

TYÖKALUJÄRJESTELMÄN VALINTA

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Janne Åsenbrygg	
Työn nimi Työkalujärjestelmän valinta	
Päiväys	9.4.2014
Sivumäärä/Liitteet	25/1
Ohjaaja(t) Juhani Niiranen, Pentti Halonen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Toolfac Oy	
Tiivistelmä	
<p>Nykyaikaiset konepajat tarvitsevat suuret varastot työkaluja, jotta tehtaassa voidaan taata koneiden jatkuva käynti ja tehokas tuotanto. Työkalujen monipuolisuuden takia on hallittava suuria määriä erilaisia työkaluja, niiden varosia ja eri laatuista kovametallipaloja eri materiaaleille. Puutteelliseen työkaluhallintaan takia menetetään helposti useita työtunteja viikossa.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena on valita Toolfac Oy:lle sopiva työkalujärjestelmä markkinoiden tämän hetken tarjonnan perusteella. Selvitystyö aloitettiin nykytilakartoituksella tehtaalla työntekijöiden ja työnjohdon avulla. Nykytilakartoituksella pyrittiin selvittämään nykyinen työkalujen hallinnan taso ja tarpeet hankittavalle järjestelmälle. Nykyiset työkalumäärät kartoitettiin laatikostokoon määrittämiseksi.</p> <p>Työn teoriaosassa käytiin läpi yrityksen konekanta, ja selitettiin koneiden periaatteita ja kuvailtiin yleisimmin käytettäviä työkaluja. Myös markkinoilla olevat työkalujärjestelmät ja niiden erilaiset mallit esiteltiin teoriaosuudessa.</p> <p>Tutkimuksen tuloksen mukaan Toolfac Oy hankkii työkalulaatikon, joka soveltuu ominaisuuksiltaan yrityksen tarpeisiin. Tulevaisuudessa työkalujen tilausprosessiin käytettävä aika vähenee huomattavasti perustyökalujen osalta, ja näin ollen resurssi vapautuu muuhun käyttöön.</p>	
Avainsanat työkalujärjestelmä, työkalujen hallinta, kehittäminen	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Industrial Engineering and Management			
Author(s) Janne Åsenbrygg			
Title of Thesis Selecting the right Tool Management System			
Date	9.4.2014	Pages/Appendices	25/1
Supervisor(s) Juhani Niiranen, Pentti Halonen			
Client Organisation /Partners Toolfac Oy			
<p>Abstract</p> <p>Efficient modern age machining company needs a large variety of different kind of machining tools and accessories to keep a level of production on highest possible level. Managing a large machining tool and accessory stock is very challenging and crucial to keep machines running all the time in full capacity without distractions. Lack of control of machining tool stock is time consuming and may cause a loss of several working hours in a week.</p> <p>This bachelor`s thesis goal is to improve Toolfac Ltd. machining tool storing by choosing most applicable machine tool vending machine from markets and decide possible invest. The project was started by thinking with employees and supervisors to find out what is the present level of managing tools and what would be the need of storing system in the future. Capacity of future tool vending machine was started by scanning present tool stock of the company and based on this research we were able to estimate the capacity.</p> <p>Theory part of bachelor`s theses will present machinery of the company, most commonly used tools and basic functions of the machines. Theory part also handle models of vending machines that markets can offer and features of them.</p> <p>Based on this thesis Toolfac Ltd. ended up to invest a tool vending machine, which responded to the company`s need. In the future time consumption of purchasing tools will decrease. Simplified ordering process is more efficient and release human resources to important tasks.</p>			
Keywords tool vending machine, tool management, improving			

ESIPUHE

Opinnäytetyöni mahdollistui tehtäväksi suuremman kehitystyön yhteydessä Toolfac Oy:lle. Toolfac on kehittyvä hienomekaanisia osia valmistava ja kokoonpaneva sopimusvalmistaja. Aloittaessani ensimmäisen kehitystyöni heille, alkoi mielessäni kehittyä idea opinnäytetyön aiheesta. Opinnäytetyötä tehdessäni olen toiminut tehtaalla useammassakin tehtävässä. Viimeisin tehtäväni on ollut toimia tehtaalla tuotantopäällikkönä, ja siltä paikalta varsinkin huomaa tarpeen kyseiselle järjestelmälle.

Kiitokset haluaisin osoittaa yrityksen toimitusjohtajalle Pekka Kuposelle ja yrityksen henkilöstölle, sekä Savonian Pentti Haloselle, joka on jaksanut patistaa opinnoissa eteenpäin.

Suurimmat kiitokset kuuluvat avopuolisolleni Paulalle ja vanhemmille, jotka ovat kannustaneet minua opiskeluni aikana.

Vieremällä Maaliskuussa 2014

Janne Åsenbrygg

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ESIPUHE

1	JOHDANTO	7
2	TOOLFAC OY.....	8
3	TYÖVÄLINEJÄRJESTELMÄT.....	9
3.1	Työvälineet ja Työvälinetoiminnot	9
3.2	Työkalujärjestelmät ja rakenteet	9
4	TUTKIMUS MENETELMÄT	12
4.2	Esittelyt ja esitteet	12
4.3	Takaisinmaksuajan määrittäminen	12
5	KONEKANTA	13
5.1	Työstökeskukset	13
5.1.1	Vaakakarainen työstökeskus	15
5.2	NC-sorvit	16
5.3	Monitoimisorvit	16
5.4	NC-Hiomakoneet.....	17
5.4.1	Yleishiomakone ja pyöröhiomakone.....	18
5.4.2	Centerless hiomakone ja tasohiomakone	18
6	NYKYTILANNE.....	19
6.1	Työkalujen tilaus.....	19
6.2	Työkalujen varastointi	19
6.3	Työkalujen toimitus.....	20
6.4	Kirjanpito kuluista	20
6.5	Nykytila-analyysi	20
7	JÄRJESTELMÄN VALINTA	21
7.1	ABC-analyysit	21
7.2	Mallin valinta	21
7.2.1	Sandvik AutoTAS.....	21
7.2.2	Iscar Matrix	22
7.2.3	Seco Point	22

7.3 Tarjouspyynnöt ja valintaan vaikuttaneet tekijät	23
8 YHTEENVETO.....	24
LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	25

LIITTEET

Liite 1 - Järjestelmän säästö

1 JOHDANTO

Nykyaikaiset konepajat tarvitsevat monipuoliset varastot työkaluja, jotta yrityksessä voidaan taata koneiden jatkuva pyöriminen ja tehokas tuotanto. Työkalujen monipuolisuuden takia on pystyttävä hallitsemaan suurta määrää erilaisia työkaluja.

Kilpailun koventuminen ja yleisen hintatason nousu luo yrityksille paineita tuotannon tehostamiseen ja kulujen hallitsemiseen (teknologiateollisuus 2013). Opinnäytetyöhön aihetta etsiessäni toimin Toolfac Oy:ssä projektityöntekijänä, jonka vastuulla oli työkalujen tilaaminen. Yrityksen silloisessa toimintamallissa työkalujen tilaus kuului tuotantopäällikölle, joka projektin ajaksi vastuutettiin minulle. Työkaluja tilatessani aloin pitää kirjaa ajasta, joka kului työkalujen tilaamiseen ja toimittamiseen koneille, ja nopeasti huomasin että jo normaalissa tuotantotilanteessa työkalujen tilaamiseen käytetään noin tunti työaikaa päivässä. Erikoistyökaluja tilattaessa tilausaika venyy helposti huomattavasti pitemmäksi, kun sopivia työkaluja pitää etsiä pitkään puuttuvan toimintamallin takia.

Työkalujen jäljitettävyyden puuttuminen nykyisellä toimintamallilla aiheutti ongelmia tuotannossa. Yhdessä yrityksen toimitusjohtajan kanssa aloimme pohtia työvälinettä, jolla korjaisimme puutteet. Oikein toteutettuna voidaan saada selville konekohtainen työkalujen kulutus hyvinkin nopealla aikataululla järjestelmän käyttöönotosta. Silloin päästään selvittämään faktatietojen kanssa, mitä työkaluja koneella menee ja onko kyseiselle menetelmälle mahdollisesti olemassa parempia vaihtoehtoja.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on valita yritykselle parhaiten sopiva työkalujärjestelmä, joka hoitaa tulevasiudessa työkalujen varastoinnin ja jakelun sekä tekee tilausehdotukset. Koska työkalut lunastetaan konekohtaisesti järjestelmästä, jää meille tärkeää tietoa siitä mitä työvälinettä koneella käytetään, ja onko siellä havaittavissa mitään suurempaa kulutusta tietynlaisten työkalujen kohdalla.

Opinnäytetyöprosessin aikataulutuksen vuoksi työ rajataan työkalujärjestelmän valintaan ja järjestelmän käyttöönoton raportointi jätetään työstä pois. Työn tarkoituksena on valita yritykselle sopiva työkalujärjestelmä markkinoiden tämän hetken tarjonnasta. Selvitystyö aloitetaan nykytilakartoituksella haastattelemalla yrityksessä työntekijöitä ja työnjohtoa.

2 TOOLFAC OY

Toolfac Oy on Iisalmelainen konepaja, joka on toiminut nykyisellä kokoonpanolla vuodesta 2012. Toimitusjohtajana toimii Pekka Koponen. Yritys perustettiin vuonna 1988 lakkautetun Atlas Copco Oy:n Iisalmen yksikön tilalle. Perustajina toimi 12 työntekijää kyseisestä toimipisteestä. Keskeisenä liikeideana yrityksen alkuvaiheessa oli hienomekaanisten osien valmistus Atlas Copcon tarpeisiin sekä alihankintakoneistukset suomalaisille konepajoille.

Keväällä 2004 tapahtui ensimmäinen suurempi muutos yrityksen omistajuudessa. Erkki Huuskonen joka on toiminut yrityksessä työntekijänä jo 20 vuotta, osti Oy Toolfac Ab:n tasaomistajuudella Pekka Koposen kanssa. Myöhemmin syksyllä 2004 Kari Lappalainen liittyi yrityksen omistajakuntaan vähemmistöosuudella. Hänen vastuualueinaan oli kunnossapito sekä tuotannon tukitoiminnot.

Loppuvuodesta 2012 tehtiin jälleen suurempi omistajanmuutos. Tällöin Canelco Capital osti yhdessä Pekka Koposen kanssa osakkaiden Huuskonen ja Lappalainen osuudet yrityksestä. Kyseisen kaupan jälkeen Pekka Koponen omistaa yrityksestä osake-enemmistön pitäen yrityksen määräysvallan hallussaan.

Vuodesta 2004 vuoteen 2012 yrityksen missiona oli toimia hienomekaanisten hydrauliiikka- ja pneumatiikkakomponenttien sopimusvalmistajina segmentin eri toimijoille, kuten yrityksille Sandvik Mining and Construction Finland Oy ja Parker Lokomec. Myös osien valmistus ja kokoonpano entistä valmiimpien osakokonaisuuksien ja tuoteperheiden osalta lisääntyivät kyseisinä vuosina. Tulevaisuudessaakin kyseinen toiminta on merkittävä osa yrityksen tarjoamia palveluja.

Yhtenä tulevaisuuden monista haasteista on asiakaskunnan laajentaminen eri osa-alueille, jotta markkinoiden heilahtelut eivät yhdellä osa-alueella horjuttaisi tuntuvasti yhtiön liikevaihtoa. Tällöin toiset osa-alueet paikkaavat muiden osa-alueiden notkahduksia mahdollistaen työntekijöiden pitämisen töissä.

Myös jatkuvat asiakkaiden esittämät hinnanlaskupaineet pakottavat yrityksen mukautumisen nykytilanteeseen kehittämällä jatkuvasti koneistusmenetelmiä nykyaikaisempaan ja ennenkaikkea tehokkaampaan suuntaan. Toolfac myös kehittää koneistettavia kappaleita yhdessä asiakkaiden kanssa kustannustehokkaammiksi, joten tuloksena on molemmanpuoleinen hyöty: nopeampi läpimenoaika ja kilpailukykyisempi hinta.

3 TYÖVÄLINEJÄRJESTELMÄT

Työvälinejärjestelmät jaetaan kahteen pääkategoriaan. Järjestelmiin, joilla hankitaan ja hallitaan työvälineitä ja työvälineisiin, joilla tehdään jotain konkreettisesti. Molemmat kyseisistä järjestelmistä antavat perusteet ja mahdollisuuden valmistukseen. (Lapinleimu, Kauppinen & Torvinen 1997, 172.)

Työvälinejärjestelmiä voidaan soveltaa kaikkiin työkaluihin ja toimintoihin. Ensin määritetään yleistyövälineet, joilla yrityksen tuotteista suurinta osaa voidaan työstää. Järjestelmää ei määritellä tietylle kohteelle, vaan mahdollisimman laajalle käyttäjäkunnalle tehtaalla, jotta tehtaalla vallitsevat samat menetelmät mahdollisimman monella työpisteellä. (Lapinleimu, Kauppinen & Torvinen 1997, 178.)

3.1 Työvälineet ja Työvälinetoiminnot

Työvälineet ovat työkaluja joilla fyysisesti tehdään jalostusarvoa lisäävää työtä. Kaikki työvälineet koneistus aihion kiinnitykseen käytettävästä kiinnittimestä aina lopullisen kappaleen mittauksen mahdollistavat mittavälineet kuuluvat näihin konkreettisiin mittavälineisiin. Työvälineet jaetaan vielä yleistyövälineisiin ja erikoistyövälineisiin. Yleistyövälineillä pystytään tekemään useampaan työhön liittyviä jalostusarvoa nostavia töitä. Erikoistyövälineet nimensä mukaan soveltuvat vain tarkasti määritetyille töille. (Lapinleimu, Kauppinen & Torvinen 1997, 172.)

Työvälinetoiminnoista vastaavat henkilöt yksinkertaisuudessaan hankkivat tai valmistavat työlle sopivat työvälineet. Myös uudelle työlle tarvittavat työvälineet tarkastetaan työkalujärjestelmien kautta: pystyykö tuotteen valmistamaan standardityökaluilla, vai pitääkö sille valmistaa tai teettää erikoistyövälineillä (Lapinleimu, Kauppinen & Torvinen 1997, 175). Työvälineiden kunnonvalvonnan hallitseminen kuuluu myös työvälinetoimintojen hallinnan piiriin. Työvälineistä riippuen niille määritetään säännöt, joiden perusteella työvälineet tarkastetaan käytön mukaan. Työvälineiden tarkastus suositellaan tehtäväksi kuljettajan toimesta, esiasettelun ja työvälineen kokoamisen aikana (Lapinleimu, Kauppinen & Torvinen 1997, 176).

3.2 Työkalujärjestelmät ja rakenteet

Työkalujärjestelmiä on olemassa käytössä yleisesti neljää erilaista perusmallia. Alla on lueteltu yleisimmin käytetyt mallit järjestelmistä. Monia näistä sovelluksista nähdään joka päiväisessä asiointissa kuten välipala-automaatteina ja postin pakettiautomaatteina.

Välipala-automaateista tuttu järjestelmä on kierreautomaatti (Kuva 1), jonka sisällä on metallikierre vaakatasossa, ja kierteen välissä tarvittavat tuotteet. Kun tuote valitaan, pyörähtää kierre ja tönäisee se tuotteen alas kaukaloon, mistä se voidaan poimia. Tämä järjestelmä antaa tarkat rajat, mitä tuotteita siinä pidetään, ei pelkästään koon puolesta vaan tuotteen vaurioitumisvaaran takia kun se tipahtaa kaukaloon. Esimerkiksi isommat kovametallityökalut eivät kestä kovaa käsittelyä ja niihin voi tulla paljaalle silmälle näkymättömiä mikromurtumia. Kyseinen työkalujärjestelmä soveltuu konepajateollisuudessa hyvin esimerkiksi teräpalalaatikoiden hallinnalle.



KUVA 1. Kierreautomaatti (Stanley Black & Decker 2011).

Karuselliautomaatti (kuva 2) on nimensä kaltainen: korkeussuunnassa jaettuun laatikostoon on sijoitettu niin sanottu karuselli, johon mahtuu työkaluja pystysuunnassa. Lokerikot ovat poikkeuksetta pieniä. Työkalujärjestelmä soveltuu näin ollen parhaiten teräpalalaatikoille.



KUVA 2. Revolveriautomaatti (Stanley Black & Decker 2011).

Vetolaatikat (kuva 3) perustuvat perinteiseen GWS-laatikostoon, johon on lisätty tarpeellinen määrä elektroniikkaa automaattiseen lukitukseen ja keräilyyn liittyen. Laatikostoon liitetyllä koneella vali-

taan mitä tarvitaan ja kone antaa aukaista vain kyseisen laatikon. Tämänmallinen laatikosto on vahvasti moduloitu joten kyseisen laatikoston pystyy helposti räätälöimään jokaiselle yritykselle. Laatikosto soveltuu modulaarisuuden vuoksi metalliteollisuuden monimuotoisiin tarpeisiin, kuten teräpaloille ja terävarsille.



KUVA 3. Vetolaatikosto automaatti (Stanley Black & Decker 2011).

Kaappimallin (kuva 4) järjestelmä soveltuu tuotteista isoimmille, kuten työkalurungoille tai vastaavasti pyörivän työkalun rungoille. Nimensä mukaan järjestelmät ovat massiivisia kokonaisuuksia, joihin isoimmat tavarat voidaan sijoittaa. Teollisuudessa tämän kokoluokan kaapistot tuovat hyötyä työvälineiden jäljitettävyyden muodossa. Jos tehtaalla on yksi työväline, joka ei ole laatikostossa, niin järjestelmän lokitiedoista löytyy tieto, kenelle väline on mennyt viimeksi. Näin turhat työvälineet etsimiset on eliminoitu järjestelmällä.



KUVA 4. Kaappi automaatti (Stanley Black & Decker 2011).

4 TUTKIMUS MENETELMÄT

Tässä opinnäytetyössä on käytetty työkalujärjestelmän valinnan apuna ABC-analyysia ja henkilökohtia tutustumista erillisiin työkalujärjestelmiin niin esitteiden kuin vierailuiden muodossa. Erittelen valinnoissa käytettyjä menetelmiä seuraavassa alaluvussa.

4.1 ABC-analyysit

ABC-analyysiä käytin apuna määrittäessäni yrityksen sen hetkiset työkalutoimittajat ja tuotteiden tilausmäärät. Näiden pohjatietojen avulla pääsin haarukoimaan tarvittavan laatikoston kokoa tehtaalte, ja pystyimme hahmottamaan laatikostossa olevien lokerikkojen määrää.

Yleisin käytetty jako perinteisessä ABC-analyysissa on volyymin jakaminen prosentiosuuksiin 80-15-5. Tämä ei kuitenkaan ole kiinteä standardi, ja se on useissa raportointivälineissä muokattavissa. ABC-luokituksen jatkokehityksessä on tehty tarkempia jakoja, käytössä on yleisesti versioita 4-13 luokan välillä. Tarkoituksena tarkemmalla jakamisella on se, että organisaatio pystyy entisestään kohdistamaan tarkemmin ja tuottavammin resurssejaan. Lisäksi useissa laajennuksissa on mukana nollaluokka, eli nimikkeet, joilla ei ole lainkaan kulutusta tarkastalujaksolla. (ABC-analyysi, 2014)

4.2 Esittelyt ja esitteet

Työkalujärjestelmät ovat suhteellisen tuore ilmiö suomalaisessa teollisuudessa, joten puolueetonta tietoa on siihen vaikea löytää. Aloin tutustumaan järjestelmiin valmistajien kotisivujen, esitteiden ja mainosten avulla. Kun jonkin näköinen kuva järjestelmästä oli kehkeytynyt, kutsuttiin järjestelmän edustaja paikalle esittelemään tuotettaan.

Työkalujärjestelmiin kävin myös tutustamassa niiden parhaassa ympäristössä eli tehtaissa, missä ne olivat oikeassa käytössä. Kolmeen järjestelmään oli mahdollisuus tutustua työkalutoimittajien edustajien avustuksella.

4.3 Takaisinmaksuajan määrittäminen

Takaisinmaksuajan määrittämiseen käytettiin Vilkkumaan (2005, 328) kirjan mukaista laskentatapaa. Kyseisessä laskentatapassa investoinnin perushankintakustannus jaetaan sen vuotuisalla käyttökateella. Koska yrityksen tapauksessa investointi kuoletetaan kolmen vuoden aikana, jaetaan perushankintakustannus vielä kolmeen osaan.

$$\text{Takaisinmaksuaika} = \frac{\text{Investoinnin perushankintakustannus €}}{\text{Investoinnin vuotuinen käyttökate €}}$$

5 KONEKANTA

Toolfac Oy:n konekanta voi yrityksen kokoon suhteutettuna kuvailla monipuoliseksi. Tehtaalta löytyy taulukon 1 koneiden lisäksi perinteisiä konepajatyövälineitä, kuten manuaali sorvi ja yläjyrsin monipuolisine työkaluineen. Erillinen graadaustyöpiste löytyy myös vaativille viimeistelytöille asiaan kuuluvineen kohdeimureineen.

Toolfac Oy konekanta

Merkki	Malli	Konetyyppi	Huom.
Mazak	Mazatech 500	Työstökeskus	6 palettia
Mazak	Mazatech 400	Työstökeskus	6 palettia
Doosan	Puma 240-3100	CNC-Sorvi	(3kpl)
Mazak	Nexus	CNC-Sorvi	Tankolaite 1500mm
Mazak	Multiplex	Monitoimisorvi	Y-akseli/portaalirobotti (4kpl)
Doosan	TT1800	Monitoimisorvi	Tankolaite 3000mm (2kpl)+Fanuc jäysteytys solu
Studer	S40	CNC-yleishiomakone	(2kpl)
Studer	S33	CNC-pyöröhiomakone	(2kpl)
Okuma	GU 24 s	CNC-pyöröhiomakone	
Centro	C 200	Centerless	Läpisyötettävä
Chevalier	FSG-1224	Tasohiomakone	NC-Ohjattu

TAULUKKO 1. Luettelo Toolfac Oy:n koneista (Toolfac Oy 2014)

5.1 Työstökeskukset

Työstettävä kappale kiinnitetään koneen työpöydälle aihiolle sopivilla pitimillä, ja koneistavat työkalut pyörivät ja kappale pysyy paikoillaan. Työstökeskukset soveltuvat suurille porausmäärille ja suurille lastunpoistomäärille tukevuutensa ansiosta. Molemmat yrityksen työstökeskukset ovat saman mallisarjan Mazakin vaakakaraisia työstökeskuksia. Toinen koneista on 500 mm:n paletilla ja toinen vastaavasti yhtä numeroa pienempi 400 mm:n paletilla varustettu kone. Molempien koneiden perään on kytketty 6-palettinen palettirata, joka mahdollistaa suurimman osan ajettavien töiden kiinnittämistä pitämistä paleteissa kytkettyinä jatkuvasti. Tämä lyhentää huomattavasti asetusaikoja menekkituotteiden osalta.

Yrityksessä käytettävät työkalut kyseisillä konetyypeillä ovat määräytyneet menekkituotteiden mukaan, joita ovat erilaiset hydraulilohkot useammalle valmistajalle. Eniten käytettyjä työkaluja on lohkojen tasopintojen koneistukseen käytettävät otsajyrsimet (kuva 6) halkaisijoltaan 60–80 mm ja kovat pinnanlaatu vaatimukset lohkojen nesteenjakopinnalla pakottavat käyttämään laadukkaita jyrsimiä. Osassa otsajyrsimiä käytetään niin sanottuja liipparipaloja, joilla pinnanlaadussa päästään asiakkaan vaatimaan laatuun.



KUVA 6. Otsajyrsin (FMS Tools 2014)



KUVA 7. Kulmajyrsin (FMS Tools 2014)

Erialaisten taskujen ja muotojen jyrsintään käytetään nurkkajyrsimiä (kuva 7) halkaisijoissa 12-32 millimetriä. Konetyypistä johtuen työkaluissa pitää olla pitkät varret jolloin niillä yltää paletin keskiöön asti. Nykyisellään tämän kokoluokan nurkkajyrsimen rungot ovat todella tukevaa tekoa ja liitokset on minimoitu. Työkaluissa on pyritty liitosten minimointiin siitä syystä, että itse jyrsinkruunu alkaa herkästi heittämään keskiöstä, jolloin jyrsimen jälki on epätasaista ja rasittaa ainoastaan yhtä teräpalaa. Tästä syystä työstöarvoja ei voi käyttää täydellä hyödyllä, vaan niitä joutuu vähentämään. Uusin työkaluperhe työstökeskuksilla on kartiokiinnitteiset kruunujyrsimet (kuva 8), joissa varsi pysyy vakiona ja tarvittava työkalu kiinnitetään kartiokierteellä, joka keskittyy otsapinnasta ja kartiosta tarkasti työkalun runkoon.



KUVA 8. Walter conefit (FMS Tools 2014).

Porat kokoluokassa halkaisijaltaan yli 14 mm:n ovat pääsääntöisesti pikateräsrunkoisia (kuva 9). Niissä on kovametallikruunu, jonka voi uudelleen teroitua ja pinnoittaa. Kyseisellä yhdistelmällä ovat hyväksi luettavia ominaisuuksia kovametallityökalun työstöarvot ja rungon pehmeys. Pehmeys antaa anteeksi pienet kovuusvaihtelut aihiossa, ja risteäviin reikiin poraamisen. Yli 25 mm:n halkaisijoilla olevat porat ovatkin jo pikateräsrunkoisia vaihtopalaporia eli U-poria.



KUVA 9. Kruunupora, Dormer (FMS Tools 2014)

Halkaisijaltaan alle 14 mm:n porat ja jyrsintapit ovat kovametallia ja läpijähdytettyjä hyvän lastunpoiston takaamiseksi (kuva 10). Nykyaikaisten työkalujen nopeusrajoittimena alkavat olemaan yrityksen työstökeskukset, joissa ei riitä leikkuunesteen paine ja kierrokset karassa riittäville työstöarvoille. Mutta ilman huippuarvoja pääsee nykyisillä kovametallityökaluilla monikertaisiin työstönopeuksiin ja kestoaikoihin kuin perinteisillä pikaterästyökaluilla.



KUVA 10. Kovametallipora (FMS Tools 2014).

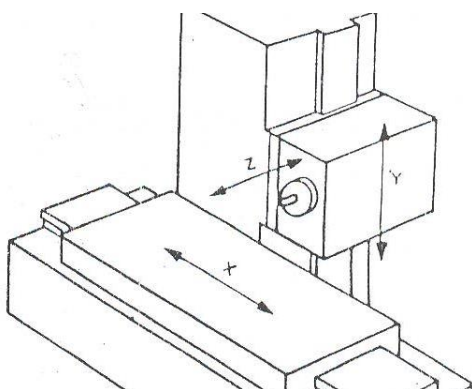
Kaikki kierretapit (kuva 11) lohkojen valmistuksessa, materiaalin niin salliessa on vaihdettu yrityksessä manglaaviin. Manglaaminen tarkoittaa että kierre tehdään pakottamalla muotoon eikä lastuamalla, jolloin kierteen loppuun ei voi muodostua irtoavaa pursetta, joka voisi vahingoittaa asiakkaan laitteistoa irrotessaan öljyvirran sekaan.



KUVA 11. Sandvik, kierretapit (Sandvik Coromant 2014).

5.1.1 Vaakakarainen työstökeskus

Vaakakaraiset työstökeskukset (kuva 12) sopivat suurille porausmäärille lastujen hyvän poiston vuoksi. Koneen nimi on erittäin kuvaava kyseiselle konetyypille. Kara, jolla työstetään, on vaakatasossa, jolloin painovoima auttaa lastujen ja nesteiden poistossa työstettävällä ahiolla. Eikä tuki lastukanavia työstön aikana, joka taas aiheuttaa ennenaikaisia työkalurikkoja ja huonoa pinnanlaatua. Koneissa on myös perinteisen X-, Y- ja Z- akselin lisäksi portaaton akseli-B, joka pyörii 360 astetta. Eli koko paletti pyörii akselinsa ympäri, joka mahdollistaa lohkomaisen kappaleen koneistuksen kolmesta suunnasta perinteisellä tornipaletilla.



KUVA 12. Työstökeskuksen akseleiden periaatekuva (NC-technology 2014).

5.2 NC-sorvit

NC-sorveissa työstettävä aihio tai tanko on kiinni pakassa tai istukassa, riippuen konetyypistä ja itse aihio pyörii ja työkalut pysyvät paikoillaan ja irrottavat lastun numeerisen ohjauksen käskyjen mukaan. Riippuen koneen varusteista ja konetyypistä voi koneessa olla pyöriviä työkaluja myös revolverissa jolloin niitä voidaan käyttää myös jrsinnässä ja porauksissa mielikuvituksen ja koneen rajojen mukaan.

Doosan Puma on yhdellä revolverilla ja kärkipylkällä varustettu NC-sorvi. Koneista löytyy monitoimisorvien tapaan pyörivät työkalut, mutta puutteiksi voi laskea Y-akselin puutteen. Tukevan valurungon ansiosta koneet ovat todella tarkkoja ja toimintavarmoja. Nopeat pikaliikkeet yhdessä ison työkaluvaraston kanssa tekevät koneista joustavia kappalesorveja halkaisijaltaan enimmillään 300 mm töiden koneistukseen.

Mazak Nexus on tarkkuudeltaan ja tukevuudeltaan nopea kone sorvaamaan pieniä ja yksinkertaisia pyörähdyskappaleita. Mazakin ohjausjärjestelmän älykkään ohjelmoinnin ansiosta uuden ohjelman teko onnistuu useammin nopeammin kuin vanhan ohjelman etsiminen tiedostoista. Sorvi on varustettu yhdellä revolverilla, jossa on pyörivät työkalut. Erikoisuutena koneesta löytyy tangonsyöttölaite 1.5 metristen tankojen syöttämiseen.

5.3 Monitoimisorvit

Monitoimisorveissa löytyy 2kpl revolvereja pyörivillä työkaluilla sekä vähintään toinen niistä varustettuna Y-akselilla, jolloin jrsinnän tehokkuus huomattavasti lisääntyy. Pyöriviä työkalujen runkoja löytyy niin portaattomalla kulmansäädöllä kuin kiinteinä Z- ja X- suuntaisina. Sorveista löytyy myös kaksi kappaletta karoja, jolloin on mahdollista koneistaa valmis kappale suoraan ilman kappaleeseen koskemista.

Monitoimisorvien työkaluihin kuuluvat ulkosorvaustyökalut rouhintaan ja viimeistelyyn sekä erilaisia uranpistoteriä. Sisäpuoliset työkalut jatkavat samaa linjaa, mutta varsinkin sisäpuoleisissa pistoterissä löytyy valinnan varaa kulloiseenkin työhön. Työkalujen rungon valmistajia löytyy kymmeniä ja niin valitettavasti myös tehtaalta löytyy erimerkkisiä työkalurunkoja. Tämän vuoksi laatikostoista löytyy useita erimerkkisiä teräpaloja samankaltaisiin työkaluihin.

Suurimmat edistysaskeleet monitoimisorvien työkaluissa on tehty pyörivien työkalujen osalta, joihin on ladattu nykyaikaista kevytleikkuista työkalua. Pyörivien työkalujen rungot rasittuvat vähemmän ja työstön pinnanlaatu on parempi. Näin Toolfac pystyy tarjoamaan asiakkaille monimutkaisia kappaleita nykyisellä konekannalla, kun on päästy tehokkaaseen lastunpoistoon pyörivillä työkaluilla. Eritoten muokattavalla porauskulmalla olevat rungot ovat mahdollistaneet monimutkaisten töiden tekemisen asiakkaalle.

Mazakin Multiplexit ovat kompaktinkokoisia monitoimisorveja portaalipanosteisella robotilla, joka tuo uuden aihion koneeseen ja vie valmiin kappaleen takaisin asettelutasolle. Koneen voi jättää siis ajamaan miehittämätöntä ajoa teräkeston rajoissa. Tehtaan kahdessa Multiplexissa on Y-akseli molemmilla revolverilta ja pyörivät työkalut. suhteessa pienet revolverin liikevarat tekevät koneesta nopean työstökoneen turhine liikkeiden puutteen vuoksi. Myöskin erittäin tukevarakenteinen valurunko tekee koneesta tarkan sekä johdonmukaisesti käyttäytyvän.

Doosan TT1800 on kolmen metrin tankomakasiinilla varustettu monitoimisorvi kahdella pakalla ja revolverilla, joista toisessa on Y-akseli. Kone mahdollistaa jo todella monimutkaisten kappaleiden valmistuksen tangosta valmiiksi kappaleeksi. Rajoittava tekijä on ainoastaan Ø60mm-karaputki. Koneesta löytyy myös kappaleen poimija, joka noukkii aihion ja nostaa sen toiselta karalta suoraan liukuhihnalle. Hihna kuljettaa kappaleen koneen ulkopuolelle viimeistelyä varten.

5.4 NC-Hiomakoneet

NC-hiomakoneet ovat numeerisesti ohjattuja koneita. Konetyypistä riippuen niissä on 400–600 millimetrin halkaisijainen hiomakivi ulko- ja päätyhiontaa varten. Sisähiontaa varten löytyy maksiminopeuksien 50 000 ja 60 000 kierrokseen minuutissa ylttäviä karoja yhdestä kahteen kappaleeseen riippuen koneen mallista.

Hiomakoneen työkalut tuntuvat aluksi vähäisiltä, mutta niihin paremmin tutustuu ymmärtää, että ne ovat todella monipuolisia ja laaja-alaisia. Kulloisellekin hiottavalle materiaalille ja kovuudelle on omat laikat ja materiaalit, jotka toimivat siinä parhaiten antaen parhaan mahdollisen laadun ja tarkkuuden. Toleranssien ollessa viiden tuhannesosamillin alueella, ei mitään voi jättää sattuman varaan. Uusia materiaali- ja sidosainetyyppejä testataan tarkasti että mahdolliset ongelmatilanteet tulevat ilmi. Jokainen hiomalaikka valetaan asiakkaan omien mieltymysten mukaan määrättyyn kokoon, jolloin valitaan sidosaine, hionta-aineen karheus, rakeen koko ja laikan kovuus.

Keraamisten hiomakivien lisäksi koneilla käytetään sisähionnassa joko timanttipinnoitteisia tai vastaavasti boorinitriitti pinnoitteisia kovametallivarsia, jotka varsinkin halkaisijoiltaan pienissä kappaleissa ovat käytännöllisiä. Koska hiomakivet valmistetaan aina asiakkaan vaatimusten mukaan, ovat toimitusajat neljästä viikosta aina kahdeksaan viikkoon asti, pois lukien laikat, joita valmistajilta löytyy hyllystä.

5.4.1 Yleishiomakone ja pyöröhiomakone

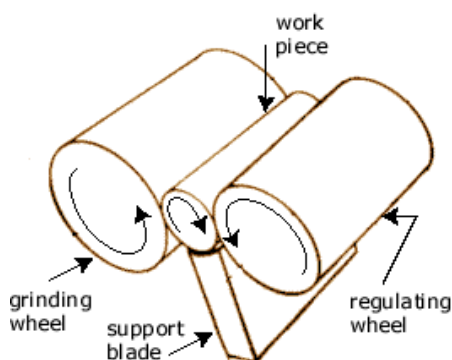
Yleishiomakoneissa on mallista riippuen sisähiontakaroja yhdestä kahteen, ja lisäksi vielä ulkohiontakivi. Tallöin on kyseessä todella monipuolinen kone hiontapuolella. Karojen kääntö toimii portaattomasti, jolloin yhdenmallinen kivi mahdollistaa useamman kulman hiomisen ja tasojen oikaisun kappaleen muodosta riippuen. Koneissa olevat valmiit mallit työkierröillä mahdollistavat nopeat ohjelmien teot ja monipuliset hiontatyökierröt.

Pyöröhiomakoneella hiotaan lieriömäisiä kappaleita kärkien välissä tai pakassa. Mahdollistaa kahdella erimuotoisella kivellä tasojen hionnan ja lieriöpinnan hionnan. Pyöröhiomakoneet ovat ketteriä koneita hiottaessa lieriömäisiä kappaleita, joissa on enemmän kuin yksi tarkka halkaisija. Rajoittavat tekijänä on suurin sallittu kierrosluku karalla. Nykyisille laikoille pystyisi nostamaan kehänopeuksia huomattavasti, mutta koneen rajat tulevat vastaan, jolloin ei päästä nykyisille kiville tarkoitetuille työstöarvoihin.

5.4.2 Centerless hiomakone ja tasohiomakone

Centerless hiomakone on manuaalinen hiomakone, jossa kaksi lieriömäistä ja leveää kiveä pyörii eri nopeuksilla samaan suuntaan. Kivien keskilinjan pienellä kulmaeroavaisuudella kivet vetävät kappaletta kiskolla, joka on sijoitettu keskelle kivien keskilinjaa (kuva 13). Kivien välin säädöllä ja pyörimisnopeudella säädetään pinnanlaatu ja halkaisija, mihin kappale ajetaan. Haittana on asetusten hitaus, mutta kone on vastaavasti erittäin nopea isoissa sarjoissa. Sopivalla kappaleella pääsee 70–120 kappaleen tuntinopeuteen, ja tarkkuus on jopa kolme tuhannesosa millimetriä.

Tasohiomakone on numeerisesti ohjattu hiomakone yhdellä leveällä hiomakivellä ja magneettipöydällä. Kappaleet kiinnitetään magneettipöytään ja määritetään minkä kokoista aluetta taso alkaa liikkumaan milläkin sivusiirtymällä ja määritetään myös mitta, mihin kone hioo asetetulla lastun paksuudella. Hiomakivi kyseisessä konemallissa on pystyasennossa, mahdollistaen tehokkaan lastunpoiston pinnoilta.



KUVA 13. Centerless periaate (Efunda 2014).

6 NYKYTILANNE

Toolfacin työkalujen hankintavastuu on tällä hetkellä tuotantopäälliköllä, joka tilaa kullekin koneelle omat työkalut operaattorin tilauksen mukaan. Tämä työskentelytapa vie aikaa niin sanotulta oikealta työltä, joka on tehtaan tuotannon ohjaus, ei tukitoiminnot. Myös erikoisille materiaaleille tai työtaivoille hankittavat työkalut valitaan helposti väärin perustein. Helposti myös tyydytään vanhaan ja luotettavaan malliin, jolloin kappaleen työstäminen vaikeutuu ja tuottavuus laskee.

6.1 Työkalujen tilaus

Tällä hetkellä koneiden operaattorit tuovat tyhjät teräpalalaatikot tuotantopäällikön huoneen edessä sijaitsevalle laatikostolle. Laatikoihin on merkattu konenumero, minne palat menevät ja mahdollinen tilausmäärä. Isoimmilta toimijoilta tuotteet tilataan verkkokaupasta, joka toimii nopeasti ja vaittomasti, jos työstökoneelta tullessa teräpalalaatikossa on kaikki merkinnät tallessa ja luettavissa selvästi.

Työkalutilaukseen merkataan jokaisen tilattavan työkalun kohdalle koneen tunnistenumero, mikä helpottaa työkalujen saapuessa niiden jakamista oikeille koneille sekä kustannusten kohdistamista oikealla ryhmälle. Toistaiseksi tällainen automaattinen työkalujen tilaus ja merkkkaus onnistuu vasta muutamalla suuremmalla toimittajalla. Muilta pienemmiltä toimittajilta työkalut tilataan joko päätoimipaikalta tai alueen edustajalta, mikä varsinkin kesälomakautena on ongelmallista kun ei ole varmuutta, kenen kautta työkalut saa tilattua, jos oma yhteyshenkilö ei ole paikalla.

6.2 Työkalujen varastointi

Työkalut ja työvälineet ovat tehtaalla pääsääntöisesti konekohtaisia. Työpisteille on kehittynyt operaattoreiden mielestä hyväksi koettu tapa järjestää työpisteen järjestys. Koneen käyttö-ovien välittömässä läheisyydessä on vetolaatikosto, josta löytyy kaikki vähintään päivittäin tarvittavat työkalut. Yhdellä koneella on siis helposti usean tuhannen euron edestä kovametallityökaluja ja erilaisia työkalupitimiä jokapäiväiseen käyttöön. Myös kovametalliset porat ja jyrsimet löytyvät jokaiselta koneelta omasta laatikostosta.

Vuosien saatossa kovametallityökalujen yleistyttyä on pikateräs- eli HSS-työkalut syrjäytetty. Mutta niille sopivat varastointitavat ovat pysyneet koneenkäyttäjillä uusien työkalujen kohdalla samana, eli ne säilytetään lokerikossa ilman suoja, jotka liikkuvat toisiaan vasten vetolaatikoita aukoessa. Tämä aiheuttaa mikromurtumia työkalun leikkaussärmään tai varteen, mitä ei päällepäin voi ihmissilmällä huomata. Tämä voi aiheuttaa työkalulle ennenaikaisen hajoamisen. Tällä tavoin hajoava työkalu voi aiheuttaa suurta tuhoa, niin rahallisesti kuin aineellisesti.

6.3 Työkalujen toimitus

Valtaosa toimittajilta tilatuista työkaluista saapuvat yölennolla Euroopan keskusvarastoilta, ollen aamulla Helsinki-Vantaalla, josta niiden matka jatkuu kuriirin kyydissä kohti määränpäättä. Ylä-Savossa työkalut ovat ajokelistä ja kuormasta riippuen puolenpäivän aikaan seuraavana arkipäivänä.

Työkalujen saapuessa jaetaan ne välittömästi niille koneille, mille ne on tilattu. Jos esimerkiksi koneelta on edellisenä päivänä työkalut loppunut kesken, niin ennen iltapäivä kolmea tehtytilaukset saapuvat seuraavaksi arkipäiväksi kello yhteentoista mennessä. Tilauksen mennessä yli iltapäivä kolmen, niin työkalut saapuvat vasta kahden päivän päästä.

6.4 Kirjanpito kuluista

Työkaluja tilattaessa jokaiselle työkalulle määritetään rivikohtaisesti koneen numero tilausvaiheessa, minkä mukaan ne on helppo jakaa tehtaalla oikealle koneelle. Kyseinen numero helpottaa kustannusten määrittämistä koneryhmätyypeittäin. Eli sorvaus, monitoimisorvaus, hionta, työstökeskus ja graadaus. Tämän tarkempaan kustannus seurantaan ei yrityksessä olla vielä tarvetta nähty.

Tulevaisuudessa järjestelmän tarkemman kuluseurannan ansiosta on mahdollista seurata yksittäisen työstökoneen työkalujen kulutusta, sekä kehittää osa-alueita joissa havaitsemme puutteita, kuten suurta määrää käytettyjä työkaluja tiettyinä ajanjaksona. Joka viittaa väärään menetelmään työssä tai väärä työkalu kyseiselle työlle

6.5 Nykytila-analyysi

Työntekijöiden haastatteluiden tuloksista eniten huomioni kiinnittyi siihen, että työkaluja tilattiin aina vähän enemmän kuin tarve. Tämä aiheuttaa nopeasti tilanteen, jossa ylimääräisiä työkaluja varastoidaan koneiden työkalulaatikostoihin, joihin sitoutuu pääomaa. Tarkastus koneen työkalulaatikostoon vahvistaa mitä haastateltavat kertovat: laatikot pursuavat työkaluja ja osa työkaluista vanhentunutta mallia että tavaran toimittajilta niitä ei enää saa. Tämä voi aiheuttaa sen, että työ minkä asetuskorttiin on merkattu kyseinen palatyyppe, joudutaan muokkaamaan arvojen puolesta, jotta laatu pysyy tasaisena ja palan kestävyys on ennakoitavissa.

Ja suurimpana syynä kyseiseen tarkemman kyselyn jälkeen oli työkalujen loppuminen kesken työn ja töiden viivästyminen. Työkalumallin ollessa erikoinen ja pienemmältä työkalutoimittajalta venyi toimitusajat nopeasti 2-4 päivään. Näin pitkä viivästys työkaluissa aiheuttaa työn keskeyttämisen ja uuden asetuksen tekemisen koneelle.

Työnjohtoa haastatellessa kävi ilmi myös, miksi useat työkalut viivästyvät. Yleisin syy oli työntekijöiden tekemät työkalutilaukset kello 15:00 jälkeen, jolloin tilaus ei kerkeä kyseisen päivän toimituksiin ja näin ollen automaattisesti myöhästyy vuorokauden verran ja tähän lisätään vielä toimitusaika. Näin ollen tulee nopeasti työntekijälle kuva että työkalujen toimitukset kestää yli kaksi vuorokautta ja tulee tilattua liikaa työkaluja, jotta vastaavaa ei enää tapahtuisi.

7 JÄRJESTELMÄN VALINTA

Työkalujärjestelmän valinnassa käytettiin hyväksi vierailuita yrityksissä joissa järjestelmä oli otettu käyttöön. Työkalujärjestelmän perusrakenteen valitseminen oli yksinkertainen prosessi, johtuen yrityksessä jo aiemmin vastaavien laatikostojen käyttöä työkalujen säilytykseen. Uutta tulisi ainoastaan olemaan ohjelmisto millä työkaluja hallitaan.

7.1 ABC-analyysit

Yrityksen viimeisen kolmen vuoden kirjapidosta tehtiin ABC-analyysi tavarantoimittajien kohdalta, ja sieltä poimittiin suurimmat 12 työkalujen toimittajaa. Heiltä pyydettiin vuosilta 2011–2013 toimitettujen työkalujen raportit ja tämän pohjatiedon avulla alettiin tietoa analysoimaan ABC-analyysin avulla.

Analyysin jälkeen huomasimme, että pystyisimme jättämään puolet toimittajista pois ilman vaikeuksia tuotannossa. Kyseessä oli yksittäisiä tilauksia samantyyliisiin työkaluihin liittyen, mitä yrityksessä oli valtamerkkien edustamana käytössä.

7.2 Mallin valinta

Automaatin perusrakenteen valinta oli suoraviivainen prosessi, koska laatikostoon Toolfacin kokoluokassa sijoitetaan monipuolisesti työkaluja, eikä sitä voida kohdentaa ainoastaan yhdelle tuotetyypille. Valinta oli sitten helppo, ja se kohdistui vetolaatikostoon. Vetolaatikosto oli tuotteena tuttu työntekijöille nykyisestä työkalujen käyttämisestä, joten sen käytettävyydestä ei tulisi ongelma. Myös laatikoston monikäyttöisyys niin kokonsa puolesta kuin laatikoiden räätälöintimahdollisuuksista jälkikäteen houkutteli meidät valitsemaan kyseisen järjestelmämallin.

Vierailut suoritettiin sellaisiin kohteisiin joilla oli käytössä juurikin kyseisen mallin laatikosto, samalla ilmeni että suurin osa suomeen toimitetuista järjestelmistä on juurikin kyseisiä laatikostomalleja.

7.2.1 Sandvik AutoTAS

Sandvikin AutoTAS on pääosiltaan yhteistyökumppani Suply Pron kehittämä ohjelmisto, jonka pohjatiетona käytetään Sandvikin Coroguide-ohjelmistoa niin työkalujen valinnan kuin tilaamisen apuna. Vaikka järjestelmä on nidottu vahvasti oman tuotemerkin ympärille, ei se estä muiden työkalumerkkien säilömistä ja käyttämistä järjestelmän kautta. Ainoastaan automaattinen tilaus ei onnistu kuin omien tuotemerkkien kohdalla.

Laatikostoja löytyi useampaa mallia ja modulaarisuuden takia niistä saa räätälöityä sopivan yrityksen tarpeisiin. Asiakkaan toiveiden mukaan järjestelmiä on olemassa *online* ja *offline* versio. Online-versiota pystyy hallitsemaan verkon yli ja seuraamaan saldoja etänä. Laatikostolta pystyy myös laittamaan työkalutilauksen suoraan Coromantin päävarastolle (Sandvik Coromant 2014).

Sandvikin työkalujärjestelmään avautui mahdollisuus käydä paikanpäällä tutustumassa sitä käyttävässä yrityksessä Tampereella. Yrityksessä oli järjestelmällä yksi pääkäyttäjä, joka on lähes päätoimisesti ottanut järjestelmää käyttöön viimeisen 12 kuukautta. Hänen osaamisensa järjestelmästä kävi hyvin ilmi haastattelun ja vierailun aikana. Jokaiseen kysymykseen osattiin vastata, ja niin positiiviset kuin negatiiviset asiat esiteltiin järjestelmästä. Käyttäjät olivat yrityksessä erittäin tyytyväisiä järjestelmään alkuvaikeuksien jälkeen. Ongelmat liittyivät tilausmääriin ja tilauspisteisiin, joiden kohdalleen säätäminen vei odotettua pitemmän aikaa. Pääkäyttäjä kertoi, että aluksi hän oli itsekin hiukan vieroksunut käyttöjärjestelmän vaikeutta, mutta oppineensa järjestelmän käytön kohtuullisen nopeassa ajassa.

7.2.2 Iscar Matrix

Monesta muusta järjestelmätoimittajasta poiketen, Iscarin työkalujärjestelmä on yrityksen itsensä kehittämä tuote aina ohjelmistoa myöten. Järjestelmä on verkon yli käytettävissä, mutta itse tietokanta sijoitetaan yrityksen omaan verkkoon tai ainoastaan laatikoston omaan keskustietokoneeseen. Ohjelmisto on erittäin helppokäyttöinen, ja se alkaa parin kuukauden päästä ehdottamaan taloudellimpia varastointierätyökaluilla, mille on kertynyt tarpeeksi tapahtumia koneen käyttöaikana. Näin ollen järjestelmä tehostaa varastointia automaattisesti varaston käyttömäärien karttuessa ja käytön jatkuessa (Iscar 2013).

Iscarin Matrix työkalujärjestelmään pääsimme tutustumaan työkalutoimittajan vieraana Kajaanissa toimivassa yrityksessä. Kaksi vuotta järjestelmän käyttöönotosta niin koneistajat kuin omistajakin olivat erittäin tyytyväisiä järjestelmään. Aluksi oli ollut hieman muutosvastarintaa ja epäilyä järjestelmää kohtaa, mutta kun toiminta oli vakioitunut, niin oli ongelmat työkalupuutoksista loppunut lähes kokonaan ja tehtaassa työkalujen kulutus vähentynyt oletetulla tavalla.

Muina hyvinä puolina käyttäjät mainitsivat niin sanotut virtuaalivarastot, joita järjestelmä ohjaa. Eli isommat työkalut, mitkä eivät mahdu laatikostoon, ovat normaalin varaston hyllyllä erikseen markatuilla hyllypaikoilla. Kun joku ottaa työkalun käyttöön, jää käyttäjästä merkintä työkalujärjestelmän ohjelmistoon ja seuraava tarvitsija voi käydä häneltä tiedustelemassa, milloin työkalut mahdollisesti vapautuvat.

7.2.3 Seco Point

Seco Point kaapin (kuva 14) valmistajana toimii amerikkalainen Suply Pro, jonka kaapistoja ja ohjelmistoja käyttää useampikin työkaluvalmistaja. Laatikostot valmistetaan pääosin Euroopassa. Suply Pro:n valikoimiin kuuluu kierreautomaatteja, lokerikkoautomaatteja sekä Toolfacille sopivia vetolaatikkoautomaatteja. Kaikki laatikostot ovat moduulisesti kasattavia ja täysin asiakaskohtaisesti muokattavissa kulloiseenkin tarpeeseen. Secon laatikoston parhaisiin puoliin kuuluu ehdottomasta laatikostojen läpinäkyvät kannet, joiden läpi näkee mitä on poimimassa ja onko tuotetta tarvittava määrä. Vetolaatikot saadaan auki vasta, kun järjestelmään kirjautuu konenumerolla ja valitsee manuaalikeräyksen. Läpinäkyvien kansien ansiosta käyttäjä voi kahlata laatikot perinteiseen tyyliin läpi

ja katsoa mitä tarvitsee, ainoastaan työkalujen kuittaus järjestelmästä tehdään lokeron vieressä olevalla keräys- napilla, jonka jälkeen syötetään paneeliin kappalemäärä montako palaa tai rasiaa ollaan ottamassa, jotta saldot pysyvät ajan tasalla. Laatikostoon saa liitettyä myös niin sanotun virtuaalivaraston, jolla pystyy hallitsemaan sellaisten tuotteiden varastointia, jotka sinne eivät järkevästi mahdu (seco 2013).

Secon järjestelmään kävimme tutustumassa suurehkoissa yrityksissä Joensuun alueella ohjelmiston tarjoajan vieraana. Joensuun tehtaalla oli Secon valmistama järjestelmä ollut käytössä jo vuodesta 2008. Järjestelmän hankinnasta vastuussa ollut henkilö laskeskeli, että takaisinmaksu oli toimittajan lupaama yksi vuosi. Heillä oli käytössä neljä kappaletta isoja laatikostoja, jotka pääasiallisesti palvelivat suuria rungon työstöön hankittuja työstökeskuksia. Kehuja järjestelmästä sai laatikostojen käyttö ja poiminnan helppous. Henkilönumerolla pystyy avaamaan kaikki laatikot kerralla, jolloin poiminta-laatikoiden läpinäkyvien kansien läpi pystyy visuaalisesti toteamaan mitä on poimimassa.

7.3 Tarjouspyynnöt ja valintaan vaikuttaneet tekijät

Vierailujen jälkeen alkoi kehittymään mielikuva, minkälainen järjestelmä palvelisi yrityksen tarvetta parhaiten. Lähetin kolmesta laitteesta tarjouspyynnön yhteensä neljälle toimittajalle. Teimme ABC-analyysien pohjalta laskelmat käytetyistä työkaluista, joilla oli eniten menekkiä tehtaalla, ja jonka perusteella määrittelimme laatikoston koon ja tarvittavien lokeroiden määrän. Myös yhtenä lisänä oli tarjouspyynnössä laatikostoon saatavissa oleva virtuaalinen varasto, jolla pystyy ohjaamaan normaalia varastolaatikostoa.

Vierailuilla saatujen kokemusten, kommenttien ja järjestelmien myyjien tarjoamien palveluiden lisäksi painotimme myös käytettävyyttä laitteistossa, unohtamatta takaisinmaksuaika laskelmia. Järjestelmä minkä tarjouspyyntöä lähdemme tarkentamaan on Seco Point.

Laatikoston valintaan vaikuttaneet tekijät olivat käytettävyys, visuaalisuus ja tietysti hankinnan kokonaiskustannukset ja takaisinmaksuaika. Takaisinmaksu aika Secon järjestelmällä jäi alle vuoteen yksinkertaisella taulukolla (liite1), johon lasketaan viikossa käytetyt tunnit työkalujen tilaamiseen ja toimittamiseen käytettyyn aikaan. Huomioon otetaan myös koneseisokit, joita tulee työkalupuutoksista. Todellisuudessa järjestelmä maksaa itsensä takaisin vielä nopeammin johtuen investoinnin jälkeen tehtävästä inventaariosta ja vanhojen varastojen käytöstä loppuun ennen uusien käyttöönottoa.

Liitteenä olevan taulukon mukaisella summalla minkä järjestelmä säästää vuodessa ja perinteisellä takaisinmaksu laskelmalla, jää todelliseksi investoinnin takaisinmaksuajaksi alle vuosi.

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön rajapintoja mietittiin aluksi valinnasta aina käyttöönottoon, mutta todettiin aikataulullisista syistä että rajaamme työn ainoastaan valintaan saakka. Tästä huolimatta alkuperäinen aikataulu venyi työkiireiden viedessä aikaa ja huomiota itse opinnäytetyöstä.

Työkalujärjestelmän valinta aiheena tuntui nopeasti omaksuttavissa olevalta aiheelta johtuen taustani koneistajana. Mutta kuinka väärässä olinkaan. Mitä enemmän aiheeseen tutustui, sitä enemmän tuntui, että en tiennyt asiasta mitään. Prosessin ensimmäinen kuusi kuukautta vierähti puhtaasti opiskellessa järjestelmiä ja niiden käyttöympäristöjä.

Loppusyksystä aloin keräämään tietoa nykyisen toimintamallin ajankäytöstä ja sen toimivuudesta. Samalla selvitin myös yrityksen työvälineiden kulutustottumuksia toimittajakohtaisesti. Opinnäytteeni tulosten perusteella pystyn toteamaan, että yritys tarvitsee työkalujärjestelmää, ja laskelmien perusteella myös järjestelmä maksaa itsensä takaisin maltillisessa ajanjaksossa.

Kehitettävää opinnäytetyön jälkeen jäi vielä tarjouspyyntöjen toimintamallin kehittämiseen yleismalliseksi, jolloin kyseistä toimintamallia voisi käyttää helposti muiden investointien tarjouspyyntöihin.

Järjestelmän valinnan jälkeen yritykseen investoidaan työkalujärjestelmä, jonka varalle olemme suunniteltu jo toimittajien kanssa uudenlaisia toimintatapoja, joilla saamme joustavuutta toimituksiin ja varmuutta työkalujen riittämiseen kuormituksen vaihteluiden aikana

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

EFUNDA 2008. Three main types of grinding. [verkkosivu] Efunda [Viitattu 2014-04-20] Saatavissa: http://www.efunda.com/processes/machining/grind_centerless.cfm

FMS-Tools 2008. Paljon enemmän kuin pelkkä työkalutoimittaja. [verkkosivu] FMS-Tools. [viitattu 2014-03-30] Saatavissa: <http://www.fms-tools.fi/>

HANKINTATOIMI 2008. ABC-analyysi [verkkosivu]. Hankintatoimi. [viitattu 2014-04-26] Saatavissa: <http://www.hankintatoimi.fi/prosessit-ja-tyokalut/strateginen-hankinta/hankintatoimen-tyokaluja/abc-analyysi/>

ISCAR 2012. Matrix-TM user guide [verkkosivu]. Iscar. [viitattu 2014-04-26] Saatavissa: http://www.iscar.com/Matrix/MATRIX-TM_User_Guide_Version_5.0.pdf

LAPINLEIMU, Ilkka. KAUPPINEN, Veijo., & TORVINEN, Seppo. 1997. Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. Porvoo: WSOY

NASR, Ibrahim 2007. NC Technology. [verkkosivu] [Viitattu 2014-03-16]. Saatavissa: <http://dc382.4shared.com/doc/F3ybs2yH/preview.html>

SANDVIK COROMANT 2013. Corotap 400. [verkkosivu] Sandvik Coromant. [viitattu 2014-03-28] Saatavissa: http://www.sandvik.coromant.com/fi-fi/products/corotap_400/pages/default.aspx

SANDVIK COROMANT 2013. Tool Logistics. [verkkosivu] Sandvik Coromant. [viitattu 2014-03-28] Saatavissa: <http://www.sandvik.coromant.com/sitecollectiondocuments/downloads/global/brochures/en-gb/c-2940-142.pdf>

SECO 2012. Seco Point. [verkkosivu] Seco. [viitattu 2014-03-24] Saatavissa: [https://www.secotools.com/CorpWeb/Downloads/seconews1_2011/concertina_folds/gb/GB_Folder_Seco_point_HR_\(CMYK\).pdf](https://www.secotools.com/CorpWeb/Downloads/seconews1_2011/concertina_folds/gb/GB_Folder_Seco_point_HR_(CMYK).pdf)

STANLEY BLACK & DECKER 2011. Cribmaster Toolbox [verkkosivu]. Stanley Black & Decker. [viitattu 2014-04-08] Saatavissa: <http://www.cribmaster.com/vending.html>

TEKNOLOGIA TEOLLISUUS 2013. Tilanne ja näkymät 02/2013 [verkkosivu]. Teknologiateollisuus. [viitattu 2014-04-26] Saatavissa: <http://www.teknologiateollisuus.fi/fi/uutishuone/tiedotteet/2013-4/teknologiateollisuuden-tilanne-ja-nakymat-2-2013-teknologiateollisuuden-tilaukset-vahenivat-selvasti>

TOOLFAC OY 2014. Koneet [verkkosivu]. Toolfac Oy. [viitattu 2014-04-26] Saatavissa: <http://www.toolfac.fi/koneet>

VILKKUMAA, Matti 2005. Talouden apuvälineet johdolle. Helsinki: Gummerrus kirjapaino

LIITE 1. (Järjestelmän säästö)

Työkalujärjestelmän aiheuttama säästö

Kustannukset eur/h:	h	eur/vuosi
Konekustannus eur/h	65	
Koneistajan / Varastotyötekijän palkka eur/h	12	
Osto / työjohtajan palkka eur/h	15	
Käytetty aika h/vko:		
Koneseisokki aika puuttuvan terän / työkalu vuoksi h/vko		
- päivävuorossa	2	5980
- kahdessa vuorossa	4	11960
- kolmessa vuorossa	6	17940
Tilauksiin käytettävä aika h/ vko	6	4140
"Hukassa" olevan työkalun etsintään käytetty aika h/vko.	2	1104
Korvaavan tuotteen aiheuttama uudelleen asetukset h/vko	0,25	747,5
Korvaavan tuotteen aiheuttaman laatutason heikkeneminen "sudet" eur/vko	10	460
Työviikkoja vuodessa	46	
Kustannukset eur / vuosi		12431,5
- kahdessa vuorossa		18411,5
- kolmessa vuorossa		24391,5