

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Modernit tuotantojärjestelmät

Tutkintotyö

Vesa Huuhtanen

**TYÖKALUHALLINTAJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN NOMET OY:LLE**

Työn ohjaaja: Päällikkö teknologiateollisuus, Arto Jokihaara, TAMK  
Työn teettäjä: Nomet Oy, valvojana DI Markku Ketola  
Tampere 2007

Vesa Huuhtanen  
Tutkintotyö  
Työn valvoja  
Työn teettäjä  
Toukokuu 2007  
Hakusanat

Työkaluhallintajärjestelmän kehittäminen Nomet Oy:lle  
26 sivua + 0 liitesivua  
Päällikkö teknologiateollisuus, Arto Jokihaara  
Nomet Oy, valvojana DI Markku Ketola  
työkaluhallinta, kehittäminen, automaattilaatikosto,  
kierreautomaatti

## TIIVISTELMÄ

Nomet Oy on viime vuosina voimakkaasti kasvanut alihankintakonepajana. Yrityksen kasvun myötä on kasvanut tarve kehittää myös työkaluhallintaa. Työkaluhallinnalla tarkoitetaan järjestelmää, jonka avulla voidaan seurata työkalujen kulutusta ja hallita niiden tilaamista.

Tutkintotyön tarkoitus oli selvittää Nomet Oy:ssä käytössä olevat teräpalat ja kartoittaa näille teräpaloille sopiva työkaluhallintajärjestelmä sekä määrittää työkaluhallintajärjestelmän sisältö. Nomet Oy on päättänyt hankkia työkaluhallintajärjestelmän näiden tietojen perusteella. Tässä tutkintotyössä työkaluhallintajärjestelmä muodostuu erilaisista laatikostoista ja kierreautomaatista. Työkaluhallintajärjestelmä voidaan tulevaisuudessa laajentaa koskemaan lähes kaikkia Nomet Oy:n työkaluja ja varaosia. Tässä tutkintotyössä kerättiin teräpalojen lisäksi tiedot porista, kierre- ja jysintapeista, jotka tullaan luultavasti myöhemmin liittämään järjestelmään.

Tietoja kerättiin selvittämällä mitä työkaluja eri koneilla tarvitaan, jotta kyseisen koneryhmän tuotanto toimisi ongelmitta. Tutkintotyössä muodostettiin koneryhmiä joiden tiedot kerättiin haastattelemalla työntekijöitä ja tutkimalla työkalujen kulutushistoriaa. Työkalujen kulutushistoriaa oli saatavilla tosin vain yhdestä keräyskohteesta.

Työkaluhallintajärjestelmän avulla koneille ja keskusvarastoon kertyneet teräpalat, porat, kierre- ja jysintapit voidaan kuluttaa loppuun. Tällöin Nomet Oy:n työkalujen varastointiarvo pienenee huomattavasti. Hallittu työkaluhallintajärjestelmä pitää huolen siitä, että puutteita työkaluista ei tule. Lisäksi hallintajärjestelmän avulla voidaan helpommin tulevaisuudessa seurata ja mahdollisesti yhtenäistää tuotannossa käytettyjä työkaluja.

Vesa Huuhtanen	Developing tool controlling system to Nomet Oy
Final Thesis	26 pages, 0 appendices
Supervising Teacher	Arto Jokihaara, Manager of technology industry
Commissioning Company	Nomet Oy
Supervisor	Markku Ketola, M.Sc
August 2007	
Keywords	tool management, developing, automatic drawer, vending system

## ABSTRACT

The aim of this bachelor's thesis is determine all inserts that are used in Nomet Oy, map applicable tool management system for these inserts and to determine content for selected tool management systems. In Nomet Oy tool management system consists different kinds of drawers and vending system. It's also possible to extend the system to almost every tool and spare parts that are used in the factory.

Data for drills, threading taps and milling taps were also collected in this bachelor thesis. Drills, threading taps and milling taps are probably joined to the system in the future.

Data was collected in intention to determine which tools are needed so that the production of machine group can operate without complications. Data for machine groups were collected by interviewing employees. In addition the one consumption history of that was available was examined.

With tool management system inserts, drills, threading taps and milling taps that are piled up to machine groups and to central warehouse can be run-down.

## ALKUSANAT

Tämä tutkintotyö on tehty Tampereen ammattikorkeakoulussa kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelmassa opinnäytetyönä lukuvuonna 2006–2007. Työn tarkoituksena oli selvittää Nomet Oy:lle sopivin työkaluhallintajärjestelmä. Lisäksi tutkintotyössä selvitettiin kyseisen työkaluhallintajärjestelmän sisältö ja kokoonpano teräpalojen osalta. Työn kannalta oli välttämätöntä ensin selvittää Nomet Oy:ssä käytettävät teräpalat.

Aloitin tutkintotyön tekemisen keskustelemalla yrityksen edustajien kanssa. Näissä keskusteluissa selvitimme tutkintotyön tarkoituksen ja tekotavan. Kartoitin kaikkien Nomet Oy:n koneiden käyttämät teräpalat, porat, kierretapit ja jysintapit. Listasin keräämäni tiedot Excel-ohjelmaan helpottaakseni tietojen tutkimista ja muokkaamista. Näiden tietojen avulla voidaan tehdä päätös työkaluhallintajärjestelmän hankinnasta. Uskon, että selvittämieni tietojen avulla myös järjestelmän käyttöönotto helpottuu huomattavasti.

Kiitos Nomet Oy:lle mahdollisuudesta tehdä tämä tutkintotyö ja erityisesti Markku Ketolalle, jonka ajatuksesta koko työ sai alkunsa. Kiitos myös perheelleni tuesta, jota olen saanut koko kouluajan.

Tampereella 7.5.2007

Vesa Huuhtanen

## SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ  
ABSTRACT  
ALKUSANAT  
SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO.....	6
2	NOMET OY /8,25,26,50/ .....	7
3	TYÖKALUHALLINTAJÄRJESTELMÄ .....	8
	3.1 Työkaluhallinta /31/ .....	8
	3.2 Työkaluhallintajärjestelmävaihtoehdot /27/ .....	8
	3.3 Sopivin järjestelmä Nomet Oy:lle .....	8
	3.4 Järjestelmän valinta.....	8
4	TIETOJEN KERÄÄMINEN JÄRJESTELMÄÄ VARTEN.....	9
	4.1 Tiedonkeräyskohteiden jaottelu .....	9
	4.2 Teräpalat (6,11,15,16,5,2,3,12,14,13,10,4,9,7,45,46,37,40,36,30,48,56,51,49).....	10
	4.3 Porat /11,17,18,2,21,19,4,9,37,54,48,55,39,43,47/ .....	12
	4.4 Kierretapit /17,18,19,20,54,52,55,39,43/ .....	13
	4.5 Jyrsintapit /17,18,2,19,37,54,55,39,42,41,44/ .....	14
	4.6 Tiedot toimittajista.....	14
5	SOPIVAN JÄRJESTELMÄN MÄÄRITTÄMINEN .....	14
	5.1 Järjestelmän komponenttien paikkojen määrittäminen .....	15
	5.2 Teräpalojen jaottelu .....	15
6	LAATIKOSTOJEN VALINNAT.....	16
7	KIERREAUTOMAATIN VALINNAT .....	17
8	NOMET OY:LLE SOPIVAT VALINNAT .....	18
9	HYÖDYT.....	22
10	YHTEENVETO .....	23

## LÄHDELUETTELO

## 1 JOHDANTO

Nomet Oy on viime vuosina voimakkaasti kasvanut alihankintakonepajana. Yrityksen kasvun myötä on kasvanut tarve kehittää myös työkaluhallintaa. Kone- ja tuotantotekniikan alalla erilaiset automaatiosovellukset ovat lisääntyneet viime vuosina kovaa vauhtia. Automaatiota pyritään soveltamaan jo miltei kaikkiin konepajan toimintoihin. Automaation mahdollisimman tehokas käyttö edellyttää ympäristön ja olosuhteiden hyvää tuntemusta. Työkaluhallinta on tärkeä osa nykypäivän konepajaa; toimivalla työkaluhallintajärjestelmällä voidaan saavuttaa huomattavia säästöjä. Työkalujen kalliit hinnat ja varastotilan vähyys konepajalla kannustavat tarkempaan työkaluhallintaan.

Nomet Oy:llä ei ole aikaisemmin ollut minkäänlaista hallittua työkalujärjestelmää. Työkalut ja varaosat on tilattu, kun niiden on huomattu vähenevän tai pahimmillaan loppuvan kokonaan. On ollut myös tilanteita, joissa tarvittavaa työkalua ei ole löytynyt lainkaan. Tähän seikkaan tarvittiinkin ratkaisua, jotta yrityksen tuotanto ja tuotannon olosuhteet pysyvät kilpailukykyisellä tasolla.

Tässä tutkintotyössä on pyritty löytämään järjestelmä, jonka avulla työkaluhallinta Nomet Oy:ssä voidaan järjestää mahdollisimman järkevästi ja tehokkaasti. Työkaluhallintajärjestelmän kehittämistä on käsitelty erityisesti tiedon keräämisen, järjestelmän suunnittelun ja tuotannon työkalujen yhdenmukaistamisen kannalta. Työkalujen listaus on tehty Ms Excel- ohjelmalla sen helpon muokattavuuden takia. Lisäksi Excelin hyvä puoli on se, että siitä pystytään siirtämään tietoja suoraan joihinkin työkaluhallintaohjelmistoihin.

Tässä tutkintotyössä ei kerrota työkaluhallintajärjestelmän käyttöönotosta, vaan tehdään ainoastaan tarpeelliset tutkimukset ja tilastot käyttöönottoa varten. Nomet Oy on tehnyt päätöksen hankkia työkaluhallintajärjestelmän tämän päättöyön perusteella.

Tämän tutkintotyön julkisesta osasta on Nomet Oy:n pyynnöstä jätetty pois osia tekstistä sekä liitteet.

## 2 NOMET OY /8,25,26,50/

Nomet Oy on vuonna 1950 perustettu tamperelainen alihankintakonepaja, joka sijaitsee Vehmaisissa osoitteessa Pukinekatu 1 (kuva 1). Nomet Oy on noussut kontrolloidun ja tehokkaan kasvunsa ansiosta merkittäväksi alihankintakonepajaksi Pohjoismaissa. Nomet Oy:n toiminta perustuu ennen kaikkea korkeatasoiseen osaamiseen ja ammattitaitoon. Yrityksessä työskentelee 87 työntekijää, joista 68 toimii tuotannossa ja 19 toimihenkilöinä. Tuotantotilaa Nomet Oy:ltä löytyy n. 5600 neliötä. Koko tuotantotila sekä toimistotilat sijoittuvat yhteen paikkaan Tampereen Vehmaisiin. Nomet Oy on alihankkija joten sillä ei ole omia tuotteita eikä tuotesuunnittelua. Sen sijaan Nomet Oy:stä löytyy koneistusmenetelmien suunnittelijoita.

Nomet Oy:n liikevaihto on kasvanut voimakkaasti tämänhetkiseen 23 miljoonaan euroon. Myös tulevaisuus näyttää Nomet Oy:n kannalta hyvältä, sillä tehdasta on laajennettu vuosina 2000 ja 2003. Lisäksi yritykseen on hankittu ja hankitaan koko ajan lisää uusia koneita. Voimakkaan kasvun tuloksena Suomen Logistiikkayhdistys valitsi Nometin vuoden alihankkijaksi vuonna 2000.

Tällä hetkellä Nomet Oy:llä on asiakkaita Suomessa, Saksassa, Italiassa ja Ruotsissa. 95 % valmistetuista kappaleista päätyy ulkomaille asiakkaiden välityksellä. Alihankinta on kasvava alue, asiakkaita Nomet Oy kartoittaa tulevaisuudessa Euroopasta ja Venäjältä.

Kilpailua alihankinta-alalla on paljon. Tämän vuoksi jokaisen alihankintakonepajan tulee suuntautua tietynlaisiin tuotteisiin, koneisiin ja palveluihin. Näin ollen kilpailu vähenee tietyillä tuotteilla, joita haluavat ja pystyvät valmistamaan vain muutamat konepajat. Suomessa korkea laatu on alihankkijoille toiminnan edellytys. Tuotannon erikoistuessa tietynlaisiin koneisiin ja kappalekokoihin on laatua helpompi tarkkailla ja säädellä. Työkaluhallintajärjestelmä auttaa hallitsemaan työkalujen kulutusta ja näin ollen ohjaamaan tuotantoa edullisemmaksi ja tehokkaammaksi.



Kuva 1 Nomet Oy Tampereen Vehmaisissa

### 3 TYÖKALUHALLINTAJÄRJESTELMÄ

#### 3.1 Työkaluhallinta /31/

Yleisesti ajatellaan että työkalujen hoitaminen ei maksa paljoa. Todellisuudessa kustannukset saattavat olla kuitenkin 300 % korkeammat kuin itse työkalujen hinta. Esimerkiksi työkalujen käsittelykustannukset, valmistus-, varastointi- ja hallinta kulut ovat merkittävä osa tuotannossa. Työkaluhallintajärjestelmän vahvuus on, että laite hoitaa automaattisesti kotiinkutsut, tilaukset ja varastoinnit sekä vähentää normaalisti hoitavan henkilön päivittäistä työosuutta. Näin ollen syntyy huomattavia säästöjä, joita on alettu ajatella konepajamaailmassa vasta viime vuosina.

#### 3.2 Työkaluhallintajärjestelmävaihtoehdot /27/

Työkaluhallintajärjestelmät automaattilaatikostojen, automaattilokerikkojen ja kierreautomaatin muodossa ovat varsin uusi suuntaus konepajamaailmassa. Nomet Oy:n tarpeisiin sopivia automaatteja toimittavat Suomeen ainoastaan kaksi toimittajaa. Nomet Oy:ssä nämä vaihtoehdot nousivat yli muiden jo alkuselvitysten aikana, joka yrityksessä oli tehty jo ennen päätöstä järjestelmän hankinnasta. Alkuperäisen suunnitelman mukaan sopiva kokoonpano olisi kaksi automaattilaatikostoa ja kierreautomaatti. Tähän kokoonpanoon oli päädytty Nometin työkaluhankinnoista vastaavan henkilön kokemusten perusteella. Järjestelmiä vertailtiin edellä mainitun kokoonpanon osalta. Molempiin järjestelmiin pystyisi liittämään esim. automaattilokerikkoja ja muita vastaavanlaisia sovelluksia. Nomet Oy:ssä järjestelmään oli tarkoitus laittaa aluksi teräpalat ja laajentaa myöhemmin järjestelmä koskemaan kaikkia työkaluja ja varaosia. Toinen järjestelmä on Suomessa käytössä yhdessä yrityksessä. Toista järjestelmää sen sijaan ei ole vielä Suomessa käytössä.

#### 3.3 Sopivin järjestelmä Nomet Oy:lle

Järjestelmien keskinäisessä vertailussa huomioitiin niiden soveltuvuus Nomet Oy:n tarpeisiin. Molemmat järjestelmät piti nähdä käytössä, jotta niiden ominaisuuksia ja käytännön toteuttamista pystyttiin vertailemaan. Lisäksi ohjelmistojen vertaileminen olisi hyvin vaikeaa ilman niiden näkemistä käytössä. Koska kierreautomaateissa ei ole huomattavaa eroa näiden kahden valmistajan välillä, oli oleellisempaa tutustua automaattilaatikostoihin ja vertailla niiden toimivuutta toisiinsa. Lisäksi ohjelmistojen vertailu on erittäin tärkeää, koska Nomet Oy haluaa ennen kaikkea mahdollisimman helppokäyttöisen järjestelmän ongelmien minimoimiseksi.

#### 3.4 Järjestelmän valinta

Järjestelmän valintaan vaikuttivat

- kestävyys
- ohjelmiston toimivuus
- muokkautumiskyky
- käytettävyys
- integrointi mahdollisuudet.



Järjestelmän valintaan vaikuttivat ennen kaikkea edellä mainitut ominaisuudet. Toimintaperiaatteiltaan molemmat laatikostot olivat hyvin samankaltaisia. Molempiin vaihtoehtoihin oli mahdollista yhdistää tunnisteavaimen- ja viivakoodin lukija. Viivakoodilukijan avulla on mahdollista tunnistaa haettava tuote vanhassa pakkauksessa olevan viivakoodin avulla. Molemmilla vaihtoehdoilla täyttöpalvelu on mahdollista. Täyttöpalvelu kuitenkin toimisi hieman eri tavalla. Toisen järjestelmän täytöstä vastaisi jälleenmyyjä. Toisen järjestelmän täyttöpalvelusta vastaa järjestelmän myynnistäkin vastannut henkilö. Täyttöpalvelulla tarkoitetaan automaattien täyttämistä myyjän toimesta sovituin väliajoin.

#### 4. TIETOJEN KERÄÄMINEN JÄRJESTELMÄÄ VARTEN

Tietojen kerääminen oli suoraan suhteessa järjestelmän käyttöönoton onnistumiseen. Mitä enemmän ja mitä tarkempaa tietoa kerättiin, sitä helpompi järjestelmä on käyttäjille käyttää. Tietojen kerääminen oli koko prosessin tärkein osa-alue. Tietoa kerättiin eri työkaluvalmistajien kirjoista ja internetsivustoilta. Kirjoista ja internetsivuilta löytyi kaikki tarvittava tieto työkalujen yksilöimiseen.

##### 4.1 Tiedonkeräyskohteiden jaottelu

Tiedon keräämisen helpottamiseksi Nomet Oy jaettiin ryhmiin yksittäisinä koneina tai muutaman koneen ryhminä. Tarkoituksena oli jakaa teräpalat laatikostoihin siten, että toisessa laatikostossa olivat sorvauspalat ja toisessa jyrsinpalat. BW-halli sisältää neljä koneistuskeskusta: 3 kpl Burkhardt Weber ja 1 kpl Daewoo, kaikki yhdistettynä FMS- korkeavarastoon. BW- halli käyttää Nomet Oy:ssä ylivoimaisesti eniten jyrsinpaloja. Tämän vuoksi olisi viisainta jaotella teräpalat siten, että BW-halliin sijoitettaisiin toinen laatikosto, johon laitettaisiin kaikki Nomet Oy:ssä käytössä olevat jyrsinpalat, ja toisaalle sijoitettavaan laatikostoon laitettaisiin käytössä olevat sorvauspalat. Ensiksi oli kuitenkin jaoteltava keräyskohteet eli koneryhmät niin pieniin osiin, että tietojen kerääminen oli mahdollisimman helppoa. Kyseiset ryhmät on esitelty luettelomaisesti.

Nomet Oy:n koneryhmät tietoja kerätessä:

- Aarporat
- Manuaalijyrsintä ja -sorvaus
- Iso - Emag
- Puma 4 ja Pieni Emag
- Boehringer
- Gildemeister
- Puma 3 ja 5
- Puma 1 ja 2
- Dainichi
- Durga
- Integrex
- Mazak 6200 ja 630
- Okuma
- Puma 400
- Puma 700 ( 1 ja 2 )

- WFL
- Zayer
- BW- halli

#### 4.2 Teräpalat (6,11,15,16,5,2,3,12,14,13,10,4,9,7,45,46,37,40,36,30,48,56,51,49)

Jokaisesta edellisessä kohdassa esitellystä ryhmästä luettelointiin käytössä olevat teräpalat, porat, kierretapit ja jyrsintapit. Porien, kierretappien ja jyrsintappien tiedot kerättiin tulevaisuutta varten. Tulevaisuudessa on helpointa ja järkevintä laajentaa järjestelmää juuri tähän suuntaan.

Jokaisesta käytössä olevasta teräpalasta kerätään seuraavat tiedot:

- teräpalan valmistaja
- teräpalan koodi
- teräpalamallin ISO- standardin mukainen kirjaintunnus
- teräpalan asteluku
- teräpalan nimi
- teräpalan leikkaavien särmien lukumäärä
- nirkon säteen suuruus
- teräpalan laatu
- urapaloissa teräpalan leveys.

Teräpalavalmistajia on useita. Nomet Oy:ssä käytetään seuraavien teräpalavalmistajien paloja:

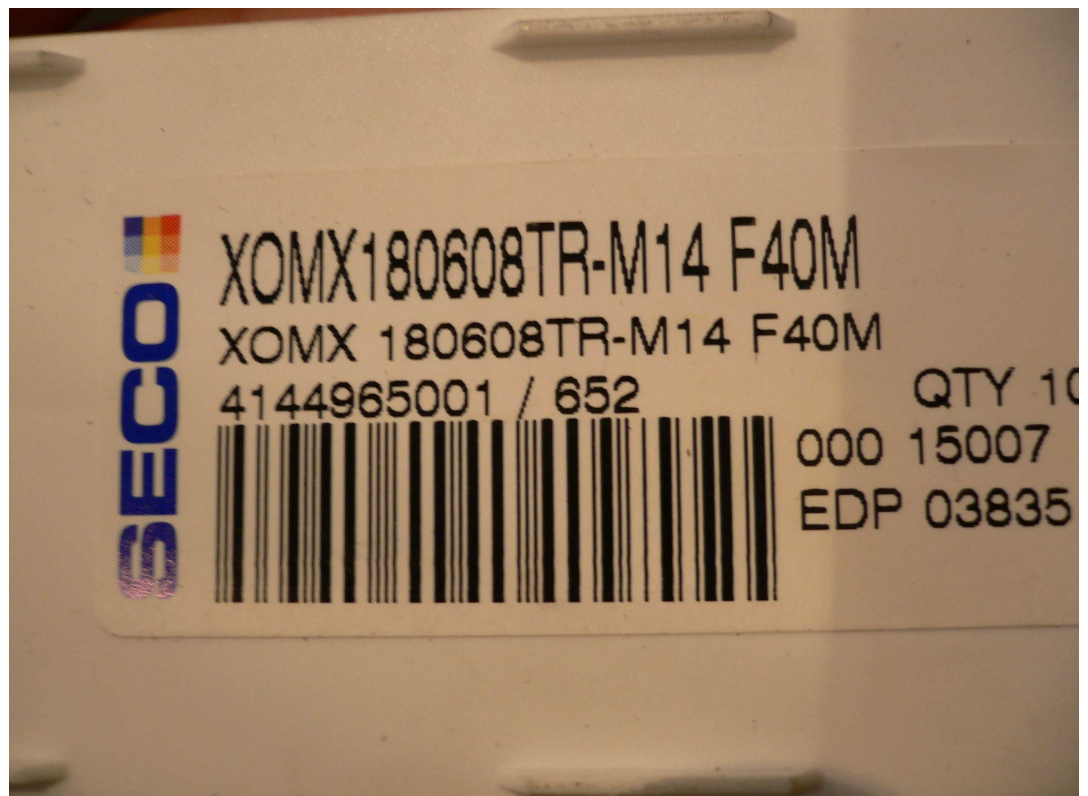
- Mitsubishi
- Sandvik Coromant
- Seco
- Kennametal
- Sumitomo
- Widia
- Max Cut
- Iscar
- TITEX
- Ceratizit
- HORN
- Boehlerit
- Pokolm
- Simtek
- Walter
- Ingersoll
- Botek
- Komet.

Jokaisella teräpalalla on oma koodinsa, joka kertoo kaiken tarvittavan tiedon palasta. Koodien selitykset löytyvät yleensä jokaisen valmistajan teräpala katalogista kyseisille paloille. Koodi sisältää yleensä kirjaimia ja numeroita. On myös mahdollista, että koodi muodostuu pelkistä kirjaimista tai numeroista. Vaikka koodista selviääkin kaikki mahdollinen tieto teräpalasta on koodia usein vaikea

tulkita ulkomuistista. Tämä johtuu siitä, että jokaisella valmistajalla on omanlaiset koodinsa. Sorvauspaloille koodeihin on olemassa ISO 1832–1991 -standardi /13,s.12–13/, jonka mukaan suurin osa paloista on merkitty. Jyrsinpaloille ei ole olemassa mitään yhteneväisyysmallia. Jyrsinpaloissa koodit vaihtelevat paljon eri valmistajien välillä. Teräpalamallin standardinmukainen kirjaintunnus löytyy suurimmasta osasta sorvauspaloja. Tällöin teräpalan koodin ensimmäinen kirjain kertoo, minkä muotoisesta palasesta on kyse. Tämä kirjain kertoo myös teräpalan asteluvun, jolla tarkoitetaan terän kärkikulmaa. Teräpalan nimi on listattu tulevan järjestelmän käytön helpottamiseksi. Teräpalan nimen avulla käyttäjä voi etsiä tietynlaisia paloja tietämättä tarkkaan palan mittoja.

Teräpaloissa on ominaisuuksiensa mukaan erilaisia määriä leikkaavia särmiä. Särmiä lukumäärä vaihtelee Nomet Oy:ssä 1 ja 10 välillä. Nirkonsäde tarkoittaa leikkaavan särmiä pyörityssädettä. Nirkonsäde on usein tärkeässä asemassa monissa sorvausvaiheissa. Nirkonsäde vaikuttaa särmälujuuteen ja kappaleeseen tulevan pinnan laatuun. Teriä on saatavilla useilla eri nirkonsädeillä, joista pienin on periaatteessa 0. Valikoima alkaa kuitenkin yleensä 0,2 millimetristä. /1,s.A11/ Teräpalalaatuja on olemassa suuri määrä ja niitä kehitetään koko ajan lisää parempien ominaisuuksien saavuttamiseksi. Jokaisella valmistajalla on omat laatunsa. Teräpalan laatu ilmoitetaan yleensä teräpalan koodin loppuosassa. Erilaisilla laaduilla on erilaisia ominaisuuksia. Kaikille eri materiaaleille on olemassa useita erilaisia laatuja.

Urapaloissa etsintä voi perustua tehtävän uran leveyteen; tämän vuoksi urapalojen leveydet oli tarpeellista listata.



Kuva 2 Koodi teräpalalaatikossa

Teräpalalaatikon koodin kirjainten ja numeroiden tarkoitukset ovat hieman erilaisia valmistajasta riippuen. Seuraavan taulukon (Taulukko 1) avulla on purettu yläpuolella olevan kuvan (kuva 2) koodi.

Taulukko 1 Teräpalalaatikon koodi

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

Alapuolella 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

4.3 Porat /11,17,18,2,21,19,4,9,37,54,48,55,39,43,47/

Tulevaisuuden varalle oli hyvä kerätä tiedot myös porista, kierretapeista ja jysintapeista. Järjestelmän laajentaminen tulevaisuudessa on järkevintä juuri näiden työkalujen johdolla. Jokaisesta käytössä olevasta porasta kerättiin seuraavat tiedot.

- poran valmistaja
- kuvaus porasta
- poran koodi
- poran halkaisija
- poran poraussyvyys
- poran varsimalli.

Porissa muuttujia on vähemmän verrattuna teräpaloihin. Näin ollen porista riittää selvitykseksi kuusi yllämainittua kohtaa. Poran koodi (kuva 3) kertoo kaiken oleellisen porasta. Poran halkaisija on tekijä, jonka avulla poria luultavasti tullaan

järjestelmästä etsimään. Poraussyvyys kertoo, montako kertaa halkaisijansa syvyyteen poralla voidaan porata. Esimerkiksi 7 kertaa halkaisija 10 mm poralla voidaan porata 70 mm syvyyteen. Poran poraussyvyys ei siis ole lastu-uran syvyys. Porissa on erilaisia varsimalleja, jotka sopivat eri kiinnittimiin. Tämän vuoksi oli tärkeää listata porien varsimallit, jotta vältetään sekaannuksia poria etsittäessä järjestelmästä.



Kuva 3 Poran koodi löytyy poran varresta ja laatikosta

#### 4.4 Kierretapit /17,18,19,20,54,52,55,39,43/

Nomet Oy:ssä käytössä olevista kierretapeista kerättiin seuraavat tiedot:

- kierretapin valmistaja
- kuvaus kierretapista
- varren halkaisija
- kierretapin koodi.

Kierretappeja oli käytössä vähemmän kuin poria. Kierretapeista oli tarpeellista kerätä yllämainitut tiedot. Nomet Oy:ssä käytettiin vain muutaman tyyppisiä kierretappeja, joten käytössä olevat kierretapit oli helppo erottaa ja yksilöidä toisistaan näillä yllämainituilla tiedoilla.

#### 4.5 Jyrsintapit /17,18,2,19,37,54,55,39,42,41,44/

Nomet Oy:ssä käytössä olevista jyrsintapeista kerättiin seuraavat tiedot:

- jyrsintapin valmistaja
- kuvaus jyrsintapista
- jyrsintapin varsimalli
- jyrsintapin koodi
- varren halkaisija.

Jyrsintappeja oli Nomet Oy:ssä käytössä suuri määrä, mutta ne olivat tyypiltään suurin osin samankaltaisia. Tämän vuoksi jyrsintapit voitiin erottaa yllämainittujen tietojen perusteella.

#### 4.6 Tiedot toimittajista

Järjestelmää varten oli hyvä kerätä tieto myös tuotteiden toimittajista. Tämän tiedon avulla ohjelmisto tekee tilauspyynnön oikealle toimittajalle tarpeen vaatiessa. Nomet Oy:ssä järjestelmän käytön alkuvaiheessa nämä tilaukset katsotaan läpi ennen niiden lähtemistä toimittajille. Tässä tapauksessa järjestelmä lähettää varmistuspyynnön joka tilauksesta ylläpitäjän koneelle. Ylläpitäjän pitää hyväksyä tilaus ennen kuin se lähetetään eteenpäin.

Eri valmistajien tuotteita myyvät eri toimittajat. Toimittajien määrä Nomet Oy:ssä teräpalojen, kierretappien, jyrsintappien ja porien osalta oli yhteensä 19. Toimittajien määrä olisi hyvä saada vähenemään. Suuremmat tilausmäärät pienemmiltä määriltä toimittajia on tavoite, jolla saavutetaan säästöjä.

## 5 SOPIVAN JÄRJESTELMÄN MÄÄRITTÄMINEN

Tietojen kokoamisen jälkeen oli vuorossa kerätyn tiedon tutkinta. Tämän tiedon avulla tarkoituksena oli määrittää, minkälaiset laatikot soveltuvat parhaiten Nomet Oy:n tarpeisiin ja minkälaisia kierteitä kierreautomaattiin tulee laittaa, jotta ne palvelevat Nomet Oy:tä parhaalla mahdollisella tavalla.

Sopivan järjestelmän määrittämiseksi tarvittiin teräpaloista ja niiden säilytyslaatikoista seuraavat tiedot:

- palalaatikon ulkoiset mitat
- palojen kulutus (kpl/kk)
- teräpalan palalaatikon sopivan lokerikon koodi (laatikostossa)
- teräpalalaatikoiden tarvittava lukumäärä järjestelmässä
- teräpalan sijoituspaikka.

Palalaatikoiden ulkoiset mitat määrittelevät hankittavien laatikostojen ja kierreautomaatin sisäisen layoutin. Lisäksi on oleellista tietää, millainen kulutus eri teräpaloilla on. Kulutus määritettiin menetelmäsuunnittelihoita haastatteleamalla ja heidän kokemuksiensa perusteella /22,23,24/. BW-hallista oli saatavilla

kulutushistoriatietoja taulukon muodossa /33/. Näiden arvioiden perusteella voitiin määrittää, montako paikkaa laatikostoissa ja kierreautomaatissa piti kyseiselle palalle varata. Lisäksi kulutuksen perusteella voitiin määrittellä, onko teräpala soveltuva kierreautomaattiin vai laatikostoon. Kierreautomaatti on soveltuvampi suuren kiertonopeuden omaaville paloille, laatikosto taas vähemmän kiertäville paloille. Tämä johtuu siitä, että kierreautomaatissa yhteen kierteeseen mahtuu suuri määrä tuotteita, mutta kaikkien samassa kierteessä olevien tuotteiden tulee olla samanlaisia. Laatikostossa taas voidaan määrittellä optimaalinen tila tietyn kokoiselle tuotteelle, koska yhteen lokeroon on tarkoitus sijoittaa vain yksi tuote, tässä tapauksessa teräpalalaatikko.

Teräpalan laatikolle sopivan lokerikon määrittäminen tehtiin taulukosta vertaamalla (Taulukko 2). Palalaatikon tulee kokonsa puolesta olla helposti otettavissa laatikoston lokerosta. Laatikoston lokeroilla on omat koodinsa niin kuin on myös laatikoilla. Teräpalalaatikoiden tarvittava lukumäärä järjestelmässä määräytyi siten, että teräpaloille tulee olla järjestelmässä paikkoja yhden kuukauden arvioidun tarpeen verran. Teräpaloja toimitetaan normaalisti 10 kappaleen laatikoissa. On olemassa kuitenkin poikkeuksia, kuten esimerkiksi tietynlaiset boorinitridi-kovatorvauspalat; nämä toimitetaan 1 kappaleen laatikossa, joka on samankokoinen kuin 10 kappaleen laatikko samankokoisille paloille. Tarkoituksena oli laittaa jokaiseen laatikoston lokeroon yksi teräpalalaatikko. Näin ollen toinen pala saattaisi viedä kymmenkertaisen tilan laatikostosta toiseen verrattuna. Tämän vuoksi oli hyvä listata teräpalalaatikkojen lukumäärä, joka riittäisi kuukauden tarpeeseen.

### 5.1 Järjestelmän komponenttien paikkojen määrittäminen

Järjestelmän sujuvan käytön varmistamiseksi oli tärkeää etukäteen määrittellä sopivimmat paikat laitteille. Hallintaohjelmisto voidaan asentaa Nomet Oy:ssä mille koneelle halutaan, joten se ei ole ongelma. Sen sijaan tärkeämpää oli määrittellä paikat kierreautomaatille ja automaattilaatikostoille. Paikkojen tulee olla keskeisellä paikalla suhteessa niihin koneisiin, joilla kyseisiä teräpaloja käytetään. Laitteistot vaativat jonkin verran tilaa ympärilleen, jotta niiden käyttö olisi helppoa ja vaivatonta. Järjestelmän automaattilaatikostot olisi viisainta sijoittaa kahteen eri paikkaan, toinen BW- halliin ja toinen keskeiselle paikalle korkeavaraston toiseen pätyyn. Kierreautomaatti olisi viisainta sijoittaa korkeavaraston pätyyn toisen laatikoston viereen, koska on viisainta sijoittaa sorvauspalaset mahdollisimman lähelle toisiaan.

### 5.2 Teräpalojen jaottelu

Teräpalat olisi viisainta jaotella laatikostoihin siten, että BW- halliin sijoitettavassa laatikostossa säilytettäisiin jyrsinpaloja ja toisessa laatikostossa säilytettäisiin sorvauspaloja. Määrittely ei kuitenkaan voi täysin mennä tämän jaottelun mukaan. Lähtökohtaisesti on käytännöllisempää, että kaikki BW- hallissa käytössä olevat teräpalat varastoitaisiin kyseisen hallin laatikostoon. Näin ollen teräpalojen hakeminen olisi vaivatonta ja nopeaa, mikä taas säästäisi aikaa tuottavaan työhön.

## 6 LAATIKOSTOJEN VALINNAT

Laatikoston jokaiselle teräpalalle oli määriteltävä oma paikkansa. Lokeron tulee olla oikean kokoinen, jotta laatikko on mahdollisimman helppo poimia järjestelmästä. Valittu järjestelmä tarjoaa vakiokokoisia lokerikkoja laatikoihin. Laatikkoja voidaan myös teettää halutun kokoisilla lokerikoilla, mutta tällöin tasajako yleensä kärsii laatikossa. Valmiiden lokeromallien puolesta puhuu myös se, että niiden koot ovat suunniteltu sopiviksi erikokoisille teräpalalaatikoille. Standardimallisia laatikoita on helpompi huoltaa ja niihin saa nopeammin varaosia. Tämän vuoksi kannattaisi pysyä vakiokokoisissa laatikoissa niin pitkälle kuin se vain on mahdollista. Valitun järjestelmän tarjoamat lokerovaihtoehdot ja laatikkomallit selviävät alapuolella olevista taulukoista. Ensimmäisestä taulukosta (Taulukko 2) selviää standardilokeroiden koot ja toisesta (Taulukko 3) vakiolaatikkomallit ja niiden sisältämät lokerot.

Taulukko 2 Vakiolokeromallit. /32/

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 3 Vakiolaatikkomallit ja niiden sisältämät lokerot. /32/

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

Yläpuolella olevista taulukoista voitiin valita haluttu kokoonpano laatikostolle. Rajoittavana tekijänä on koko laatikoston korkeus. Laatikoston laatikkojen yhteinen korkeus sai olla enintään 475 mm.

## 7 KIERREAUTOMAATIN VALINNAT

Kierreautomaattiin voi valitussa järjestelmässä valita erikokoisia kierteitä. Kierreautomaatin kierteiden lukumäärän ja koon voi määritellä haluamallaan tavalla. Rajoittavana tekijänä on kuitenkin leveys, joka voi maksimissaan olla 889 mm. Lisäksi kannattaa huomioida tässäkin kohtaa tasajako, joka mahdollistaa parhaimman tilankäytön. Valitun järjestelmän tarjoamat kierrekoot näkyvät alapuolella olevasta taulukosta (Taulukko 4).

Taulukko 4 kierreautomaattiin saatavat kierrekoot /31/

Kierteen nousu	Kierrepaikkoja	Lokeroleveys
67	7	63 tai 127
56	9	63 tai 127
48	10	63 tai 127
41	12	63 tai 127
32	15	63 tai 127
25	18	63 tai 127
19	24	63 tai 127
14	30	63 tai 127

Kierteen nousulla tarkoitetaan tilaa, joka tuotteella on syvyysuunnassa. Kierteen nousu siis määrittelee suoraan sen, kuinka monelle tuotteelle kierteessä on kierrepaikkoja. Lokeroleveyttä on tarjolla kahta eri kokoa: 63 mm ja 127 mm. Lokeroleveyttä ja kierteitä muuttamalla on mahdollista saavuttaa useita erilaisia kokoonpanoja kierreautomaatille.

## 8 NOMET OY:LLE SOPIVAT VALINNAT

Kaikki tiedot teräpaloista on yhdistetty kahteen listaan. Listat ovat nimeltään BW-hallista kerätyt ja Nometista kerätyt teräpalat. Näistä listoista selviää mitä teräpaloja on käytössä BW- hallissa ja mitä muualla Nomet Oy:ssä. Lopullisten listojen yhdistämisen jälkeen samasta listasta näkee teräpalan kaikki tiedot, teräpalalaatikon koon, teräpalan kulutuksen ja sijoituspaikan. Kaikille teräpaloille on määritetty sijoituspaikka järjestelmään joko kierreautomaattiin tai jompaankumpaan automaattilaatikostoon. Taulukoista kävivät selville seuraavat tiedot:

- teräpalan valmistaja
- teräpalan koodi
- teräpalamallin ISO- standardin mukainen kirjaintunnus
- teräpalan asteluku
- teräpalan nimi
- teräpalan leikkaavien särmien lukumäärä
- nirkon säteen suuruus
- teräpalan laatu
- palalaatikon ulkoiset mitat
- palojen kulutus (kpl/kk)
- teräpalan palalaatikon sopivan lokerikon koodi (laatikostossa)
- teräpalalaatikoiden tarvittava lukumäärä järjestelmässä
- teräpalan sijoituspaikka.

Taulukosta lajittelin kaikki teräpalat sijoituspaikkansa mukaan omiin taulukkoihinsa. Sijoituspaikkoja olivat kierreautomaatti, BW- halli ja Nomet. Laatikostojen listoihin otin teräpalalistaista vain seuraavat tiedot.

- teräpalan palalaatikon sopivan lokerikon koodi (laatikostossa)
- teräpalalaatikoiden tarvittava lukumäärä järjestelmässä
- teräpalan sijoituspaikka.

Näiden tietojen avulla pystyin määrittämään, minkälaiset laatikostot sopivat parhaiten Nomet Oy:n käyttöön. Alapuolella olevista taulukoista (Taulukko 5 ja Taulukko 6) selviää, kuinka paljon erikokoisia lokeroita tarvitaan Nomet laatikostoon ja BW- hallin laatikostoon, jotta saadaan kaikki tarvittavat teräpalat varastoitua halutuille paikoille.

Taulukko 5. Nomet-laatikostotarve

Lokeron koodi	Lukumäärä
B100-1	171
B50-1	26
B50-2	23
B50-3	31
B75-2	12
B75-3	13
<b>yhteensä:</b>	<b>276</b>

Taulukko 6. BW- hallin laatikostotarve

Lokeron koodi	Lukumäärä
B100-1	155
B50-1	23
B50-2	97
B50-3	34
B75-3	8
<b>yhteensä:</b>	<b>317</b>

Kun tiedetään, minkä kokoisia lokeroita tarvitaan, voidaan valita sopivat laatikostot taulukoiden avulla. Tein Excelliin taulukot, joiden avulla määrittelin, minkälaiset laatikostot soveltuvat kyseisiin tarpeisiin parhaiten.

Taulukko 7. Nomet-laatikoston laatikot

Laatikko:	B100-1	B50-1	B50-2	B50-3	B75-2	B75-3
D100-1	98					
D100-1	98					
D50-1		98				
D50-2			49			
D50-2			49			
D50-3			7	28		
D75-3					7	28
<b>yhteensä:</b>	<b>196</b>	<b>98</b>	<b>105</b>	<b>28</b>	<b>7</b>	<b>28</b>
<b>tarvitaan:</b>	<b>155</b>	<b>23</b>	<b>97</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>8</b>
<b>erotus:</b>	<b>41</b>	<b>75</b>	<b>8</b>	<b>-6</b>	<b>7</b>	<b>20</b>

Yhteensä Nomet-laatikostossa on lokeroita 434 kappaletta, joista 309 lokeroa tulee käyttöön välittömästi. 145 lokeroa on teräpalojen menekin muutoksia ja lisäyksiä varten tyhjänä. Yläpuolella olevasta taulukosta (Taulukko 7.) voidaan huomata, että B50-3-lokerikkoja 6 kpl liian vähän tarvittavaan määrään nähden. Tämä korjaantuu siten, että laitetaan B50-3 lokeroista ylijäävät teräpalalaatikat B75-3 lokeroihin, joita on vapaana 7 kappaletta.

Taulukko 8. BW- hallin laatikoston laatikot

Laatikko:	B100-1	B50-1	B50-2	B50-3	B75-2	B75-3
D100-1	98					
D100-1	98					
D50-1		98				
D50-2			49			
D50-3			7	28		
D50-3			7	28		
D75-3					7	28
yhteensä:	196	98	63	56	7	28
tarvitaan:	171	26	23	31	12	13
erotus:	25	72	40	25	-5	15

Yhteensä BW- hallin laatikostossa on lokeroita 448 kappaletta, joista 276 lokeroa tulee käyttöön välittömästi. 172 lokeroa on teräpalojen menekin muutoksia ja lisäyksiä varten tyhjänä. Yläpuolella olevasta taulukosta (Taulukko 8.) voidaan huomata, että B75-2-lokerikkoja on 5 kpl liian vähän tarvittavaan määrään nähden. Tämä korjaantuu siten, että laitetaan B75-2-lokeroista ylijäävät teräpalalaatikat B75-3-lokeroihin, joita on vapaana 15 kappaletta. BW- hallin laatikostossa tulee ottaa huomioon myös halliin 2007 vuoden alussa tulleen uuden koneen ylösajo, joka kuormittaa laatikostoa uusilla teräpaloilla tulevaisuudessa. Lisäksi laatikostoon laitetaan huomattavasti tarvetta enemmän B50-1-lokeroita ruuvien ja aluspalojen tarpeelle. Aluspaloja on kerätyissä tiedoissa muutamia. Näiden aluspalojen laittaminen järjestelmään katsottiin olevan tarpeellista jo järjestelmän käyttöönoton alkuvaiheessa.

Sijoituspaikkansa mukaan kierreautomaattiin määritettyjä teräpaloja on 40 erilaista. Kierreautomaatin kierretaulukon /31/ mukaan voidaan määrittää, minkälaiset kierteet soveltuvat parhaiten kyseisille teräpalalaatikoille. Selvittäminen onnistuu seuraavien tietojen avulla:

- teräpalalaatikoiden tarvittava lukumäärä järjestelmässä
- palalaatikon ulkoiset mitat.

Näiden tietojen avulla pystytään määrittämään sopivat kierteet kierreautomaattiin halutuille paloille. Alapuolella olevista taulukoista (Taulukko 9. ja Taulukko 10.)

selviää, minkälaisia kierteitä ja lokerolevyksiä kierreautomaattiin valittiin millekin laatikkokoolle ja mikä oli erilaisten kierteitten lukumäärä.

Taulukko 9. kierreautomaattiin sijoitettavat laatikot ja niille sopivat kierteet

Pala- laatikon pituus:	Pala- laatikon leveys:	Pala- laatikon syvyys:	Kierre- koko:	Paikkoja kiert:	kierteitä:	Lokeron leveys:
68	16	16	25	18	1	63
79	62	7,2	14	30	1	127
79	75	11	19	24	1	127
91,5	38,5	12,5	19	24	1	63
95	40	11	19	24	1	63
111	51	14	25	18	1	63
123,5	52	15	25	18	1	63
124	52	15	25	18	1	63
124	51,5	13	25	18	1	63
129	54	14	25	18	1	63
129	54	13,5	25	18	1	63
138,5	56	14,5	25	18	1	63
149	69,5	19,5	32	15	1	127

Taulukko 10. Tarvittavien kierrekokojen lukumäärä kierreautomaatissa

Kierre- koko:	Paikkoja kiert:	kierteitä:	Lokeron leveys:	Paikkojen tarvittava lukumäärä
14	30	1	127	2
19	24	1	63	10
19	24	1	127	1
25	18	1	63	26
32	15	1	127	1

Kierreautomaattiin tarvitaan yhteensä 40 paikkaa. Kierreautomaattiin mahtuu lokeroiden koosta ja määrästä riippuen maksimissaan 60 paikkaa. On myös mahdollista saada optiona 1 lisähylly kierreautomaattiin, jolloin paikkamäärä kasvaa 70 paikkaan. Näissä ilmoitetuissa määrissä on kuitenkin laskettu paikkojen lukumäärä kapeamman lokeron eli 63 mm leveän lokeron mukaan. Näin ollen kierreautomaattiin on varattuna siis oikeasti 44 paikkaa, koska tarvitaan neljä leveämpää lokeroa. Nomet Oy:lle ei kannata ainakaan alussa ottaa lisähyllyä, joka mahdollistaisi 70 paikkaa. Vapaita 63 mm leveitä paikkoja jää kierreautomaattiin 16 kappaletta teräpalojen menekin muutoksia ja lisäyksiä varten.

## 9 HYÖDYT

Järjestelmällä saavutetaan useita hyötyjä. Mainittavia suoraan Nomet Oy:lle vaikuttavia hyötyjä ovat:

- Teräpalojen kulutuksen tarkka seuranta on mahdollista.
- Työaikaa säästyy tilauksia tekevillä toimihenkilöillä.
- Päällekkäiset tilaukset loppuvat.
- Koneseisokit työkalujen etsimisen takia vähenevät.
- Teräpalojen varastoarvo alenee.
- Imago-siisteys-yleisilme paranevat.
- Tuotannon teräpalojen yhtenäistäminen on mahdollista.
- Ns. koodivirheet ja näppäilyvirheet tilauksissa poistuvat.

Teräpalojen yhtenäistäminen alkoi jo tietojen keräyksen aikana. Samanlaisia eri valmistajien teräpaloja korvattiin toisten valmistajien teräpaloilla, näin ollen tuotannon teräpalojen yhtenäistäminen on jo alkanut. Lisäksi tietoja kerätessä tuli esiin useita teräpaloja, joita on varastoitu pitkään tarvitsematta niitä mihinkään. Näin ollen löytyi myös useita teräpaloja, joita voidaan suoraan poistaa tuotannosta ja varastosta. Tällaisia teräpaloja ovat muun muassa sellaiset teräpalat, joita on tilattu useata laatua. Teräpalalaaatujen merkinnät muuttuvat ajan kuluessa, ja samaa laatua saattaa tarkoittaa useampi kirjainyhdistelmä koodissa. Näissä tapauksissa laatuja on koodin mukaan useita, mutta todellisuudessa niitä on vain pieni määrä. Teräpalojen korvaaminen toisilla vastaavilla teräpaloilla jatkuu järjestelmän käyttöönoton jälkeen. Jo tietojen keräämisen aikana tuli useita ideoita korvaavista teräpaloista. Usean teräpalan kohdalla tarvitsee kuitenkin ensin ajaa testiajoja, jotta korvaavuus voidaan hyväksyä ja voidaan olla varmoja, että se ei vaikuta menetelmiin ja sitä kautta tuotantoon.

Kaikki teräpalat on tarkoitus kerätä työkaluhallintajärjestelmän käyttöönoton tapahduttua nykyiseen Nomet Oy:n työkaluvarastoon. Nämä teräpalat käytetään loppuun ennen kuin otetaan järjestelmästä teräpaloja. Ylisuuren varaston alas ajaminen tuottaa säästöjä, sillä teräpaloja ei tarvitse tilata ennen kuin on kulutettu loppuun kaikki olemassa olevat varastot ja palat työkaluhallintajärjestelmän tilausrajaan saakka. Kerätyn tiedon avulla korvatut teräpalat ovat listattuina omiin taulukkoihinsa, ja kerätyn tiedon avulla poistetut teräpalat ovat listattuina omiin taulukkoihinsa. Lopulliseen tarjouspyyntöön on kirjattu kaikki järjestelmään hankintaan liittyvä tieto sekä muutamia kysymyksiä kauppaehtoista.

## 10 YHTEENVETO

Nomet Oy:n tärkeimpänä pitämä tavoite kerätä tarvittava tieto työkaluhallintajärjestelmän hankkimisen mahdollistamiseksi onnistui tavoitteiden mukaisesti. Tietojen kerääminen oli suuri ja aikaa vievä työ, johon Nomet Oy:llä ei olisi ollut resursseja ilman tätä tutkintotyötä näin pienellä aikavälillä. Työkaluhallintajärjestelmä tässä muodossa on uusi asia, ja tämän vuoksi oli vaikeaa etsiä tietoja laitteista ja niiden toiminnasta.

Yrityksen toivoma käytössä olevien teräpalojen listaus on apuna työkaluhallintajärjestelmän käyttöönotossa. Lisäksi kaikki muukin tarvittava tieto järjestelmän käyttöönottoa varten on sähköisenä materiaalina Nomet Oy:n käytössä.

Mahdollisen työkaluhallintajärjestelmän laajentamisen avuksi ovat tässä työssä kerätyt tiedot porista, kierretapeista ja jysintapeista. Näiden tietojen avulla voidaan erilaisten porien, kierretappien ja jysintappien määrää vähentää yhdenmukaistamisella jo ennen niiden viemistä järjestelmään.

## LÄHDELUETTELO

### Painetut lähteet:

1. Sandvik Coromant: Lastuavat työkalut Tekninen käsikirja, 2005, 601 sivua
2. AB Sandvik Coromant: Tilausluettelo 2007, 2006, 1054 sivua.
3. AB Sandvik Coromant: Täydennysluettelo tilausluettelon 2007, 2007, 222 sivua.
4. Ingersoll: Ingersoll cutting tools New Colors 01/02, 2001, 450 sivua
5. Iscar: Complete machining solutions, 1065 sivua
6. Kennametal: Lathe tooling Catalog 4010 GB, 2006, 532 sivua.
7. Komet group: KomPass Bore machinig, 2006, 738 sivua.
8. Kymäläinen Timo, Tervetuloa Nometille lehtinen, 1999, 15 sivua.
9. Maanterä: Lastuavat työkalut, sahaustarvikkeet, 2002, 555 sivua
10. MaxCut: Allied Maxcut Engineering Company Limited, 2000, 63 sivua
11. Mitsubishi: general catalogue, Turning tools, Rotating tools, Tooling solutions 2005-2007, 2005, 1112 sivua.
12. Seco: Hinta- ja varastoluettelo 2007, 2006, 509 sivua.
13. Seco: Tuoteluettelo ja tekninen opas 2006, 2005, 384 sivua
14. Seco: Täydennysosa 2007.1, 2006, 220 sivua.
15. Sumitomo: general catalogue '06-'07 performance cutting tools, 2006, 344 sivua
16. Sumitomo: Hard metal Turning Tools, 2007, 169 sivua.
17. TITEX: The Drilling Tools, 2006, 389 sivua
18. TITEX: The Threading Tools, 2006, 120 sivua.
19. Työkalupalvelu: HINNASTO 03/2006 Lastuavat työkalut, 718 sivua
20. Yamava: Tapping the future with yamava 09/2005 catalogue, 2005, 311 sivua
21. YG: Lastuavat työkalut 2007/2008, 2007, 224 sivua.

### Painamattomat lähteet:

22. Pertti Tingander, Menetelmäsuunnittelija, Nomet Oy: Keskustelu 10.4.2007



23. Aki Alarvo, Menetelmäsuunnittelija, Nomet Oy: Keskustelu 3.4.2007
  24. Petri Järvi, Menetelmäsuunnittelija, Nomet Oy: Keskustelu 5.4.2007
  25. Markku Ketola, Tuotantopäällikkö, Nomet Oy: Keskustelu 9.10.2006
  26. Pertti Karisto, Toimitusjohtaja, Nomet Oy: Keskustelu 9.10.2006
  27. Nomet Oy: Palaveri 12.1.2007, Paikalla Aki Alarvo, Rauno Virkorinne, Petri Järvi, Markku Ketola, Pertti Tingander ja Tomi Salmi Nomet Oy:stä.
  28. Vierailu, 1. järjestelmän vertailu 16.2.2006
  29. Vierailu, 1. järjestelmän vertailu 29.3.2007
- Sähköiset lähteet:
30. cms.simtek.de
  31. 1. järjestelmän esite, Power-point esitys, 11 diaa
  32. 1. järjestelmän esite, pdf-dokumentti, 8 sivua
  33. Järvi Petri, Excel-taulukko BW- hallin ostotiedoista
  34. Viesti 1. järjestelmän myyjältä, [Sähköpostiviesti] 11.4.2007
  35. Viesti 2. järjestelmän myyjältä, [Sähköpostiviesti] 11.4.2007
  36. www.ceratizit.com [www-sivu]. [viitattu 14.2.2007]
  37. www.coromant.sandvik.com [www-sivu]. [viitattu 14.2.2007]
  38. 1. järjestelmän internetsivusto, [www-sivu]. [viitattu 14.2.2007]
  39. www.dormertools.com [www-sivu]. [viitattu 14.2.2007]
  40. www.ecat.secotools.com [www-sivu]. [viitattu 14.2.2007]
  41. www.fette.de [www-sivu]. [viitattu 14.2.2007]
  42. www.fraisa.ch [www-sivu]. [viitattu 14.2.2007]
  43. www.guhring.com [www-sivu]. [viitattu 14.2.2007]
  44. www.hanita.com [www-sivu]. [viitattu 14.2.2007]
  45. www.iscar.com [www-sivu]. [viitattu 14.2.2007]

46. [www.kennametal.com](http://www.kennametal.com) [www-sivu].[viitattu 14.2.2007]
47. [www.magafor.com](http://www.magafor.com) [www-sivu].[viitattu 14.2.2007]
48. [www.mitsubishicarbide.net](http://www.mitsubishicarbide.net) [www-sivu].[viitattu 14.2.2007]
49. [www.mollart.com/tooling](http://www.mollart.com/tooling) [www-sivu].[viitattu 14.2.2007]
50. [www.nomet.fi](http://www.nomet.fi) [www-sivu].[viitattu 14.2.2007]
51. [www.pokolm.de](http://www.pokolm.de) [www-sivu].[viitattu 14.2.2007]
52. [www.reime-noris.de](http://www.reime-noris.de) [www-sivu].[viitattu 14.2.2007]
53. 2. järjestelmän internetsivusto, [www-sivu].[viitattu 14.2.2007]
54. [www.titex.com](http://www.titex.com) [www-sivu].[viitattu 14.2.2007]
55. [www.titex-prototyp.com](http://www.titex-prototyp.com) [www-sivu].[viitattu 14.2.2007]
56. [www.walter-ag.com](http://www.walter-ag.com) [www-sivu].[viitattu 14.2.2007]