

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Modernit tuotantojärjestelmät
Mikko Karttunen

Opinnäytetyö

**TYÖKALUNHALLINTAJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN
PARKER HANNIFIN OY LOKOMECILLE**

Työn ohjaaja
Työn teettäjä

Päällikkö teknologiateollisuus, Arto Jokihaara
Parker Hannifin Oy Lokomec, valvojana Production
Engineer Jyri Aaltonen

Tampere 03/2009

Mikko Karttunen	Työkalunhallintajärjestelmän kehittäminen Parker Hannifin Oy Lokomecille
Sivumäärä	35 sivua
Valmistumisaika	Maaliskuu 2009
Työn ohjaaja	Päällikkö teknologiateollisuus, Arto Jokihara
Työn teettäjä	Parker Hannifin Oy Lokomec, valvoja Jyri Aaltonen, Production Engineer

TIIVISTELMÄ

Parker Hannifin Oy Lokomec on viime vuosina voimakkaasti kasvanut hydraulikka-alan yritys. Voimakkaan kasvun myötä on tullut tarve kehittää myös koneistuspuolen työkalunhallintajärjestelmää. Työkalunhallintajärjestelmän avulla voitaisiin seurata työkalujen kulutusta, optimoida tilausprosessi, välttää puutetilanteet sekä saavuttaa huomattavia kustannussäästöjä.

Työn tarkoituksena oli kartoittaa kaikki koneistuksen käytössä olevat työkalut ja valita niistä ne ns. kriittisimmät, jotka tullaan sijoittamaan automaattilaatikostoihin. Järjestelmän avulla tulisi myös pystyä hallitsemaan automaattilaatikon ulkopuolisia työkaluja.

Käytössä olevat työkalut saatiin selville koneistuskeskuksilla olevista työkalulistoista sekä tutkimalla kulutushistoriaa työkalutilausten perusteella. Ns. kriittiset työkalut valittiin periaatteessa kahden tekijän perusteella. Ne ovat toimitusaika ja kiertonopeus. Pitkän toimitusajan sekä suuren kiertonopeuden omaavia työkaluja tulisi seurata tarkemmin kuin muita työkaluja.

Tämän opinnäytetyön perusteella Parker Hannifin Oy Lokomec päätti hankkia kaksi automaattilaatikostoa tärkeimmille työkaluille. Muut työkalut sijoitetaan tavallisiin laatikostoihin, mutta järjestelmän avulla myös niiden kulutusta pystytään seuraamaan.

Kehitystyössä otettiin huomioon myös tulevaisuus. Automaattilaatikostojen koot mitoitettiin tulevaa kasvua silmällä pitäen.

Writer	Mikko Karttunen
Thesis	Developing tool management system to Parker Hannifin Oy Lokomec
Pages	35 pages
Graduation time	March 2009
Thesis supervisor	Manager of technology industry, Arto Jokihaara
Co-operating Company	Parker Hannifin Oy Lokomec, supervisor Jyri Aaltonen, Production Engineer

ABSTRACT

The aim of this bachelor thesis is to develop a tool management system for the tools used in machining. With the system it is possible to track tools and their usage, automate the ordering process, avoid situations where the tools are missing and to achieve large cost savings.

The purpose was to determine all the machinery tools and to pick the most important tools to automated drawers. The most important tools are the ones that are used the most or the ones that have a long delivery time. All other tools will be at normal drawers already in use, but with the system it is possible to control those tools too.

Based on this bachelor thesis, Parker Hannifin Oy Lokomec decided to get two automated drawers and a software so that all the machinery tools can be controlled.

Keywords tool management, developing, automatic drawer

ALKUSANAT

Opinnäytetyö on tehty Parker Hannifin Oy Lokomecille, joka on osa Parker Hannifin konsernia. Parker Hannifin Oy Lokomecille suuri kiitos tästä mahdollisuudesta tehdä tämä opinnäytetyö. Haluan kiittää myös opinnäytetyöni valvojaa Jyri Aaltosta asiantuntevista neuvoista sekä ohjeista. Tampereen ammattikorkeakoulusta haluan kiittää työni ohjaajaa Arto Jokihaaraa. Vanhempiani haluan kiittää tuesta koko opiskeluajaltani.

Tampereella maaliskuussa 2009

Mikko Karttunen

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
ALKUSANAT
SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	6
2	PARKER HANNIFIN OY LOKOMEC	7
3	YLEISTÄ TYÖKALUNHALLINTAJÄRJESTELMÄSTÄ	8
	3.1 Työkalunhallintajärjestelmän tavoitteet	9
	3.2 Työkalut	10
	3.3 Kiinnittimet ja varaosat	10
4	NYKYTILANTEEN KUVAUS	11
	4.1 Teräpalat	11
	4.2 Poranterät	12
	4.3 Kierretapit	12
	4.4 Varsijyrsimet, erikoistyökalut, kiinnittimet, varaosat ja muut työkalut	12
5	TYÖKALUNHALLINTAJÄRJESTELMÄN HANKINTA	13
	5.1 Työkalujen kartoitus	13
	5.2 Automaattilaatikoston mitoittaminen	15
	5.3 Automaattilaatikoston merkin ja toimittajan valinta	21
	5.3.1 Toimittaja 1	21
	5.3.2 Toimittaja 2	22
	5.3.3 Toimittaja 3	23
	5.3.4 Lopullinen valinta	23
6	TIETOJEN KERÄYS JÄRJESTELMÄÄ VARTEN	24
	6.1 Erikoistyökalut	25
	6.2 Teräpalat	25
	6.3 Kierretyökalut	27
	6.4 Jyrsintyökalut	27
	6.5 Poratyökalut	27
7	TYÖKALUJEN SIOITUSPAIKAN MÄÄRITTÄMINEN	28
	7.1 Työkaluvaraston sijoituspaikka	28
	7.2 Työkaluvaraston layout	29
	7.3 Työkalujen sijoituspaikka laatikoissa/hyllyissä	30
8	JÄRJESTELMÄN HYÖTYJÄ	31
9	ONGELMAT	32
10	JÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO	33
11	YHTEENVETO	34
	LÄHDELUETTELO	35

1 JOHDANTO

Parker Hannifin Oy Lokomec on viime vuosina voimakkaasti kasvanut hydrauliiikka-alan yritys. Voimakkaan kasvun myötä on noussut tarve kehittää koneistamon työkalut kattava hallintajärjestelmä. Koska aikaisemmin ei juuri minkäänlaista seurantaa ole ollut, aiheutuu yritykselle ylimääräisiä kustannuksia. Työkalut ja varaosat on tilattu, kun on huomattu niiden vähenevän tai pahimmassa tapauksessa loppuvan kesken. Tämän vuoksi tähän tilanteeseen tarvittiin ratkaisu, jotta tuotanto ja sen olosuhteet pysyvät kilpailukykyisellä tasolla.

Toimivalla työkalunhallinnalla voidaan saavuttaa huomattavia säästöjä, kun työkaluja on varastossa juuri oikea määrä, eivätkä koneet enää seiso sen vuoksi, että tarvittava työkalu on päässyt loppumaan kesken. Tarkoitus oli siis kehittää työkalunhallintajärjestelmä, joka pitää sisällään kaikki koneistuksen käyttämät työkalut, kuten teräpalat, poratyökalut, kierrettyökalut, jysintyökalut ja erikoistyökalut kuten porraskalvaimet ja –porat. Myös kiinnittimet ja varaosat varastoidaan ja mahdollisesti liitetään hallintajärjestelmään. Tavoitteena on siis luoda hallintajärjestelmä, jonka avulla minimoidaan työkalujen puutetilanteet, optimoidaan työkalujen varastointimäärä, voidaan seurata työkalujen kulutusta, ostaminen voidaan optimoida (mm. kiiretilaukset vähenevät) ja saadaan aikaan merkittäviä kustannussäästöjä.

Tässä työssä käsitellään vain tietojen keruu sekä suunnitelmat, eikä siis näin ollen perehdytä käyttöönottovaiheeseen. Tämän opinnäytetyön perusteella Parker Hannifin Oy Lokomec on päättänyt hankkia kaksi automaattilaatikostoa, jonka mukana tulevilla ohjelmistolla on mahdollista hallita kaikkia koneistuksen työkaluja.

Parker Hannifin Oy Lokomecin pyynnöstä tästä työstä on jätetty pois osia tekstistä sekä liitteet.

2 PARKER HANNIFIN OY LOKOMEC

Yrityksen nimi on kokonaisuudessaan Parker Hannifin Oy Lokomec. Se sijaitsee Tampereen Ruskossa, osoitteessa Polunmäenkatu 22, 33721 Tampere. Parker Hannifin Oy Lokomec on hydrauliiikka-alan yritys. Se valmistaa ja kehittää innovatiivisia hydraulisia ohjausjärjestelmiä mm. laivoihin, metsäkoneisiin ja öljynporauslaittoihin. Myös erilaisia ns. projektituotteita valmistetaan tarvittaviin kohteisiin. (Tervetuloa taloon -kansio, Parker Hannifin Oy Lokomec)

Lokomec on vaikuttanut hydrauliiikka-alalla jo vuodesta 1965, ja lohkotekniikkaa se on kehittänyt ja valmistanut vuodesta 1985 asti. Yhtiön nimi on kokenut jonkin verran muutoksia matkan varrella. Ennen nykyistä nimeä yhtiöllä on ollut nimenä mm. Lokomec Oy ja Denison Hydraulics. Amerikkalainen Parker osti yrityksen vuonna 2004, jolloin nimi sai nykyisen muotonsa; Parker Hannifin Oy Lokomec. Nykyään tuotantovolyymi on n. 50 000 lohkoa vuodessa ja liikevaihto 29 milj. EUR. Yritys työllistää n. 125 työntekijää, joista n. neljännes on toimihenkilöitä ja loput tuotannossa. (www.lokomec.fi)

Kasvu on ollut rajua ja tuotantotilat käyvät pieniksi ja ahtaiksi, joten lisätilalle on tarvetta. Laajennustyöt ovatkin käynnissä, kun nykyisen hallin oikean puoleisen päädyn (kuva 1.) viereen rakennetaan uusi tuotantohalli. Vanhasta hallista tulee uuden hallin myötä ainoastaan koneistukseen keskittyvä laitos. Kaikki asennus, testaus ja lähettämö siirtyvät uuteen halliin. Vanhaan halliin jää koneistus, viimeistely ja pesu, joille syntyy tämän muutoksen myötä lisätilaa uusien koneiden hankintaa varten.



Kuva 1: Parker Lokomecin tuotantotilat Tampereen Ruskossa. (www.lokomec.fi)

3 YLEISTÄ TYÖKALUNHALLINTAJÄRJESTELMÄSTÄ

Yleisesti ajatellaan, ettei työkalujen hoitamisesta synny suuria kustannuksia. Helposti ajatellaan vain työkalun ostohintaa. Todellisuudessa pelkästään käsittelykustannuksista voi tulla suurempia kuin työkalun hinnasta, kuten toimittaja 3:n esitteellä kerrotaan. (Toimittaja 3:n järjestelmän PowerPoint-esitys) Toimittaja 1:n kotisivuilla kerrotaan, kuinka kokonaiskustannukset saattavat olla jopa 300 % suuremmat kuin itse työkalun hinta. Työkalujen kokonaiskustannukset muodostuvat mm. käsittely-, valmistus-, varastointi- ja hallintakustannuksista. Työkaluhallintajärjestelmän etu on se, että se pienentää näitä kustannuksia. (Toimittaja 1:n järjestelmän kotisivu) Näin ollen yritykselle pitäisi syntyä huomattavia säästöjä toimivasta työkaluhallintajärjestelmästä.

Työkalunhallintajärjestelmällä tarkoitetaan sellaista järjestelmää, jonka avulla voidaan mm. seurata työkalujen kulutusta. Toimivan järjestelmän avulla kaikki työkalut löytyvät helposti. Toimivan järjestelmän käytön pitäisi olla mahdollisimman helppoa. Ideana oli hankkia ns. työkalujen automaattinen varastojärjestelmä. Automaattinen järjestelmä pystyy hoitamaan uudet tilaukset automaattisesti, kun tietty saldoraja alittuu. Järjestelmä voidaan myös ohjelmoida niin, että se ilmoittaa ostajalle, kun pitäisi tehdä ostotilaus.

3.1 Työkaluhallintajärjestelmän tavoitteet

Yleisinä työkalunhallintajärjestelmän tavoitteina voidaan Lapinleimun (Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät, 1997, WSOY, s. 172-184) mukaan pitää mm. seuraavia seikkoja:

- Järjestelmä pitää työkalut hallinnassa ja supistaa työkalujen määrää ja näin ollen niihin sitoutunutta pääomaa.
- Työkaluja hankkivan henkilön työnkuva helpottuu.

Työkaluhallintajärjestelmän tavoitteita ovat Tienhaaran (Tekninen tiedotus 20/80, Työvälinejärjestelmät lastuavassa työstössä, s. 1-17.) mukaan:

- määritellä yrityksessä käytössä olevat työkalut
- kerätä työkaluista tietoa niin paljon, että jokainen työkalu voidaan yksilöidä
- välittää informaatiota käytössä olevista työkaluista ja niiden käytöstä yrityksen eri jäsenille.

Yrityksen omat tavoitteet perustuvat hyvin pitkälti juuri näihin edellä mainittuihin tavoitteisiin. Yrityksen tavoitteet kehitettävälle työkaluhallintajärjestelmälle, edellä mainittujen lisäksi, ovat:

- työkalujen puutetilanteiden minimointi
- työkalujen varastoinnin optimointi (supistetaan määriä sekä oikea määrä oikeassa paikassa)
- työkalujen kulutuksen ja määrän seuranta (kone-/käyttäjäkohtaisesti)
- merkittävien kustannussäästöjen aikaansaaminen (kts. kohta 3).

3.2 Työkalut

Kuten Lapinleimu kirjassaan (Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät, s. 172-184) kertoo, konepajoissa työkaluksi kutsutaan yleensä sitä välinettä, joka varsinaisesti jalostaa jotain työkappaletta. Jalostamisella tarkoitetaan tässä tapauksessa sitä, kun työkappaleen ulkomuoto muuttuu kyseisen työkalun avulla. Työkalut voidaan taas jakaa eri työkaluluokkiin. Tässä työssä ne on jaettu seuraavanlaisesti:

- erikoistyökalut (ainoastaan yrityksen tarpeisiin suunnitellut ja valmistetut työkalut)
- teräpalat
- kierretyökalut
- jysintyökalut
- poratyökalut
- avarrintyökalut
- kalvaintyökalut
- tasaustyökalut.

Tavoitteena oli luoda työkaluhallintajärjestelmä, jolla edellä mainitut ryhmät pystytään pitämään hallinnassa.

3.3 Kiinnittimet ja varaosat

Kiinnittimiä ja varaosia kutsutaan usein työkaluiksi, vaikka ne eivät Lapinleimun (Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät, s. 172) määritelmän mukaan sitä ole. Hänen mukaansa kiinnittimen tehtävänä on asemoida työkappale oikein ja pitää se työstön aikana paikallaan. Tässä työssä kiinnittimistä puhuttaessa voidaan tarkoittaa myös erilaisia työkalunpitimiä. Varaosilla tarkoitetaan sellaisia osia, jotka eivät yksinään tee työkalua, vaan niiden tarkoitus on olla yhtenä osana työkalua. Esimerkiksi ruuveja, jotka pitävät kahta työkalun osaa kiinni toisissaan, voidaan kutsua varaosaksi. Tässä työssä myös kiinnittimet ja varaosat on tarkoitus ainakin varastoida, ja mahdollisesti myös lisätä hallintajärjestelmään. Näin ollen tässä yhteydessä myös kiinnittimiä ja varaosia voidaan kutsua työkaluiksi.

4 NYKYTILANTEEN KUVAUS

Yritykselle aiheutuu jatkuvia kustannuksia, koska työkaluista aikaisemmin ei ole ollut juuri minkäänlaista seurantaa. Tämän johdosta työkalut ovat päässeet joskus loppumaan kesken. Tällöin koneet seisovat, töitä joudutaan siirtämään tai valmistusmenetelmää vaihtamaan. Välillä työkaluja taas joudutaan etsimään pitkiä aikoja, koska ne ovat kateissa. Työkalujen luullaan myös olevan lopussa, vaikka todellisuudessa ei vain tiedetä missä ne ovat. Siksi työkaluja joskus tilataan pikatilauksena aivan turhaan. Työkalut on tähän päivään mennessä tilattu, kun niiden on huomattu vähenevän tai pahimmassa tapauksessa loppuvan kesken. Nykypäivänä aika on rahaa, ja kaikki se aika, mikä menee etsiessä kateissa olevaa työkalua, on turhaa. Seuraavissa kappaleissa (4.1 – 4.4) käsitellään tarkemmin joitakin työkaluryhmiä.

4.1 Teräpalat

Viime aikoina jonkinlaista seurantaa ja järjestelmää on kokeiltu esim. tärkeiden teräpalojen osalta. Tärkeiden teräpalojen seurannan avuksi on otettu ns. teräpalakaappi. Se toimii kaksilaatikko-ohjauksen periaatteella. Tämä tarkoittaa sitä, että samaa nimikettä on kahdessa eri laatikossa, punaisessa ja keltaisessa. Kun haetaan teräpalaa, otetaan se ensin punaisesta laatikosta. Kun palat loppuvat sieltä, siirretään keltaisesta laatikosta varapalat punaiseen laatikkoon. Ns. kanban-kortti siirretään keltaisesta laatikosta postilaatikkoon. Kortti kertoo ostajalle oikean nimikkeen sekä tilattavan määrän. Postilaatikko tyhjenetään kerran viikossa, ja sen perusteella tilataan uusia teräpaloja. Tämä on todettu melko hyväksi menetelmäksi, mutta kun nämä teräpalat siirretään automaattilaatikostoon, tulee ohjauksesta vielä varmempaa.

4.2 Poranterät

Porien seuranta toimii kanban ohjauksen ja hyllytyspalvelun avulla. Kaksi koneistajaa hoitaa kanban-ohjauksen niin, että he tarkkailevat porien kulutusta laatikostosta, ja kun jokin kanban-nimike loppuu, he lisäävät lukitusta varalaatikosta poria niiden paikalle. Tämän jälkeen he laittavat kanban-kortin tämän nimikkeen osalta postilaatikkoon, jonka perusteella näitä poria tilataan lisää.

Hyllytyspalvelu taas käy säännöllisin väliajoin täyttämässä omalle vastuualueelleen kuuluvat nimikkeet lukittuun varastohuoneeseen, mistä ne edelleen siirretään poralaatikostoon tarpeen tullessa. Tämä sitoo monta tekijää, ja työkaluja varastoidaan liikaa ja liian moneen eri paikkaan.

4.3 Kierretapit

Kierretapeissa on samat ohjauseriaatteet kuin poranterissä (kts. kohta 4.2).

4.4 Varsijyrsimet, erikoistyökalut, kiinnittimet, varaosat ja muut työkalut

Näille työkaluille ei varsinaista ohjaustapaa ole kehitetty, vaan niitä hoidetaan visuaaliseurannalla ja tarveostamisella. Tämä tarkoittaa sitä, että kun työkalut käyvät vähiin tai loppuvat, koneistaja käy sanomassa ostajalle, että niitä pitäisi tilata lisää. Usein käy niin, että koneistaja ei joko muista tai jaksa tehdä niin. Tämän vuoksi koneet seisovat työkalun puuttuessa tai joitain töitä joudutaan siirtämään tehtäväksi myöhemmin.

Erikoistyökalut, kuten porrasporat sekä porraskalvaimet, ovat usein kalliita ja niillä on pitkät toimitusajat. Tämän vuoksi ainakin ne olisi hyvä saada tarkempaan ohjaukseen. Suuri osa näistä työkaluista on liian suuria automaattilaatikostoon, mutta sen mukana tulevan järjestelmän avulla näitäkin työkaluja voidaan pitää aiempaa tarkemmin silmällä.

Varsijyrsimet, kiinnittimet sekä varaosat ovat usein ns. vakiotuotteita, eli niillä on täten suhteellisen lyhyt toimitusaika sekä matala hinta. Tämän vuoksi näitä työkaluja ei ole

kannattanut liian tarkasti seurata. Uuden järjestelmän myötä näidenkin työkalujen seuraamisen pitäisi kuitenkin helpottua huomattavasti.

5 TYÖKALUNHALLINTAJÄRJESTELMÄN HANKINTA

Tarkoituksena oli hankkia yrityksen tarpeiden mukainen automaattilaatikosto/-laatikostoja. Automaattilaatikosto tarkoittaa laatikostoa, jonka sisältöä hallitaan automaattisesti tai ainakin lähes automaattisesti. Laatikostoon on linkitetty järjestelmä, johon siirretään tiedot kaikista laatikostoon laitettavista työkaluista. Järjestelmän avulla on myös tarkoitus pystyä hallitsemaan fyysisen laitteen ulkopuolisia varastopaikkoja. Järjestelmän avulla voidaan tulostaa erilaisia raportteja tarpeen mukaan, esim. kulutuksesta. Järjestelmä tekee myös automaattisesti joko ilmoituksen ostajalle tai suoran tilauksen toimittajalle, kun siihen määritetty tilauspiste alittuu. Automaattisen laatikoston etuja ovat:

- Työkaluja on optimimäärä.
- Työkaluilla on optimitilauspiste.
- Työkalut eivät lopu kesken.
- Kiiretilaukset vähenevät,
- Työkaluja hoitavan henkilön työmäärä vähenee.

5.1 Työkalujen kartoitus

Sellaisia työkaluja, joita haluttiin automaattilaatikostoihin liittää, lähdettiin selvittämään viimeisen kolmen vuoden aikana tilattujen työkalujen perusteella. Automaattilaatikostoon haluttiin laittaa vain kaikki yritykselle tärkeimmät työkalut, sillä laatikostoissa on rajallinen määrä tilaa. Tällöin nämä pysyisivät varmasti lukituissa lokeroissa tallessa eivätkä loppuisi kesken.

Ns. kriittiset työkalut poimittiin osin tilausten määrän perusteella ja osittain hinnan sekä toimitusaikojen perusteella. Automaattiin kannattaa lähtökohtaisesti sijoittaa sellaiset työkalut, joilla on suuri kiertonopeus eli joita kuluu paljon. Toinen työkaluryhmä on sellaiset työkalut, jotka teetetään erityisesti yrityksen tarpeisiin, eli niillä on usein pitkä

toimitusaika sekä korkea hinta. Niitä kutsutaan usein nimellä erikoistyökalut. Tällaiset työkalut eivät saa missään nimessä päästä loppumaan kesken, joten suunniteltiin sijoittaa tällaisia työkaluja automaattiin yhden kappaleen verran. (Jyri Aaltonen, Production Engineer, keskustelu)

Koska läheskään kaikilla koneilla ei ole vakiotyökaluja, vaan käytetään myös ns. villejä työkaluja, on kaikkien käytettävien työkalujen kartoittaminen todella hankalaa. Se, että yrityksessä ei ole tähän mennessä ollut oikein minkäänlaista seurantaä työkaluille, ei ainakaan helpottanut tehtävää.

Ensimmäiseksi kävin keskusteluita koneistuksen team leaderien (Jukka Heinola ja Heikki Hirvonen) kanssa siitä, millaisia työkaluita he haluaisivat automaattilaatikostoon sijoittaa. Team leaderilla tarkoitetaan sitä, että koneistuksen työntekijät on jaettu tiimeihin ja näitä tiimejä kouluttaa ja ohjaa ”tiiminvetäjä”, eli team leader. He olisivat halunneet ainakin kaikki muototyökalut (erikoistyökalut), teräpalat, suurimman osan kierretapeista sekä osan jysintapeista. Tämä ei kuitenkaan olisi mahdollista, sillä laatikostoissa on rajallinen määrä tilaa, eikä niitä voitaisi tilata riittävän montaa niiden kalliin hinnan vuoksi. Päädyttiin siihen, että automaattiin sijoitettaisiin vain tärkeimpiä työkaluita ja muita työkaluita hallittaisiin järjestelmän avulla muista varastopaikoista.

Mittailtuani muototyökaluita (erikoistyökaluita) huomasin suuren osan niistä tarvitsevan tilaa enemmän kuin laatikostojen vakiokoot tarjoavat. Täytyikin miettiä, teetettäisiinkö laatikostot mittatilaustyönä vai keksittäisiinkö jokin muu ratkaisu. Mittatilaustyönä teetettävä laatikosto tulisi nostamaan hankkeen hintaa huomattavasti. Keskusteltuani työni ohjaajan sekä team leadereiden kanssa tultiin siihen johtopäätökseen, että sellaiset työkalut, jotka eivät mahdu vakiolaatikkokokoihin, eivät tulisi automaattiin lainkaan. Yhtenä mahdollisuutena pidettiin sellaista vaihtoehtoa, että kaikkein tärkeimmät isot työkalut, kuten tarkkuustyökalut, voitaisiin sijoittaa yhteen isoon lukittuun laatikkoon, johon avain olisi ainoastaan team leadereilla. Luotettaisiin siis siihen, että he pitäisivät aina huolen siitä, että kirjaisivat työkalun otetuksi laatikosta. Koska järjestelmän avulla pystytään hallitsemaan myös ulkopuolisia varastopaikkoja, ei sillä pitäisi olla niin suurta merkitystä, että kaikki työkalut eivät mahdu näihin automaattilaatikostoihin.

5.2 Automaattilaatikoston mitoittaminen

Työn alusta lähtien yritykselle oli melko selvää, minkä toimittajan laatikostoihin se tulee päätymään. Päätettiin kuitenkin mitoittaa yrityksen tarpeet kaikkien kolmen toimittajien laitteistoihin. Mitoittamisella tarkoitetaan tässä tapauksessa sitä, kuinka paljon erilaisia lokero- ja laatikkomalleja tarvitsisimme. Mitoitusten avulla pystyttiin tekemään toimittajille tarjouspyynnöt. Tämä tehtiin, jotta yritys saisi tietoa eri toimittajien hinnoista, koska yritys vaatii meiltä tätä hankintaa varten investointihakemuksen. Investointihakemusta varten tarvittiin vähintään kaksi tarjousta.

Mitoittaminen aloitettiin sen toimittajan laitteistosta, johon todennäköisesti päädyttäisiin. Kuvassa 2 on esimerkkinä yksi laatikostomalli ja kuvassa 3 saman laatikoston yhden laatikon sisältö, jossa yksi lokero on auki. Kuvassa 2 näkyy laatikoston lisäksi kosketusnäyttö, josta laatikostoja käytetään. Kuvan vasemmassa yläkulmassa näkyy myös viivakoodinlukija.



Kuva 2: Esimerkkilaatikosto kosketusnäytöllä ja viivakoodinlukijalla. (Toimittaja 1:n järjestelmän PowerPoint-esitys)



Kuva 3: Esimerkkilaatikko ja yksi avoin lokero. (Toimittaja 1:n järjestelmän PowerPoint-esitys)

Alla olevasta taulukosta 1 voi huomata toimittajan 1 lokerovaihtoehdot ja taulukosta 2 laatikoiden sisältämät lokeromäärät. Taulukosta 2 voitiin myös valita tarvittavat kokoonpanot laatikostoille, kunhan ensin oli määritetty lokerojen tarpeet. Rajoittavana tekijänä tässä oli laatikoiden yhteinen korkeus, joka sai olla suurimmillaan 525 mm. Tämä oli toimittajan antama maksimikorkeus. Laitteisto mitoitettiin melko tarkasti, minkä jälkeen muiden toimittajien laatikostojen mitoittaminen tulisi olemaan huomattavasti helpompaa.

Taulukko 1: Toimittaja 1:n lokerovaihtoehdot. (Toimittaja 1:n järjestelmän esite)

Lokeron koodi	syvyys	pituus	leveys
B50-1	50	48	56
B50-2	50	98	56
B50-3	50	148	56
B50-4	50	198	56
B50-5	50	248	56
B75-2	75	98	56
B75-3	75	148	56
B75-4	75	198	56
B75-6	75	148	88
B75-7	75	198	88
B100-1	100	48	56

Taulukko 2: Laatikoiden sisältämät lokeromäärät. (Toimittaja 1:n järjestelmän esite)

Lokeron koodi	B50-1	B50-2	B50-3	B50-4	B50-5	B75-2	B75-3	B75-4	B75-6	B75-7	B100-1
Laatikon koodi											
D50-1	98										
D50-2		49									
D50-3		7	28								
D50-4		7		21							
D50-5				7	14						
D75-3						7	28				
D75-6							2	2	8	8	
D100-1											98

Kuvassa 4 näkyy esimerkkinä kaksi eri laatikkomallia, vasemmalla puolella D50-5 ja oikealla puolella D75-6. Kun taulukosta 2 katsoo laatikon koodia D50-5, voi sarakkeesta huomata, että se sisältää 7 kpl B50-4-mallin lokeroa ja 14 kpl B50-5-mallin lokeroa. Kuvasta vasemmalta puolelta voi katsoa, millä tavalla ne ovat sijoitettuna laatikkoon. Laatikon koodi D75-6 sisältää 2 kpl B75-3, 2 kpl B75-4, 8 kpl B75-6 ja 8 kpl B75-7 mallin lokeroita. Kuvan oikealta puolelta voi katsoa myös, millä tavalla lokerot sijoittuvat laatikkoon.



Kuva 4: Kuvassa kaksi esimerkkiä laatikkovaihtoehtoista ja niiden sisältämät lokeromallit. (Toimittaja 1:n järjestelmän PowerPoint-esitys)

Mitoitustyö tapahtui niin, että jokainen työkalu käytiin yksitellen läpi ja katsottiin, millaiseen lokeroon se kannattaisi sijoittaa. Muototyökalut (erikoistyökalut) ovat niin suuria kooltaan, ettei niitä kannattaisi sijoittaa laatikostoon kuin yksi kutakin. Näitä yksisiä työkaluja pidettäisiin tavallaan varavarastona tässä laatikostossa ja muut samanmalliset sijoitettaisiin johonkin ulkopuoliseen varastopaikkaan. Näin pidettäisiin huoli, etteivät nämä työkalut pääsisivät missään nimessä loppumaan kesken, eikä silti tarvitsisi hankkia liikaa laatikostoja. Muita työkaluja voidaan laittaa lokeron mahdollisuuksien mukaan

useampia samaan lokeroon. Tulokseksi saatiin, että lokeroita tarvitaan vähintään 304 kpl.
Tämä selviää vielä tarkemmin taulukosta 3.

Taulukko 3: Lokeroiden tarpeet.

Lokeron koodi	Lukumäärä
B50-5	40
B50-4	38
B50-3	148
B50-2	23
B75-7	8
B75-4	2
B75-3	45
yht.	304

Kun lokeroiden tarpeet oli selvitetty, voitiin laskea, montako laatikkomallia tarvitsimme. Taulukosta 4 voi huomata lasketun laatikoiden määrän. Laatikoita kahdessa laatikostossa on siis yhteensä 18 kpl. Esimerkiksi laatikkomalli D50-5:n lukumäärään viisi päädyttiin seuraavalla tavalla: Lokeromallia B50-5 tarvittiin vähintään 40 kpl, joten tarvittiin vähintään 3 kpl laatikkomallia D50-5 (yksi laatikko sisältää 14 kpl kyseistä lokeroa). Mutta koska halusimme mitoittaa laatikostot hieman tarvetta suuremmaksi, tilattiin laatikoita 5 kpl. Tällöin lokeroita on siis yhteensä 70 kpl ($5 \times 14 = 70$).

Taulukko 4: Laatikoiden määrä.

Laatikkomalli	lukumäärä
D50-5	5
D50-4	2
D50-3	6
D75-3	2
D75-6	2
D100-1	1

Tämän jälkeen yhdisteltiin laatikkoja niin, että niiden yhteiskorkeudeksi tulisi 525 mm, joka on toimittajan määrittelemä maksimikorkeus. Yksittäisten laatikoiden korkeudet selviävät niiden koodeista. Esim. D50-1-koodissa luku, joka tulee kirjaimen D jälkeen, kertoo laatikon korkeuden. Eli tässä tapauksessa se on 50 mm. Näin laskettu tarve on kaksi laatikostoa. Taulukoista 5 ja 6 selviää, millaisiin laatikostoihin päädyttiin ja kuinka monta lokeroa mikäkin laatikko sisältää.

Kuten taulukosta 5 voi huomata, B100-1-lokeroiden tarpeeksi saatiin 0 kpl. Tämä on hieman harhaanjohtava luku, sillä todellisuudessa myös näitä lokerotyyppisiä tullaan käyttämään melko paljon teräpalojen varastointiin. Tätä lokeromallia haluttiin suurimmaksi osaksi siitä syystä, että olisi riittävästi tilaa varastoida teräpaloja myös tulevaisuudessa. Eli käytännössä yrityksellä on ainakin 98 varastopaikkaa ainoastaan teräpalojen lisäystä varten.

Taulukko 5: 1. laatikosto ja sen sisältämät laatikot ja lokerot.

	Lokerokoodi	B50-5	B50-4	B50-2	B75-7	B75-6	B75-4	B75-3	B100-1
	Laatikkokoodi								
1. Laatikko	D50-5	14	7						
2. Laatikko	D50-5	14	7						
3. Laatikko	D50-5	14	7						
4. Laatikko	D50-5	14	7						
5. Laatikko	D50-5	14	7						
6. Laatikko	D50-4		21	7					
7. Laatikko	D50-4		21	7					
8. Laatikko	D75-6				8	8	2	2	
9. Laatikko	D100-1								98
Lokeroita yhteensä		70	77	14	8	8	2	2	98
Lokeroiden tarve		40	38	23	8	0	2	45	0
erotus		30	39	-9	0	8	0	-43	98

Taulukko 6: 2. laatikosto ja sen sisältämät laatikot ja lokerot.

	Lokerokoodi	B50-3	B50-2	B75-7	B75-6	B75-4	B75-3	B75-2
	Laatikkokoodi							
1. Laatikko	D50-3	28	7					
2. Laatikko	D50-3	28	7					
3. Laatikko	D50-3	28	7					
4. Laatikko	D50-3	28	7					
5. Laatikko	D50-3	28	7					
6. Laatikko	D50-3	28	7					
7. Laatikko	D75-3						28	7
8. Laatikko	D75-3						28	7
9. Laatikko	D75-6			8	8	2	2	
Lokeroita yhteensä		168	42	8	8	2	58	14
Lokeroiden tarve		148	9	0	0	0	43	0
erotus		20	33	8	8	2	15	14

Kahden laatikoston sisältämä lokeromäärä olisi yhteensä 579 kpl. Tämä lukema saadaan, kun lasketaan taulukoista 5 ja 6 kaikki lokerot yhteen, **yhteensä**-sarakeista. Näistä 304 kpl menisi heti käyttöön. Tämä lukema saadaan, kun lasketaan lokerojen tarpeet yhteen, **tarve**-sarakeista. Tyhjäksi jäisi 275 kpl, jotka voidaan ottaa käyttöön tarvittaessa.

Voi olla, että käyttöönottovaiheessa tai käytön kuluessa huomataan, että joitain muitakin työkaluja pitäisi olla automaattissa. Näin yrityksellä olisi valmiina lokeroita, joihin niitä voidaan sijoittaa, eikä tarvitsisi olla heti tilaamassa uutta laatikostoa. Tyhjänä olevia lokeroja voidaan myös käyttää, jos ja kun tulevaisuudessa koneistuksen työkalut lisääntyvät.

Yhden laatikoston tarkan mitoittamisen jälkeen kahden muun toimittajan laatikostot oli helppo mitoittaa seuraavasti: Toimittajien lokeromalleja vertailtiin juuri mitoitettun laitteiston lokeroihin. Niistä etsittiin suurin pirtein samanlaisia malleja. Kun samantyyppiset lokeromallit olivat löytyneet, oli helppoa mitoittaa ne vastaamaan ensimmäisenä mitoitettun toimittajan laitteistoa. Tulokseksi saatiin, että toimittaja 2:n laatikostojen tarve on kolme kappaletta ja toimittaja 3:n laatikostoja riittäisi kaksi kappaletta.. Mitoitusten jälkeen toimittajille lähetettiin tarjouspyynnöt. Näiden tarjousten jälkeen pystyttiin laatimaan investointihakemus.

5.3 Automaattilaatikon merkin ja toimittajan valinta

Työkaluhallintajärjestelmät ovat melko uutta konepajamaailmassa, joten niiden toimittajia oli vaikea löytää. Työni ohjaaja oli ottanut selville muutamia toimittajia, ja niin pääsinkin helposti tutustumaan heidän tarjoamiinsa laitteistoihin sitä kautta. Toimittajia oli kaiken kaikkiaan kolme, joita tässä työssä kutsutaan nimillä toimittaja 1, toimittaja 2 ja toimittaja 3. Ennen työni aloitusta oli jo melko hyvin selvillä, minkälaisia ominaisuuksia laitteistolla sekä ohjelmistolla pitäisi olla. Koska tarkoituksena oli kehittää koneistuksen kaikki työkalut kattava hallintajärjestelmä, pitäisi järjestelmän avulla pystyä hallitsemaan myös varsinaisten automaattilaatikostojen ulkopuolisia varastopaikkoja. Laitteistoon pitäisi myös saada mahtumaan pitkiä työkaluja (erikoistyökaluja), joten lokerojen täytyisi olla suurehkoja. Näiden seikkojen vuoksi laitteiston valinta osoittautui melko helpoksi.

5.3.1 Toimittaja 1

Toimittaja 1:n laitteiston tärkeimmät ominaisuudet ovat järjestelmän käytettävyys, lokerojen sopivuus yrityksen työkaluille sekä muokattavuus.

Suurimmaksi eduksi nousi järjestelmän käytettävyys. Käytettävyydellä tarkoitetaan tässä tapauksessa sitä, että järjestelmän avulla on mahdollista hallita myös kyseisen automaattilaatikon ulkopuolisia varastopaikkoja. Toinen käytettävyyteen vaikuttava seikka on käyttökieli. Yrityksen monen hieman vanhemman koneistajan kielitaito ei ole sillä tasolla, että laitteistoa olisi helppoa käyttää muilla kuin omalla äidinkielellä. On tärkeää, että laitteistoa on mahdollista käyttää suomeksi. Toimittaja 1:n tapauksessa se on mahdollista. (Toimittaja 1:n myyjä, keskustelu)

Kolmen toimittajan joukosta myös lokerokoot olivat sopivimmat. (Toimittaja 1:n järjestelmän esite) Lokeroihin ei jää liikaa turhaa tilaa, vaan ne saadaan sopivan täyteen. Tämä saa aikaan sen, että laitteiston tilankäyttö on optimaalista, eikä yrityksen tarvitse tilata kuin kaksi laatikostoa.

Nykypäivän konepajoissa muokattavuus on tärkeä asia. Tässä laitteistossa on hyvää se, että laatikot on mahdollista vaihtaa toisiin erimallisiin melko helposti. Tämä on hyödyksi, jos käyttöönottovaiheessa huomataankin, että jotain lokeromallia tarvitaan lisää ja joitain lokeroita ei välttämättä tarvitakaan. Tällöin voidaan laatikoita vaihdella toisiin, tietysti sillä ehdoin, että laatikkokorkeus on sama.

5.3.2 Toimittaja 2

Toimittaja 2:n parhaimmat ominaisuudet verrattuna toimittaja 1:een ovat alhainen hankintahinta sekä lisenssimaksuihin sisältyvä laitteiston täysi takuu. Muuten kaikilta kappaleessa 5.1.1 mainituilta ominaisuuksiltaan tämä laitteisto häviää toimittaja 1:n laitteistolle. (Toimittaja 2:n järjestelmän esite)

Ohjelmalla ei olisi mahdollista hallita järjestelmän ulkopuolisia varastopaikkoja. Käyttöliittymän kieltä ei olisi mahdollista saada suomeksi. (Toimittaja 2:n myyjä, keskustelu) Lokeromallit ovat myös epäedulliset. Ne ovat pääosin liian suuria, kuten vierailu toisessa yrityksessä (16.10.2008) paljasti. Näin ollen laatikostoon jäisi paljon turhaa tilaa ja yritys joutuisi hankkimaan kolme laatikostoa, jotta se saisi haluamansa tärkeät työkalut mahtumaan niihin.

Kuukausittain maksettava lisenssimaksu on sekä hyvä että huono asia. Maksun hyvä puoli on siinä, että siihen kuuluu täysi takuu laitteiston käyttöäksi. Huono puoli taas on se, että vaikka hankintahinta on pieni, nousee lopullinen hinta kuitenkin jossain vaiheessa suuremmaksi kuin toimittaja 1:n hinta, jolla ei ole minkäänlaisia lisenssimaksuja.

5.3.3 Toimittaja 3

Toimittaja 3:n laitteistolle ei oikeastaan enää löydy etuja verrattuna kahteen edelliseen toimittajaan. Lokeromallit tosin ovat hieman sopivimmat kuin toimittaja 2:lla. Yritys saisi haluamansa tärkeät työkalut mahtumaan kahteen laatikostoon. Huono puoli on tässäkin laitteistossa se, ettei pystytä hallitsemaan järjestelmän ulkopuolisia varastopaikkoja, mikä kuitenkin olisi se tärkein asia. (Toimittaja 3:n järjestelmän esite) Laitteistolla on myös näistä kolmesta toimittajasta suurin hankintahinta.

5.3.4 Lopullinen valinta

Laitteiston valintaan vaikuttivat seuraavat seikat:

- kestävyys
- muokattavuus
- lokerojen monipuolisuus
- käytettävyys.

Näistä ominaisuuksista yksi nousi ylitse muiden, ja se on järjestelmän käytettävyys. Tarkoituksena oli kehittää kaikille koneistuksen työkaluille hallintajärjestelmä. Ainoastaan yhdellä järjestelmällä pystyttiin hallitsemaan laatikoston ulkopuolisia varastopaikkoja. Se, että ohjelmaan on saatavilla suomenkielinen käyttöliittymä, on suuri etu järjestelmän helpomman käytön kannalta. Lisäksi tämän toimittajan valintaa tukee se, että sillä on yritykselle sopivimmat ja monipuolisimmat lokerokoot.

Yritys päätyi valinnassaan toimittaja 1:n järjestelmään. Järjestelmään kuuluu kaksi automaattilaatikostoa, hallintajärjestelmä, viivakoodinlukija ja sormenjälkitunnistin. Viivakoodinlukijan avulla käyttäjän olisi vaivatonta löytää etsimänsä tuote järjestelmästä, jos tiedossa on työkalun viivakoodi. Sormenjälkitunnistimella taas olisi kätevää kirjautua sisään, verrattuna siihen että käyttäjän tarvitsisi joka kerta erikseen kirjata käyttäjätunnus ja salasana.

6 TIETOJEN KERÄYS JÄRJESTELMÄÄ VARTEN

Tietojenkeruuprosessi on tärkeä vaihe työstä, ellei tärkein. Täytyy miettiä, millä tiedoilla mitään työkalua tullaan järjestelmästä etsimään. Jotta järjestelmää olisi mahdollisimman helppo käyttää, täytyy työkaluista olevaa tietoa olla melko paljon. Kaikista työkaluista kerättiin järjestelmää varten ainakin seuraavat tiedot:

- toimittaja
- valmistaja
- nimiketunnus
- tilauskoodi
- nimi
- kuvaus työkalusta.

Käymässämme palaverissa 21.11.2008 keskusteltiin Jyri Aaltosen ja team leaderien kanssa siitä, että järjestelmässä olisi hyvä olla työkalujen ohjeelliset työstöarvot. Työkaluista pitäisi myös olla tieto siitä, mihin muihin työkaluihin ne linkittyvät. Esimerkiksi mikä teräpala sopii mihinkin teränpitimeen ja niin edelleen. Järjestelmään olisi tarkoitus liittää myös paljon kuvia työkaluista helpottamaan työkalun etsimistä. Tarkoituksena olisi, että joskus tulevaisuudessa kaikista työkaluista löytyisi myös kuva. Näiden edellä mainittujen seikkojen lisäksi jokaisesta työkaluryhmästä kerättiin vielä lisätietoja, jotka on selvitetty tarkemmin luvuissa 6.1 – 6.5.

Järjestelmää varten olisi myös kerättävä tiedot kaikista työkalujärjestelmän käyttäjistä sekä koneista. Järjestelmän käyttäjistä tarvitaan ainakin nimet, käyttäjätunnukset sekä salasanat. Koneistuskeskusten nimet täytyy kerätä järjestelmään, että mahdollistetaan erilaisten raporttien luominen konekohtaisesti.

Tietoa kerättiin niin, että ensin työkalut koottiin toimittajaryhmittäin taulukoihin. Lisäksi työkalut jaoteltiin omiin työkaluryhmiin (kts. luku 3.2). Taulukot muodostettiin valmiiksi sellaiseen tietokantamuotoon, josta ne olisi mahdollista siirtää suoraan järjestelmään. Tämän jälkeen alettiin täyttää taulukoiden tyhjiä kohtia etsimällä tietoa eri paikoista. Tietoa löytyi mm. yrityksen omasta tuotannonohjausjärjestelmästä sekä työkalujen toimittajien ja valmistajien Internet-sivuilta.

6.1 Erikoistyökalut

Erikoistyökalut ovat suurimmaksi osaksi porrasporia ja –kalvaimia. Työkalujen yksilöinti oli melko helppoa, sillä näitä työkaluja haetaan nimikkeen nimen perusteella. Jokaisella työkalulla on oma nimi, joka melkein yksinään riittää yksilöimään haettavan työkalun.

Muototyökaluista olisi hyvä saada kerättyä sellaiset kuvat, joista kävisi ilmi pituusmitan määrittämiskohta. Tällaisia kuvia ei kuitenkaan ole olemassa kaikista muototyökaluista, joten se vaatisi sen, että joku ensin piirtäisi kuvat. Tämän vuoksi tällaisten kuvien lisääminen olisi järkevää toteuttaa mahdollisesti myöhemmin paremmalla ajalla. (Parker Hannifin Oy Lokomec, palaveri, 21.11.2008)

6.2 Teräpalat

Teräpalojen yksilöintiin tarvitaan ainakin seuraavia tietoja: tuotekoodi, tilauskoodi, nimikkeen nimi, kuvaus teräpalasta ja mahdollisesti kuva. Tuotekoodi kertoo todella paljon teräpalasta. Kuvassa 5 on yksi tuotekoodi esimerkkinä. Taulukon 7 avulla on purettu esimerkkikoodi XOMX1868TRM14 F40M.



Kuva 5: Esimerkki tuotekoodista teräpalalaatikossa. (Huuhtanen, Työkaluhallintajärjestelmän kehittäminen Nomet Oy:lle, 2007, s. 11)

Taulukko 7: Tuotekoodi kuvasta 5. (Huuhtanen, Työkaluhallintajärjestelmän kehittäminen Nomet Oy:lle, 2007, s. 12)

X	O	M	X	18	6	8	TR	M14	F40M
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.

”Ohessa selitykset yläpuolella olevan taulukon koodista:

1. muoto
2. päästökulman kertova kirjain
3. palamittojen toleranssin kertova kirjain
4. kääntöterätyypin kertova kirjain
5. teräsärmän pituus
6. teräpalan paksuus
7. tasoviisteen kirjain tai nirkonsäteen suuruus
8. särmän muodon kertova kirjain
9. lastuamissuunnan kertova kirjain
10. teräpalan laatu.” (Huuhtanen, Työkaluhallintajärjestelmän kehittäminen Nomet Oy:lle, 2007, s. 11 - 12)

Teräpalaa voidaan mahdollisesti tulla etsimään vanhan teräpalalaatikon avulla tai ainoastaan käytetyllä teräpalalla. Jos teräpalaa haetaan ainoastaan käytössä olleen palan avulla, eikä siitä tiedetä juuri mitään, olisi hyvä että järjestelmässä olisi mahdollisuus kuvien avulla etsiä oikea vastaava pala.

6.3 Kierrettyökalut

Kierretapit yksilöitiin nimikkeen nimen avulla. Niitä todennäköisesti haetaan pelkän nimen perusteella, koska siitä selviää kierrelaatu. Muiden kierrettyökalujen haussa tärkeässä roolissa on kuvaus työkalusta. Näin selviää, onko kyseessä kierrekampa, pidin vai jokin muu kierrettyökalu.

6.4 Jyrsintyökalut

Varsijyrsimien yksilöinnin tärkein seikka on varmasti jyrsimen halkaisija. Myös varsijyrsimen laatu on tärkeä tietää, koska esimerkiksi kovametallijyrsimiä käytetään melko paljon. Muiden jyrsintyökalujen haussa tärkeässä roolissa on kuvaus työkalusta. Näin selviää, onko kyseessä tasojyrsin, urajyrsin vai jokin muu jyrsintyökalu.

6.5 Poratyökalut

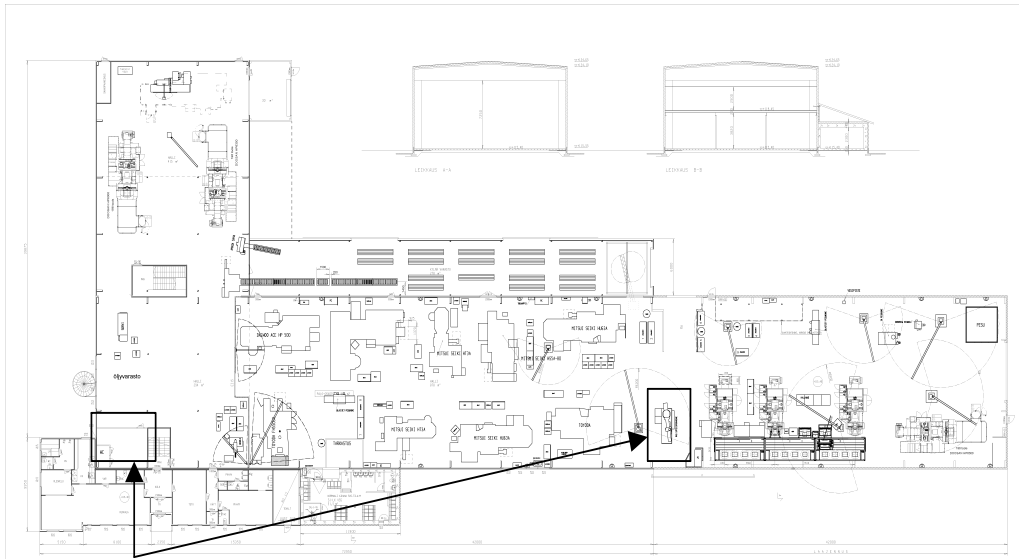
Poranteriä tullaan todennäköisesti hakemaan järjestelmästä pääsääntöisesti halkaisijatiedolla. Myös poran leikkuupituus on tärkeä tieto. Kuvaus poratyökalusta sisältää tiedon, onko kyseessä normaali poranterä, kääntöteräpora vai jokin muu poraustyökalu.

7 TYÖKALUJEN SIOITUSPAIKAN MÄÄRITTÄMINEN

Järjestelmän sujuvan käyttöönoton varmistamiseksi kannatti suunnitella työkaluille valmiiksi sopiva sijoituspaikka. Nykyään työkalut on sijoitettu eri puolille tuotantoa. Tarkoituksena olisi sijoittaa kaikki työkalut samalle alueelle eli luoda ns. työkaluvarasto. Tämä on välttämätöntä, jotta järjestelmän käyttö olisi mahdollisimman helppoa. Se ei toimisi, että ohjelmaa käytetään eri paikasta ja työkalu haetaan toisesta paikasta. Työkalujen tulisi sijaita mahdollisimman keskeisellä paikalla, ettei mistään päin hallia tulisi liian pitkää matkaa niiden luo.

7.1 Työkaluvaraston sijoituspaikka

Sijoituspaikalle oli periaatteessa vain kaksi järkevää mahdollisuutta, jotka näkyvät kuvassa 6. Ensimmäinen mahdollisuus tuli, kun nykyinen asentajien pukuhuone vapautui (kuvassa 6 vasemmalla puolella). Toinen mahdollinen sijoituspaikka oli entisen Makinon paikalle tullut tila (kuvassa 6 oikealla puolella). Makinolla tarkoitetaan koneistuskeskusta, ja se poistui käytöstä ennen tämän järjestelmän käyttöönottoa. Vain näissä paikoissa olisi tarpeeksi tilaa kaikille työkaluille. Kumpikaan näistä paikoista ei sijaitse aivan keskellä hallia, mutta aivan keskelle hallia ei saada mitenkään järkevästi sijoitettua kaikkia työkaluja. Makinon paikalle on pitkä matka uusilta hankittavilta koneilta ja vapautuvalle pukuhuoneelle on pitkä matka nykyiseltä FMS:ltä. Makinon lähistöllä on kuitenkin enemmän koneita kuin vapautuvan pukuhuoneen. Pukuhuoneessa työkalut taas olisivat paremmassa suojassa kuin tuotannon keskellä. Tämä mahdollistaisi myös avohyllyjen käytön, kun taas Makinon paikalla se ei käytännössä olisi mahdollista. Silloin sijainti olisi keskellä tuotantoa, missä on todella likaista. Tällöin mahdollisissa avohyllyissä olevat työkalut likaantuisivat huomattavan paljon, sekä kaikki merkinnät mahdollisesti peittyisivät. Näiden seikkojen perusteella tehtiin päätös, että työkaluvarasto tulisi sijoitamaan vanhan pukuhuoneen tiloissa. (Kuvassa 6 vasemmalla puolella.)



Kuva 6: Työkaluvaraston mahdolliset sijoituspaikat koneistushallin pohjapiirroksessa ja vasemmalla puolella paikka, johon päädyttiin.

7.2 Työkaluvaraston layout

Nykyisellään työkaluja on yhteensä 12 laatikostossa. Kaikki laatikostot vievät saman verran lattiapinta-alaa. Laatikostojen pinta-alamitat ovat n. 720 mm x 750 mm. Tästä laskettu pinta-ala yhdelle laatikostolle on n. 0,54 m². Kun laskettiin kaikkien 12 laatikoston tarvitsema tila, saatiin tulokseksi n. 6,5 m². Uudet automaattilaatikostot vievät tilaa 976 mm x 1025 mm = 1 m². Yhteensä kaikki laatikostot, uudet sekä vanhat, vievät tilaa n. 8,5 m². Tilaa tarvitaan siis pelkästään laatikostoille tämän verran. Kun laatikostot sijoitellaan järkevästi, pitää olla myös reilusti tilaa liikkua jokaiselle laatikostolle ja avata vetolaatikot ongelmitta. Myös mahdollisille avohyllyille tai kaapeille, joissa voidaan säilyttää sellaisia työkaluja, jotka eivät laukastoihin mahdu, täytyy varata jonkin verran tilaa.

Layoutin suunnittelu tehtiin nykyisen pukuhuoneen tiloihin. Lähtökohtana oli se, että huoneeseen olisi mahduttava vähintään 12 normaalia laatikostoa sekä 2 uutta automaattilaatikostoa. Lisäksi olisi hyvä, jos tilaa olisi myös kaapeille/avohyllyille. Työkaluvaraston mahdollinen laajennus tulevaisuudessa piti myös pitää mielessä. Näistä lähtökohdista ajatellen pukuhuone nykyisellään olisi melko pieni paikka työkaluvarastolle. Pukuhuoneessa olevat WC-tilat olisi purettava, jotta edes kannattaisi

harkita työkaluvaraston sinne sijoitusta. Myös oviaukkoa olisi suurennettava, jotta laatikostot mahtuisivat huoneeseen sisään. Oviaukon oven tilalle voisi suurennuksen jälkeen laittaa samanlaista läpinäkyvää muovisälettä kuin on koneistuspuolelle johtavassa kulkuaukossa. Tällä tavoin tästä olisi helppo kulkea, eivätkä tilat likaantuisi metallipölystä.

7.3 Työkalujen sijoituspaikka laatikoissa/hyllyissä

Lisäksi jokaiselle työkalulle oli määritettävä oma laatikko-/hyllypaikka järjestelmään. Vaikka suurin osa työkaluista ei mahdu automaattilaatikostoon, pitää niille olla varastopaikka järjestelmässä, jotta niitä voidaan ohjelman avulla etsiä. Kun jokaiselle työkalulle on määritetty oma sijoituspaikka, on työkalujen löytäminen yksinkertaista. Ei tarvitse muuta kuin hakea työkalu järjestelmästä, ja se kertoo käyttäjälle työkalun sijainnin.

Järjestelmää varten oli mallinnettava käytössä olevat normaalit laatikostot. Näin mahdollistettiin varastopaikkojen määrittely automaattilaatikoston ulkopuolisille työkaluille. Työkalujen löytämiseen pitäisi riittää, että määritellään missä laatikostossa ja monenessako laatikossa työkalu sijaitsee. Tarkemmalla määrittelyllä työkalupaikkojen muunneltavuus kärsisi niin paljon, ettei se kannattaisi.

8 JÄRJESTELMÄN HYÖTYJÄ

Järjestelmällä saavutetaan yritykselle useita hyötyjä. Tärkeimmät hyödyt ovat:

- Työkalujen puutetilanteet loppuvat.
- Työkaluilla on omat varastopaikat, jolloin ne löytyvät nopeasti ja helposti.
- Työkalujen varastoarvo alenee.
- Työkaluja hoitavan työntekijän aikaa säästyy muihin tehtäviin.
- Työkalujen kulutusta on mahdollista seurata.
- Saadaan aikaan merkittäviä kustannussäästöjä.

Suuria kustannussäästöjä voidaan saada aikaan jo ainoastaan sillä, että työkalut löytyisivät helposti, eivätkä ne pääsisi loppumaan kesken. Tekemieni laskelmien mukaan kustannukset työajan kulumisesta työkalujen etsimiseen voivat nousta jopa yli 30 000 euroon vuodessa. Kun tähän summaan vielä lisätään koneseisokeista tai töiden siirtymisestä aiheutuvat kustannukset, summa on huomattavasti suurempi.

Työkalujen varastoarvon uskotaan alenevan, sillä järjestelmä laskee itse työkaluille optimaalisen varastointimäärän niiden kulutuksen mukaan. Eli jos nimikettä kuluu paljon, sitä olisi hyvä olla enemmän varastoituna ja jos taas nimikettä ei kulu paljon, ehdottaa järjestelmä pienempää varastointimäärää kyseiselle nimikkeelle.

Työkaluja hoitavan henkilön ajankäyttö tehostuu huomattavasti järjestelmän avulla. Koska järjestelmä tekee haluttaessa tilaukset automaattisesti, ei työkalujen ostajalta kulu enää aikaa näiden tilaustoimenpiteiden kanssa työskentelyyn. Vaihtoehtoisesti voidaan tehdä niin, että järjestelmä lähettää tilauksen ostajan sähköpostiin, josta se on helppo tarkastaa ja lähettää tarvittaessa eteenpäin. Kummassakin tapauksessa työaikaa säästyy huomattava määrä.

9 ONGELMAT

Ongelmia tuli toimittajan puolelta siinä vaiheessa, kun kaikki sopimukset oli jo tehty ja laitteistot tilattu. Laatikostojen valmistaja oli ilmoittanut toimittajalle, että tilattua kokoonpanoa ei ole mahdollista valmistaa. Laatikostojen mitoitus oli tehty toimittajan ohjeiden mukaisesti, mutta nyt jouduttiin joko vaihtamaan laatikkoja toisiin tai vaihtoehtoisesti poistamaan niitä. Tästä ongelmasta pyydettiin hinnan alennusta, sillä laatikostojen kapasiteetti pienenee.

Päätettiin, että poistetaan tilaamastamme kokoonpanosta yksi 50 mm korkuinen laatikko. Laatikon koodi on D50-3, jota oli tilattu eniten. Tästä ei koidu suurempia ongelmia, sillä laatikostot oli mitoitettu jonkin verran yli tulevaisuutta varten. Yhteensä laatikostoista poistuisi siis 35 varastopaikkaa, eli jäljelle jäisi 544 varastopaikkaa. Uusi laatikoiden lukumäärä selviää taulukosta 8.

Taulukko 8: Laatikoiden määrä kahdessa laatikostossa on yhteensä 17.

Laatikkomalli	lukumäärä
D50-5	5
D50-4	2
D50-3	5
D75-3	2
D75-6	2
D100-1	1

1. laatikostoon ei tarvinnut muutoksia tehdä, mutta 2. laatikostoon tarvitsi. Taulukosta 9 selviää 2. laatikoston uusi muokattu sisältö. Kuten taulukosta voi huomata, B50-3-lokeromallia on 8 kpl liian vähän. Tämä ei kuitenkaan ole ongelma, sillä tähän lokeroon tulevat työkalut ovat suurelta osin teräpaloja, ja osa niistä mahtuu myös B100-1-lokeroihin. Näitä lokeroja olisi 1. laatikostossa periaatteessa vielä 98 kpl vapaana. Käytännössä ne eivät kuitenkaan tule jäämään noin suurelta osin tyhjäksi, sillä yritys tulee sijoittamaan teräpaloja paljon enemmän näihin lokeroihin.

Taulukko 9. 2. laatikoston uusi muokattu sisältö.

	Lokerokoodi	B50-3	B50-2	B75-7	B75-6	B75-4	B75-3	B75-2
	Laatikkokoodi							
1. Laatikko	D50-3	28	7					
2. Laatikko	D50-3	28	7					
3. Laatikko	D50-3	28	7					
4. Laatikko	D50-3	28	7					
5. Laatikko	D50-3	28	7					
6. Laatikko	D75-3						28	7
7. Laatikko	D75-3						28	7
8. Laatikko	D75-6			8	8	2	2	
Lokeroita yhteensä		140	35	8	8	2	58	14
Lokeroiden tarve		148	9	0	0	0	43	0
erotus		-8	26	8	8	2	15	14

10 JÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO

Vaikka tähän työhön ei järjestelmän käyttöönotto kuulukaan, on sekin syytä valmistella ja suunnitella huolella. Mitä tarkemmin käyttöönotto on valmisteltu ja suunniteltu, sen helpompaa se käytännössä on.

Käyttöönottovaiheessa tärkeimpään rooliin nousee varmasti työntekijöiden koulutus. Jos järjestelmää osataan ja ennen kaikkea halutaan käyttää, sen pitäisi toimia ongelmitta. Jos taas työntekijät suhtautuvat uuteen järjestelmään kovin jyrkästi eivätkä käytä sitä, ei tällaisesta järjestelmästä ole mitään hyötyä. Tällä tarkoitetaan sitä, että jos laatikoista edelleen otetaan työkaluja ilmoittamatta sitä järjestelmään, eivät saldot enää pidä paikkaansa. Tästä taas voi aiheutua työkalujen puutetilanteita.

Käyttöönoton valmistelutyö oli todella tärkeää ja paljon aikaa vievää. Järjestelmään luotiin tietokanta kaikista koneistuksen työkaluista. Tietokantaan tulivat myös tiedot mm. työkalujen toimittajista, käyttäjistä ja käyttäjäryhmistä.

11 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteet olivat luoda koneistuksen työkaluhallintajärjestelmä, jolla

- minimoidaan työkalujen puutetilanteet
- optimoidaan työkalujen varastointi
- voidaan seurata työkalujen kulutusta
- saadaan aikaan merkittäviä kustannussäästöjä.

Näiden tavoitteiden onnistumista on liian varhaista arvioida, sillä järjestelmän käyttöönotto ei ole vielä alkanut. Tavoitteiden onnistumista voidaan arvioida vasta pitkän ajan päästä, kun järjestelmä on ollut jo jonkin aikaa käytössä. Suunnitelmat on kuitenkin tehty hyvin tarkasti ja niitä on ajan kanssa pohdittu, joten suurempia ongelmia ei pitäisi käyttöönottovaiheessakaan syntyä.

Eniten aikaa ja työtä vaativat varmasti työkalujen tietojen keruu sekä tietokannan luominen järjestelmää varten. Näissä onnistuttiin mielestäni hyvin.

Tästä eteenpäin Parker Hannifin Oy Lokomec jatkaa järjestelmän käyttöönotolla, jossa tärkeä vaihe on järjestelmän koulutus kaikille sen käyttäjille. Käyttöönotto on tarkoitus aloittaa heti laitteiston saapuessa ja sen asennuksen jälkeen. Tarkoituksena ei ole kuitenkaan siirtää kaikkia työkaluja kerralla järjestelmään, vaan työkaluryhmä kerrallaan.

LÄHDELUETTELO

Painetut lähteet

1. Lapinleimu, Kauppinen, Torvinen, Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät, 1997, WSOY, 398 sivua
2. Tervetuloa taloon –kansio, Parker Hannifin Oy Lokomec, 2008, 21 sivua
3. Toimittaja 1:n järjestelmän esite, 01/2008, 8 sivua
4. Toimittaja 2:n järjestelmän esite, 2005, 4 sivua
5. Toimittaja 3:n järjestelmän esite, 6 sivua
6. Veli Tienhaara, Matti Santero, Työvälinejärjestelmät lastuavassa työstössä, Tekninen tiedotus 20/80, s. 56

Sähköiset lähteet

7. Huuhtanen Vesa, Opinnäytetyö, Työkaluhallintajärjestelmän kehittäminen Nomet Oy:lle, 2007, s. 26 [www-sivu][viitattu 22.01.09]
<https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/5606/Huuhtanen.Vesa.pdf?sequence=1>
8. Parker Hannifin Oy Lokomecin kotisivu, [www-sivu] [viitattu 19.09.08]
<http://www.lokomec.fi>
9. Toimittaja 1:n järjestelmän PowerPoint-esitys, 12 diaa
10. Toimittaja 1:n järjestelmän kotisivu, [www-sivu][viitattu 17.11.08]
11. Toimittaja 3:n järjestelmän PowerPoint-esitys, 27 diaa

Painamattomat lähteet

12. Heikki Hirvonen, Team Leader, Parker Hannifin Oy Lokomec, keskustelut 2008 – 09
13. Jukka Heinola, Team Leader, Parker Hannifin Oy Lokomec, keskustelut 2008 – 09
14. Jyri Aaltonen, Production Engineer, Parker Hannifin Oy Lokomec, keskustelut 2008 – 09
15. Parker Hannifin Oy Lokomec, palaveri, 21.11.2008, paikalla: Jyri Aaltonen, Jukka Heinola, Heikki Hirvonen ja Petri Kytölinna
16. Toimittaja 1:n myyjä, keskustelut 2008 - 09
17. Toimittaja 2:n myyjä, keskustelut 2008
18. Vierailu yrityksessä, 16.10.2008, osallistujat Jyri Aaltonen. Tutustuminen toimittaja 2:n järjestelmään.