

# KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU

## Varaosanimikkeiden valmistus ja töiden hallinta keskuskorjaamolla

Rami Salo

Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelman opinnäytetyö  
Teknologiaosaamisen johtaminen  
Insinööri (ylempi AMK)

KEMI 2012

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö tehtiin Outokumpu Tornio Worksin keskuskorjaamolle. Työn tarkoitus oli kehittää korjaamolla valmistettavien varastonimikkeiden valmistuksen parempaa hallintaa. Työ tehtiin marraskuun 2011 ja joulukuun 2012 välisenä aikana.

Opinnäytetyössä käsitellään ongelmia, jotka ovat keskuskorjaamon työsuunnittelussa lähes jokapäiväisiä. Lisäksi pohditaan ongelmia, joita tarkastelemalla toivottavasti pystytään vaikuttamaan helpottavasti työsuunnittelun ja varaosavalmistuksen arkeen.

Kiitän Joni Angeriaa haastavasta aiheesta. Kiitokset myös Jarno Kemppaiselle valvomisesta ja kannustamisesta. Haluan kiittää myös työn ohjaajaa Timo Kauppia rakentavasta palautteesta ja ohjailusta raskaan prosessin läpi.

Erityisen lämpimät kiitokset menevät vaimolleni Satulle ja lapsilleni Ronjalle ja Roopelle tuesta ja kärsivällisyydestä.

*"Kannattaa pitää mielessä se tosiasia, ettei ole olemassa mitään vaikeammin organisoitavaa, onnistumisen kannalta epävarmempaa ja vaarallisempaa tehtävää kuin muutoksen toteuttaminen nykyjärjestelmässä.*

*Innovoijat saavat niskaansa vihollisen jokaisesta, joka menestyi vanhan järjestelmän aikana. Ja vain laimeaa tukea on odotettavissa niiltä, jotka todennäköisesti menestyisivät uuden toimintatavan vallitessa."*

(Niccolo Machiavelli 1469–1527)

*"The road to hell is paved with good intentions"*

*Saint Bernard of Clairvaux (1091-1153)*

## TIIVISTELMÄ

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Tekniikan yksikkö	
Koulutusohjelma	Teknologiaosaamisen johtaminen, YAMK
Opinnäytetyön tekijä	Rami Salo
Opinnäytetyön nimi	Varaosanimikkeiden valmistus ja töiden hallinta keskuskorjaamolla
Työn laji	Opinnäytetyö (YAMK)
Päiväys	07.01.2013
Sivumäärä	60 + 2 liitesivua
Opinnäytetyön ohjaaja	Tekn. lis. Timo Kauppi
Yritys	Outokumpu Stainless Oy, Tornio Works
Yrityksen yhteyshenkilö/valvoja	Ins. Jarno Kemppainen

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia konepajätöiden valmistuksen tehokkuutta Outokumpu Stainless Oy:n Tornion tehtailla.

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin keskuskorjaamolla valmistettavien nimikkeiden valmistusprosessia. Tarkoitus oli saada selville, mitä korjaamolla valmistettavien nimikkeiden tilaus-toimitusketjuun liittyy. Työssä selvitettiin myös, miten läpimenoaikoihin ja valmistettavan nimikkeen kustannuksiin pystyttäisiin vaikuttamaan.

Opinnäytetyössä käsiteltiin kirjallisuustutkimuksen avulla tietoa, joka olisi sovellettavissa korjaamon varaosavalmistukseen. Kokeellisessa osuudessa perehdyttiin varaston ja varaosavalmistuksen liittyviin prosesseihin ja pyrittiin löytämään syitä havaituille ongelmille.

Keskeisenä tavoitteena oli tuottaa keskuskorjaamolle käytäntöön sovellettavaa tietoa. Tiedon tarkoituksena oli parantaa korjaamon tehokkuutta, jota voitiin arvioida tilaus-toimitusprosessin hallinnalla. Korjaamon valmistamat tuotteet ovat tutkitusti kilpailukykyisiä ja logistiset etäisyydet pieniä. Näin ollen uuden tiedon tuottamisella on merkitystä tehtaan tehokkuuden sekä keskuskorjaamon toiminnan kannalta myös tulevaisuudessa.

Asiasanat: valmistustekniikka, läpimenoaika, tuotantotekniikka, johtaminen.

## ABSTRACT

Kemi-Tornio University of Applied Sciences, Technology	
Degree Programme	Technology Competence Management
Name	Rami Salo
Title	Management of Spare Parts Production at Outokumpu Stainless Oy Tornio Works Workshop
Type of Study	Master's Thesis
Date	07 January 2013
Pages	60 + 2 appendices
Instructor	Timo Kauppi, MSc, LicSc. (Tech.)
Company	Outokumpu Stainless, Tornio Works
Contact Person/Supervisor from Company	Jarno Kemppainen, BEng

Aim of this study was to examine the production efficiency of Outokumpu Stainless Oy, Tornio Works workshop.

The aim was to study the present state of spare parts production at the workshop. The objective was to find out what are involved with the manufacture of the spare parts and how lead time and production costs could be affected.

This thesis deals with the study of literature through which information about the workshop could be applicable to the manufacture of the spare parts. The inventory of the thesis were examined in the experimental part and this aimed at finding the reasons for spare parts manufacturing-related processes and sought to find the causes of the problems encountered.

The main objective of the workshop was to provide practical information applicable. Information was intended to improve the effectiveness of the workshop. Products manufactured in the workshop are proven to be competitive and logistical distances are short. Thus gaining new knowledge is relevant to the efficiency of the plant as well as to the functioning of the workshop in the future.

Keywords: production technology, lead time, production engineering, management.

## SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT .....	I
TIIVISTELMÄ .....	II
ABSTRACT .....	III
SISÄLLYSLUETTELO .....	IV
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET .....	VI
1. JOHDANTO .....	1
1.1. Työn tavoitteet ja rajaus .....	1
1.2. Toteutus ja tutkimusmenetelmät .....	2
2. OUTOKUMPU STAINLESS OY .....	3
3. KONEPAJAVALMISTUKSEN TEORIAA .....	4
3.1. Tuotannon palvelukyvyyn tavoitteet .....	4
3.2. Tuotannon välitavoitteita .....	6
3.2.1. Kerralla valmiiksi .....	6
3.2.2. Läpimenoaika .....	7
3.2.3. Pienemmät asetusajat .....	7
3.2.4. Läpäisyajan merkitys .....	7
3.2.5. Erä koko .....	8
3.2.6. Asetukset .....	9
4. TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄ .....	11
4.1. Tuotannonohjauksen tavoitteita .....	12
4.2. Vaihto-omaisuus ja kapasiteetti .....	12
4.3. Läpäisyajojen lyhentäminen tuotannossa .....	12
4.4. Toimitusvarmuuden varmistaminen .....	13
4.4.1. Tuotannonohjauksen perustavoitteiden ristiriita .....	13
4.5. Tuotannonohjauksen funktiot .....	14
5. KESKUSKORJAAMON TOIMINTA .....	16
5.1. Koneistuspuolen konekanta .....	16
5.1.1. Työaika .....	17
5.2. Töiden tilaaminen .....	17
6. TYÖNSUUNNITTELUN NYKYTILAN KUVAUS .....	19
6.1. Resurssitarpeen määrittely .....	20
6.2. Materiaalivarasto .....	20
6.2.1. Materiaalien varaaminen ja tilaaminen .....	22
6.3. Dokumentit ja ohjeet .....	22
6.4. Työn tilakäsitteet .....	23
6.5. Vastuuhenkilöt .....	26
6.6. Aikataulut .....	27
6.7. Töiden suoritus ja lopetus .....	28
6.8. Töiden tietojen tarkistaminen .....	29
6.9. Malliennakkohuoltotöiden täydentäminen .....	29
6.10. Muuta töiden tiedot -toiminto .....	29
6.11. Resursointi .....	31
6.11.1. Konekohtaiset resurssit .....	31
6.12. Historiatietojen käyttö resurssien varaamisessa .....	32
6.12.1. Historiatapahtuma .....	33

6.13.	Havaitut ongelmat.....	35
6.14.	Ratkaisuehdotukset havaittuihin ongelmiin.....	36
6.14.1.	Nimikkeiden todellinen tarve pvm.....	37
6.14.2.	Tarvitaanko nimikettä seisokissa? .....	37
6.14.3.	Historiatietojen hyödyntäminen .....	38
6.14.4.	Nimikkeiden kustannukset .....	39
6.14.5.	Palveluiden ja materiaalien kustannustiedot .....	40
6.14.6.	Viimeinen vaadittu valmistuspäivämäärä .....	41
6.14.7.	Värikoodien käyttö töiden tilojen selventämiseksi .....	41
6.15.	Materiaalien valintakriteerit.....	43
7.	KORJAAMON TILAUS- TOIMITUSKETJUN TOIMINNAN TEHOSTAMINEN ....	44
7.1.	Nimikkeiden valmistusprosessi .....	44
7.2.	Tilaus- toimitusprosessin vaiheet .....	44
7.3.	Nimikkeiden valmistusprosessiin liittyviä ongelmakohtia.....	47
7.4.	Korjaamolta tilattavien nimikkeiden valintakriteerit .....	48
7.4.1.	Korjaamon konekannalle sopivat nimikkeet.....	49
7.5.	Myöhästymiseen liittyvät tekijät .....	49
7.6.	Havaitut ongelmat .....	50
7.7.	Valmistuksen seuranta nykytilanteessa .....	50
7.7.1.	Työn tiedot .....	51
7.7.2.	Työn käsittely.....	51
7.7.3.	Seuratut työt .....	54
7.7.4.	Yhteenveto seuratuista töistä .....	54
8.	KEHITYSEHDOTUKSET JA JATKOTOIMET .....	55
8.1.	Nimikkeiden valmistus.....	56
8.2.	Konekohtainen kuormitus .....	56
8.3.	Materiaalien saatavuus .....	56
9.	YHTEENVETO .....	58
10.	LÄHDELUETTELO .....	59
11.	LIITELUETTELO .....	60

## KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

KuTi	Tehtaan sisäinen kunnossapidon tietojärjestelmä
CNC	Computerized Numerical Control
NC	Numerical Control
SAP	Systems, Applications, and Products in Data Processing
MAKO	Materiaalikoodi

# 1. JOHDANTO

Outokumpu Stainless Oy:n Tornion terästehtaalla toimiva keskuskorjaamo edustaa perinteistä alihankintakonepajaa. Korjaamon ydinosamista ovat keskiraskaat levy- ja koneistustyöt. Asiakaskunta on Tornion tehtaan lisäksi Sheffieldin sulatto Englannissa. Varaosatuotantoa tehdään ainoastaan oman tehtaan tarpeisiin. Korjaamo on ns. tilauskonepaja, jolla ei ole omia tuotteita vaan tarpeen määrittelee asiakas.

Korjaamo suorittaa sahaus-, leikkaus-, koneistus-, hitsaus- ja levynkäsittelyitä. Tilaukset syntyvät useimmiten kunnossapidon ja varaston tarpeista. Varasto hankkii keskuskorjaamolta noin 3000 erilaista nimikettä. Useimpien nimikkeiden toimitusajaksi on sovittu kaksi kuukautta, mutta tilausten myöhästyminen on yleistä.

## 1.1. Työn tavoitteet ja rajaus

Opinnäytetyön päätavoitteena on selvittää, miten työn sujuvuutta voitaisiin parantaa ns. lattiatason muutoksilla. Parannusehdotukset perustuvat omiin havaintoihin, sekä tehtävänannossa esitettyihin kysymyksiin joiden avulla voidaan.

- selvittää korjaamolta tilattavia nimikkeitä ja tutkia niiden merkitystä korjaamon toiminnalle
- listata korjaamon valmistamien nimikkeiden tilaus- toimitusprosessin vaiheet
- tutkia tilausten myöhästymiseen liittyviä seikkoja ja sitä, mitä ongelmia tämä aiheuttaa varastolle ja loppukäyttäjille.
- tuottaa ohjeistus, jossa on selvitetty menetelmiin ja toimintatapoihin tarvittavia muutoksia
- arvioida korjaamolta tilattavien nimikkeiden valintaa ja sitä, tulisiko aiempia valintoja käsitellä uudelleen
- etsiä keinoja, joiden avulla korjaamon töiden suunnittelua ja etenemistä voitaisiin seurata ja hallita nykyistä paremmin.



Keskeisenä tavoitteena on tuottaa keskuskorjaamolle käytäntöön sovellettavaa tietoa. Tiedon tarkoituksena on parantaa korjaamon tehokkuutta, jota voidaan arvioida tilaus-toimitusprosessin hallinnalla. Korjaamon valmistamat tuotteet ovat tutkitusti kilpailukykyisiä ja logistiset etäisyydet pieniä. Näin ollen uuden tiedon tuottamisella on merkitystä tehtaan tehokkuuden sekä keskuskorjaamon toiminnan kannalta myös tulevaisuudessa. Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää varaston korjaamolle tekemien nimikkeellisten tilausten kulku korjaamon valmistusprosessin läpi. Työstä rajataan pois osastojen suoraan korjaamolle tekemät tilaukset.

## **1.2. Toteutus ja tutkimusmenetelmät**

Opinnäytetyö toteutetaan kirjallisuustutkimuksen ja kokeellisen osuuden perusteella. Kokeellisen osuuden tarkoituksena on perehtyä varaosavalmistukseen liittyviin korjaamon ja varaston prosesseihin ja pyrkiä löytämään syitä havaituille ongelmille. Tarkoitus on löytää konkreettisia parannusehdotuksia eli miten työn hallintaa saataisiin paremmaksi.

Opinnäytetyö on toteutettu laadullisena tutkimuksena. Kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus pyrkii ymmärtämään kohteen merkityksiä, ominaisuuksia ja laatua kokonaisvaltaisesti. /1/

## 2. OUTOKUMPU STAINLESS OY

Outokumpu on maailman johtava ruostumattoman teräksen valmistaja ja sen toiminta on vahvasti asiakaslähtöistä. Outokummun ruostumatonta terästä ja palveluita käytetään kansainvälisesti useilla eri aloilla. Yhtiö tunnetaan korkeasta laadusta, luotettavuudesta, maailman huippua edustavasta teknisestä tuesta sekä tuotekehityksestä. Kaikilla Outokummun suurilla tuotantolaitoksilla on tärkeimmät ympäristö- ja laatusertifikaatit. Yhtiön tuotteilla on asianmukaiset kansalliset ja kansainväliset sertifikaatit ja valtuutukset. Outokumpu toimii yli 30 maassa ja sen pääkonttori sijaitsee Espoossa. /5/

Päätuotteita ovat kylmä- ja kuumavalssatut ruostumattomat teräslevyt ja -nauhat. Muita tuotteita ovat erikoisohuet nauhat, kuumavalssatut levyt, pitkät tuotteet sekä putket ja putkenosat. Tuotteita käytetään lähinnä prosessiteollisuudessa kuten sellu-, paperi- ja kemianteollisuudessa sekä offshore-öljynporauksessa, ravintoloissa ja kotitalouksissa, kuljetusvälineissä sekä rakentamisessa. Lisäksi Outokumpu valmistaa ruostumattoman teräksen erikoistuotteita mm. elektroniikka- ja it-toimialoille. Konserni toimii noin 30 maassa ja sen liikevaihdosta tulee 95 % Suomen ulkopuolelta. Suomen valtio on yhtiön suurin omistaja noin 40 %:n omistusosuudellaan. Kuvaus on koostettu yhtiön vuosikertomuksen ja tulostiedotteiden perusteella. /5/



**Kuva 1. Outokumpu Stainless Oy, kromimalmista teräsnauhaksi ja levyksi /5/**

### 3. KONEPAJAVALMISTUKSEN TEORIAA

Maailmantasolle kehittymisessä yritykseltä edellytetään, että sen kaikki osat ovat samalla korkealla tasolla. Kilpailukyvyn ylläpitäminen on mahdotonta vain yhtä osaa kehittämällä ja uskomalla, että yksi tai kaksi huipputoimintoa vetäisi kokonaisuutta mukanaan. Sillä saattaa olla päinvastainen vaikutus ja ongelmat aiheuttavat yritykselle vaikeuksia. Onkin tärkeää, että pitkällä aikavälillä kaikkia toimintoja on kehitettävä. Päätoimintojen merkitys kone- ja metallituoteteollisuudessa näkyy selkeästi. /2/

On tärkeää, että tuotanto ymmärtää, että sen toiminta on koko yritystä palvelevaa. Kehitystavoitteiksi voidaan asettaa joustavuus ja nopeus, jotka kasvattavat palvelukykyä. Tavoitteet asettuvat asiakkaan tarpeista, jotka edellyttävät varmoja ja mikä tärkeintä lyhyitä toimitusaikoja. Tämä kaikki määrittyy ristipaineisessa kentässä kustannustehokkuuden ja palvelukyvyn välillä. Kaikkien näiden lisäksi on asiakkaan yksilöllisiin toiveisiin vastattava. Lisäksi laatuason ylläpitämisestä on huolehdittava. /2/

#### 3.1. Tuotannon palvelukyvyn tavoitteet

##### Varma ja lyhyt toimitusaika

Toimitusaika koostuu seuraavista osatekijöistä:

- työssä käytettävien materiaalien toimitusajoista
- oman tuotannon läpimenoajasta
- kuormitustilanteesta. /2/

Tuotantojärjestelmässä tärkeimmäksi tekijäksi nousee oman tuotannon läpimenoaika. Nopeuttakin tärkeämmäksi vaatimukseksi nousee toimitusajan toteutumisvarmuus. Se edellyttää hyvää ohjattavuutta tuotantojärjestelmältä. /2/

Toimitusajan määrittelee aina yritys, ei tilaaja. Yrityksen toimitusvarmuus ja lyhyet läpimenoajat ovat elinehto toimivalle toimitusketjulle. Tilausvahvistuksen pitäisi olla yritykselle tärkein sopimus, jos yritys aikoo pitää asiakkaat tyytyväisinä. Tilausvahvistuksen toimitusaika, toimitussisältö ja hinta ovat niitä asioita, joiden takana yrityksen tulisi seisoa.

Toisaalta tilauksien saaminen edellyttää asiakkaan määrittelemissä toimitusajoissa pysymistä. Hinta kuitenkin on loppujen lopuksi se tekijä, jota asiakas seuraa ja joka vaikuttaa tilauksien saamiseen. Hintaan taas vaikuttaa tehokas toimitusketju, joka ei voi perustua epärealistisiin toimitusaikoihin ja hallitsemattomaan työmassaan.

### **Joustavuus**

Kaupallisessa mielessä joustavuus merkitsee:

- asiakasversioihin sopeutumista
- asiakkaan toiveiden perusteella valmistusta
- kykyä valmistaa pieniä eriä taloudellisesti. /2/

Tuotannolle ovat ominaisia tyypillisesti investointihyödykkeiden asiakaskohtaiset sovellukset. Asiakasversioiden muunnoksien ja moduulien toteuttaminen on tapa jolla asiat hoituvat järkevästi. /2/

Valmistus varastoon on jo sinällään kallista ja pääomia sitovaa. Siihen liittyy lisäksi riski, että varastoidaan liian paljon versioita, joiden kaikkien menekki ei ole yhtä suurta. Kaikkia asiakkaan muunnoksia ja niiden variantteja ei voida kuitenkaan pitää varastossa. Tästä johtuen läpimenoajat on pyrittävä saamaan niin lyhyiksi, että valmistus voidaan aloittaa vasta tilauksen perusteella. Asiakaskohtainen valmistus aiheuttaa sen, että valmistuseristä tulee pakostakin pieniä. Tilauksen koon tavoitteena on optimierä koko. /2/

Tarkasteltaessa kestokulutushyödykkeitä lähtötilanne on hieman toinen. Tuote on pääasiassa valmistajalla varastossa, josta se jaetaan loppuasiakkaalle. Valmistajalle tulleet

tilaukset ovat yleensä kohtuullista suuruusluokkaa olevia varastotilauksia. Siksi kestokulutushyödykkeiden kohdalla jakelujärjestelmässä pyritään varastojen pienentämiseen ja pienempien tilausten tekemiseen. /2/

Yritys ei voi joustaa asiakkaiden kustannuksella. Valitettavan usein yrityksillä kuitenkin on yksi asiakas ylitse muiden, jonka toimitusaajoista pidetään kiinni toisten kustannuksella. Tietenkin on selvää, että yrityksen avainasiakkaalla on suurimmat tilaukset ja enemmän sananvaltaa. Asia voi olla myös sopimuskysymys, jossa yritys on määritelty toimitusaikojen myöhästymisistä sanktioita.

## **3.2. Tuotannon välitavoitteita**

Kehitettäessä tuotannon palvelukykyä korkeatasoiseksi, kuitenkin niin että samalla säilytetään taloudellisuus, nousee esiin tuotannon kannalta tärkeitä asioita. Niistä muodostuu luontaisten välitavoitteiden joukko. Välitavoitteet eivät ole ensisijaisia. Esimerkiksi oman valmistuksen läpimenoaika ei kiinnosta asiakasta vaan hänelle luvattu toimitusaika. Välitavoitteet ovat kaikesta huolimatta erittäin tärkeitä. /2/

### **3.2.1. Kerralla valmiiksi**

Tekniikka kerralla valmiiksi tarkoittaa osavalmistusta, jossa jokainen osa valmistetaan yhdessä työvaiheessa. Esimerkiksi koneistettava koneen osa, joka sisältää työvaiheita porauksesta, sorvauksesta ja jyrseinnästä, voidaan tehdä samalla koneella kerralla valmiiksi. Läpimenoajat lyhenevät, ohjattavuus paranee ja samalla kevenee koko organisaatio. /2/

### **3.2.2. Läpimenoaika**

Oman valmistuksen lyhyt läpäisy aika antaa osaltaan edellytykset lyhyeen toimitusaikaan. Läpäisyajan lyhentäminen parantaa joustavuutta ja ohjattavuutta toimituksiin sekä helpottaa organisaatiota. Lyhyt läpäisy aika ilmaisee järjestelmän sulavan toiminnan. /2/

Läpimenoaikojen jatkuva parantaminen on yhteydessä tuotantokoneiston kuntoon. Koneiden huollot on suoritettava tunnollisesti kuitenkin tuotannon siitä kärsimättä. Mitä tekee epätarkalla ja jatkuvasti epäkunnossa olevalla koneella, jonka huollot on toistuvasti laiminlyöty. /2/

### **3.2.3. Pienemmät asetusajat**

Pienten valmistuserien lyhyillä tai mieluummin 0-asetusajoilla mahdollistavat tuotannon ohjaamisen saatujen tilausten perusteella. Lyhyet asetusajat myös pienentävät välivarastoja ja kotiuttavat yritykselle tuloja nopeammin kuin varastoon valmistus. /2/

Valmistukseen kannattaa valita samankaltaisia kappaleita, jos se on mahdollista. Asetusajat lyhenevät ja kiinnittimien vaihtotarve vähenee. Työstökoneessa oleva palettijärjestelmä mahdollistaa asetusten tekemisen paletille työstön aikana. /2/

### **3.2.4. Läpäisyajan merkitys**

Nopea läpäisy aika kuvaa hyvin joustavaa, tehokasta ja toimivaa tuotantojärjestelmää. Läpimenoaika on mahdotonta saada lyhyeksi toimimalla huonosti. Lyhyt läpimenoaika antaa mahdollisuuden tuotannolle ajoittaa valmistusta ja täten parantaa ohjattavuutta. Tapauksessa, jossa markkinat hyväksyvät neljän viikon toimitusajan ja oma läpimenoaika on kaksi viikkoa, loput kaksi viikkoa voidaan käyttää tasoittamaan tuotantoa. Lyhyen läpimenoajan valmistuksessa tilauksia tehdään enemmän peräkkäin ja huomattavasti vähemmän rinnakkain, verrattuna pitkän läpäisyajan valmistukseen. Tästä johtuen töitä on

vähemmän tekeillä ja hoidettavana samaan aikaan, työnjärjestely on helpompaa ja keskeneräiseen tuotantoon sidottu pääoma on pienempi. /2/

Lyhyt läpimenoaika ei kuitenkaan anna mitään perustetta aines- ja aihiovarastojen pienentämiseen. Päinvastoin ongelmia lähtövarastojen palvelutasossa ei kyetä nopeassa valmistuksessa korjaamaan. Pitkän läpäisyajan valmistuksessa on sentään jonkinlaisia mahdollisuuksia poikkeusjärjestelyjen suorittamiseen. Jos materiaalin toimitusajat viivästyvät, saattaa alkuvarastojen liian pieni määrä lopettaa hetkellisesti oman tuotannon kokonaan. /2/

### **3.2.5. Erä koko**

Eräkoolla tarkoitetaan sillä hetkellä valmistettavaa tuotteen määrää. Erä koko vaihtelee määrällisesti muutamasta kappaleesta useisiin satoihin. Kuitenkin kaikki eräkoot pitäisi pystyä valmistamaan kustannustehokkaasti. Eräkoon pienentäminen muuttaa valmistustajuuutta sekä sitoo koneen, jolla sitä tehdään. Tärkeää onkin miettiä valmistusmäärä niin, että tuotteiden määrä vastaa tarvetta eikä tuotteita tehtäisi pelkästään varastoon. /2/

Eräkoon kutistamista pieneksi voidaan selittää sillä, että pidettäessä varastot pieninä säästetään kustannuksia, jota varastoon sidottu pääoma on. Erityisesti tuotevarastoissa piilee pääomakustannusten lisäksi huomattava riski epäkurantin varaston syntyminen, jollei jokaista valmistettua tuotetta vastaa tilaus. Asiakastilauksiin perustuva tuotanto johtaa pieniin valmistuseriin, koska tilauksia ei voida toimitusaikojen vuoksi kerätä kovin pitkältä ajalta. /2/

Pienennettäessä eräkojoja merkitsee se sitä, että joudutaan valmistamaan useampia eriä vuodessa. Koska eräkohtaiset kustannukset ovat vaihtelevia, kokonaiskustannukset pyrkivät nousemaan. Eräkohtaisista kustannuksista johtuen suurempi erä koko on selitettävissä kustannussäästöillä. Eräkohtaiset kustannukset muodostuvat tehtaan sisäisistä ja ulkoisista kuljetuksista, ohjaustoiminnoista sekä asetusajoista. /2/

### 3.2.6. Asetukset

Asetukset ovat välttämättömiä toimenpiteitä tuotteen valmistamiseksi. Asetusaika koostuu työaseman, tuotantolaitteen tai koneen saattamiseksi tuotteen valmistustilaan. Asetustyö koostuu:

- työkalujen asettamisesta tai yksittäisten työkalujen vaihdosta
- kiinnittimien vaihdosta
- nc-ohjelmien tekemisestä tai siirrosta
- ohjelman nolapisteen asetuksista
- ohjelman testauksesta
- kappaleenkäsittelijän tarttujan leukojen vaihdosta. /2/

Jotta työstökone pystytään saattamaan valmistustilaan nopeasti, on kaikki tarvikkeet oltava saatavilla. Asetusten nopea hoitaminen valmistusjärjestelmässä perustuu seuraaviin periaatteisiin:

- Asetusten vaihtotarve minimoidaan vakioasetuksilla ja joustavilla koneilla.
- Koneen tehokas käyttö edellyttää, että kone pysäytetään ainoastaan vaihdon ajaksi ja vaihto on niin valmisteltu, ettei siihen kulu ylimääräistä aikaa.
- Asetusten muuttaminen automatisoidaan.
- Asetustyö limitetään jalostavan työn aikana tehtäväksi, jotta taataan valmistusyksikön jatkuva toiminta. /2/

Ohjelmoitavasti mukautuvaa universaalia kiinnitintä ei ole pystytty kehittämään kaupalliselle tasolle. Kiinnittimien vaihto on siten normaali toimenpide. Se voidaan kuitenkin usein limittää jalostavaan aikaan, jotta kallista koneaikaa ei menisi hukkaan. Esimerkiksi työstökeskuksen toisen paletin kiinnittimien vaihto sillä aikaa, kun toinen paletti on työstön alla tai hitsauskiinnittimen vaihto kääntöpöydän toiseen asemaan robotin hitsatessa toista. /2/



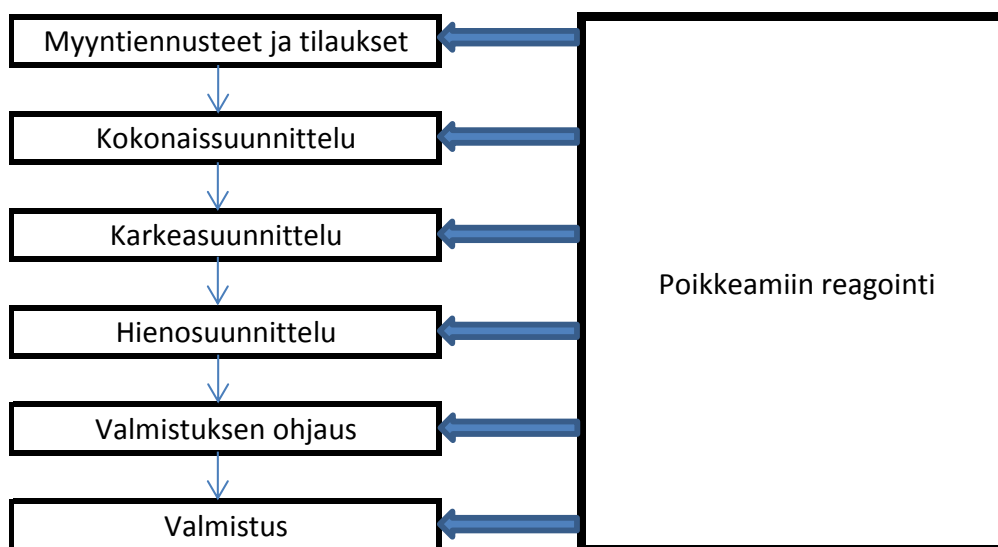
Pitkien kappalesarjojen aikana työntekijän läsnäolo ei ole välttämätöntä. Työntekijä voikin hoitaa toista solua tai konetta käyttökuntoon sillä aikaa. Tällainen käytäntö on useissa yrityksissä yleistä. Kahden henkilön käyttö yhden sijasta tarkoittaa sitä, että suurella todennäköisyydelle toinen henkilö on osan ajasta joutilaana. /2/

## 4. TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄ

Yksi syy, minkä vuoksi tähän työhön otettiin mukaan myös teoriaa tuotannonohjausjärjestelmästä, oli sen puuttuminen korjaamon ohjelmistoista. Korjaamon materiaalivirrat ovat kasvaneet koko ajan tasaisesti eikä valmistuksen työmäärän lisääntymiselle näy loppua. Tehokas ja oikein käytetty tuotannonohjausjärjestelmä lisäisi seurattavuutta ja toisi faktoja ja tärkeitä lukuja tuotannon seurantaan.

Yrityksen tavoitteiden toteuttaminen parhaalla mahdollisella tavalla vaatii toimivan tuotannonohjausjärjestelmän. Yrityksen toiminnan ohjaus edellyttää tuotannon lisäksi tuotesuunnittelun, myynnin, jakelun ja hankintojen hallintaa. Yrityksen toiminnan ohjauksen tavoite on, että toimintoja organisoidaan ja ohjataan siten, että yrityksen asettamat päämäärät olisivat realistisesti tavoitettavissa. /6/

Tuotannonohjauksen etenemisessä tapahtuu jatkuvasti uudelleenjärjestelyä ja eri tapahtumien välistä tiedon vaihtoa. Uudelleensuunnittelun määrä on sitä suurempi mitä yksityiskohtaisemmat suunnitelmat ovat. Kokonaisuus muodostuu hankinnan, tilauskohtaisen suunnittelun, jakelun sekä valmistuksen muotoilemaksi järjestelmäksi. (kuva 2) /6/



**Kuva 2 Tuotannonohjausjärjestelmän vaiheet /6/**

## 4.1. Tuotannonohjauksen tavoitteita

Matti Haverilan mukaan ”Tuotannonohjauksen tavoitteena on sovittaa toisiinsa myynti ja tuotantoresurssit niin, että saavutetaan asetetut tuottotavoitteet.” Yksinkertaisemmin sanottuna tuotantoyrityksessä voidaan tuotannonohjauksen perustavoitteet listata yleensä seuraavasti:

- saada koko tuotantolaitoksen kapasiteetti tuottamaan mahdollisimman hyvin
- minimoida toimintaan sitoutunut vaihto-omaisuus
- parantaa toimitusvarmuutta
- lyhentää tuotannon läpimenoaikaa. /6/

## 4.2. Vaihto-omaisuus ja kapasiteetti

Pääomaa joka on sitoutunut raaka-aineisiin, lopputuotevarastoihin sekä keskeneräiseen työhön sanotaan vaihto-omaisuudeksi. Yrityksen pääomavaroista on näissä kiinni huomattava osuus, joten valmistus- ja materiaalitoimintoja tulisi kontrolloida ja ohjata siten, että vaihto-omaisuuden määrä voitaisiin saada mahdollisimman pieneksi. /6/

Yrityksen pääoma, eli kapasiteetti jota on sitoutuneena tuotantotiloihin ja tuotantolaitteisiin, saadaan tuottamaan sitä paremmin, mitä suurempi on tuotanto. Tämä kuitenkin edellyttää valmistuserien suunnittelua niin, että keskeinen tuotantokapasiteetti on mahdollisimman tehokkaasti käytössä. /6/

## 4.3. Läpäisyajkojen lyhentäminen tuotannossa

Tuotannon läpimenoajkojen lyhentämistä tulisi pitää tuotannonohjauksen ehdottomasti tärkeimpänä tavoitteena. Läpimenoaika kuvaa tuotantoketjun vaatimaa kokonaisaikaa.

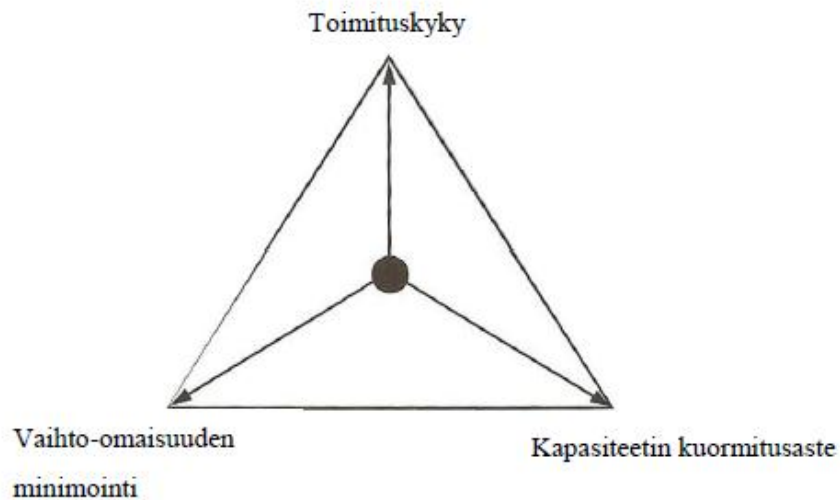
Läpimenoajalla voidaan tarkoittaa kahta eri ajanjaksoa: tilauksen saapumisesta tehtaalle tuotteen toimitukseen saamiseksi kuluva aika eli kokonaisläpäisyäikää, tai valmistamisen aloittamisesta tuotteen valmistumiseen eli valmistuksen läpäisyäikää. Yleensä nimenomaan läpimenoajassa on tuotantoyrityksen toiminnassa parantamisen varaa: läpimenoajoista suurin osa on odotusaikaa joka kuluu varsinaisten työstövaiheiden välillä ohjelmointiin, asetusten tekemiseen, korjaamiseen jne. Läpimenoaikojen lyhentäminen tukee myös kaikkia tuotannonohjauksen edellisiä tavoitteita: toimitusvarmuus paranee, kapasiteetin parempi suunnittelu tehokkaaksi helpottuu sekä keskeneräiseen tuotantoon sidottu pääoma pienenee. /6/

#### **4.4. Toimitusvarmuuden varmistaminen**

Yrityksen yksi tärkeimmistä tehtävistä on palvella asiakasta, joten on tärkeää pitää kiinni tilauksille ja tuotteille sovitusta toimitusajasta. Toimitusvarmuuteen sisältyy myös lupaus toimittaa tuotteet asiakkaiden tarpeiden mukaisesti. /6/

##### **4.4.1. Tuotannonohjauksen perustavoitteiden ristiriita**

Haverila toteaa kirjassaan, jotta yritys pystyy varmistamaan tuotteilleen hyvän toimitusvarmuuden, on sen varastoitava raaka-aineita, puolivalmisteita, valmiita tuotteita sekä kykenevä valmistamaan pieniä tuotantoeriä joustavasti. Haverila kuvaa tuotannonohjauksen keskinäistä ristiriitaisuutta hyvin oheisella kuvalla. (kuva 3) /6/



**Kuva 3 Tavoitteiden ja tuotannonohjauksen ristiriitaisuus /6/**

Keinot joilla pyritään pienentämään vaihto-omaisuutta raaka- ja tuoteainevarastot minimoimalla on sidoksissa keskeneräiseen tuotantoon. Tuotantoon sidotun pääoman pienentäminen edellyttää pienempiä puolivalmisteverastoja ja pieniä valmistussarjoja. /6/

Kuitenkin kapasiteetin korkeaa tuottoastetta tavoitellaan valmistamalla vakiotuotteita suurina sarjakokoina. Tällä tavoin tuottavuus paranee, koska kapasiteettia ja aikaa ei hukkaannu asetusaikeihin. Erikoistuotteiden valmistaminen ei tällä tavoin onnistu, vaan ne vaativat paljon enemmän asetusmuutoksia ja vievät täten aikaa. Asiakkaalle räätälöityjen erikoistuotteiden valmistaminen tällä tavoin ei onnistu vaan niistä aiheutuu paljon asetusmuutoksia jotka vievät aikaa. /6/

#### **4.5. Tuotannonohjauksen funktiot**

Markkinoiden tarpeet ja tuotannon mahdollisuudet on mitoitettava siten, että valmistuksen kuormitus on mahdollisimman tasainen. Kuormituksen pitäminen tasaisena ja toimitusaikojen noudattaminen vaatii, että tuotannon suunnittelu ja materiaalien hankinta on tehtävä helpommaksi. Edellä mainitun ennustaminen tapahtuu tekemällä ennusteita kysynnästä ja arvioita materiaalien toimitusajoista. /3/

Käytössä oleva kapasiteetti on usein sovitettava kuormitussuunnitelman mukaan. Tämä tulee kysymykseen siinä tapauksessa, että työntekijä tulee sairaaksi tai tuotantokone rikkoutuu. Lyhyellä aikavälillä kuormitusta voidaan tasata ylitöillä tai pitkän aikavälin kuormituksen tasaukseen voidaan hankkia lisäkapasiteettia sekä siirtämällä toimitusaikoja eteenpäin. /3/

Kapasiteetista puhuttaessa tarkoitetaan tuotantokykyä, joka muodostuu työvoimasta, välineistä, energiasta, tuotantokoneista sekä tuotantotilasta. Käytössä oleva kapasiteetti saatetaan ilmoittaa netto-, brutto tai maksimikapasiteettina. Maksimikapasiteetti sisältää kaiken kapasiteetin joka on tuotannolla käytettävissä. Ylityöt vähennettynä maksimikapasiteetista on bruttokapasiteetti. Suunnittelukapasiteetti eli nettokapasiteetti on tosiasiallinen kapasiteetti joka tuotannolla on käytössä, kun bruttokapasiteetista otetaan pois laitteiston kunnossapito-, ja korjaustyöt, työntekijöiden sairauspoissaolot, vapaapäivät, uudelleenvalmistettavat ja virheelliset tuotteet sekä varakapasiteetti. /3/

## 5. KESKUSKORJAAMON TOIMINTA

Keskuskorjaamo kuuluu keskitettyyn kunnossapitopalveluorganisaatioon. Keskuskorjaamo sisältää koneistus-, polttoleikkaus- ja levyhallin. Korjaamolla valmistetaan uusia tuotteita tai korjataan vanhoja. Cnc-koneilla valmistetaan pääasiassa lähes pelkästään uusia varaosia. Tilaukset tulevat KuTi-järjestelmän kautta eri osasoilta. Fyysisesti keskuskorjaamo sijaitsee tehdaspalvelurakennuksessa.

Keskuskorjaamon henkilöstövahvuus on 56 työntekijää ja 5 toimihenkilöä. Keskuskorjaamolla ei ole käytössä tuotannonohjausjärjestelmää vaan kaikki työt tulevat KuTi-järjestelmän kautta. Kaikki materiaalit ja henkilöresurssit kirjautuvat järjestelmään, josta muodostuu nimikkeen kokonaishinta.

### 5.1. Koneistuspuolen konekanta

#### **Työstökeskukset:**

Mazak HV-800

Mazak VTC-300

#### **Cnc-sorvit:**

Gurutzpe auto M-4

Gurutzpe A1000

#### **Monitoimisorvit:**

Mazak Integrex 200

Mazak Integrex 300

### 5.1.1. Työaika

Keskuskorjaamon koneistuspuoli toimii keskeytyvässä ilt- ja aamuvuorossa. Aamuvuoro on 6.00–14.00 ja iltavuoro 13.30–21.30. Aamu- ja iltavuorot menevät puoli tuntia päällekkäin, jotta aamuvuoron koneistaja voi kertoa iltavuoron koneistajalle, mitä sillä hetkellä on työn alla. Vuorossa on 21 koneistajaa. Vuoromestaria kohden työntekijöitä on 9-12. Levy-hitsauspuoli sekä työnsuunnittelu toimivat päivävuorossa klo. 7.00–15.30

## 5.2. Töiden tilaaminen

Ohjeistus on poimittu kuti-käsikirjasta, joka on tarkoitettu toimihenkilöille ja kaikille niille, jotka tarvitsevat työssään kuti-järjestelmää. Käsikirjan tarkoituksena on ohjeistaa henkilöitä siitä miten kutin kanssa tulisi toimia. Ohjeista on poimittu tähän opinnäytetyöhön kohtia, jotka olivat mielestäni tärkeitä ja niistä olisi hyötyä korjaamon työnsuunnittelulle.

Kuti-käsikirjassa sanotaan, että työtilausten tekeminen koneryhmälle eroaa lähtökohdiltaan kuin tilattaessa töitä tuotantolinjojen kunnossapidolta. Työtilaukset koneryhmältä ovat usein käytössä olleiden osien kunnostusta tai uusien osien valmistusta. Koneryhmälle tehtäviin tilauksiin laitetaan vastuuhenkilöksi TYSU ja kuvauksessa ilmoitetaan seuraavat tiedot:

- Mitä osia/työsuorituksia (nimi ja piirustusnumero) ja kuinka paljon tilataan.
- Mahdolliset erityisvaatimukset esim. käytettävälle materiaalille tai työmenetelmälle.
- Missä kunnostettava osa on ja mihin valmis osa toimitetaan.
- Milloin työ on oltava valmis (*viimeinen vaadittu valmistumispäivä*) ja mitä myöhästymisestä seuraa.
- Muutostöistä mainitaan selkeästi kuvauksessa ja vastuuhenkilön valinnan jälkeen vaihdetaan oikea *kustannuslaji* (38).



- Jos työ liittyy seisokkiin, merkitään työ ko. seisokin työksi.
- Jos työtilauksen lisäksi lähetetään lisätietoa sähköpostitse, käytetään osoitetta [TYSU.TornioWorks@outokumpu.com](mailto:TYSU.TornioWorks@outokumpu.com). /4/

## 6. TYÖNSUUNNITTELUN NYKYTILAN KUVAUS

Keskuskorjaamon työsuunnittelijat ja työnjohtajat kokevat, etteivät he voi hallita läpimeneviä töitä riittävän hyvin. Varsinkin monivaiheiset työt, jotka eivät etene selkeää sahaus-leikkaus-hitsaus-koneistus -reittiä, voivat olla vaikeita hallita. Työt, joissa kaikki osat eivät kulje samojen työvaiheiden kautta, voivat joutua hukkaan. Kokoonpano voi tapahtua useita kuukausia ensimmäisten osien leikkauksen jälkeen ja erilaisia työvaiheita läpikäyneet osat voivat odottaa kokoonpanoa useassa paikassa eri puolilla hallia.

KuTi on tehtaan sisäinen kunnossapidon tietojärjestelmä. KuTi:lla hallitaan kunnossapidon toimintaan liittyviä resursseja kuten töitä, materiaaleja, henkilöresursseja ja laitteita:

- KuTi on TietoEnator Oy:n ja Outokummun yhteistyössä tekemä, räätälöity järjestelmä.
- KuTi on tietojärjestelmä, jolla hallinnoidaan tuotantolaitosten laite – ja historiatietoja.
- KuTin rungon muodostaa laiterekisteri, jossa ylläpidetään tehtaiden laite- ja varaosatieitoja.
- Järjestelmällä hallinnoidaan laitteiden huolto- ja kunnossapito-ohjeita.
- Kuti on pääasiassa töidenhallinta ja ennakkohuolto järjestelmä.

Työn kulku tapahtuu usein seuraavan kaavan mukaan: asiakas toimittaa piirustuksen, piirustusnumeron tai skitsin valmistettavasta kappaleesta. Työsuunnittelija tilaa/varaa materiaalin, kirjaa työmääräimeen tarvittavat tiedot, arvioi valmistusajan ja tulostaa tarvittavat piirustukset valmistettavasta osasta tai osakokonaisuudesta. Tämän jälkeen työhön liittyvät dokumentit toimitetaan työnjohtajalle. Työnjohtaja järjestää tarvittavat resurssit työn toteutukselle.

Aloitettaessa uuden työn suunnittelu on aluksi selvitettävä mitä työsuoritus tulee sisältämään ja kirjattava työtilaukselle selkeä ja riittävän tarkka kuvaus, jonka avulla työnjohtaja ja työntekijät voivat suorittaa työn. Sisällön määrittäminen voi edellyttää

esimerkiksi lisätietojen hankkimista työn tilaajalta, aiempien vastaavien töiden tutkimista, kohteen historian selailua tai työlle asetettuihin vaatimuksiin perehtymistä. Jos työ on laaja tai se jakautuu selvästi toisistaan eroaviin vaiheisiin, työnsuunnittelija voi määrittellä työtilaukselle työn vaiheistuksen. /4/

## 6.1. Resurssitarpeen määrittely

Työnsuunnitteluun kuuluu työn keston ja työssä tarvittavan resurssimäärän arviointi. Tässä vaiheessa työtilaukselle kirjataan seuraavat asiat: montako henkilöä työn suorittamiseen tarvitaan ja kuinka pitkäksi ajaksi heidät tarvitaan. Näiden tietojen avulla myöhemmin töitä aikataulutettaessa valitaan työn suoritusajankohta ja varataan työn suorittavat resurssit. /4/

Resurssitarpeiden määrittely perustuu kokemukseen, valmistettavan nimikkeen monimutkaisuuden ja työvaiheiden lukumäärän perusteella. Mitä enemmän valmistus vaatii työvaiheita sitä vaikeampi työn kesto on arvioida. Resurssien arvioiminen tässä vaiheessa vaikuttaa ainoastaan työn aikataulutukseen. Mitä tarkemmin resurssitarpeet voidaan määrittellä, sitä todennäköisemmin työ pysyy aikataulussa. Nimikkeen lopullinen hinta määräytyy toteutuneiden resurssien mukaan.

## 6.2. Materiaalivarasto

Tevi1 varasto on materiaalivarasto johon on varastoitu kaikki levy- ja kankimateriaalit. Varasto on korjaamon hallinnassa, joten korjaamo inventoi ja pitää huolen materiaalien luovutuksista. Korjaamon länsipäätyyn ulos on varastoitu putkipalkit ja osa levymateriaaleista. Materiaalit varataan kuti-järjestelmän kautta, josta ne siirtyvät sap-järjestelmään lähetä sap:iin painikkeesta. Materiaalin tarvitsijalla eli tilaajalla tulee olla voimassa oleva työmääräin, jolle materiaalin luovutus tapahtuu. Yleensä materiaalivaraus pyynnöt tulevat korjaamon työnsuunnittelun kautta. varaosat ja tarveaineet on identifioitu

kuusinumeroisella tunnuksella. Nimikkeen tiedoista käy ilmi yleensä varastopaikka, piirustusno., saldo ja tekninen vastuuhenkilö.

Tilaaja on yleensä kirjoittanut tarpeen työmääräimen kuvaus-kenttään, jonka perusteella työnsuunnittelija etsii sopivan materiaalin. Ongelmana on, että materiaalin tarvitsija ei useinkaan tiedä mitä materiaaleja korjaamo varastoi. Kaikki materiaalit jotka on varastoitu teräsvarastoon löytyvät keskuskorjaamolta tai keskuskorjaamon läheisyydestä. (kuva 4)



Nimike	664687 Hae Etsi nimike... Qsaluettelo...		
Nimi	PUTKIPALKKI 120x120x8MM S355J2H		
Saldo yhteensä	Varastoyksikkö	Päävarasto	Varasto
7	M	TEV1	Teräsvarasto
Tilattu määrä	Toimitettu määrä	Yksikkö	Hyllypaikka
		M	
Jakelukohte	Yksikköhinta	Toteutunut	Tarvepäivä
	EUR 26,36		
Kustannuslaji	33 Mekaaninen kunnossapito		

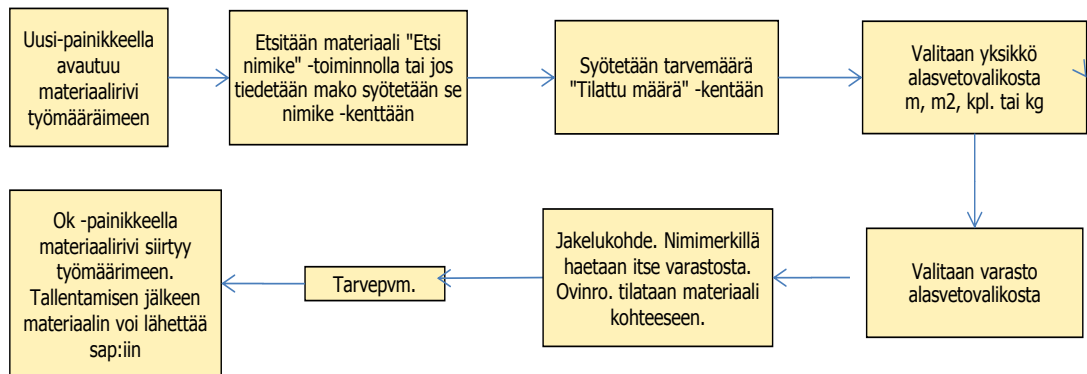
#### **Kuva 4 Materiaalin varastopaikka**

Materiaalien varaaminen ja tilaaminen tapahtuu aina työmääräimen kautta (kuva 5). Tehtaan varastoista tilaaminen poikkeaa siten, että materiaalit luovutetaan toimituksen yhteydessä. Korjaamolla ei ole henkilöresursseja tällaiseen toimintatapaan vaan luovutus tapahtuu yleensä päivän päätteeksi tai muutaman päivän viiveellä. Tämä tarkoittaa myös sitä, että korjaamolla valmistettavien nimikkeiden toimitus ei voi tapahtua ennen kuin materiaalit on luovutettu.

#### **Korjaamolla valmistetun nimikkeen toimitus:**

Hallijärjestelijä joko vie itse tai hankkii kuljetuksen sille varastolle, joka työmääräimeen on merkitty. Varasto ottaa nimikkeen vastaan työmääräimen perusteella. Vastaanotto siirtyy sap-järjestelmään. Tilaaja seuraa valmistettavia nimikkeitä sapista ja lopettaa töitä sillä perusteella, milloin ne ovat varastoon saapuneet. Töiden lopetusvaiheessa tulee varmistaa, että kaikki työssä tarvittavat materiaalit on luovutettu, jos materiaaleja jää luovuttamatta

nimikkeen luovutushinta jää liian alhaiseksi. Virhe on korjattavissa, mutta se aiheuttaa turhaa sekaannusta ja ylimääräistä työtä varaston henkilökunnalle.



**Kuva 5 Materiaalien varaaminen**

### 6.2.1. Materiaalien varaaminen ja tilaaminen

Jos työssä tarvitaan materiaaleja, niiden varaaminen varastosta ja tilaaminen tehtaan ulkopuolelta kuuluu työsuunnitteluun. Varastonimikkeet on varattava, jotta varastossa ehditään tarvittaessa hankkia ja toimittaa materiaalit ennen työn suoritusta ja varastoitavia materiaaleja voidaan ohjata tehokkaasti. Mitä enemmän tietoa tulevista materiaalitarpeista saadaan sitä paremmin varaston kokoa ja arvoa voidaan hallita.

Tapauskohtaisesti samassa työvaiheessa voidaan tilata myös mahdolliset työssä käytettävät ulkopuoliset resurssit ja palvelut. Usein tämä voidaan kuitenkin tehdä vasta aikataulutuksen jälkeen, kun työn suoritusajankohta on valittu. /4/

### 6.3. Dokumentit ja ohjeet

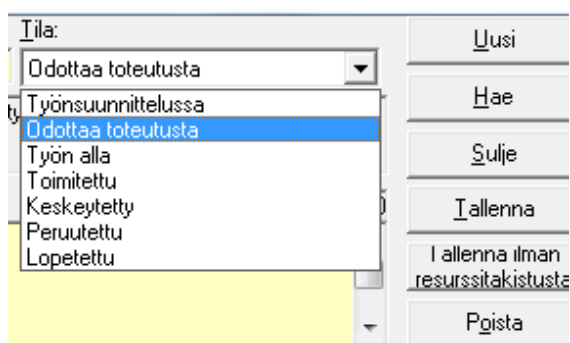
Työn sisällöstä riippuen työsuunnittelussa on huomioitava erilaisia ohjeita ja muita dokumentteja. Turvallisuussuunnittelu on tärkeä osa työsuunnittelua ja tässä vaiheessa

työnsuunnittelijan on liitettävä työlle tarvittavat työ- ja turvallisuusohjeet tai niiden sisältö. Jos työn suorittaminen edellyttää työlupaa, asia kirjataan työtilaukselle ja tehdään tarvittavat valmistelut luvan hankkimiseksi. Näiden toimintojen suorittamisessa voidaan hyödyntää työtilauksen Asiakirjat -, Lisätiedot - ja Työturvallisuus-välilehtiä. /4/

#### 6.4. Työn tilakäsitteet

Kuti-käsikirjassa sanotaan, että työn tilakäsitteiden tehtävä on järjestää työt erilaisiin kategorioihin ja toisaalta mahdollistaa yksittäisen työn etenemisen helpon hallinnan. Työn tilan perusteella sekä työn tilaaja että vastuuhenkilö voivat nopeasti saada selville työn nykyisen vaiheen. Käsittelemällä työn tilan perusteella muodostuvia työjoukkoja voidaan esimerkiksi löytää nopeasti töitä, jotka voidaan suorittaa äkillisesti käynnistyneen suunnittelemattoman seisokin aikana tai tietyn kohteen muiden töiden yhteydessä. /4/

Töiden tilaa muutetaan työn käsittely-ikkunan kautta. (kuva 6) Tilan vaihdon jälkeen työ tallennetaan. Työn tilan muutos vaikuttaa materiaalien ja resurssien varaamiseen ja kirjautumiseen. Lopetettu-tilan jälkeen työlle ei kirjaudu resursseja eikä työlle voi varata, tai tilata materiaaleja.



**Kuva 6 Työn tilan muutos-valikko**

Tilakäsitteistä on poimittu vain ne, jotka ovat käytössä nimikkeiden valmistuksessa ja joilla on merkitystä töiden seurattavuuden parantamisessa.

### Ilmoitettu

Kaikki uudet työtilaukset saavat aluksi tämän tilan. Tässä vaiheessa työtilaukselta ei vielä vaadita kaikkia myöhemmin pakollisiksi tulevia tietoja ja myös työtilauksen käytettävissä olevat toiminnot ovat rajoitetut. Tässä tilassa olevat työt merkitään Hakumasiinan työlistassa keltaisella värillä, minkä avulla käyttäjän on helppo havaita uudet tai vielä käsittelemättömät työtilaukset. (kuva 7) /4/

	Ilmpvm/aika	Ilmpvm	Suun.aloitus	Suun.valm.p	Työn nimi
1	08.11.2012 1	08.11.2012			SZ1-3 Ensiosuodattimien imu- ja painepuolen mittaukseen yhteiden teko
2	08.11.2012 1	08.11.2012	03.12.2012	03.12.2012	SZ1 PK 2&3 sivuttaissiirron kulmavaihteen hammaspyörän valmistus
3	08.11.2012 1	08.11.2012			Terässulatto AOD2
4	08.11.2012 1	08.11.2012		13.11.2012	Putkien mankelointi
5	08.11.2012 1	08.11.2012			AK Aihiojuna Jepen renkaat
6	08.11.2012 1	08.11.2012	18.03.2013	01.08.2013	OSFE/sintraamo 2./rullasyöttimen 2.46 rullien kunnostus
7	08.11.2012 1	08.11.2012	08.11.2012	08.11.2012	AOD1 Kippaussuojaan tavaraa
8	08.11.2012 1	08.11.2012	08.11.2012	10.12.2012	HA4 Jarrurullaparin sorvaus yhdeksi pariiksi

### Kuva 7 Ilmoitetut työt näkyvät listalla keltaisena

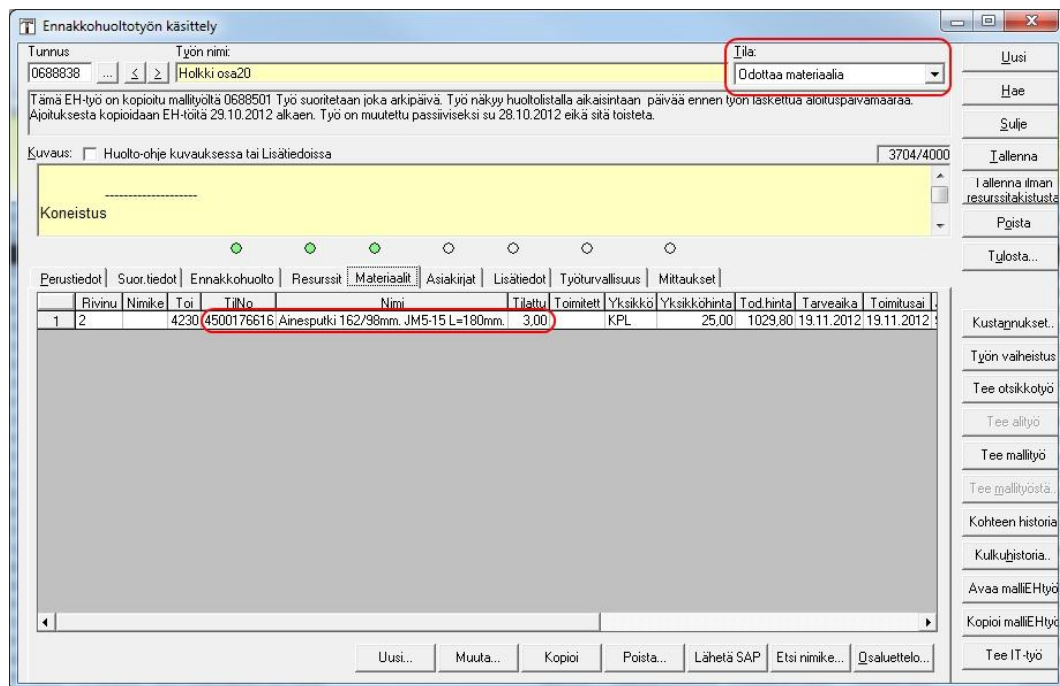
### Työnsuunnittelussa

Tilaa käytetään silloin, kun työtilauksen käsittely on aloitettu, mutta työnsuunnittelu on vielä kesken. Kaikki työnsuunnitteluun kuuluvat toimenpiteet suoritetaan työn ollessa tässä tilassa. /4/

### Odottaa materiaalia

Tilaa käytetään silloin, kun työnsuunnittelu on tehty, mutta kaikki työssä tarvittavat materiaalit eivät ole vielä käytettävissä. /4/

Odottaa materiaalia -tilaa käytetään silloin, jos kaikki tai osa materiaaleista on tilattu ulkopuoliselta toimittajalta. (kuva 8) Siinä tapauksessa, että kaikki materiaalit on tilattu ulkoa työnsuunnittelija säilyttää vastuuhenkilökentässä omat tunnuksensa. Materiaalitoimituksissa esiintyvät muutokset päivittyvät kuti – työmääräimeen. Tällöin työmääräin pysyy oikeana läpi valmistusprosessin eivätkä muutokset materiaaliriveissä vaikeuta työn etenemistä. /4/



**Kuva 8 Työ odottaa materiaalia-tilassa**

### **Odottaa toteutusta**

Tilaa käytetään silloin, kun työnsuunnittelu on tehty, mutta työn toteutusajankohtaa ei ole valittu tai se on tulevaisuudessa. /4/

Varastoonvalmistustöissä töiden toimituspäivämäärä on valittu ja työ on valmis toteutusta varten.

### **Työn alla**

Työ siirretään tähän tilaan silloin, kun työsuoritus aloitetaan. /4/

### **Toimitettu**

Tilaa voidaan käyttää silloin, kun työsuoritus on tehty, mutta työtilausta ei haluta vielä lopettaa. Tämän tilan avulla voidaan myös kertoa työn valmistumisesta työn tilaajalle. /4/



## 6.5. Vastuuhenkilöt

Miten tieto saadaan vastuuhenkilöille eli sille ketä tieto koskee. Kuti –haulla 41173 voidaan hakea vastuuhenkilön ja työn tilan mukaan (kuva 9). Jokaisen työvaiheen jälkeen kyseisen työvaiheen suorittanut henkilö vaihtaa työn tilan ja vastuuhenkilön seuraavaa työvaihetta vastaavaksi. Työt voidaan vaihtaa toimituspäivämäärän mukaan laskevaan järjestykseen.

Työnjohtajat seuraavat listaa ja valitsevat töitä toimituspäivämäärän mukaan. Ongelmaksi muodostuu töiden suuri määrä, joka tekee listasta vaikeasti seurattavan. Helpottava tekijä on, että työt voidaan järjestää aikajärjestykseen.

Osastoilta kysellään usein töiden edistymistä työnsuunnittelusta. Työnsuunnittelijan tehtävä on ainoastaan luoda edellytykset työn valmistamiselle. Työnjohtajat seuraavat päivämääriä ja laittavat työt toteutukseen. Töiden ollessa ilmoitettu-, työnsuunnittelu-, tai tilattu ulkoa – tilassa kannattaa yhteyttä ottaa työnsuunnitteluun, muissa tapauksissa työnjohtajiin.

41173) Haku työn tilan ja vastuuhenkilön perusteella - Hakumasiina

Tiedosto Haut Muokkaa Näytä Ohje

Hakukriteerit | Tallennetun haun tiedot | SQL-lause

Töiden haku

Hae  
Sulje  
Uusi haku  
Tulosta  
Sarakeet...

	Työn tila:	Yhtäkuin	Työn alla				
Viim.vaad.valm.pvm:	Valissa	24.8.2012	...	24.9.2012	...		
Vastuuhenkilö:	Yhtäkuin	Niska & Rousu					
Malliennakkohuoltotyö:	Yhtäkuin	Ei					

	Ilm.pvm/aika	Ilm.pvm	Suun. aloitus	Viim. vaad. va	Työn nimi	Työn	Työn tila
1	22.08.2012 14:35	22.08.2012	10.09.2012	20.09.2012	Hydraulisynterinin männävarsi + mäntä	0670713	Työn alla
2	24.08.2012 07:48	24.08.2012	24.08.2012	27.08.2012	männänvarren kunnostus	0671154	Työn alla
3	02.08.2012 10:38	02.08.2012	02.08.2012	31.08.2012	SZ1 Öljynpyyhkijöiden huoltopöydän kulutuslistojen valmistus	0666184	Työn alla
4	27.04.2012 15:29	27.04.2012	04.06.2012	30.08.2012	KANNAKE	0642542	Työn alla
5	22.08.2012 13:11	22.08.2012	22.08.2012	17.09.2012	Pitkittäishitsauskoneen jalkon valmistus	0670688	Työn alla
6	16.08.2012 06:43	16.08.2012	16.08.2012	27.08.2012	Sivu siirtovaunujen renkaat OK 1128357	0669155	Työn alla
7	04.07.2012 11:22	04.07.2012	06.07.2012	14.09.2012	Rullien korjaus	0659741	Työn alla
8	06.05.2012 13:29	06.05.2012	07.05.2012	07.09.2012	S-Rullan akselien kunnostus	0644572	Työn alla
9	25.05.2012 07:58	25.05.2012	25.05.2012	07.09.2012	SZ2 työvalssiin sorvaustyöt 5kpl.	0649354	Työn alla
10	28.05.2012 10:58	28.05.2012	28.05.2012	14.09.2012	Rullaseulan rullien kunnostus	0650059	Työn alla
11	04.05.2012 10:30	04.05.2012	10.05.2012	14.09.2012	NV Taittorullan akselin kunnostus	0644257	Työn alla
12	25.06.2012 12:56	25.06.2012	26.06.2012	07.09.2012	NV PR vaihde kansien valmistus	0657523	Työn alla
13	20.02.2012 13:56	20.02.2012	19.03.2012	07.09.2012	SISÄSYLINTERI REV.E OSA 1	0627079	Työn alla
14	21.08.2012 13:28	21.08.2012	21.08.2012	14.09.2012	SZ2 1-p kaarkäärijän osien valmistus	0670464	Työn alla
15	14.06.2012 12:07	14.06.2012	15.06.2012	03.09.2012	JUOKSUPYÖRÄ OK-1004966-1	0655050	Työn alla
16	05.04.2012 09:24	05.04.2012	23.04.2012	30.08.2012	Ylätyövalssiin kannatin	0637348	Työn alla
17	30.05.2012 09:10	30.05.2012	30.05.2012	14.09.2012	SZ2 koonusvalssiin sorvaustyöt 4kpl.	0650589	Työn alla
18	06.08.2012 14:10	06.08.2012	22.08.2012	31.08.2012	Korkki	0667109	Työn alla
19	01.03.2012 09:35	01.03.2012	16.04.2012	07.09.2012	Hiomakarat OK 1127752	0629620	Työn alla
20	17.08.2012 12:48	17.08.2012	19.08.2012	21.09.2012	SZ1 Tulo- ja poistokuljetimen nostosylinterin osien valmistus	0669557	Työn alla

35 objekta löytyi.

Kuva 9 Haku työn tilan ja vastuuhenkilön perusteella

## 6.6. Aikataulutus

Työnsuunnittelussa on tarkoituksena muodostaa yksittäisistä töistä valmiita selkeitä työkokonaisuuksia, jolloin niiden suorittaminen on järjestelmällistä ja tehokasta. Aikataulutuksessa yksittäiset työt ja työkokonaisuudet ketjutetaan ja ryhmitellään ja niille annetaan tieto suoritusajasta.

Aikataulutuksen tavoitteena on muodostaa työjonoja ja selkeä toteutusjärjestys töille. Hyvänä ja helppona esimerkkinä voidaan käyttää vuosihuoltoja, jolloin työntekijöille tulisi jo seisokin alussa olla suunniteltuna työjonoon kaikki heidän vastuullaan olevat seisokin työt. Samaan tapaan tulisi tehdä myös käynninaikaisten ja valmistelevien töiden suunnittelua ja aikataulutusta myös seisokkien ulkopuolella. Työjonojen ansiosta töitä voidaan jakaa aikaisemmin asentajien tietoon ja koska töiden teettäminen on

suunnitellumpaa, voidaan niihin valmistautuminen aloittaa aikaisemmin ja esimerkiksi työluvut, telineet yms. työhön liittyvät asiat hoitaa hyvissä ajoin valmiiksi ennen työn suoritusta. /4/

## 6.7. Töiden suoritus ja lopetus

Työtilausten valmistuttua työt lopetetaan, jonka jälkeen varastohenkilökunta siirtää kustannukset nimikkeelle. Joissakin tapauksissa, kun työ sisältää paljon materiaaleja työnjohtaja tarkastaa materiaalien luovutuksen oikeellisuuden. Työtä saatetaan pitää muutama päivä valmistuksen jälkeen työn alla - tilassa, jotta kaikki materiaali- ja tuntikustannukset siirtyvät sap-järjestelmään. /4/

Töiden suunnitteluvaiheen jälkeen työmääräimet kerääntyvät työnjohtajien pöydälle, jolta niiden toimituspäivien seuranta on vaikeaa. Huomio kiinnittyy siihen mitä töiden suunnitteluvaiheessa tehdään ja mitä siitä eteenpäin tapahtuu. Kutilla olevaa työlistaa pitäisi noudattaa ja päivämääriä kunnioittaa. Työnjohtajien pitäisi ottaa yhteyttä työn tilaajaan ja sopia uusi toimituspäivämäärä. Töitä on turha käyttää työnsuunnittelun kautta, koska työnjohtajat näkevät konkreettisesti ehditäänkö työ tehdä, vai myöhästykö se.

Varastohenkilökunta tarkistaa, että nimikkeen valmistushinta vastaa nimikkeen hintaa varastossa. On sovittu, että he pitävät työtä toimitettu tilassa muutaman vuorokauden, jotta kaikki kustannukset varmasti siirtyvät työlle. Ongelmia aiheuttaa se, että yleensä nimike on ehditty toimittaa varastoon ja sille on ehditty tehdä vastaanotto. Tässä tapauksessa nimikkeen varastohinta ei pidä paikkaansa vaan se on liian alhainen.

Töiden suuren määrän vuoksi olisi järkevää tulostaa työmääräimet vasta ennen työn suoritusta. Sahaus ja leikkaus voisivat edelleen toimia kuten tähän asti eli toimittaa työmääräimet ja piirustukset leikatun tai sahatun materiaalin mukana. Koneistus ja hitsaus työnjohtajat voisivat tulostaa työmääräimen listalta aina, kun ottavat työn toteutukseen. Ylimääräiset paperipinot toimistosta vähenisivät ja keskeneräiset työt aiheuttaisivat vähemmän sekaannusta.

## 6.8. Töiden tietojen tarkistaminen

Työn suorittamisen jälkeen ennen työtilauksen sulkemista on varmistettava, että työtilaus sisältää kaikki tarvittavat tiedot työstä ja että kaikki työtilauksessa olevat tiedot ovat oikein. Tärkeimpiä tarkastettavia asioita ovat riittävän informatiivinen Kuvaus-kentän sisältö sekä työn nimi ja kohdetta koskevat tiedot, joiden avulla työtilaus voidaan tarvittaessa löytää historiamerkintöjä tutkittaessa. /4/

## 6.9. Malliennakkohuoltotöiden täydentäminen

Jos valmistunut työ on ajastunut ennakkohuoltotyö, voidaan malliennakkohuoltotyön tietoja täydentää valmistuneen työn tietojen perusteella. Tarve malliennakkohuoltotyön muokkaamiseen voi syntyä esimerkiksi, jos työtä suoritettaessa on havaittu malliennakkohuoltotyön tietojen olevan vanhentuneet tai, jos on syytä lisätä laitteen huollon sisältöön uusia toistuvia toimenpiteitä. Käsiteltäessä ajastunutta ennakkohuoltotyötä voidaan malliennakkohuoltotyö avata muokattavaksi näytöllä olevalla Avaa malliEHtyö –painikkeella. /4/

## 6.10. Muuta töiden tiedot -toiminto

Muuta töiden tiedot – toiminnolla käynnistettävä Työn tietojen muutos -näyttö on työkalu, jolla voidaan käsitellä useita työtilauksia samanaikaisesti. Näin ollen töiden muokkaaminen on nopeaa, koska jokaista työtä ei tarvitse avata ja sulkea erikseen pienien muutosten suorittamiseksi. /4/

Työn tietojen muutos -näyttö avataan Hakumasiinan näytöltä valitsemalla ensin hakutuloksesta ne työt, joiden tietoja halutaan muokata. Näyttö käynnistetään

hakutuloksesta valittuun riviin avautuvasta kohovalikosta, josta valitaan Muuta töiden tiedot -komento. (kuva 10) /4/

**Kuva 10 Työn tietojen ryhmämuutos**

Kuti-käsikirjassa sanotaan, että avautuneella näytöllä voidaan esimerkiksi muuttaa töiden tilaa. Kaikki työn tilojen muutokset lopettamista lukuun ottamatta ovat mahdollisia näytön kautta. Töiden tilojen muuttamisessa on huomioitava järjestelmän pakollisten tietojen tarve. Esimerkiksi, jos töitä muutetaan Ilmoitettu – tilasta suurempaan työn tilaan, on työlle annettava työn suoritustiedot, koska ne ovat järjestelmässä pakollisia tietoja. Ajastuneet ennakkohuoltotyöt voidaan lopettaa suoraan Hakumasiinan näyttöön avautuvasta kohovalikosta valitsemalla toiminto Kirjaa ajoitetut EH-työt lopetetuiksi. Muiden työtilauksien lopettaminen on tehtävä yksitellen Työn käsittely -näytön kautta.

Muuta töiden tiedot – näytöltä voidaan muuttaa myös töiden suoritustietoja. Tiedoista voidaan muuttaa suunniteltua aloitus- ja valmistuspäivämäärää sekä työn kesto. Muuttaa voidaan myös työn vastuhenkilöä ja suorittavaa ryhmää.

Resurssien suunnitteluun liittyen näytöltä voidaan poistaa ja lisätä resursseja. Töille voidaan lisätä suunniteltuja resursseja sekä poistaa valittuna olevilta töiltä resurssit, joilla ei ole toteutuneita tunteja kyseisillä töillä. Suunniteltujen resurssien varausajankohta muodostuu työn suunnitelluista aloitus- ja valmistumispäivämääristä. Resurssia lisättäessä on ensin valittava Resurssit – osiossa olevasta valintalaatikosta suorittava ryhmä, jonka resursseja työlle halutaan liittää. Suorittavan ryhmän valinnan jälkeen resurssit valitaan Resurssihaku – näytöltä, joka avautuu näytölle Uusi – painikkeesta.

Työn tietojen muutos – näytöllä valitut työt voidaan kiinnittää haluttuun seisokkiin. Seisokki, johon työt kiinnitetään, valitaan Seisokkihaku – näytöstä, joka avautuu Seisokki – osion painikkeesta. Kaiken edellä mainitun lisäksi Muuta töiden tiedot – toiminnon avulla voidaan kommentoida töitä eli täydentää töiden kuvauskentän tekstiä.

Kun kaikki halutut muutokset on määritelty, muutokset tallennetaan Muuta työt- tai Muuta ilman res. tarkistusta – painikkeella. /4/

## **6.11. Resursointi**

Resursoinnin tarkoituksena on luoda tasainen resurssien työkuorma ja tieto siitä mitä töitä resurssit ovat kulloinkin suorittamassa. Vain hyvällä resursoinnilla mahdollistetaan resurssien liikkuvuus ja liikuteltavuus kunnossapidon vastuualueiden välillä. Hyvin tehdyn resursoinnin avulla voidaan nähdä missä resursseja milloinkin on käytössä ja minne resursseja kulloinkin voidaan lisätä. Resursointi tulee tehdä siinä vaiheessa, kun työn suoritusajankohta varmistuu ja työ on aikataulutettu. Resursoinnissa työlle lisätään tiedot niistä resursseista, jotka työn tulevat suorittamaan. /4/

### **6.11.1. Konekohtaiset resurssit**

Korjaamon jokaiselle työstökoneelle on luotu resurssi joka varataan työtä suunnitellessa. Konekohtaisista resursseista voidaan seurata työlistaa, josta nähdään päivämäärän mukaan mitä töitä otetaan seuraavaksi työn alle. Työvaiheen suorituksen jälkeen työnjohtaja

poistaa resurssin kuti-työltä näin työ poistuu koneen resurssista. Konekohtaisten resurssien käyttö selkeyttää työmassan seuranta. Haku kertoo ainoastaan mitä töitä ko. koneelle on suunniteltu. (kuva 11)

	Työn	Ilmpvm/aik	Suun. aloitu	Suun. valm.	Työvaiheen	Seis	Työturvallisu	Kiireellisyys	Työn tila	Työn nimi	Henkilön nimi
1	0680155	26.09.2012	26.09.2012	26.11.2012	Koneistukses	Ei			Työn alla	orsia jemhaan	KKP Koneistus: Integ 300
2	0696778	29.11.2012	30.11.2012	05.12.2012	Koneistukses	Ei		Tavallinen (	Odottaa tc	SIT03 suojaoven rattaan akselit	KKP Koneistus: Integ 300
3	0698261	05.12.2012	05.12.2012	07.12.2012		Ei		Kiireellinen (	Työn alla	Hihnapyörän valmistus	KKP Koneistus: Integ 300
4	0688862	29.10.2012	29.10.2012	10.12.2012	Koneistukses	Ei		Tavallinen (	Työn alla	KA2 Reunaromuleikkurin teräkselien t	KKP Koneistus: Integ 300
5	0696540	28.11.2012	28.11.2012	10.12.2012		Ei			Työn alla	OKSE, Adarterit	KKP Koneistus: Integ 300
6	0698069	04.12.2012	04.12.2012	14.12.2012	Koneistukses	Ei			Odottaa tc	HP1 Jatkopään poistopöydän tappi	KKP Koneistus: Integ 300
7	0683483	08.10.2012	12.11.2012	14.12.2012	Koneistukses	Ei		Tavallinen (	Työn alla	Kytkin	KKP Koneistus: Integ 300
8	0692576	12.11.2012	12.11.2012	17.12.2012		Ei		Tavallinen (	Työn alla	RAP5, välivalssien laakeripesän osia	KKP Koneistus: Integ 300
9	0687458	24.10.2012	12.11.2012	17.12.2012	Koneistukses	Ei		Tavallinen (	Työn alla	KYVA2 / RAP5 - Päätyleikkurin teräval	KKP Koneistus: Integ 300
10	0686022	18.10.2012	26.10.2012	17.12.2012	Pinnoitus:	Ei		Tavallinen (	Työn alla	05FE, VKU2, Senkkavaunun vetävän	KKP Koneistus: Integ 300

**Kuva 11 Konekohtainen resurssitieto**

## 6.12. Historiatietojen käyttö resurssien varaamisessa

Resurssien suunnittelu historiatietoja hyödyntämällä on tehokkaampaa, kuin resurssien arvailu. Kokemus vaikuttaa paljolti tässäkin tapauksessa. Tietojen etsiminen kutilta voi olla työlästä, jos tilaaja ei ole käyttänyt samaa hierarkiaa hyväksi töitä tehdessä. Kuti haulla 38131 voi etsiä vanhoja töitä ja selvittää töiden kestoa niistä. Ongelmia aiheuttaa vanhimmat työt, joiden materiaalit ja resurssit eivät pidä paikkaansa, jos niitä ensinkään on edes olemassa. Kutiin tehokas käyttö resurssien ja materiaalien varaamiseen on alkanut vasta vuodesta 2004 eteenpäin.

Työkuorman pienentyessä töiden seuranta ja suunnittelu paranevat merkittävästi. Työlistoja voidaan päivittää useammin kuin kerran viikossa. Resurssien varaamiseen on käytettävä enemmän aikaa ja mietittävä miten resurssien suunnittelu saataisiin

tehokkaammaksi. Työkuorman kasvaminen hallitsemattomaksi on yksistään työnsuunnittelun harteilla.

### **6.12.1. Historiatapahtuma**

Kaikille tehdasselaimen kohteille kertyy historiatietoja, jotka koostuvat historiatapahtumista. Historiatapahtumia muodostuu kohteelle tehtävistä hierarkian muutoksista sekä työtilauksista. Merkintöjä voidaan tehdä myös manuaalisesti. /4/

Historiatapahtumat tallentuvat automaattisesti työn lopetusvaiheessa. Tapahtumat ovat kiinni kohteessa joka voi olla tehdas, laite/prosessi, osaprosessi, tai laitteisto. Nimikkeille ei ole luotu kutille erikseen kohdetta vaan ne ovat tehdasselaimessa laitteistona.

Mallityötä tehdessä työltä voidaan hakea historiatietoja jotka löytyvät klikkaamalla kohteen historia- painiketta. (kuva 12)



**Kuva 12 Kohteen historiatiedot**

### Historiatapahtumalista

Historiatapahtuma on yksittäinen merkintä, josta historiatapahtumaluettelo koostuu. Historiatapahtumia syntyy järjestelmään automaattisesti tehdyistä työtilauksista ja hierarkiaan liittyvistä muutoksista. (kuva 13) /4/

n	Aika	Otsikko	Kohteen	K	Käyttäjä	Kohde
1	17.04.2012 07:07:08	0634459 HOLKKI	HOLKKI		Rousu Vesa	Toimitettu KYVA varasto Rousu Vesa
2	23.03.2012 08:10:57	0634458 HOLKKI	HOLKKI		Salo Rami	Sahaus->Koneistus Nimike 609348 S
3	08.02.2012 07:56:53	0623017 HOLKKI	HOLKKI		Rousu Vesa	Toimitettu KYVA varasto Rousu Vesa
4	28.12.2011 09:24:44	0613191 HOLKKI	HOLKKI		Rousu Vesa	Toimitettu KYVA varasto Rousu Vesa
5	16.12.2011 11:19:49	Luotu ja liitetty kohteen 0-01 Stainless varastoon v	HOLKKI		Rautio-Risto Ee	672236

Historiatapahtumien lukumäärä

Tapahtumia yht: 5  
Näytöllä max: 1000

**Kuva 13** Historiatapahtumaluettelo

### 6.13. Havaitut ongelmat

Töiden pysyminen aikataulussa vaatii, että työnjohtajat seuraavat työlistaa orjallisesti. Lipsumista ei kestä tapahtua, koska se romuttaa koko aikataulutuksen periaatteen. Ongelmaksi muodostuu kiireellisten töiden tekeminen muiden töiden kustannuksella. Työmäärän täytyy pysyä maltillisena siten, että myös kiireellisille töille jää aikaa. Keskimäärin neljäkymmentäviisi työtä/viikko on määrä, jonka korjaamo pystyy valmistamaan ilman ongelmia.

Töiden sisäänottamisella täytyy olla jokin raja, kaikkea ei tarvitse tehdä itse. Mahdollisuutta töiden myymiseen ulos on käytettävä! Asia tulee tehdä selväksi myös tilaajalle. Osastolta tulleissa töissä on useimmiten lyhyempi toimitusaika kuin varastoonvalmistuksissa. Töiden kokonaismäärän noustessa yli kuudenkymmenen virheiden määrä kasvaa, aikataulutuksen ongelmat lisääntyvät ja töiden suunnittelu kärsii.

Keskuskorjaamon tehtävä on palvella tehdasta mahdollisimman tehokkaasti. Tehokkuus tarkoittaa myös sitä, että ulkopuolisia toimittajia käytetään enemmän hyväksi.

Tilajalla tulisi olla tiedossa nimikkeen todellinen tarvepäivämäärä. Työkuormien hallinta olisi helpompaa ja tasaisempaa, kun työt voitaisiin jakaa pidemmälle aikavälille kuin kahdeksi kuukaudeksi.

### **Ongelmat:**

- Nimikkeiden todellinen tarve pvm. ei työnsuunnittelun tiedossa.
- Työmääräimeltä ei käy selville tarvitaanko nimikettä seisakissa.
- Historiatietojen hyödyntäminen, entä jos historiaa ei löydy?
- Kustannusten paikkansapitävyys.
- Viimeinen vaadittu valmistuspvm. muokattavissa työn tilasta riippumatta.
- Käsiteltyjen töiden värikoodaus työn tilan mukaan.
- Materiaalien valintakriteerit?

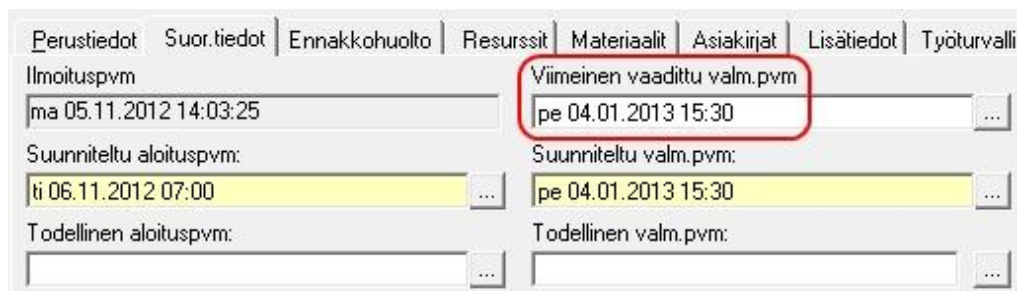
## **6.14.Ratkaisuehdotukset havaittuihin ongelmiin**

Parannusehdotuksia edellä mainittuihin ongelmiin on useita. Ongelmien kuntoon saattaminen vaatii osittaista toimintatapojen muuttamista. Loppujen työntekijöiden ottaminen mukaan kehitysprosessiin on tärkeää. Työntekijät merkitsisivät omat työvaiheet suoritetuksi, joten työnjohtajan jatkuva puuttuminen töiden kulkuun vähenisi. Kysymys on ainoastaan koulutuksesta ja työntekijöiden ottamisesta mukaan kehitysprosessiin.

Samaa kokoluokkaa olevassa torniolaisessa konepajassa on käytössä vahvasti työntekijävetoinen valmistuksen seuranta. On sovittu, että jokainen työntekijä kirjoittaa työmääräimeen työvaiheiden suorituksen käsin. Työnjohtajan on helppoa seurata tuotannossa mitkä työvaiheet on tehty, onko ollut ongelmia tai vaatiiko työ jotain lisäselvitystä. Kyseinen yritys oli todennut tämän erittäin toimivaksi ratkaisuksi.

### 6.14.1. Nimikkeiden todellinen tarve pvm.

Varaston henkilökunta määrittelee tilauksen yhteydessä varausten ja vuosikulutuksen mukaan viimeisen vaaditun valmistumispäivämäärän (Kuva 14). Toimitusaika ei voi olla aina 2kk vaan toimituspäivämäärä määritellään tarvepäivämäärän mukaan. Valmistusmäärä muutetaan sellaiseksi, että sitä tarvitsee valmistaa vain kerran vuodessa. Ohjeistetaan ko. henkilöt uuteen toimintamalliin. Tällä tavalla toimien työkuorma saadaan tasaisemmaksi.



Perustiedot	Suor.tiedot	Ennakkohuolto	Resurssit	Materiaalit	Asiakirjat	Lisätiedot	Työturvalli
Ilmoituspvm	ma 05.11.2012 14:03:25			Viimeinen vaadittu valm.pvm	pe 04.01.2013 15:30	...	
Suunniteltu aloituspvm:	ti 06.11.2012 07:00	...		Suunniteltu valm.pvm:	pe 04.01.2013 15:30	...	
Todellinen aloituspvm:		...		Todellinen valm.pvm:		...	

**Kuva 14 Viimeinen vaadittu valm.pvm.**

### 6.14.2. Tarvitaanko nimikettä seisokissa?

Työnjohtajat varaavat seisokissa käytettäviä varastonimikkeitä hyvissä ajoin ennen seisokin aloittamista. Varaosien hankinnalle hyvissä ajoin on selkeä syy, ei haluta, että seisakki venyy varaosien puuttumisen vuoksi. Seisokille on määritelty aloitus ja lopetus päivämäärät ja aika. Seisokitöille on korjaamon valmistuksessa oma lokeronsa ja niitä käsitellään korkeammalla prioriteetilla. Jos nimikettä ei ole varastossa sitä tarvitseva henkilö ilmoittaa puhelinnumeroon 742896 tai sähköpostiin [Eeva-Liisa.Rautio-Risto@outokumpu.com](mailto:Eeva-Liisa.Rautio-Risto@outokumpu.com) mikäli nimikettä tarvitaan seisokissa. Varaston henkilökunta tekee nimikkeelle kutityön ja merkitsee valinnaksi seisokkityö. (Kuva 15)

Päiviä jäljellä	<input type="text" value="59"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Varastoon valmistus
Suunn. työn kesto (h)	<input type="text" value="10"/>	<input type="checkbox"/> Aloitetty
Tot. työn kesto (h)	<input type="text" value="0"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Seisokkityö
		<input type="checkbox"/> Takuunalainen korjaus

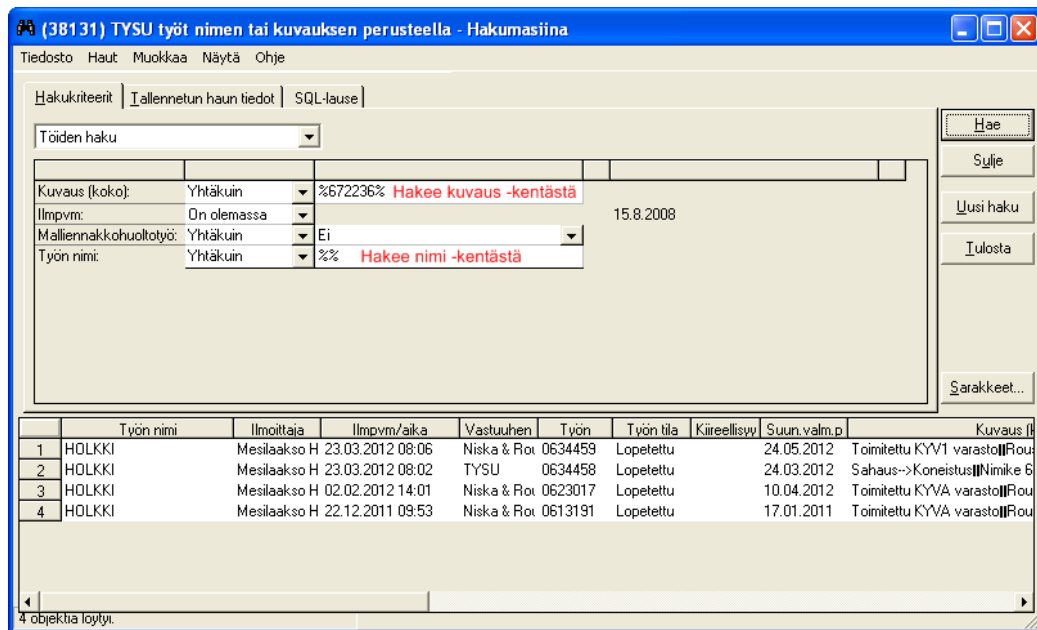
**Kuva 15 Varastoon valmistus sekä seisokkityö**

### 6.14.3. Historiatietojen hyödyntäminen

Historiatietojen hyödyntäminen korjaamalla valmistettavien nimikkeiden valmistusprosessissa on ensiarvoisen tärkeää. Tiedoista käy ilmi edellisen valmistusprosessin ongelmat, aika ja mikä tärkeintä nimikkeen todellinen hinta. Tietojen etsimiseen kannattaa käyttää hieman aikaa. Koneistus- tai levypuolen-työnjohto voi myös muistaa, jos osaa on aikaisemmin korjaamalla valmistettu. Sähköpostin kautta laitettu kysely voi tuottaa tulosta ja helpottaa osan työsuunnitteluprosessia tai sitä kannattaako osaa korjaamalla edes valmistaa.

Työsuunnittelun ensimmäinen vaihe tulisi olla historiatietojen tarkistus. Tiedot löytyvät nimikkeen historiatapahtumista siinä tapauksessa, jos nimikettä on aikaisemmin korjaamalla valmistettu. Tietojen puuttuminen ei kuitenkaan tarkoita sitä, että osaa ei olisi koskaan korjaamalla valmistettu. Joissakin tapauksissa varaosa on vasta varastoitu ja sitä valmistetaan ensimmäistä kertaa varastoon.

Varaosasta tulee nimike vasta kun sille on määritetty kuusinumeroinen materiaalikoodi (mako). Osaa on voitu aikaisemmin valmistaa suoraan osastolta tuleen tilauksen pohjalta. Kuti -haulla 38131 voi etsiä kuvaus, - tai työn nimi -kentän perusteella. (kuva 16) Haku löytää kaikki työt jossa valmistettavan varaosan piirustusnumero esiintyy. Hakukriteerit tulevat % -merkkien väliin. Töitä kannattaa etsiä vain toisen hakukriteerin perusteella. Työn nimen ja kuvauksen yhteiskäyttö vaatii, että molemmat ehdot täyttyvät.



**Kuva 16 Töiden haku nimen tai kuvauksen perusteella**

#### 6.14.4. Nimikkeiden kustannukset

Työn kustannuksista selviää mitä nimike on aikaisemmin maksanut. (kuva 17) Hintatieto on hyvä tarkastaa työn suunnitteluvaiheessa. Joissakin tapauksissa on niin, että nimikettä on valmistettu vain kerran aikaisemmin. Tällöin tietojen oikeellisuuteen kannattaa suhtautua varauksella. Työn suunnitteluvaiheessa tehdyt virheet saattavat pahimmillaan vaikuttaa nimikkeen toimitusaikaan ja nostaa kustannuksia. Suunnitteluvaiheessa kustannuksiin vaikuttaminen on vielä helppoa.

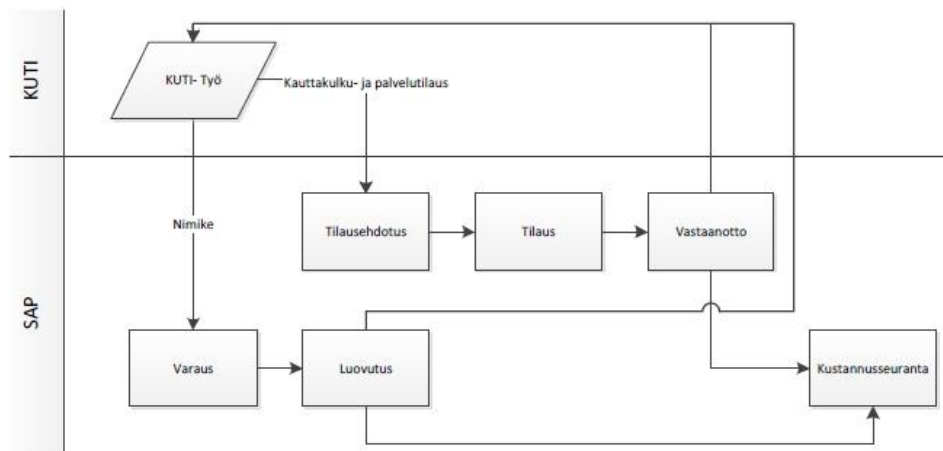
Ensimmäisen kerran valmistettava nimike vaatii enemmän aikaa uuden työstöohjelman ja asetusten tekemiseen. Teräsrakennetöissä menetelmien kehittyminen jalostuu vasta työn edetessä. Seuraava sarja valmistettavia kappaleita on yleensä aina edullisempi valmistaa kuin ensimmäinen. Tämä pätee niin teräsrakenne- kuin koneistustöissä.

Työn kustannukset			
Työ	Työn nimi		
0634459	HOLKKI		
Sulje			
Tulosta...			
Työmäärä (h)			
	Suunniteltu	Toteutuma	Ero
	5,00	8,92	-3,92
Kustannukset (EUR)			
	Suunniteltu	Toteutuma	Ero
Työn hinta:	280,00	499,33	-219,33
Ulkopuoliset palvelut:	0,00	0,00	0,00
Materiaalin hinta:	39,40	38,40	1,00
Yhteensä:	319,40	537,73	-218,33

**Kuva 17 Kustannukset**

### 6.14.5. Palveluiden ja materiaalien kustannustiedot

Kutiin luodut palveluiden ja materiaalien tilausehdotukset siirtyvät suoraan SAP-järjestelmään. Tilausehdotusten ja varauksien mukana siirtyvät kustannuslajin ja kustannuspaikan tiedot. Kertyvät kustannukset ohjautuvat suoraan kunnossapidon alaisille kirjanpidon tileille. Materiaalien osalta on erityisen tärkeää, että varastosta otot luovutetaan työmääräimelle, jolloin ne kirjautuvat oikeille kustannuslajeille ja -paikoille. (kuva 18) /4/



**Kuva 18 Palveluiden ja materiaalien kustannusten muodostuminen /4/**

### 6.14.6. Viimeinen vaadittu valmistuspäivämäärä

Varastoon valmistettavien nimikkeiden valmistuksessa toimitusajan täytyy olla tiedossa jo työn luontivaiheessa. Toimituspäivämäärän ollessa selvillä pystytään töitä jakamaan pidemmälle ajalle kuin kaksi kuukautta. Toimitusajan oikeellisuus palvelee sekä toimittajaa, (korjaamo) että tilaajaa (varasto). Viimeinen vaadittu valmistuspvm. pitäisi korjata kuti-järjestelmään siten, että sitä ei pystyisi muokkaamaan ilmoitus-tilasta poissiirron jälkeen, kuten kustannuspaikka. (kuva 19) Kenttä menee harmaaksi, kun työ otetaan käsittelyyn tämä varmistaa sen, että kustannuspaikkaa ei muuteta kesken työn toteutuksen.

Kuva 19 Suoritustiedot

### 6.14.7. Värikoodien käyttö töiden tilojen selventämiseksi

Varastohenkilökunnan eli tilaajan luotua työn, se näkyy korjaamon työlistalla kutissa ilmoitettu-tilassa. Uusi työ näkyy hakuikkunassa keltaisella värillä. Väri tarkoittaa sitä, että



kukaan ei ole vielä työtä käsitelty. Jos työn tilaa muutetaan, keltainen väri katoaa välittömästi.

Värikoodien käyttö muissa tiloissa selkeyttäisi joiltakin osin töiden seurantaan. Esim. turkoosi väri kuvaamassa työsuunnittelussa – tilaa voisi vähentää inhimillisiä virheitä. Työsuunnittelu – tilaan siirtäminen ja vastuuhenkilön vaihtaminen aiheuttaa sen, että keltainen väri katoaa ja listalla oleva työ hukkuu massaan helposti. (kuva120)

Värikoodien käyttöönotto vaatii kuti-järjestelmän päivittämistä, mutta on kuitenkin tehtävissä. Alla olevassa listassa on käytetty värejä, millä töiden visuaalista näkymää voitaisiin tehostaa.

- ilmoitettu
- työsuunnittelussa
- odottaa materiaalia
- odottaa toteutusta
- työn alla.

Kuti- järjestelmään tulevat uudet työt tippuvat listalla alaspäin saapumisjärjestyksessä. Näkymään mahtuu kerralla n. neljäkymmentä työtä. Lista ei päivity automaattisesti vaan listaa on päivitettävä manuaalisesti.

	Ilmpvm/aika	Ilmpvm	Suun.aloitus	Suun.valm.p	Työn nimi	Työn
1	04.12.2012	1 04.12.2012			vihiramppien listojen valmistus	0698119
2	04.12.2012	1 04.12.2012	04.12.2012	11.12.2012	TRC SZ1:n 12Cr DeeTee -työvalssin tutkimus	0698102
3	04.12.2012	1 04.12.2012	04.12.2012	05.12.2012	EV SERMES mittapisteen liitin vuotaa -> liittimen koneistus	0698100
4	04.12.2012	1 04.12.2012	04.12.2012	05.12.2012	Murtotapin holkkeja (K83)	0698093
5	04.12.2012	1 04.12.2012			Hylly (osien valmistus)	0698089
6	04.12.2012	1 04.12.2012	04.12.2012	14.12.2012	HP1 Jatkopään poistopöydän tappi	0698069
7	04.12.2012	0 04.12.2012	04.12.2012	21.01.2013	OSFE, Sulankäsittely, Laapan nokan kunnostus	0698048
8	04.12.2012	0 04.12.2012	04.12.2012	04.12.2012	Tulenkestävää pelliä	0698047

## Kuva 20 Yleisnäkyvä kuti-ikkunasta

## **6.15.Materiaalien valintakriteerit**

Työn eteneminen alkaa yleensä materiaalin hankinnalla riippumatta siitä tuleeko materiaali omasta varastosta tai tilaustavarana. Materiaalin hankinnan jälkeen ensimmäinen vaihe on jalostaa materiaali ahioksi. Ahioksi jalostaminen tapahtuu joko poltto- tai plasmaleikkaamalla, sahaamalla tai toimittajalta valmiina aihiona. Valmiin aihion tilaaminen on silloin järkevää, jos materiaalia ei ole omassa varastossa ja sen kokonaiskulutus vuositasolla on verrattain pientä. Tässä tapauksessa materiaali tilataan yleensä määrämittaisena.

Nimikkeen valmistamista kannattaa harkita silloin, jos kyse on yksinkertaisesta kappaleesta, johon materiaali ja lämpökäsittely on tilattava ulkopuoliselta toimittajalta. Tällöin jalostusaste omana työnä jää pieneksi. Tällaisessa tapauksessa tuotteen tilaaminen on perusteltua sellaiselta toimittajalta, jolla kokonaishinta on kilpailukykyisempi. Kaikkea ei kannata valmistaa itse. Nimikkeen hinta ja laatu ratkaisevat loppukädessä.

## **7. KORJAAMON TILAUS- TOIMITUSKETJUN TOIMINNAN TEHOSTAMINEN**

Korjaamon tilaus- toimitusketjun parempaan hallintaan ei ole yksittäistä ratkaisua jonka tekemällä kaikki ongelmat ratkeaisivat. Alla on ehdotuksia toiminnan tehostamiseen. Ehdotukset ovat itse havaitsemia ja osittain yleisesti tiedostettuja asioita.

### **7.1. Nimikkeiden valmistusprosessi**

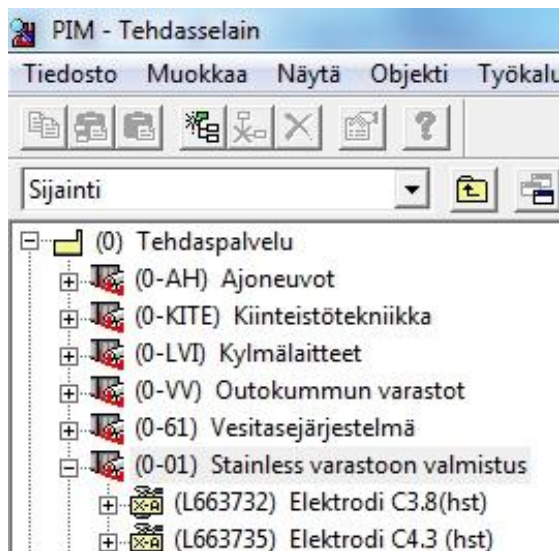
Nimikkeiden valmistusprosessiin kuuluu yksinkertaisimmillaan yksi työvaihe. Monimutkaisimmillaan valmistettava nimike sisältää useita työvaiheita. Ongelmia muodostaa se, että useat työvaiheet ovat riippuvaisia toisistaan. Esim. polttoleikkauksen jälkeen seuraava työvaihe on hitsaus, jota seuraa koneistus. Toista työvaihetta ei voi suorittaa ennen kuin edellinen on tehty.

Valmistukseen käytetään oman varaston materiaaleja. Varastosta löytyvät perusmateriaalit kuten ruostumattomat sekä mustat teräslevyt. Automaattivarasto sisältää kanki ja putkimateriaalit hyvin kattavasti. Yleisimmin käytetyt materiaalit on varastoituna niin, että niitä on aina saatavana kohtuullisia määriä. Joissakin tapauksissa kaikkia materiaaleja ei kannata itse varastoida vaan ne otetaan määrämittäisinä suoraan toimittajilta.

### **7.2. Tilaus- toimitusprosessin vaiheet**

Varastonimikkeen saldon saavutettua sille asetetun minimiarvon siitä tulee tilaus sap-järjestelmään. Tilausmäärä on ennalta määritelty nimikkeen tietoihin. Tilauksesta käy ilmi kappalemäärä, piirustusnumero, toimitusaika (varastonimikkeillä yleensä 2kk) ja toimitusosoite.

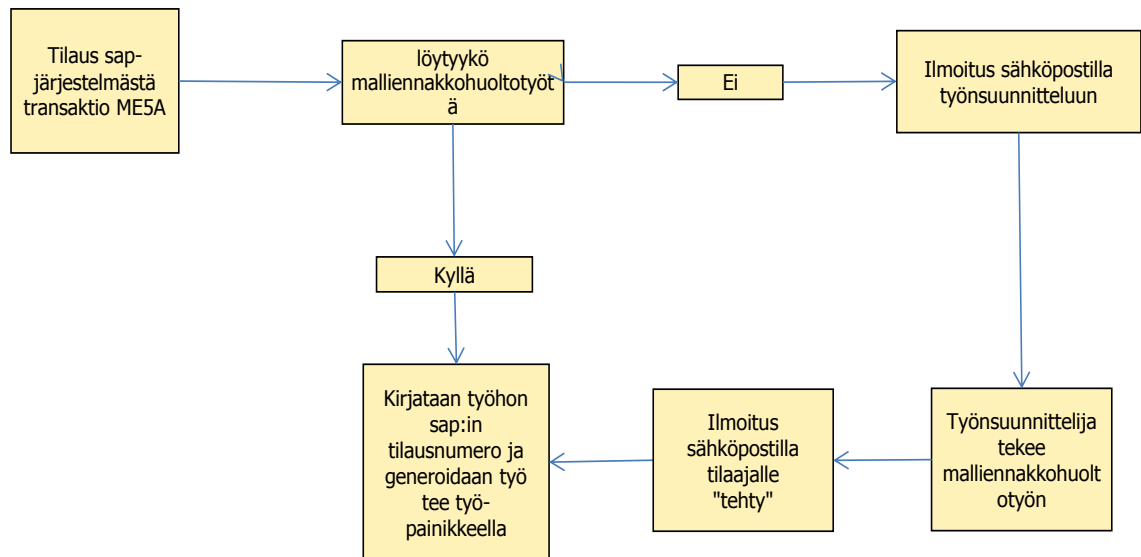
Varastoonvalmistuksessa on siirrytty mallitöiden käyttämiseen. Kaikki korjaamon tekemät varastonimikkeet löytyvät tehdasselaimesta hierarkiasta 0-01 ”Stainless varastoon valmistus” (kuva 21). Työsuunnittelija tekee mallityön, johon varataan valmiiksi materiaalit ja resurssit. Valmistusmäärä pyritään pitämään samalla tasolla niin, että yhtä nimikettä tarvitsisi valmistaa vain kerran vuodessa. Suurempi kappalemäärä laskee nimikkeen hintaa ja parantaa korjaamon töiden hallintaa. Mallityö on sidottu nimikkeeseen, josta varaston henkilökunta tekee varsinaisen kuti-työn. Toisin sanoen kuti-työn tekeminen ei vaadi kuin yhden toiminnan suorittamisen. Työ generoituu kuti-järjestelmään ”tee työ”-painiketta painamalla.



**Kuva 21 Stainless varastoon valmistus**

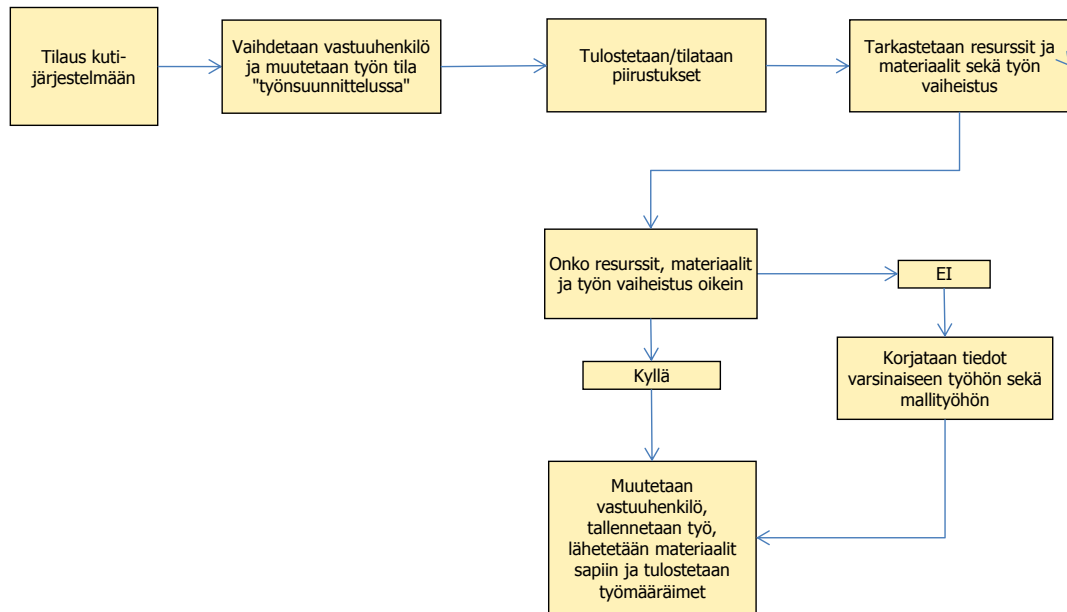
Nimikkeiden kohdalla toimitusaika pitää määräytyä tarvepäivämäärän mukaan. Varaston henkilökunta luo työn korjaamolle ja samalla antaa nimikkeelle viimeisen vaaditun valmistuspäivämäärän tehtyjen varausten perusteella. Ongelmaksi muodostuu nimikkeiden pitkä toimitusaika normaalitilanteessa, jossa varauksia ei ole vielä muodostunut. Tarve saattaa ilmentyä vasta valmistuksen suunnitteluvaiheen jälkeen. Korjaamon työsuunnittelijat määrittelevät valmistuspäivämäärän työkuorman mukaan. Valmistuspäivämäärä ei saa ylittää viimeistä vaadittua valmistuspäivää.

Alla on kaavio varaston henkilökunnan suorittamista toimista työn tilausprosessin aikana. (kuva 22) Suoritus on melko suoraviivainen ja yksiselitteinen. Ongelmatilanteissa tulee ottaa yhteyttä korjaamon työnsuunnitteluun.



**Kuva 22 Tilauksen kulku varastohenkilökunnan eli tilaajan näkökulmasta**

Seuraavassa on listattu vaiheet työnsuunnittelijan näkökulmasta. Valmiiksi tehty ennakkohuoltotyö nopeuttaa työn käsittelyä, koska materiaalit ja resurssit ovat varattu valmiiksi. Työnsuunnittelijan on kuitenkin tarkistettava, että piirustus, resurssit ja materiaalit vastaavat ko. työtä. (kuva 23)



**Kuva 23 Tilauksen kulku työsuunnittelijan eli käsittelijän näkökulmasta**

Työmääräimiä tulostetaan jokaiselle työvaiheelle vähintään yksi kappale. Leikkaukseen, sahaukseen ja levy-hitsausosastolle toimitetaan kaksi kappaletta. Näin sen vuoksi koska, leikkaus ja sahaus luovuttavat materiaalit työmääräimelle yleensä päivän päätteeksi. Tällainen toimintatapa on huomattu hyväksi ja tuotantoa vähiten häiritseväksi. Sahauksen ja leikkauksen jälkeen työntekijä poistaa oman resurssinsa ja kirjoittaa työmääräimelle ”sahattu” tai ”leikattu”.

Työvaiheet menevät työmääräimeen merkityssä järjestyksessä siihen asti kunnes jokainen vaihe on suoritettu. Työnjohtaja vaihtaa vastuuhenkilöksi työn tilaajan ja muuttaa työn tilan toimitetuksi, jos työn viimeinen vaihe on suoritettu ja työ on kaikilta osin valmis.

### 7.3. Nimikkeiden valmistusprosessiin liittyviä ongelmakohtia

Korjaamon koneistamo toimii keskeytyvässä kaksivuororajärjestelmässä aamu- ja iltavuorossa. Levy-hitsaus toimii päivävuorossa. Osavalmistuksesta polttoleikkaus toimii kahdessa vuorossa työkuorman mukaan. Ihanne tilanne olisi, että pelkkään työn

tekemiseen voitaisiin hyödyntää kaikki työvuoressa olevat tunnit. Näin ei kuitenkaan yleensä ole, koska suurin osa ajasta menee odotteluun varsinkin, jos työ sisältää koneistusta ja hitsausta. Koneistus joutuu odottamaan osia hitsauksesta ja joissakin tapauksissa hitsaus keskeytyy puuttuvan koneistusosan vuoksi. Jotta työ menisi sujuvasti korjaamon valmistusprosessin läpi, tulisi työ suunnitella siten, että odotusajat olisivat mahdollisimman lyhyet. Tämä vaatii koneistamon ja hitsauksen työnjohdon saumatonta yhteistyötä.

On huomattu, että mitä enemmän työ sisältää vaiheita sen suurempi on riski, että työn toimitusaika venyy. Työn suunnitteluvaiheessa on tärkeää käydä läpi työn historiatapahtumat. Tapahtumista nähdään miten työn kulku tapahtui viimeksi, kun työ on tehty. Virheistä voi ja pitää oppia.

Vuonna 2011 tuotantoa häiritsi työstökoneiden häiriöt. Uusimmillakin koneilla alkaa olla ikää kymmenen vuotta. Koneisiin tehdään säännöllisesti huolto 1500 h välein. Koneiden kuluvien komponenttien kestävyys on kuitenkin jo vaihtorajoilla. Ikä lisää häiriintymisriskiä huomattavasti. Yleensä osa voidaan kuitenkin valmistaa jollakin toisella koneella mahdollisessa vikatilanteessa.

Työnsuunnittelun näkökohdasta käsiteltyjen töiden seuranta on vaikeaa. Kuti-järjestelmästä on vaikea hahmottaa kokonaiskuvaa mitä vaiheita milloinkin on tehty. Sahauksen jälkeen henkilö merkitsee työvaiheen suoritetuksi. Työntekijän suorittama merkintä on havaittu hyväksi toimintatavaksi. Myös polttoleikkauksessa käytetään samaa tapaa. Koneistuksen ja hitsauksen osalta pitäisi ottaa sama käytäntö.

#### **7.4. Korjaamolta tilattavien nimikkeiden valintakriteerit**

Tehtaalla tarvittava varaosien määrä on niin suuri, että korjaamo voi valita valmistukseen vain parhaiten konekantaan sopivat nimikkeet. Työnsuunnittelun tehtävä on yhdessä työnjohdon kanssa miettiä kustannustehokkain ratkaisu tuottaa varaosia.

Osto-organisaation kanssa on sovittu, että he kysyvät korjaamon työnsuunnittelusta mitä nimikkeitä tilataan korjaamolta ja mitä taas ulkopuolisilta yrityksiltä. Lyhyesti tämä tapahtuu siten, että ostaja lähettää sähköpostilla kyselyn valmistettavasta kappaleesta, josta käy ilmi määrä ja piirustusnumero. Valmistettavien komponenttien valmistuskriteerin määrittää hyvin pitkälle korjaamon konekanta.

#### **7.4.1. Korjaamon konekannalle sopivat nimikkeet**

Sopivimman nimikkeen määrittely on haastavaa, koska korjaamon tehtävä on palvella tehdasta kaikilla käytettävissä olevilla keinoilla. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että varaosa valmistetaan kustannuksista piittaamatta, jos sen puuttuminen uhkaa pysäyttää tuotannon. Joskus näin käy myös varastoon valmistettavien osien kohdalla. Tilanne olisi sellainen, jossa varasosa olisi pitänyt olla varastossa eikä sitä jostain syystä ole saatavilla esimerkiksi äkillisen laiterikon tapahtuessa. Joissakin tapauksissa varastosta otot jäävät kirjaamatta eivätkä saldot pidä paikkaansa.

#### **7.5. Myöhästymiseen liittyvät tekijät**

Kaikki korjaamolle saapuvat työt tulevat ensin työnsuunnittelun kautta. Työnsuunnittelun tehtävänä olisi aikatauluttaa työ korjaamon työjonoon. Työjonon tehtävänä olisi kuormittaa kaikkia resursseja tasaisesti. Tämä on kuitenkin puuttuvan tuotannonohjausjärjestelmän vuoksi mahdotonta. Töitä tulee tasaisesti n. 40kpl./ viikko. Joidenkin töiden tuntiresurssit voidaan laskea minuuteissa

Henkilöiden erilainen käsitys kiireestä aiheuttaa myös ongelmia. Työn luokitus kiireellisyyden mukaan on kärsinyt inflaation. Kiireellisyyden määrittely tapahtuu aina tilaajan toimesta. Joissakin tapauksissa tilaaja haluaa kappaleen nopeasti odottamaan asennusta eikä todellista kiirettä välttämättä ole. Työnsuunnittelun onkin oltava puhelimitse yhteydessä tilaajaan lähes jokaisen kiireellisen työn tapauksessa. Useissa



tapauksissa työn suoritukseen saadaan näin lisäaikaa. Tällainen toimintatapa taas lisää työnsuunnittelijan työtaakkaa.

Työnsuunnittelun tehtävänä on luoda puitteet työn toteutukselle. Työnjohdon tehtävä on toteuttaa valmistus. Kiireellisissä tapauksissa onkin tärkeää keskustella työnjohdon kanssa, jotta työ saadaan valmistukseen viipymättä.

## **7.6. Havaitut ongelmat**

Työn käsittelyn jälkeen työnsuunnittelija vie työn valmistukseen, jonka jälkeen työnsuunnittelija harvoin puuttuu työnkulkuun tai mihinkään sen vaiheisiin. Työnjohtajan tehtävä on selvittää yhdessä työnsuunnittelun kanssa mahdolliset ongelmat. Tämä ei valitettavasti toimi joidenkin henkilöiden kohdalla. Ongelmatilanteissa työt jäävät usein makaamaan ja odottamaan esim. puuttuvaa materiaalia. Työn ongelmien selvittäminen onkin töiden sujuvuuden kannalta ensiarvoisen tärkeää. Paljon on valitettavasti kiinni henkilöiden viitseliäisyydestä tehdä asioille jotain.

## **7.7. Valmistuksen seuranta nykytilanteessa**

Tarkoitus oli seurata kymmentä työtä valmistusprosessin läpi. Töiden etenemistä seurattiin niiden toimitukseen saakka. Prosessin aikana listattiin kaikki vaiheet ja muutokset mitä valmistuksen aikana ilmeni. (kuva 24) Taulukosta käy ilmi ilmoitus pvm, suunniteltu aloitus pvm, suunniteltu valmistumis pvm, työn nimi, tunnus ja työn tila. Tiedot on tuotu Exceliin kutista.

	A	B	C	D	E	F
1	ilmpvm.	suun.aloit.p.	suun.valm.p.	työn nimi	tunnus	työn tila
2						
3	2.4.2012	3.4.2012	4.6.2012	VALUNLOPETUSRAUTA	636659	Odottaa toteutusta
4	30.3.2012	31.3.2012	30.5.2012	Kiinnityspultin suojamutteri	636035	Odottaa toteutusta
5	30.3.2012	31.3.2012	30.5.2012	PADANKIINNITYSRUUVI	636024	Odottaa toteutusta
6	29.3.2012	30.3.2012	29.5.2012	KIILA POS. 20	635731	Odottaa toteutusta
7	28.3.2012	7.5.2012	14.5.2012	Letkukara DS25	635554	Odottaa toteutusta
8	23.3.2012	16.4.2012	21.5.2012	Holkki	634481	Odottaa toteutusta
9	23.3.2012	24.3.2012	5.4.2012	Murtopultti osa3 450% rev.G	634464	Odottaa toteutusta
10	23.3.2012	24.3.2012	24.5.2012	HOLKKI OK-1003036-1 OSA 5	634462	Odottaa toteutusta
11	23.3.2012	7.5.2012	18.5.2012	Lukitusruuvi	634429	Odottaa toteutusta
12	20.3.2012	21.3.2012	28.5.2012	SIVUOHJAIMEN RUNKO	633667	Odottaa toteutusta

## Kuva 24 Seurattavat työt

### 7.7.1. Työn tiedot

Töiden historiatietoihin kirjautuu merkintä jokaisesta henkilöstä, joka työtä käsittelee, mutta vain silloin, kun henkilö muuttaa työn vastuuhenkilön. Tämän vuoksi onkin tärkeää, että työhön merkitään muutokset ja ongelmat työn suorituksessa. Kenenkään muistin varassa ei voida toimia. Historiatiedot ovat tärkeässä roolissa silloin, kun työlle haetaan kustannuksia ja mahdollisesti aikaisemmin havaittuja ongelmia, joita ei ole havaittu työn suunnitteluvaiheessa. Mahdolliset ongelmat valmistuksessa ovat indikaatio sille kannattaako työtä edes valmistaa korjaamalla.

### 7.7.2. Työn käsittely

Mallitöiden käyttäminen helpottaa työn käsittelyä. Varastotyöntekijä generoi työn ja antaa työlle ainoastaan viimeisen vaaditun valmistumispäivämäärän, koska kaikki muut tiedot ovat valmiina. Työnsuunnittelijan tehtävä on antaa työlle aloituspäivämäärä, joka on periaatteessa v.v.v. – työn kesto. Valmistuksen päätettäväksi jää tehdäänkö työ etuaikaisesti vai vasta lähellä toimituspäivämäärää. Ennen toteutusta muutetaan/tarkistetaan seuraavat tiedot: (kuva 25)

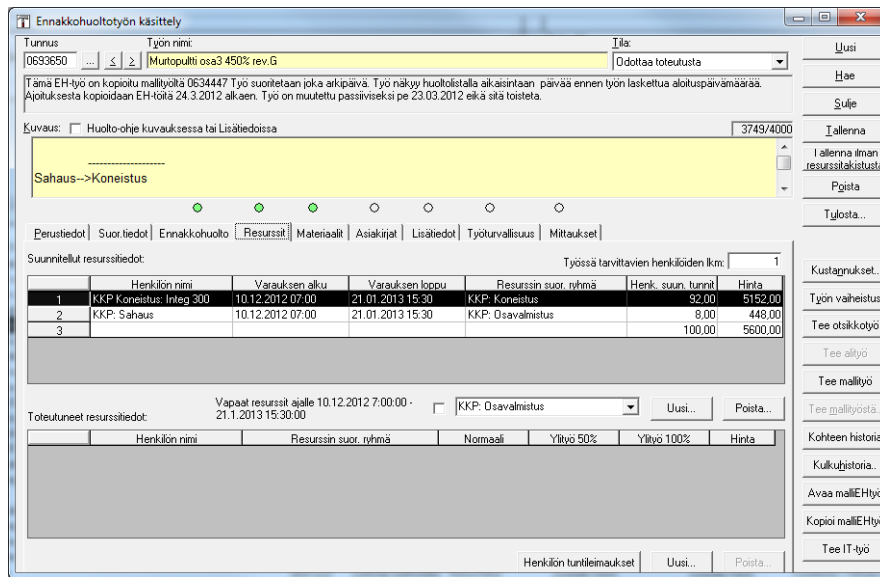
1. Työn tila muutetaan ilmoitetusta- odottaa toteutusta- tilaan.
2. Työn kuvaus tarkistetaan ja, että kappalemäärä ja työn vaiheistus ovat oikein.

3. Suunniteltu aloituspäivämäärä muutetaan.
4. Suunniteltu valmistuspäivämäärä muutetaan.
5. Työn kestoja verrataan varattuihin tuntiresursseihin. Tuntimäärän tulee olla sama kuin työn kesto.
6. Varmistetaan, että varastoon valmistus on valittuna.
7. Vastuhenkilöksi vaihdetaan ensimmäisen työvaiheen työnjohtaja.
8. Suorittava ryhmä vaihdetaan oikeaksi vastaamaan suoritettavaa työvaihetta.

The screenshot shows a software window titled "Ennakkohuollotyön käsittely". It contains a form for entering task details. At the top, there are fields for "Tunnus" (0636659) and "Työn nimi" (VALLINLOPETUSRAUTA). Below this, there is a "Hitsaus" section with a value of 2. The main part of the form is divided into several sections: "Eriustiedot", "Suoritiedot", "Resurssit", "Materiaalit", "Asiakijat", "Lisätiedot", "Työturvallisuus", and "Mittaukset". The "Suoritiedot" section includes fields for "Innotus pvm" (ma 02.04.2012 07:21:43), "Suunniteltu aloituspvm" (li 03.04.2012 07:00), "Suunniteltu valmistuspvm" (ma 04.06.2012 15:30), and "Suunniteltu työn kesto (h)" (40). The "Resurssit" section includes "Käsitteily" (Tavallinen (4-14 vrk)), "Työvaihe" (H), and "Vastuhenkilö" (Metsälä Heikki). The "Suorittava ryhmä" is set to "KKP: Levyn- ja hitsaus työt". The "Mittaukset" section includes "Varastoon valmistus" (checked), "Alaletyö", "AM-työ", "Seisokkityö", and "Takuunainen korjaus".

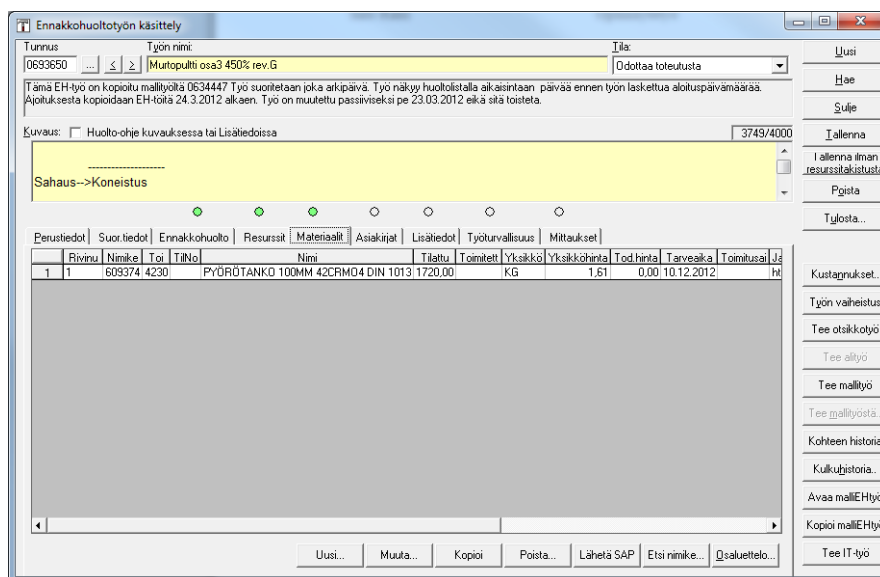
**Kuva 25 Suoritustiedot**

Resurssit välilehdeltä nähdään suunnitellut resurssit. Tunnit on tarkistettava ennen valmistusta, koska ne vaikuttavat suoraan työn aikataulutukseen. Valmistusaikaa ja varattuja resursseja pitää verrata keskenään. Suunniteltu työn kesto tulee olla sama kuin varattujen resurssien summa. (kuva 26)



**Kuva 26 Suunnitellut resurssit**

Materiaalit-välilehdeltä tarkistetaan materiaalien määrä ja tarveaika. (kuva 27) Mallitöihin päivämääräksi tulee automaattisesti luontipäivämäärästä seuraava päivä. Päivämäärä täytyy muuttaa lähemmäksi työn aloituspäivämäärää. Kauttakulutilauksissa lyhyt toimitusaika vaikuttaa suoraan materiaalin hintaan.



**Kuva 27 Varatut materiaalit**

### 7.7.3. Seuratut työt

Alla oleva työ toimitettiin myöhässä. Tästä ei kuitenkaan koitunut ongelmia tuotannolle. Materiaalipulan vuoksi saatiin tehtyä sadan kappaleen valmistussarjasta ainoastaan kaksikymmentä kappaletta. Nimikkeen kulutus on verrattain vähäistä, joten puuttuvat kahdeksankymmentä kappaletta ehdittiin valmistaa ennen kuin tehdyt kaksikymmentä kappaletta ehtivät loppua.

#### **Työ 0634464 Murtopultti osa3 450% rev.G**

Ilmoituspvm.	23.3.2012
Tilattu kpl määrä	100 kpl.
Toimitettu kpl määrä	100 kpl.
Viimeinen vaadittu valmistuspvm	21.5.2012
Todellinen valmistuspvm.	23.5.2012

Työ toimitettiin myöhässä. Valmistus tehty kahdessa erässä ensin 20kpl. ja myöhemmin 80kpl. Syy: Materiaali loppui kesken.

### 7.7.4. Yhteenveto seuratuista töistä

Seurannassa yhdessä työstä kymmenestä löydettiin ongelmia, jotka johtivat työn myöhästymiseen. Osassa töistä ilmoituspäivän ja toimituspäivän välillä on yli kaksi kuukautta. Varastoon valmistettavien nimikkeiden valmistusaika on aina kaksi kuukautta. Toimituspäivämäärää on muutettu, jotta näyttää, että työ olisi toimitettu ajallaan. Töiden vaiheiden kirjaaminen vaatii, että vastuuhenkilö avaa työmääräimen.

Töiden historiatietojen oikeellisuus on kustannusten kannalta ensiarvoisen tärkeää. Nimikkeen hinta määräytyy toteutuneista kustannuksista. Mahdollisten ongelmien etsiminen jo tehdyistä töistä on vaikeaa, jos kukaan ei ole tehnyt merkintää työhön. Työ voi olla toimitettu myöhässä, mutta syitä ei tiedetä.

## 8. KEHITYSEHDOTUKSET JA JATKOTOIMET

Esimerkiksi holkkien tekeminen pyörötangosta ei ole järkevää vaan materiaaliksi kannattaa valita putkimainen materiaali. Kustannuksiin voidaan vaikuttaa myös valmistusmenetelmillä. Jos esim. edellä mainittuja holkkeja pitäisi tehdä sata kappaletta, kannattaa työ tehdä tankotyönä eikä yksittäisinä aihioina. Aihioista voidaan yhdellä kiinnityksellä sorvata valmis holkki, joka voidaan pistää poikki ja aloittaa uuden holkin tekeminen konetta pysäyttämättä.

Esimerkki oli yksinkertaisimmasta päästä, mutta periaate kuitenkin on, että työsuunnittelun kautta kustannuksien alkulähteille on helppo päästä. Materiaalivalinnoilla pystytään vaikuttamaan valmistusmenetelmiin. Isojen sarjojen koneistaminen huonosti lastuttavasta materiaalista pidentää työstöaikaa, kappaleen laatua, pysäytysaikoja, terärikkoja ja vaikuttaa negatiivisesti työn mielekkyyteen. Materiaalivalintoja kannattaa siis miettiä tarkasti varsinkin koneistamista vaativien kappaleiden valmistamisessa.

Ongelmaksi muodostuu myös useita artikkeleita sisältävät tilaukset. Koneistusta vaativat osat menevät koneistukseen ja hitsaukseen menevät osat hitsaukseen. Osat pitäisi kasata samalle lavalle viimeistään ennen toimitusta. Hallijärjestelijän pitäisi tarkistaa tilaus ennen viemistä varastoon. Järjestelijä ei välttämättä tiedä mitä tilauksen pitäisi sisältää. Työnjohtajan vastuulla on varmistaa, että tilaus sisältää kaikki siihen kuuluvat osat.

Resurssitarpeiden määrittely perustuu kokemukseen, valmistettavan nimikkeen monimutkaisuuden ja työvaiheiden lukumäärän perusteella. Mitä enemmän valmistus vaatii työvaiheita sitä vaikeampi työn kesto on arvioida. Resurssien arvioiminen tässä vaiheessa vaikuttaa ainoastaan työn aikataulutukseen. Mitä tarkemmin resurssitarpeet voidaan määrittellä, sitä todennäköisemmin työ pysyy aikataulussa. Nimikkeen lopullinen hinta määräytyy toteutuneiden resurssien mukaan.

## 8.1. Nimikkeiden valmistus

Nimikkeiden valmistus on jaettava pidemmälle aikavälille kuin kaksi kuukautta. Varaston henkilökunta merkitsee viimeisen vaaditun valmistuspäivämäärän nimikkeen tarvitsijalta saadun tiedon perusteella. Korjaamon työnjohto ja työsuunnittelijat seuraavat töiden aikataulussa pysymistä viikkopalavereissa joka keskiviikko. Kyseessä ollessa seisakkiin menevä varaosa varaston henkilökunta merkitsee valinnan ”varastoon valmistus” ja ”seisokkityö” ruutuun.

## 8.2. Konekohtainen kuormitus

Työnjohtajat seuraavat konekohtaisesta kuormituksesta valmistusaikatauluja. Työvaiheen suorituksen jälkeen työnjohtaja poistaa resurssin työltä. Resurssi on poistettava jotta työlista pysyy totuudenmukaisena. Työn alla olevaa työtä ei listalta näe. Tuotannonohjausjärjestelmän hankinnan jälkeen konekohtaisen kuormituksen seurantaan löytyy luultavasti parempikin järjestelmä. Aihetta on käsitelty kappaleessa 8.11.1

## 8.3. Materiaalien saatavuus

Tuotannon sujuvuuden tehostamiseksi pitäisi keskittyä materiaalivirtojen parempaan hallintaan. Tällä hetkellä töiden sujuvuuteen vaikuttaa liian paljon tekniset puutteet. Kaikki kankitavara on sahan automaattisessa varastossa. Häiriö sahan järjestelmässä johtaa pahimmillaan siihen, että materiaalia ei saada ulos sahan automaattivarastosta vaikka hätätapauksessa voitaisiin käyttää välihällin manuaalista sahaa.

Ehdotuksena olisi, että korjaamon länsipäätyyn tehtäisiin varasto jossa säilytetään kaikki kankitavara. Materiaalit siirrettäisiin automaattisahalle ainoastaan sahaukseen. Automaattivarastossa ei olisi materiaalia ollenkaan vaan sitä käytettäisiin vain materiaalin

siirtämiseen sahalle. Kaikki pienemmät yhden ja kahden kappaleen sahaukset voitaisiin tehdä väliahallin sahalla.

Tällaisesta systeemistä on kokemusta edellisestä työpaikasta jossa homma toimi hyvin. Sarjat olivat paljon suurempia kuin korjaamolla. Yksittäiskappaleiden sahaamiseen käytettiin pienempiä puoliautomaattisia sahoja.

Automaattisahalle voitaisiin laittaa sahaukseen pidempi sarja ja sillä välin sahata pienemmällä sahalla yksittäisiä kappaleita. Tästä olisi hyötyä sahan materiaalivirtojen hallinnassa.

#### **Parannusehdotukset:**

- Merkitään työmääräimelle selkeästi suoritettu työvaihe.
- Toimituspvm. ja tarvepvm. mahdollisimman lähelle toisiaan. Käsitelty kappaleessa 6.14.1.
- Valmistetaan nimikettä kerralla vuosikulutuksen mukainen määrä. Käsitelty kappaleessa 6.14.1.
- Työntekijöiden kouluttaminen kuti-järjestelmän käyttöön. Vaiheiden kirjaus jne.
- Valmistettavien nimikkeiden valinta korjaamon konekannalle sopivaksi. Dimensiot, sarjakoko, monimutkaisuus.
- Viimeisen valmistuspäivämäärän kentän lukitus ei muokausmahdollisuutta.
- Työmääräimille oma kuukausikohtainen lokero työnjohdon toimistoon.



## 9. YHTEENVETO

Työssä selvitettiin korjaamon valmistamien nimikkeiden valmistusprosessia. Nykyisiä toimintatapoja tulisi miettiä ja päivittää aina aika-ajoin. Toimintatapojen kyseenalaistaminen toisi esille asioita, joita ei luultavasti normaalissa päivittäisessä työssä tule mietittyä. Opinnäytetyön on tarkoitus toimia ohjeena nimikkeiden valmistuksen parissa työskenteleville henkilöille. Ohjeistus toimii myös perehdytyksenä uusille työntekijöille.

Opinnäytetyö vastasi hyvin tehtävänannossa esitettyihin kysymyksiin. Itse järjestelmiin ei puututtu vaan ongelmia ja parannusehdotuksia käsiteltiin olemassa olevien järjestelmien puitteissa.

Työ käsitteli varastonimikkeiden valmistuksen parempaa hallintaa. Työssä käytiin läpi kaikki mitä varaosavalmistus nykyisessä mittakaavassa pitää sisällään. Korjaamalla valmistettavista konepajatyöistä kolmasosa on varastoonvalmistusta. Varaston henkilökunta ja nimikkeitä tarvitsevia osastoja ja henkilöitä ollaan ohjeistamassa uuteen toimintamalliin. Ohjeistus on tehty tämän opinnäytetyön pohjalta.

Teoriaosuudessa käsiteltiin konepajavalmistuksen teoriaa ja tuotannonohjausjärjestelmän ominaisuuksia ja hyötyjä. Teorian kautta käsiteltiin niitä asioita joita ideaali konepajavalmistus pitää sisällään. Korjaamolle ollaan hankkimassa tuotannon seurantaan ja ohjaukseen järjestelmiä joita en tähän opinnäytetyöhön ehtinyt ottaa käsiteltäväksi. Järjestelmien hankinta tapahtunee vuoden 2013 aikana.

## 10. LÄHDELUETTELO

- /1/ Jyväskylän yliopisto, [WWW-dokumentti],  
[<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/laadullinen-tutkimus>] 24.07.2012.
- /2/ Lapinleimu, Ilkka, Kauppinen, Veijo, Torvinen, Seppo, Kone- ja Metalliteollisuuden Tuotantojärjestelmät, 1. painos, WSOY, 1997.
- /3/ Miettinen, Pauli, Tuotannonohjaus ja logistiikka, Painatuskeskus Oy, 1993.
- /4/ Outokumpu Stainless, Tornio Works, Angeria, Joni, Vuori, Sampsa, KUTI – koulutusaineisto, 2012.
- /5/ Outokumpu Stainless, Tornio Works, Yleisesite, [WWW-dokumentti],  
[[http://onet.outokumpu.com/en/AboutUs/Presentations/Documents/Outokumpu\\_Tornio\\_Works\\_Maaliskuu\\_2012\\_FI.pdf](http://onet.outokumpu.com/en/AboutUs/Presentations/Documents/Outokumpu_Tornio_Works_Maaliskuu_2012_FI.pdf)] 13.03.2012.
- /6/ Uusi-Rauva, Erkki, Haverila, Matti, J, Kouri, Ilkka, Miettinen, Asko, Teollisuustalous 5. painos, Infacs, 2005.

## **11. LIITELUETTELO**

LIITE 1 Korjaamon layout

LIITE 2 Kuti työmääräin





T Y Ö

990667264

13.08.2012

Sivu 1

**Nimi** SIIRTOVARSI

**Kuvaus**

Koneistus  
 Salo Rami ke 11.01.2012 12:28  
 \*\*\*\*\*  
 6kpl. OK-1061006-1 OSA 1  
 mako 660411  
 Sap tilaus 4500171835  
 toimitus KYV1 varastoon  
 Salo Rami ke 11.01.2012 12:27  
 \*\*\*\*\*

<b>Työkohde</b>	660411	Siirtovarsi osa 1
'Sijainti'	0-01	Stainless varastoon valmistus
	0	Tehdaspalvelu



0667264200004239987038012220

Kustannuspaikka	42399870	OSTo - varastoon valmistus
Kustannuslaji	33	Mekaaninen kunnossapito
G/L Account:	38012220	38012220
Ilmoittaja	Salo Rami	Ilm.pvm 07.08.2012
Vastuhenkilö	Niska & Rousu	00
Kiireellisyys	Tavallinen (4-14 vrk)	
Työvaihe		
Suunn.aloituspvm	17.09.2012	
Suunn.valmispvm	08.10.2012	
Aloitetyö:	Ei	
AM-työ:	Ei	
Reittityö:	Ei	