <http://www.sfs.fi/>
- [4.] Ylä-Soininmäki, Tero, Key Account Manager, 11.9.2005. Perlos As-
sembly Solutions.
- [5.] London Metal Exchange. [www-sivu]. [viitattu 12.2.2006] Saatavissa:
<http://www.lme.com/>
- [6.] ASVA tuoteluettelo, 2002, sivu. 139.
- [7.] SFS-EN ISO 12100-1 Koneturvallisuus. Perusteet ja yleiset
suunnittelu. Osa1: Peruskäsitteet ja menetelmät. 2003. 1.painos
(julkaistu 2004) ja SFS-EN ISO 12100-2 Koneturvallisuus. Perusteet ja
yleiset suunnittelu. Osa 2: Tekniset periaatteet 2003. 1.painos (julkaistu
2004).
- [8] SFS-käsikirja 1 Standardit ja standardisointi. Suomen
Standardisoimisliitto SFS ry. 5. uudistettu painos. Huhtikuu 2006.

Liite 1.

Liite poistettu.

Liite 2. Alumiini ja alumiiniseoksien materiaalimerkinnät euronormissa

Alumiinin ja alumiiniseoksien standardisointi on luonut kaksi erilaista merkintäjärjestelmää, joita käytetään rinnakkain;

- numeerinen merkintäjärjestelmä, joka käsitetään pääjärjestelmänä, sekä
- informoiva merkintäjärjestelmä, joka perustuu alumiinin kemialliseen koostumukseen.

Kahden edellä mainitun materiaalimerkintäjärjestelmän lisäksi on olemassa erityinen toimitustilaa kuvaava järjestelmä. Näiden kolmen merkintäjärjestelmän tunnuksat ovat;

- SFS-EN 573–1, numeeriset tunnuksat
- SFS-EN 573–2, kemialliset tunnuksat
- SFS-EN 515, toimitustilojen tunnuksat

Numeerinen alumiinimerkintäjärjestelmä

Numeerinen alumiinitunnus muodostuu SFS-EN 573-1 mukaan seuraavalla tavalla; EN AW 5754:

E N EN Euroopan standardi,

A W A = Alumiini, W = muokattava

5754 alumiinin seosnumero (vastaa amerikkalaista AA-numeroa).

Alumiiniseokset luokitellaan kahdeksaan ryhmään sen pääseoksen mukaan;

Ryhmä

1 xxx	Puhdas alumiini	5 xxx	Al + Mg
2 xxx	Al + Cu	6 xxx	Al + MgSi
3 xxx	Al + Mn	7 xxx	Al + Zn
4 xxx	Al + Si	8 xxx	Al + erityiset seosaineet

Seuraavat seosaineet muuttavat alumiinin ominaisuuksia seuraavalla tavalla:

- Mg, Si, Cu ja Zn lisäävät alumiinin lujuutta
- Mn ja Cr parantavat korroosionsuojaa, Cr:n korkea määrä aiheuttaa oksidikerrokseen kultaan vivahtavan sävyn
- Mn xxx kompensoi Fe:n haitallista vaikutusta
- Cu xxx parantaa pinnan kirkkautta mutta vaikuttaa negatiivisesti korroosion kestoon
- Ti xxx parantaa pinnan laatua
- Pb ja Bi parantaa työstöominaisuuksia
- Si yli prosentin pitoisuudet seoksessa heikentävät anodisoinnin laatua
- Zn yli 3 prosentin pitoisuudet vaikeuttavat anodisointia

Seostamattoman alumiinin tunnus muodostuu Al + alumiiniosuus prosenteissa yhdellä tai kahdella desimaalilla; esim. [Al 99,99]. Seostetun alumiinin tunnus muodostuu Al + kemialliset merkit, dominoivista seosaineista pienenevässä järjestyksessä; esim. [Al Mg 3] tai EN AW-5754 [Al Mg 3]. [6.]