

Vesa Virtanen

**LEMONSOFT-TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO  
KONEPAJATEOLLISUUDESSA**

Insinööriö  
Kajaanin ammattikorkeakoulu  
Tekniikka ja liikenne  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Kevät 2010



**Kajaanin  
ammattikorkeakoulu**

## OPINNÄYTETYÖ TIIVISTELMÄ

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Tekijä(t) Vesa Virtanen	
Työn nimi Lemonsot-tuotannonohjausjärjestelmän käyttöönotto konepajateollisuudessa	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot Kunnossapito ja kaivostuotanto	Ohjaaja(t) Jarmo Happonen  Toimeksiantaja Sumetek Oy
Aika 28.03.2010	Sivumäärä ja liitteet 62 + 8
<p>Insinööriyössä käsiteltiin tuotannonohjauksen käyttöönottoon liittyviä ensisijaisia ja välttämättömiä toimia sekä suoritettiin useita linjanvetoja pääperiaatteista, kuinka järjestelmää tulaisiin tulevaisuudessa hyödyntämään.</p> <p>Tavoitteeksi asetettiin tuotannossa käytössä oleva tuotannonohjausjärjestelmä sekä laatia selkeät ohjeet ohjelman tuotannonohjauksen käyttöönoton kannalta keskeisistä toiminnoista.</p> <p>Koska ohjelmasta ei ollut saatavissa työn suorittamisen aikana ohjekirjaa, niin huomattava osa työhön kulutetusta ajasta käytettiin ohjelman tutkimiseen ja siihen, kuinka ohjeet tyydyttävät käytännön tiedon tarpeen.</p> <p>Asetettu tavoite saavutettiin, suuri määrä ratkaisuja vaativia kysymyksiä selvitettiin ja niitä edeltävät suuremmat periaatteelliset valinnat osoittautuivat myös käytännössä toimiviksi. Merkittävimmäksi ratkaisuksi osoittautui tuotannonohjausjärjestelmälle luotu käyttöönottostrategia, joka perustuu tuoterakenteiden luokitteluun.</p> <p>Nimikkeet saadaan perustettua ja niistä voidaan luoda järjestelmään strategian mukainen tuoterakenne. Tämä rakenne on helposti vietävissä tuotantoon ja sen valmistumista voidaan seurata. Valmistumisen jälkeen voidaan tuotteelle vielä tehdä jälkilaskelmat. Nämä asiat ovat helposti testattavissa, joten tulokset ovat luotettavia.</p> <p>Tuotannonohjausjärjestelmän käyttöönotto konepajateollisuudessa on huomattavasti laajempi projekti kuin etukäteen voisi päätellä. Projekti vaatii onnistuakseen paljon aikaa, vaivaa, pääomaa ja osaavia resursseja. Lisäksi järjestelmän ylläpitäminen vaatii jatkuvaa tietojen ja käyttäjien osaamisen päivittämistä käyttöönoton jälkeenkin.</p>	
Kieli	Suomi
Asiasanat	Tuotannonohjaus, käyttöönotto, konepaja
Säilytyspaikka	<input checked="" type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun Kaktus-tietokanta <input checked="" type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto

School School of Engineering	Degree Programme Mechanical and Production Engineering
Author(s) Vesa Virtanen	
Title Implementing a Lemonsoft Production Management System in Engineering Workshop Industry	
Optional Professional Studies Maintenance and Mining	Instructor(s) Jarmo Happonen
	Commissioned by Sumetek Oy
Date Spring 2010	Total Number of Pages and Appendices 62 plus 8 appendices
<p>This Bachelor's thesis covers topics of vital function regarding the implementation of a Lemonsoft production management system (PMS). The thesis also presents some guidelines how to utilize the system in the future.</p> <p>The target for the thesis was to have the PMS system up and running in a production environment with the instructions for the operation management purposes.</p> <p>The creation of the instructions was challenging since the PMS solution did not contain a comprehensive instruction manual. Therefore, most of the work focused on the evaluation of the instructions and empiric study in the system in order to define the system functionalities. The instructions were made based on the test and study.</p> <p>The goal set on the thesis was achieved. In addition, multiple previously unsolved issues were solved during the process. The biggest effect considering the use of PMS was the new production strategy, based on the categorization of the bill of materials. Other guidelines, which were defined in the thesis, were found valid in practice.</p> <p>As a result, the users can now create the basic data in PMS for production items, enabling the production in PMS. The users can now also manage and follow up the progress of the production with the possibility of actual cost calculations. The feasibility was tested in the production environment so the results are verified.</p> <p>The implementation of PMS in workshop industry is a much larger project than it was possible to estimate beforehand. The project requires a lot of time, effort, capital, and skilled resources to be successful. In addition, the operation and maintenance of the system require continuous updating of user knowledge and data, after the primary implementation.</p>	
Language of Thesis	Finnish
Keywords	PMS, Implementation, Workshop Industry
Deposited at	<input checked="" type="checkbox"/> Kaktus Database at Kajaani University of Applied Sciences <input checked="" type="checkbox"/> Library of Kajaani University of Applied Sciences

## ALKUSANAT

Insinööri työ tehtiin Sumetek Oy:lle, mutta käsittelee esiin nousevia asioita myös yleisemmällä tasolla. Sumetek Oy:llä oli tarve saada projektissa valittu tuotannonohjausjärjestelmä otetuksi päivittäiseen käyttöön.

Työn luonne oli mielenkiintoinen, pitkäjännitteisyyttä vaativa ja sangen haastava, koska aikaisempaa kokemusta käyttöönottoprojekteista ei ollut. Olen aikaisemmin käyttänyt erilaisia tuotannonohjausjärjestelmiä ja tuotannonohjausta on ollut oppiaineena, joten jonkinlainen perusnäkemys projektin vaatimuksista oli olemassa.

Kuitenkin käyttöönottoon liittyvien selvittävien asioiden ja päätöstä vaativien kysymysten määrä hämmästyttää. Vaikka kaikki kysymykset eivät olleet erityisen monimutkaisia, niin niiden yhteensovittaminen on haastavaa. Työn tekemistä helpotti projektiluonteisuus ja se, että projektipäälliköllä oli käytännön kokemusta toiminnanohjausjärjestelmän käyttämisen vaatimuksista. Oma osaaminen kehittyi käsi kädessä käyttöönoton etenemisen kuluessa.

Perusasioihin perehtymisen jälkeen työtä pystyi tekemään hyvin itsenäisesti ja ohjaaminen ja sen tarve pysyi mielestäni kohtuullisena, joten tästä insinööri työstä tuli hyvin pitkälti tekijänsä näköinen. Haluan kuitenkin kiittää ohjaajaani Jarmo Happosta teknisestä opastuksesta ja Eero Soinista kielellisestä ohjauksesta sekä projekti-insinööri Raimo Kovasta järjestetyistä koulutuksista ja käytännön ohjauksesta. Lisäksi haluan kiittää kaikkia niitä henkilöitä, jotka ovat antaneet minulle pyyteettömästi arvokasta tietoa ja osanneet ohjata työtä selkeämpään ja myös paremmin lukijoita palvelemaan suuntaan. Nämä olivat selvästi asioita, jotka muuten olisivat jääneet pienemmälle huomiolle.

Kajaanissa 28.03.2010

Vesa Virtanen

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 TUOTANNONOHJAUKSEN HISTORIAA	3
3 TUOTANNONOHJAUKSEN PERUSTEITA	4
4 TUOTANNON SUUNNITTELU JA OHJAUS	6
5 TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO	8
5.1 Järjestelmäratkaisun valinta	8
5.2 Kokemuksia käyttöönottoprojekteista	8
5.3 Toteutusprojektin onnistumisen perusedellytyksiä	10
6 VARASTOT	12
7 HENKILÖSTÖN OSALLISTUMINEN	15
7.1 Johto	15
7.2 Henkilöstö	15
8 KÄYTTÄJIEN KOULUTTAMINEN	17
8.1 Johto	17
8.2 Henkilöstö	17
9 TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄN VALINTAPERUSTEET	19
9.1 Taustaa	19
9.2 Keskeiset tavoitteet	20
9.3 Toimenpiteet	20
10 LEMONSOFT-YRITYSOHJELMISTOT	22
10.1 Käytetyt ohjelmaosiot	22
10.2 Rekisterit	22
11 LEIMAUSPÄÄTE	26
12 KÄYTETYT OHJELMAT	28
13 TYÖN TOTEUTTAMINEN	29

13.1 Ohjelman toimintoihin tutustuminen	29
13.2 Päätös ja perusteita käyttöönottostrategian luomiselle	31
13.2.1 Nimikkeet	32
13.2.2 Nimikkeiden syöttäminen järjestelmään	33
13.2.3 Tuoterakenteet	37
13.2.4 Työvaiheet	40
13.2.5 Työvaiheiden syöttäminen järjestelmään	41
13.2.6 Valmistettavien tuotteiden vieminen tuotantoon	42
14 KÄYTTÖÖNOTTOSTRATEGIA	45
15 ESIMERKIT KAAVIOIDEN LUONNISTA	50
15.1 T-kaavio	50
15.2 H-kaavio	51
15.3 K-kaavio	52
16 RAPORTIT	54
17 TULOKSET	56
18 TULOSTEN TARKASTELU	57
19 KEHITYSKOhteita	59
20 YHTEENVETO	60
LÄHTEET	62
LIITTEET	

## 1 JOHDANTO

Insinööriyö tehtiin Sumetek Oy:lle, joka on Suomussalmen kunnassa toimiva sopimusvalmistuskonepaja. Yritys on perustettu vuonna 1993. Liikevaihtoa kertyy vuosittain noin 1,4 miljoonaa euroa, ja yrityksessä työskentelee 16 henkilöä.

Insinööriyössä käsiteltiin asioita pienehkön konepajan näkökulmasta käyttäen Sumetek Oy:ssä esille nousseita asioita esimerkkinä. Tehdyt ratkaisut ja päätelmät soveltuvat siten ainakin osittain muihinkin vastaavan kokoluokan alihankintakonepajoihin.

Yhtiön omia tuotteita ovat kaapelinkäsittelylaitteet, kuten kaapelikelan kuljetusvaunut, kela-pukit, kaapelivintturit ym. Omien tuotteidensa lisäksi yritys valmistaa erilaisia teräsrakennetuotteita pitkäaikaisin sopimuksin. Yrityksen päähankkijoina toimivat Normet Corporation Peltosalmi, Sandvik Mining and Construction Oy Tampere, Talhu Oy, Metso Paper Inc Jyväskylä ja Raute Oyj Nastola. [1.]

Sumetek Oy kuuluu Metapart-nimellä toimivaan kainuulaiseen konepajojen yhteistyöverkoston, jonka puitteissa suoritettiin vertailuprojekti noin 40 erilaisen tuotannonohjausjärjestelmän soveltumisesta konepajaympäristöön. Projektin tuloksena Lemonsoftin ohjelmakokonaisuus oli määritelty parhaiten konepajakäyttöön soveltuvaksi.

Insinööriyön tarkoituksena on käsitellä ohjelman käyttöönottoon liittyviä ensisijaisia ja välttämättömiä toimia sekä suorittaa useita linjanvetoja käyttämisen pääperiaatteista ja siitä, kuinka laajasti järjestelmää hyödynnetään tulevaisuudessa.

Tuotannonohjaus on aiemmin ollut työnjohdon suullista ohjeellistamista, jonka tueksi tuotannon henkilöstölle on annettu töihin liittyvät AutoCAD-kuvat. Lisäksi varustelupisteeseen on toimitettu asiakkaan tilausvahvistus, josta ovat ilmenneet työhön liittyvät tärkeimmät tiedot.

Tavoitteeksi asetettiin tuotannossa käytössä oleva tuotannonohjausjärjestelmä sekä laatia selkeät ohjeet ohjelman tuotannonohjauksen käyttöönoton kannalta keskeisistä toiminnoista.

Kuitenkaan ohjelma ei ole ollut aikaisemmin laajasti konepajojen käytössä, vaan paremminkin suurempien sarjojen ja kokoluokan laitoksissa, kuten elektroniikkateollisuudessa. Tämä asetti ja määritteli omat haasteensa ohjelman käyttöönotolle.

Koska ohjelmasta ei ollut olemassa ohjekirjaa, niin huomattava osa työhön kulutetusta ajasta käytettiin ohjelman ohjeosion tutkimiseen ja siihen, kuinka se tyydytti käytännön tiedon tarpeen. Lisäksi paljon aikaa ja selvitystyötä kului nimikkeistöjen ”järkevään” suunnitteluun ja luomiseen.

Jäljempänä tässä työssä tulen keskittymään käytännön esimerkkien avulla niihin kysymyksiin, jotka ovat mielestäni oleellisia, kun Lemonsoft-tuotannonohjausjärjestelmä otetaan käyttöön Sumetek Oy:n kokoluokkaan sijoittuvassa konepajassa.



## 2 TUOTANNONOHJAUKSEN HISTORIAA

Höyrykone alkoi jo 1800-luvun alkupuolella syrjäyttää tuulen ja lihasvoiman eri kohteissa. Varsinainen teollinen massatuotanto pääsi vauhtiin 1800-luvun loppupuolella. Keskeisiä edellytyksiä käsityön tilalle tulleelle sarjatuotannolle loivat tuotesuunnittelu ja valmistustekniikka. [2, s. 60.]

Massatuotannon toimintamallit syntyivät 1800-luvulla aseellisuudessa. Euroopan valtiot tilasivat suuret määrät aseita teollisuusyrityksiltä. Tuotantoa tehostettiin standardisoimalla aseiden osien mitoitus. Työmenetelmiä ja työvaiheita voitiin kehittää valmistustehtävien eriytyessä omiksi vaiheikseen. [3, s. 336.]

Samanaikaisesti syntyi tieteellisen liikkeenjohdon koulukunta ”Scientific management”, jonka ajatuksiin viitataan usein sen yltiöpäisimmän edustajan Friedrich Taylorin mukaan Taylorismina. Tieteellisen liikkeenjohdon yksi keskeinen periaate on työn jakaminen mahdollisimman pieniin vaiheisiin. Tämän koulukunnan keskeinen väite oli, että suurin mahdollinen tehokkuus voidaan saavuttaa mahdollisimman pitkälle viedyllä vaihekohtaisella erikoistumisella. Henry Ford sovelsi ensimmäisenä tätä toimintamallia autoteollisuuteen. [3, s. 337.]

Kun tuotteen rakenne opittiin kuvaamaan tarkasti, voitiin myös valmistusprosessi toteuttaa siten, että tuote täytti suunnittelun asettamat vaatimukset ja voitiin koota standardoiduista, keskenään vaihtokelpoisista osista. [2, s. 60.]

Teollisen massatuotannon historian ehkä merkittävin yksittäinen keksintö oli Henry Fordin liukuhihna. Vuonna 1913 Ford standardoi auton osat ja jakoi auton osat yksinkertaisiin, helposti opittaviin ja nopeisiin vaiheisiin. Samalla hän loi tehokkaan liukuhihnan käytön sarjatuotannon organisointimuodoksi. Sen ansiosta valmistuskustannukset putosivat parissa vuodessa murto-osaan. [2, s. 60.]

1950-luvulla alkoi teollisten prosessien automatisointi, jonka ensimmäiset kohteet olivat prosessin säädössä. Myös ensimmäiset numeerisesti ohjatut työstökoneet valmistettiin samalla vuosikymmenellä. 1970-luvulta alkaen tietotekniikka on automatisoinut valmistuksen lisäksi myös teollisuuden informaation käsittelyä. Tuotannossa tietotekniikka on merkinnyt valmistusprosessien ohjauksen automatisointia. [2, s. 60.]

### 3 TUOTANNONOHJAUKSEN PERUSTEITA

Tuotannonohjaus on osa toiminnan ohjausta, ja ne kulkevat tavallaan käsi kädessä. Mikäli yrityksellä ei ole tilauksia tai tuotantoa (varastoon), niin ei ole kovin paljon toimintaakaan, mitä ohjata.

#### Toiminnanohjauksen tavoitteet

Toiminnanohjauksen tavoitteet perustuvat tuotannon yleisiin tavoitteisiin; kustannusten minimoimiseen, hyvään aikakilpailukykyyn, hyvään laatuun sekä joustavuuteen. Toiminnanohjauksen tehtävänä on pyrkiä näihin tavoitteisiin ohjaamalla ja organisoimalla yrityksen resursien käyttöä tarkoituksenmukaisella tavalla. [3, s. 378.]

Nykyään toiminnanohjausjärjestelmä (enterprise resource planning system (ERP)) on osa sitä kokonaisuutta, jonka tarkoituksena on käytännössä toteuttaa halpa ja hyvälaatuinen tuote asiakkaalle. Toiminnanohjauksen kohteena ovat yrityksen perustoiminnot, kuten hankinta, varastointi, tuotanto, jakelu, myynti ja laskutus. Yrityksen toimintaa kuvataan tietojärjestelmässä prosessina, jossa luodaan hyödykkeitä tai palveluja ihmisten ja koneiden avulla. Toiminnanohjausjärjestelmän avulla nämä prosessit voidaan automatisoida sekä myös integroida toisiinsa. [2, s. 128.]

Toiminnanohjauksen keskeiset tavoitteet ovat:

- kapasiteetin korkea käyttöaste
- toimintaan sitoutuneen vaihto-omaisuuden minimointi
- toimituskyky
- lyhyt läpäisy aika

### Kapasiteetin korkea kuormitusaste

Tuotantolaitteisiin, koneisiin ja tuotantotiloihin sitoutuneen pääoman tuottavuus on sitä parempi, mitä suurempi tuotanto on. Tuotantoerät suunnitellaan siten, että koneet ja henkilökunta ovat mahdollisimman tehokkaassa käytössä. [3, s. 379.]

### Vaihto-omaisuuden minimointi

Vaihto-omaisuuteen sitoutuu huomattava osuus yrityksen pääomasta. Valmistusta ja materiaalityöitä pitää ohjata siten, että raaka-aineisiin, keskeneräiseen työhön ja lopputuotevarastoihin sitoutuu mahdollisimman vähän rahaa. [3, s. 379.]

### Toimituskyky

Asiakkaille luvatut toimitusajat tulee pitää. Varasto-ohjautuvassa tuotannossa tulee huolehtia varastojen riittävästä palvelutasosta. [3, s. 379.]

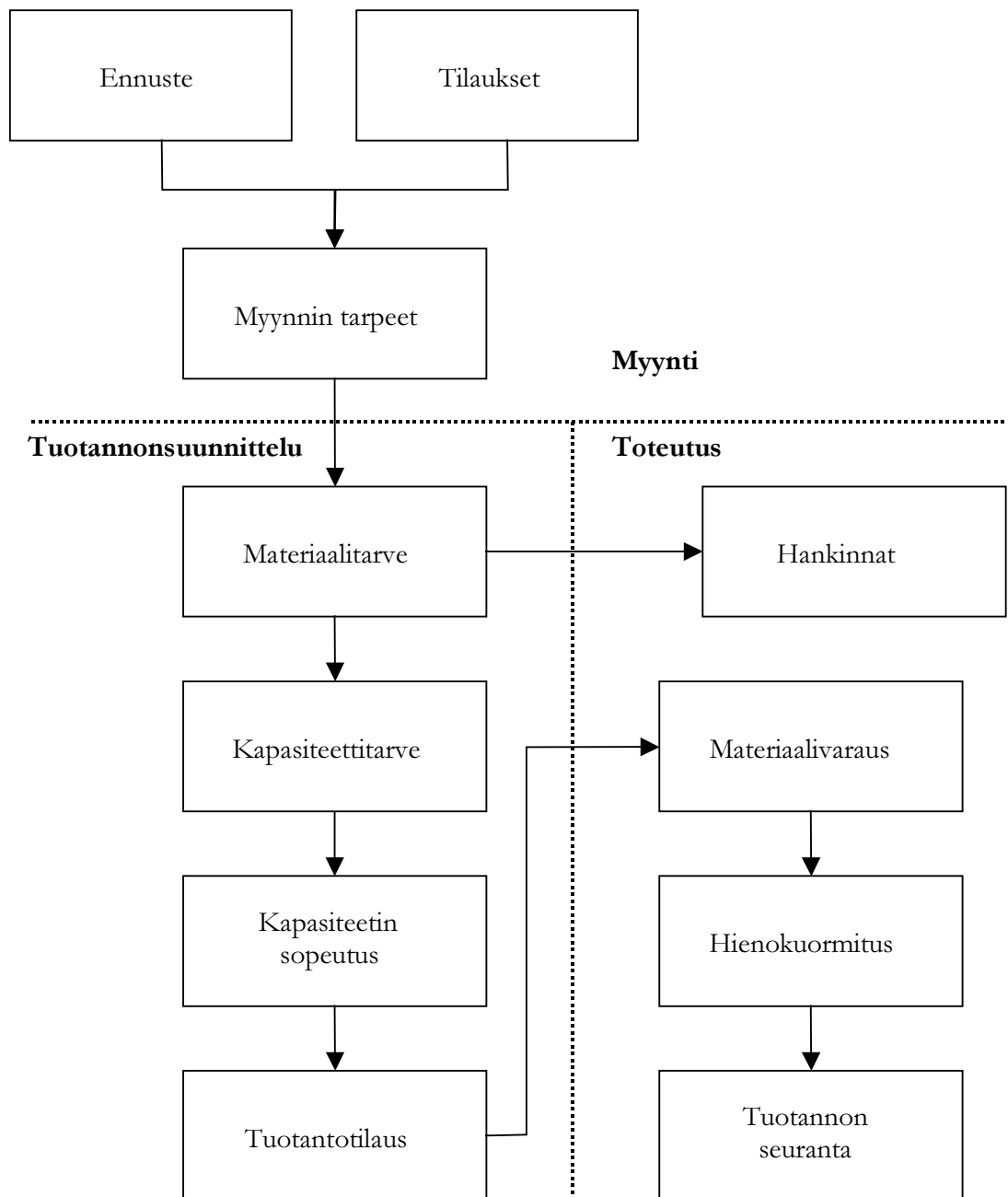
### Lyhyt läpäisy aika

Tuotanto pitää suunnitella siten, että tilausten ja tuotanto-erien läpäisyajat ovat mahdollisimman lyhyet. Lyhyet läpäisyajat vähentävät keskeneräiseen tuotantoon sitoutunutta pääomaa, kehittävät toimituskykyä ja helpottavat kapasiteetin suunnittelua.

Tuotannonohjausta vaikeuttaa suuresti perustavoitteiden keskinäinen ristiriitaisuus. Hyvä toimituskyky edellyttää tuotteiden, puolivalmisteiden ja raaka-aineiden varastointia sekä valmiutta pienten tuotantoerien joustavaan valmistukseen. Usein toimituskykyyn liitetään vaatimus tilaustuotteiden joustavasta valmistamisesta ja asiakkaiden toivomusten huomioimisesta. [3, s. 379.]

#### 4 TUOTANNON SUUNNITTELU JA OHJAUS

Kuvassa 1 on esitetty Scheerin näkemyksen mukainen tuotannosuunnittelun ja toteutuksen vaiheittainen prosessi. Kuvan malli vastaa tälläkin hetkellä monien yritysten käyttämien toiminnanohjausjärjestelmien, tuotannosuunnittelun ja -ohjauksen yleistä toimintalogiikkaa. Tuotannosuunnittelu lähtee myynnin tarpeesta. [2, s. 72.]



Kuva1. Scheerin mukainen tuotannosuunnittelun ja toteutuksen prosessi. [2, s. 72.]

Niiden pohjalta taas tehdään tuotannon sisäinen materiaaltarvesuunnittelu sekä ulkopuoliset hankinnat. Tämän jälkeen tehdään suunnitellun tuotannon kapasiteettitarvelaskenta. Tuotannosuunnittelun tuloksena syntyy tässä mallissa tuotantotilaus, jolle varataan tietojärjestelmässä tarvittavat materiaalit. Tuotantotilauksille voidaan tehdä hienokuormitus, jonka perusteella voidaan paperipohjaisessa toimintatavassa tulostaa sitä ohjaava työmääräin, joka kulkee usein työn mukana. Valmistuksen toteuttamisen jälkeen on vuorossa toteutumisen seuranta. [2, s. 73.]

## 5 TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO

Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönottoon liittyy suuri määrä huomioonotettavia asioita. Kaikkea ei voi ottaa ennakolta huomioon, mutta mitä vähemmän selvitettävää projektin aikana on, niin sitä todennäköisempää on pysyä aikataulussa ja suunnitellussa budjetissa tai edes lähellä niitä.

Selvitettävät asiat eivät useinkaan ole ylitsempääsemättömän vaikeita, mutta asioiden suuri määrä asettaa kovat vaatimukset käyttöönottajien huolellisuudelle, asioihin perehtymiselle ja pitkäjänteiselle toiminnalle. Käyttöönotto vaatii lujaa uskoa omiin ja projektissa mukana olevien henkilöiden toimintaan. Asiaa ei helpota se, että usein asioiden toteuttamiseen on olemassa useita eri vaihtoehtoja.

### 5.1 Järjestelmäratkaisun valinta

Yrityksen toiminnanohjausjärjestelmä voidaan hankkia yhden toimittajan tarjoamana standardipaketina (esim. SAP R/3), tai se voidaan koota eri toimittajien yksittäisistä, yrityksen tarpeisiin parhaiten sopivista osaratkaisuksista, jotka linkitetään toisiinsa. Jälkimmäisen ongelmana on näiden rajapintojen ylläpito, joka vaatii tietenkin sitä enemmän työtä, mitä useammasta palasta yrityksen kokonaisratkaisu on koottu. Jos valitaan yhden toimittajan standardipaketti, on syytä tarkkaan miettiä, mikä markkinoilla oleva järjestelmä sopii parhaiten yrityksen toimintaan. Standardipakettien avulla ei tietenkään voida tukea kaikkia mahdollisia eri yrityksen käyttämiä prosesseja. Standardipaketin valinneiden pitää siis vielä miettiä (niiltä osin kuin tämä valmispaketti ei mahdollista yrityksen nykytoimintaa), räätälöidäänkö itse pakettia vai muutetaanko yrityksen omia prosesseja siten, että ne sopivat järjestelmään. [2, s. 134.]

### 5.2 Kokemuksia käyttöönottoprojekteista

Toiminnanohjausjärjestelmäprojektit ovat laajuudeltaan yrityksille merkittäviä. Yrityksen omat resurssit tai osaaminen eivät välttämättä riitä, minkä vuoksi projektit toteutetaan yhteistyössä oman projektitiimin sekä ulkopuolisten konsulttien avulla. Toteutus ei ole aina

vastannut alkuperäisiä toiveita: aikataulu- ja kustannusylitysten lisäksi myös itse järjestelmiä kritisoidaan jäykiksi ja vaikeakäyttöisiksi. Suunniteltua heikommin menneistä projekteista on Suomessakin jouduttu kertomaan jopa pörssitiedotteita. Projekteja on keskeytetty, ja epäonnistumisiin on etsitty syyllistä oikeudessa myös Suomessa. Kriittikistä huolimatta mahdolliset vaihtoehdot, kuten yrityksen tarpeisiin räätälöity tai yksittäisistä sovelluksista integroitu kokonaisuus, eivät näyttäisi useinkaan olevan todellisia vaihtoehtoja. Ilman toiminnanohjauksen standardipaketteja näyttää siis olevan vaikeaa tulla toimeen. [2, s. 135.]

Karri Kosonen tutkijaryhmineen on tutkinut perusteellisesti kuutta suomalaista toiminnanohjausjärjestelmäprojektia (taulukko 1). Osa tutkituista yrityksistä ei osannut arvioida toiminnanohjausprojektin lopullisia kokonaiskustannuksia kovinkaan hyvin: taulukon esimerkkiyrityksissä joka toisessa toteutusprojektin toteutuneet kustannukset kasvoivat yli kaksi kertaa budjetoitua suuremmiksi. Vastaavanlaisia tuloksia on raportoitu myös Suomen ulkopuolelta. [2, s. 136.]

Taulukko 1. Kustannusten ja keston jakauma. [2, s. 136.]

	Kesto / kk		Keston ylitys %	Kustannukset (1k€/käyttäjä)		Kustannusten ylitys %
	Suunniteltu	Toteutunut		Suunniteltu	Toteutunut	
Yritys A	10	12	20,0	5	13	160,0
Yritys B	19	21	10,5	10	14	40,0
Yritys C	29	29	0,0	8	18	125,0
Yritys D	28	33	17,9	4	12	200,0
Yritys E	10	10	0,0	11	10	-9,1
Yritys F	12	12	0,0	8	7	-12,5
Keskiarvo	18,0	19,5	8,1	7,7	12,3	83,9

Suurin yksittäinen kustannuserä toiminnanohjausjärjestelmän toteuttamisessa eivät suinkaan ole ohjelmistot tai laitteet, jotka yhdessä muodostavat tavallisesti vain noin kolmasosan kustannuksista. Taulukosta 2 nähdään, että noin kaksi kolmasosaa kustannuksista syntyy työstä. Työ puolestaan koostuu sekä konsultoinnista (ja koulutuksesta) että oman työn osuudesta. Jos verrataan ohjelmiston hintaa ja ulkopuolisten konsulttien veloitusta, havaitaan, että kaikissa esimerkkiyrityksissä ulkopuolisten konsulttien veloitus on suurempi menoerä kuin itse standardiohjelmiston lisenssimaksut. [2, s. 136.]

Taulukko 2. Toiminnanohjausjärjestelmäprojektien kustannusten jakautuminen. [2, s. 136.]

	Ohjelmistot	Tietokoneet ja laitteet	Konsultointi ja koulutus	Oma työ	Muu
Yritys A	yht. 53 %		32 %	15 %	0 %
Yritys B	13 %	9 %	61 %	17 %	0 %
Yritys C	15 %	13 %	60 %	12 %	0 %
Yritys D	7 %	7 %	37 %	49 %	0 %
Yritys E	12 %	19 %	37 %	29 %	3 %
Yritys F	18 %	11 %	33 %	38 %	0 %
Keskiarvo	13 %	12 %	43 %	27 %	0 %

Tutkimuksissa yritysten tyytyväisyys lopputulokseen vaihteli. Osa yrityksistä kehui järjestelmän antamaa kokonaiskuvaa yrityksen toiminnasta sekä sen tuottamaa taloudellista tietoa. Toisaalta standardijärjestelmää pidettiin jäykkänä. Toteutusprojektissa on itse toteutusprojektin paisumisen lisäksi myös yrityksen varsinaiseen toimintaan liittyviä riskejä: esimerkiksi eräässä tutkituista yrityksistä toimitusvarmuus oli käyttöönoton yhteydessä pienentynyt 90 prosentista 60 prosenttiin pariksi kuukaudeksi. [2, s. 136.]

### 5.3 Toteutusprojektin onnistumisen perusedellytyksiä

Toteutusprojektiin liittyy helposti epärealistisia odotuksia. Ne voivat koskea erilaisia asioita, kuten myyjien lupauksia aivan pian esiteltävistä ohjelmiston uusista ominaisuuksista, ohjelmiston muokattavuudesta yrityksen omien toiveiden ja prosessin mukaiseksi tai ylipäänsä ohjelmiston kyvyistä ja mahdollisuuksista. Yksi onnistuneen projektin tunnusmerkeistä on se, että yritys ymmärtää, että standardijärjestelmän käyttöönotto aiheuttaa muutoksia yrityksen toimintatapoihin ja prosesseihin. [2, s. 137.]

Toiminnanohjausjärjestelmäprojektin laajuuteen vaikuttavat yrityksen valmiudet: mikäli tarvittavaa rekisteritietoa, kuten tuote- ja osanumerointia ei ole tai rekisteritieto on puutteellista, joudutaan nämä tarvittavat tiedot tuottamaan osana projektia. Tämä koskee yhtä lailla myös prosessin määrittelyä ja mallintamista, ja asia tulee huomioida laadittaessa aikatauluja ja kustannusarviota. [2, s. 138.]



Riittävä koulutus on selvästi yksi onnistumisen edellytys. Kososen tutkimuksista selviää, että heikosti sujuneita projekteja yhdisti koulutuksen merkityksen puutteellinen huomiointi. Koulutuksen yhteydessä on myös hyvä tähdentää rekisteritietojen oikeellisuuden merkitystä. [2, s. 138.]

Suurin osa toiminnanohjausjärjestelmäprojektien kustannuksista syntyy työstä. Sen vuoksi on tärkeää, että projektin johtamisesta ja osaavan henkilöstön valinnasta huolehditaan. Kososen tutkimuksessa yritykset arvostelivat ulkopuolisten konsulttien hintaa ja osaamista. Oman ja ulkopuolisen työn oikea jako on onnistumisen kannalta tärkeää, sillä kaikkea ei yritys voi eikä osaa tehdä itse parhaiten. Toisaalta taas organisaation toimintatavan muutosta ei voi ostaa kuten esimerkiksi selvitystä, vaan yrityksen tulee itse huolehtia muutoksen tekemisestä. Keskeinen onnistumisen edellytys tutkimuksen mukaan on, että toiminnanohjausjärjestelmäprojektia ymmärretään johtaa tavallisena liiketoimintaan liittyvänä projektina. [2, s. 138.]

## 6 VARASTOT

Tuote- ja materiaalivarastot ovat välttämättömiä lähes kaikille yrityksille. Varastoja tarvitaan toimituskyvyn turvaamisessa sekä tuotantoprosessin organisoinnissa. Varastot ovat välttämättömydestään huolimatta merkittävä kustannustekijä yritykselle. Varastoihin sitoutuu merkittävästi pääomaa, varastointi ja materiaalin käsittely aiheuttavat kustannuksia. Varastot muodostavat aina riskitekijän; tuote voi vanhentua varastossa teknisesti tai taloudellisesti. [3, s. 419.]

Varastot luokitellaan usein materiaali-, KET- ja tuotevarastoihin. Toki nytkin niin voitaisiin tehdä, mutta seuraava luokittelu on havainnollisempi ja antaa paremman kuvan siitä, missä ja miten tuotantolaitoksessa syntyy varastoja. Varastojen syntymistä ei voi estää, joten niitä tulee pyrkiä optimoimaan tuotannosuunnittelun keinoin. Tuotannonohjauksen käytännöllisyydelle seuraavien luokitusten sisäistäminen antaa mahdollisuuksia puuttua varastojen syntymiseen, joko pienentämään niitä tai pitkien asetusajojen kohteissa mahdollisesti kasvattamaan, mikäli sille löytyy taloudelliset perusteet.

### Tuotannon varastojen luokittelu

Yrityksen varastoissa ja tuotantotiloissa on nähtävissä runsaasti tuotteita, materiaaleja ja komponentteja. Varastojen ohjauksen ja kehittämisen kannalta on hyödyllistä analysoida varastoja niiden syntymiseen johtavien seikkojen perusteella. [3, s. 419.]

### Toimituskyvyn turvaavat varastot

Puskurivarastoja tarvitaan toimituskyvyn varmistamiseen. Monesti yrityksen tuotantoprosessin läpäisy aika on pidempi kuin asiakkaan toimitusaikavaatimukset. Tällöin yrityksen on puskuroitava materiaaleja. Materiaalipuskurit voivat olla tuote-, puolivalmiste- tai materiaalivarastoissa. Puskurivarastoja käytetään myös menekinvaihtelujen tasoittamiseen. Puskurivarastot mitoitetaan yrityksen haluaman palvelutason perusteella. Menekkitietojen hallinnalla ja hyvällä suunnittelulla voidaan pienentää näitä varastoja. Tuotannon läpäisyajan lyhentäminen ja prosessin joustavuuden kasvattaminen vähentävät osaltaan varastoinnin tarvetta. [3, s. 419.]

### Työvaiheiden kytkeminen – välivarastot

Välivarastoja tarvitaan eri työvaiheiden kytkemiseen. Eri vaiheilla on eri nopeus, jolloin keskeneräisiä tuotteita pitää varastoida vaiheiden välillä. Usein eri tuotteita siirretään erissä eri työpisteiden välillä, jolloin siirtoerät kasvattavat varastoja. Välivarastot ovat sitä suuremmat, mitä enemmän valmistuksessa on erillisiä vaiheita. Varastoihin vaikuttaa myös työvaiheiden välimatkan kasvu samoin kuin tuotetyyppien määrän kasvu. Välivarastot hidastavat merkittävästi valmistuksen läpäisyäikää, sitovat pääomaa sekä kasvattavat laatuvirheiden määrää. Turhista välivarastoista tulee pyrkiä eroon. [3, s. 420.]

### Taloudellinen eräsuuruus

Pitkät asetusajat tai suuret asetuskustannukset johtavat suuriin valmistuseräkokoihin. Suuri valmistuserä joudutaan varastoimaan vaiheen jälkeen. Eräkoon kasvattaminen yhdessä vaiheessa johtaa helposti eräkokojen kasvuun koko tuotantoprosessissa, mikä lisää merkittävästi keskeneräisen tuotannon määrää. Taloudellisen eräsuuruuden tavoittelusta syntyviä varstoja pitää välttää. Varastoja voidaan välttää lyhentämällä asetusajoja, jolloin tuotannon eräkokoja voidaan pienentää kustannustehokkuuden kärsimättä. [3, s. 420.]

### Kuljetusten ja siirtojen aiheuttamat varastot

Kuljetukset ja siirrot aiheuttavat varastointitarpeita. Kuljetuserien muodostaminen, pakkaus, lastaus, kuljetus ja purku johtavat turhaan varastointiin ja läpäisyajojen pitenemiseen. Erityisen hankala on tilanne, jossa tuote käytetään alihankkijalla kesken tuotantoprosessin. Tuotteen siirtyminen organisaatiosta toiseen aiheuttaa aina omat viiveensä, mikä johtaa läpäisyajojen pidentymiseen ja turhaan varastointiin. Tuotteen edestakaisia kuljetuksia kesken valmistuksen tulee välttää mahdollisuuksien mukaan. [3, s. 420.]

Tuotantoprosessin ja toimintojen virheiden varalta pidettävät varastot

Toiminnan ja valmistuksen laatuvirheet peitetään helposti ylimääräisillä varastoilla. Virheen sattuessa voidaan turvautua varastoihin, jolloin vältetään laajemmilta tuotantohäiriöiltä tai toimituskykyongelmilta. Toiminnan laatuongelmien hoitaminen ylimääräisillä varastoilla estää toiminnan kehittämisen. Ongelmat ja niiden syyt jäävät peittoon, jolloin niihin ei osata tarttua. Nämä varastot pitää poistaa ja varastojen poistamisen tuloksena esiin tulleet ongelmat pitää korjata. [3, s. 420.]

## 7 HENKILÖSTÖN OSALLISTUMINEN

### 7.1 Johto

Johdon osallistuminen projektiin on itsestäänselvyys. Se, kuinka syvällisesti johto perehtyy tuotannonohjausjärjestelmään on käyttöönoton kannalta kriittinen kysymys. Käyttöstrategiat on harjoittelun aikana yhdessä johdon kanssa suunniteltu niin, että käyttämisen kynnys olisi ensi vaiheessa niin pieni kuin se tässä tapauksessa on mahdollista. Myöhemmin, ohjelman tullessa tutummaksi, syötettävän tiedon määrää lisätään ja samalla ohjelmasta saatavan informaation määrä kasvaa.

Tuotannonohjaukseen liittyen johdon kanssa on perehdytty myös syötettäviin materiaaleihin, kuinka ne olisi syytä nimetä ja ryhmitellä, jotta ne myöhemmin tarvittaessa helposti löydetäisiin.

### 7.2 Henkilöstö

Käyttöhenkilöstön osallistuminen ja motivoiminen projektiin on samalla tavalla tärkeää kuin johdonkin. On eri asia osallistua järjestelmän käyttöönottoprojektiin jo sen ylösajovaiheessa kuin vasta sitten, kun laitteistot on jo asennettu. Ohjelmistoon on luotu harjoitteluympäristö, jossa kaikki projektin yritykset voivat harjoitella ja testata ohjelman toimintaa ilman, että oikeaan lisensoituun ohjelmaan kohdistuu muutoksia. Näin menetellen harjoittelu ja virheiden tekeminen on turvallisempaa.

Sumetek Oy:llä tutustumisen ja käyttämisen kynnyksiä pyrittiin alentamaan luomalla Metapart-harjoitteluympäristöön virtuaalisia töitä. Töitä hyödynnettiin kannettavan tietokoneen avulla, joka oli varustettu langattomalla nettiyhteydellä. Koneen kanssa kierrettiin tuotannossa esittelemässä henkilöstölle, kuinka työ näkyy tuotannossa.

Myöhemmin harjoitteluympäristöön rakennettiin täydelliset tuoterakenteet töistä, jotka olivat tulossa tuotantoon. Tässä vaiheessa ohjelmaan oli rakennettu tuotannossa tarvittavat koneet ja laitteet. Suoritettiin periaatteessa samanlainen kierros kuin aikaisemminkin, sillä erotuksella, että henkilökisteriin lisättiin henkilöitä sitä mukaa, kuin tuote eteni tuotannon

eri työvaiheissa. Erittäin hyvää harjoitusta ohjelman käytöstä sai, kun tämä tapahtui tuotantohallissa, työpisteessä, langattomasti ja juuri sillä hetkellä kuin itse tuotekin oli menossa samaan työvaiheeseen kuin virtuaaliympäristössäkin. Työntekijät kuittasivat työt itse omalla nimellään kannettavalta tietokoneelta. Näin menetellen virtuaaliympäristöä pystyi käyttämään harjoitteluympäristönä reaaliaikaisesti.

## 8 KÄYTTÄJIEN KOULUTTAMINEN

### 8.1 Johto

Metapart-yhteenliittymän johdolle on järjestettyluentotyypistä ryhmäkoulutusta kaksi kertaa, jolloin kouluttajana on toiminut ohjelmistotoimittajan edustaja. Tämän tyyppinen koulutus, jossa voidaan käsitellä tapauskohtaisesti juuri niitä asioita ja ongelmakohtia, jotka ovat kutakin käyttäjää tai yritystä vaivanneet, on erittäin hyödyllistä.

Kokemus koulutuksesta oli pääpiirteittäin hyvää, mutta kovin yksityiskohtainen ja tiivistähtinen koulutuksen läpivienti ei jätä liikaa aikaa omaksua asioita. Tähän vaikutti osaltaan koulutushetkellä alhainen osaamistasoni ohjelman suhteen. Valitettavasti näin vaikutti olevan myös yritysten johtohenkilöiden kanssa. Tämän koulutuksessa käsitellyn laaja-alaisen tiedon, joka käsitteli asioita hyvinkin yksityiskohtaisesti, ja oman osaamisen välistä tieto-taitokoulua on jouduttu paikkaamaan itseopiskelulla.

Lisäksi koulutustarvetta on paikattu insinööriopiskelijoiden (Metapart-yrityksissä harjoittelijoina) ja johdon täsmäkoulutuksilla, joita on järjestetty etäyhteyden avulla. Yhteysohjelmana käytettiin Adoben ConnectNow-ohjelmistoa, joka sallii neljän hengen yhtäaikaisen oleskelun linjoilla. Myöhemmin projektin hallinnoija (Kainuun Etu) laajensi ohjelmiston lisenssiä, jolloin kaikille käyttöönottoprojektin kannalta tärkeille henkilöille avautui mahdollisuus olla läsnä koulutus tilaisuuksissa. Kun ohjelman avulla jakoi työpöytänsä, niin pystyi helposti esittämään muille käyttäjille kohteet ja tilanteet, joihin tarvitsi täsmentävää tietoa.

### 8.2 Henkilöstö

Henkilöstön koulutus projektin alussa on ollut lähinnä aiemmin mainittua ohjelman esittelyä ja töiden kirjaamista aloitetuksi/lopetetuksi. Lisäksi on keskusteltu ohjelman mahdollisuuksista ja siitä, kuinka sitä tulisi hyödyntämään tuotannossa.

Leimauspäätteen asennuksen jälkeen ohjelman käyttökoulutusta annettiin leimauspisteessä. Jokaiselle leimaajalle opastettiin, kuinka tulee toimia sisään- ja uloskirjautumisessa. Työvaiheiden aloituskirjaus on selkeä tapahtuma, eikä tässä vaiheessa juuri esiintynyt

ongelmia. Keskeytys- ja lopetuskirjaukset sen sijaan aiheuttivat jonkin verran ongelmia. Milloin keskeytetään tai milloin lopetetaan ja kuinka kirjaudutaan ruokatunnille, olivat päällimmäiset kysymykset.

Keskeyttäminen keskeyttää työvaiheen, eikä se vaadi mitään määrällisiä kirjauksia. Tämä on varmempi tapa lopettaa työajan laskeminen työvaiheelle kuin lopetus. Keskeytettyä työtä voidaan myöhemmin jatkaa ilman ongelmia. Keskeyttäminen tosin muuttaa vaiheen värin punaiseksi, mikä aiheuttaa ymmärrettävästi hämmennystä.

Lopetus vaatii aina ilmoittamaan valmistuneiden kappaleiden määrän, jotta ohjelma voi siirtää valmistuneet kappaleet seuraavan työvaiheen tehtäväksi. Mikäli työ on sellainen, että seuraavia vaiheita voidaan tehdä aiemmin kuin edellisiä, niin ohjelma vaatii kappaleiden valmistumisen kirjattavaksi ennen kuin ne on mahdollista aloittaa seuraavassa vaiheessa.

Tämä on asia, joka voidaan ottaa huomioon jo työvaiheiden suunnittelussa. Mikäli työvaiheiden limitykseksi annetaan 0 %, niin vaiheita voidaan aloittaa riippumatta muiden vaiheiden kuittausmääristä.



## 9 TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄN VALINTAPERUSTEET

### 9.1 Taustaa

Sumetek Oy kuuluu Metapart-nimellä toimivaan kainuulaiseen konepajojen yhteistyöverkoston, jonka puitteissa on suoritettu projekti, jossa oli verrattu noin 40 kpl erilaista tuotannonohjausjärjestelmää. Projektin tuloksena kyseessä oleva Lemonsoftin ohjelma oli määriteltä parhaiten konepajakäyttöön soveltuvaksi.

Metapart on 12 kainuulaisen metallialan yrityksen perustama yritysryhmä, jossa on todella vahvaa metalliosaamista. Metapart-yritysryhmä muodostaa 750 ammatillaisen joukon, johon kuuluu suunnittelua, levytyötä, hitsausta, koneistusta, osavalmistusta, pintakäsittelyä, kokoonpanoa ja asennusta. Liikevaihto on 100 milj. €. Näin osaamisen eri osa-alueet löytyvät Metapart-nimen alta. [4.]

Metapart-yrityksien tavoitteena on kehittää jokaista yritystä yksin ja yhdessä kohti laatukäsikirjaa ja laatusertifikaatteja. Metapart-yritysten yhteistyön tehostamiseksi hyödynnetään uusia tekniikoita sovellettuna metalliteollisuuden tarpeisiin. Laatu ja yhteistyön tehokkuus ovat avainasemassa kehitystyössä, jota koordinoi Kainuun Etu Oy. [4.]

Metapart tuotannonohjaus -hankkeessa kehitetään viiden Metapart-yritysryhmään kuuluvan yrityksen toimintaa yrityskohtaisella tasolla. Osallistuvat yritykset pyrkivät uudistamaan tuotantonsa suunnittelua, ohjaamista ja tuotantoteknologiaa. Myös Metapart-toimittajaverkoston yhteiset tavoitteet huomioidaan projektissa. [5.]

Hanke on osa työministeriön asettamaa työelämän kehittämisohjelmaa (Tykes), joka edistää suomalaisten yritysten ja muiden työorganisaatioiden toimintatapojen kehittymistä. Tykesin tavoitteena on tuottavuuden ja työelämän laadun samanaikainen parantuminen. [5.]

Hankkeeseen osallistuvat yritykset:

- Hitsacon Oy, Vaala
- Nopan Metalli Oy, Kuhmo

- Sumetek Oy, Suomussalmi
- Terosa Oy, Ristijärvi

Hankkeen hallinnoinnista vastaa Kainuun Etu Oy.

## 9.2 Keskeiset tavoitteet

Metapart tuotannonohjaus -hankkeen tavoitteeksi asetettiin saada osallistuville yrityksille hankituksi samansisältöinen tuotannonohjausjärjestelmä ja otettua käyttöön rutiineiksi. Tämä edellytti, että jokaisen yrityksen kokonaistilanne kuvattiin ja tietojärjestelmäinvestointi suunniteltiin osaksi yritysten omaa kehitysohjelmaa. [5.]

Osallistuvissa yrityksissä vietiin läpi strategiaproessi (asiakkuudet, osaaminen, teknologia, verkostot, investoinnit), jossa yritysten sisäiset ja ulkoiset toimintaprosessit kuvattiin ja suunniteltiin uudelleen muodostettavien strategisten painopisteiden mukaisesti siten, että työprosesseissa hyödynnettiin uusinta viestintä- ja tuotantoteknologiaa. Strategiatyön tavoitteena oli luoda perusta yritysten kestäväälle kehitykselle, johon tietojärjestelmäinvestointi sovitetaan. [5.]

## 9.3 Toimenpiteet

Projekti toteutettiin ryhmähankkeena, jossa ulkopuolisena asiantuntijana toimii Nesme Consulting. Projektin sisäisinä asiantuntijoina toimivat Kainuun Etu Oy:n asiantuntijat. Kehittämismenetelminä käytettiin koulutusta, yrityskohtaista konsultointia ja valmennusta, erilaisia prosessien kuvaamistapoja ja yhteistoiminnallisia työpajoja. [5.]

Yritysten strategiatyö jaettiin kahteen osaan. Ensimmäisessä osassa yrityksille luotiin skenaariotyön kautta pitemmän aikavälin visio, jonka painopiste on asiakkuuksissa ja teknologiassa. Toisessa osassa suunniteltiin ja toteutettiin toimenpiteitä, jotka palvelevat yrityksiä lyhyellä aikavälillä ja keskittyivät yrityksen ketteryden ja reaktiokyvyn lisäämiseen.

[5.]

Rinnan strategiayön kanssa aloitettiin osallistuville yrityksille soveltuvien tietojärjestelmien tarvekartoitus sekä vaihtoehtoisten teknologisten toteutustapojen ja ohjelmistojen vertailu. Kun strategiayö yrityksissä oli saatettu loppuun, investointien tueksi asiantuntijoiden johdolla edesautettiin käyttöönottoa ja räätälöintiä yrityksissä yritysten henkilöstöä kouluttamalla ja valmentamalla. Investoinnin kannattavuuslaskelman tekemisessä käytettiin Nesme Consultingin tuotteistamaa, prosessikuvauksiin perustuvaa kannattavuuslaskentamallia. [5.]

Projektin tavoitteiden toteutumista seurattiin muodostetun ohjausryhmän kokoontumisissa. Projektin lopullinen arviointi toteutetaan, kun yrityksissä suoritettavat toimenpiteet on saatettu tavoitetasolle. Hankkeen toteutusaikataulu oli 1.1.2009-31.12.2009. Hankkeen kokonaisbudjetti oli 182 000 euroa. [5.]

## 10 LEMONSOFT-YRITYSOHJELMISTOT

Ohjelmistotoimittaja tarjoaa hyvinkin laajan ohjelmistokokonaisuuden, josta on mahdollista hankkia eri osioita sen mukaan, miten yrityksen tarpeet vaihtelevat. Luettelo kirjoitushetkellä tarjolla olevista ohjelmaosioista on liitteenä (liite 1). Ohjelmiston käyttö on suunniteltu peruspaketin ympärille, joten sen hankkiminen ja toimintojen opettelu muodostaa perustan muidenkin osioiden käyttöönotolle. Peruspaketti sisältää laskutus- ja myyntireskontran, asiakas-, toimittaja-, henkilö- ja nimikerekisterit.

Tätä peruspakettia asiakas voi laajentaa tarpeidensa mukaan tai hankkia kerralla kaikki tarpeelliseksi katsomansa laajennukset. Se, kuinka paljon peruspakettia kannattaa laajentaa, pitäisi mitoitaa yrityksen koon, toimialan ja käytettävissä olevien osaavien resurssien mukaan.

### 10.1 Käytetyt ohjelmaosiot

Käyttöönottoprojektin aikana oli käytännössä mahdotonta rajata käsiteltävää ohjelman osaa vain tuotannonohjaukseen. Tietoja on linkitetty eri ohjelmaosien välillä niin paljon, ettei tällainen ollut mahdollista. Seuraavassa on esitelty ohjelmaosioita, joihin Sumetek Oy:llä on voimassa olevat lisenssit ja joiden käyttö liittyy keskeisesti tuotannonohjaukseen. Suurin osa osioista jää siten esittelemättä.

### 10.2 Rekisterit

#### Asiakas- ja toimittajarekisteri

Asiakasrekisteri on samanlainen kuin toimittajarekisterikin, molempiin voidaan syöttää samat tiedot. Se, kumpi on kyseessä, määritellään rekisterissä. On myös tapauksia, joissa asiakas on myös toimittaja, jolloin valitaan molemmat ominaisuudet. Asiakasrekisterin avulla saadaan kohdennettua mm. tarjoukset, tilaukset ja laskutukset.

Rekistereihin kirjataan perustietoja; nimet, osoitteet, yhteystiedot, toimitusosoitteet, pankkiyhteydet, maksuajat jne.

### Nimikerekisteri

Nimikerekisteri on tuoterakenteen perusta ja sen luomisen ehdoton edellytys. Luotaessa nimikerekisteriä olisi toimittajarekisterin jo hyvä olla olemassa tai sitten nimikkeeseen sidottu toimittaja on luotava samalla kertaa. Muutoin käy helposti niin, että järjestelmään muodostetaan suuri määrä nimikkeitä, joilla ei ole toimittajia. Toki nimikettä voidaan myöhemmin täydentää, mutta puuttuvien tietojen löytäminen ja täydentäminen vaatii aikaa.

Nimikerekisterin luominen vaatii aluksi huomattavasti enemmän luotavaan nimikkeistöön perehtymistä kuin itse teknistä tietojen syöttämistä, jotta rekisteristä saadaan helposti käytettävä ja looginen kokonaisuus. Tähän vaiheeseen on hyvä käyttää aikaa ja resursseja, jotta myöhemmin ilmeneviä epä johdonmukaisuuksia olisi mahdollisimman vähän.

Ensimmäinen päätettävä asia on nimikkeelle annettava nimi. Otetaan esimerkiksi tyypillisesti konepajassa käytettävä materiaali, 6 mm paksu teräslevy S 355, jota halutaan käyttää ostettaessa, myytäessä, varastoitaessa ja hinnoiteltaessa.

Materiaalitoimittajien nimikkeitä:

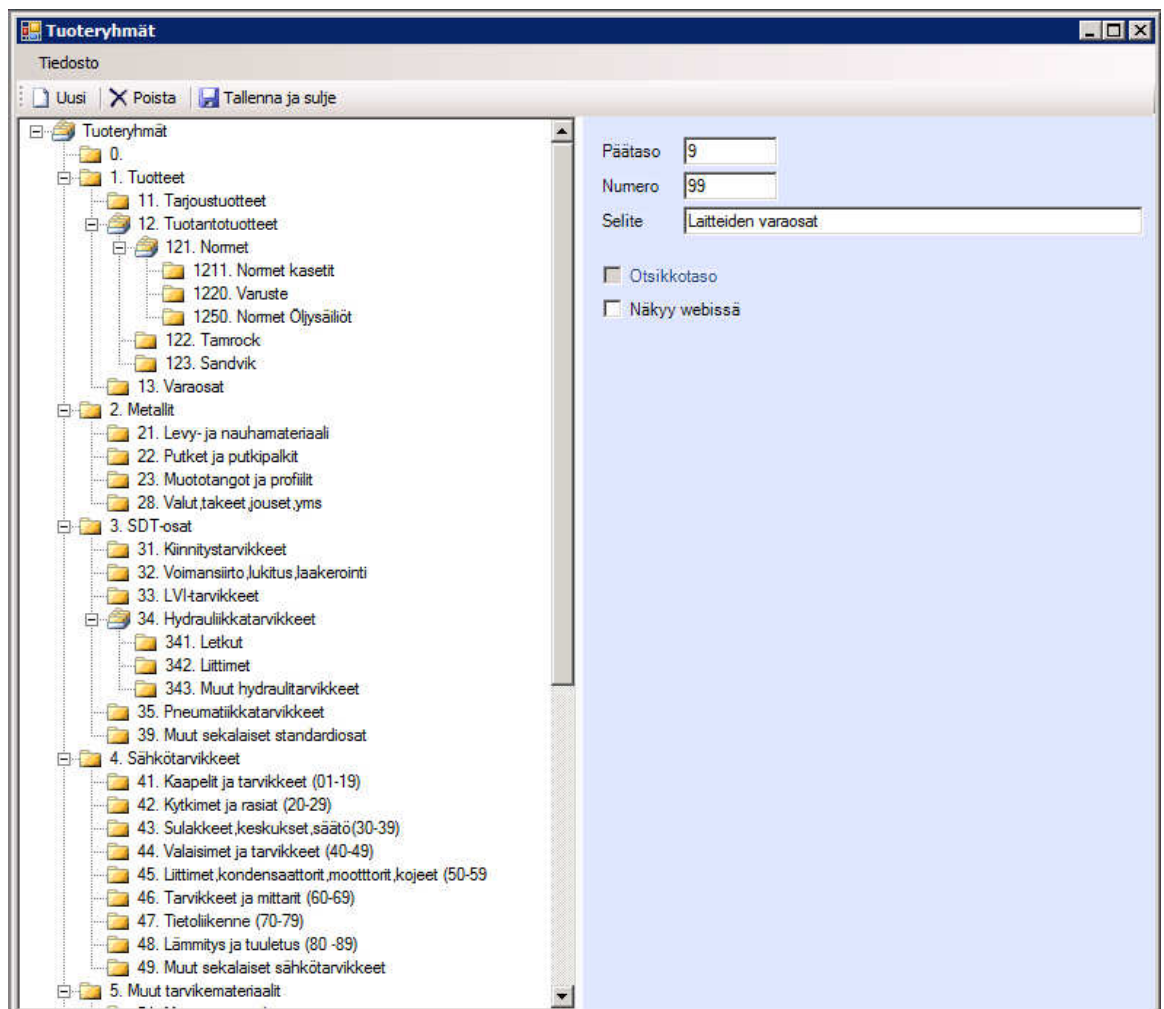
- Multisteel S355K2C+N EN10025:Fe510B 6x1500x3000
- KU-VA Teräslevy S355K2+N EN10025 6x1500x3000
- Teräslevy S 355 J2 G3 6x1500x3000

Mikä olisi järkevää nimikettä luotaessa, kannattaisiko kaikille nimikkeille luoda omat nimikkeensä järjestelmään vai tehdäänkö materiaaleista vain yksi yleisnimike, jota käytetään? Esimerkin levyt ovat hieman erilaisia, mutta konepajassa niitä voidaan usein käyttää samoihin kohteisiin valmistettavan tuotteen ominaisuuksien kärsimättä. Luotaessa kaikille toimittajille omat nimikkeet nimikerekisteri laajenee helposti ja tulee samalla epäkäytettävämmäksi. Tämä on asia, jota on syytä harkita tapauskohtaisesti. Käytännön syistä tässä tapauksessa päädyttiin käyttämään vain yhtä yleisnimikettä:

- Teräslevy 06x1500x3000 S355J2G3 EN10025

Nimike on myös tarvittaessa kyettävä löytämään nopeasti, ja tätä varten ohjelmassa on hyvin toimiva ”etsi”-toiminto. Etsiminen on helppoa, mikäli nimikkeen perustietoja on tiedossa. Järjestelmää käytettäessä ilmenee kuitenkin usein tilanteita, jolloin nimike on löydettävä nopeasti. Tätä tarvetta tyydyttämään on luotava tuoteryhmät.

Tuoteryhmät ovat ylätasoon kansioita, joiden alle nimikkeet sijoitetaan. Tuoteryhmät eivät synny itsestään, vaan nekin on oltava luotuna ennen kuin nimikerekisteriä ryhdytään rakentamaan. Metapart-yrityksille on tuotettu osana tätä projektia valmiit tuoteryhmät (kuva 2), joita on täydennetty yritysten omien tarpeiden mukaan.



Kuva 2. Osa tuoteryhmistä.

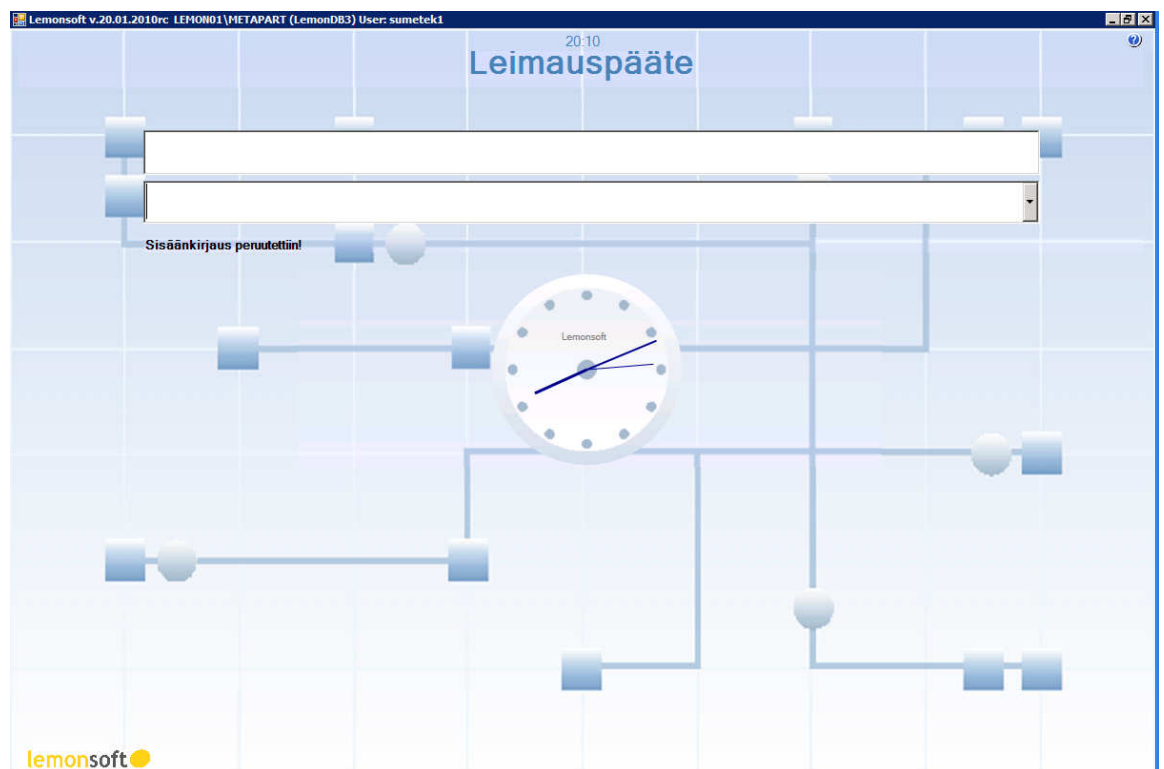
## Henkilörekisteri

Nimensä mukaisesti henkilörekisteriin luodaan yrityksen henkilöstöstä rekisterit, jotka sisältävät yrityksen kannalta välttämättömät tiedot. Lisäksi henkilöille määritellään ohjelman sallimat käyttövaltuudet eli kuka on pääkäyttäjä, joka hallinnoi koko järjestelmää ja kenellä on oikeus leimauspäänteen käyttöön. Ilman näitä määrittelyjä ei esim. leimauspääntellä voi kirjautua.

## 11 LEIMAUSPÄÄTE

Tuotannonohjaus tarvitsee kohdennettua seuranta, joka koskee tuotannossa olevia nimikkeitä ja henkilöitä. Nimikkeiden osalta on tärkeää tietää siihen työvaiheessa ennustettu ja kulutettu aika. Ennustetun ajan avulla on mahdollista kuormittaa tuotannon koneita, koska työvaiheet sidotaan johonkin koneeseen. Jälkilaskenta puolestaan tarvitsee tiedot seuranta varten, kuinka hyvin työn kesto ja kulut on tarjousvaiheessa osattu ennustaa ja ennen kaikkea oliko työ kannattava vai tuottiko työ tappiota. Mikäli työ oli tappiollinen, niin on luonnollisesti kiinnostavaa tietää, missä vaiheissa se on muodostunut. Näihin kysymyksiin ei voida vastata, ellei työ- ja vaiheajoja voida seurata. Seuranta varten tarvitaan leimauspäätte.

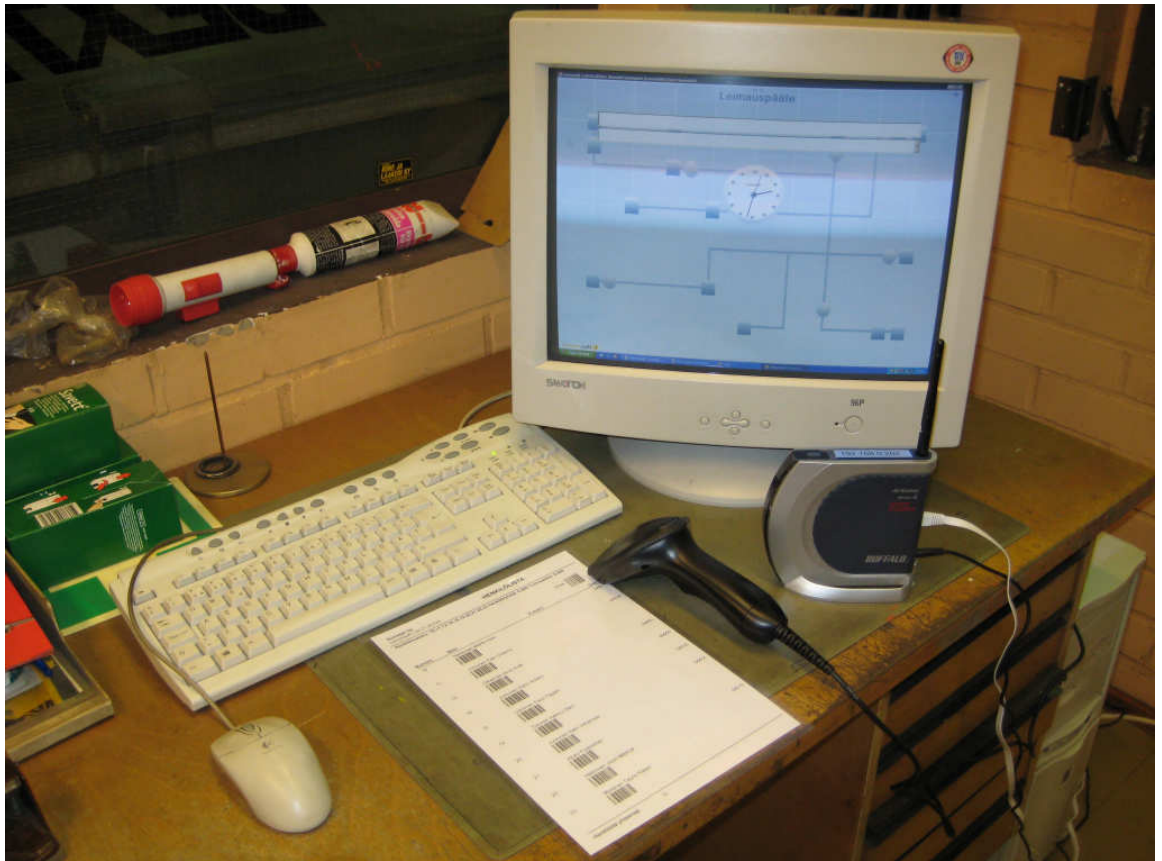
Leimauspäätte koostuu ohjelmasta, joka näkyy käyttäjälle kuvan 3 mukaisena. Ohjelmaa käyttämään tarvitaan tietokone, joka on saatettava sellaiseen paikkaan, missä se on kaikkien käyttäjien kohtuudella saatavissa. Näin varsinkin silloin, mikäli käytettävissä on vain yksi leimauspäätte. Useamman päätteen käyttö nopeuttaisi leimaustapahtumia ja toisi päätteet lähemmäksi käyttäjiä, molemmat tuotantoa nopeuttavia ominaisuuksia, mutta vaativat riittävästi leimauskuormaa ollakseen järkevä investointi.



Kuva 3. Leimauspäätteen leimausikkuna.



Ollakseen helppokäyttöinen pääte tarvitsee myös henkilölistan viivakoodeilla. Tämän listan voi tulostaa henkilörekisteristä. Jotta viivakoodien luku olisi mahdollista, on työasemalla oltava myös viivakoodinlukija. Näissä on huomattavia eroja luenta herkkydessä, joten testaaminen ennen hankintaa on erittäin suositeltavaa. Tuotantotiloihin siirretty työasema tarvitsee yhteyden verkkoon. Tässä tapauksessa yhteys muodostettiin käyttämällä langattomia reitittimiä (kuva 4), joita voi suositella, mikäli kaapeleiden vetäminen on vaivalloista.



Kuva 4. Leimauspääte asennettuna.

## 12 KÄYTETYT OHJELMAT

Tekstinkäsittelyohjelmistona käytössä oli Word, jolla tuotettiin ohjeet ohjelman keskeisistä toiminnoista jotka liittyvät tuotannonohjaukseen. Taulukot ja kaaviot tuotettiin käyttäen ohjelmistoa Excel. Myös insinööri työ on tuotettu näillä yleisesti käytetyillä ohjelmilla

RemoteApp-yhteysohjelmisto muodostaa ja pitää yhteyttä serveriin. Se ilmoittaa yhteyden katkeamisesta ja osaa muodostaa uuden yhteyden katkenneen tilalle heti kun se on mahdollista.

Adobe ConnectNow on etäyhteysohjelma, joka mahdollistaa ostetun lisenssin mukaisen henkilömäärän yhtäaikaisen osallistumisen palaveriin. Ohjelmistoa käytettiin etäkoulutukseen, jossa läsnä olivat ohjelmiston toimittaja, projektin vetäjä sekä yritysten edustajat (johto ja opiskelijat).

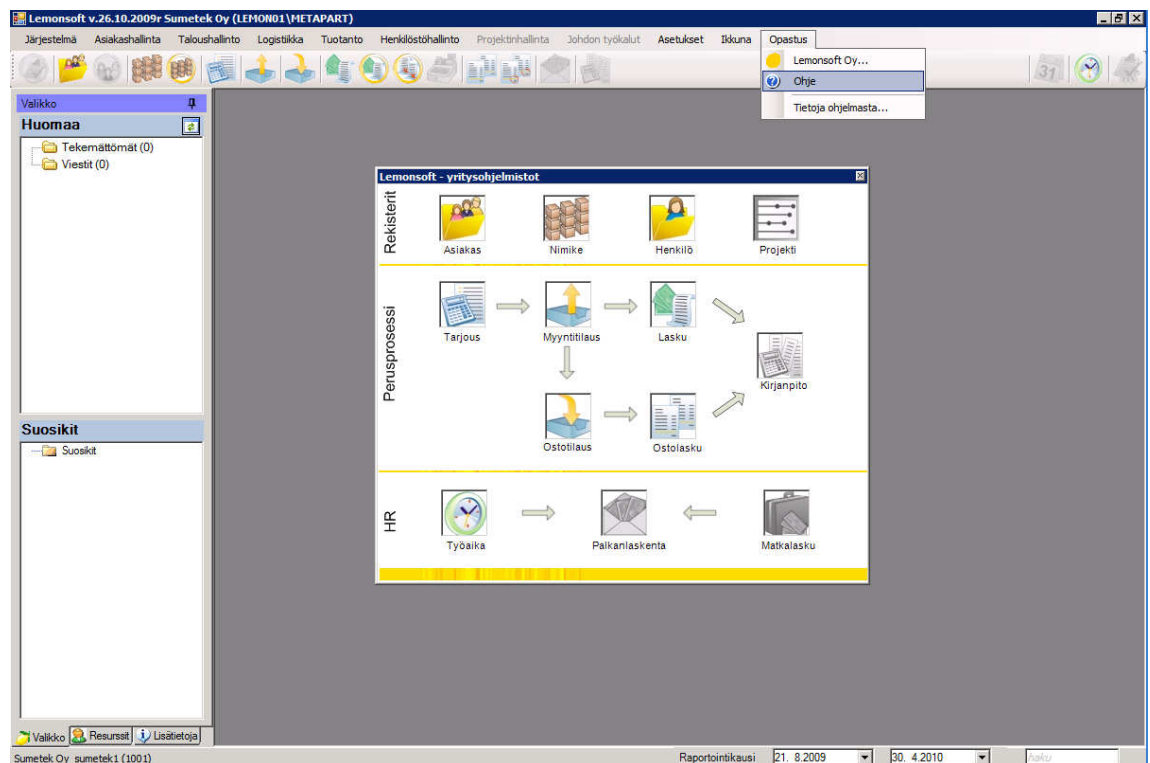
Remoteus on etähallintaohjelma, jolla asiakkaan tietokone voidaan ottaa hallintaan. Se on erittäin käyttökelpoinen niissä ongelmatilanteissa, jotka eivät ratkea tavallisin ratkaisumenetelmin. Tällöin ohjelmiston tuki voi ottaa asiakkaan tietokoneen haltuun tarkempaa tutkimista varten.

## 13 TYÖN TOTEUTTAMINEN

### 13.1 Ohjelman toimintoihin tutustuminen

Käyttäjätunnukset mahdollistivat itse ohjelmaan kirjautumisen. Kirjautumisessa oli hieman säädettävää selaimen asetusten kanssa, mutta kun ne oli saatu kohdilleen, niin ongelman voidaan sanoa olleen kertaluonteinen. On myös huomattava, että ohjelma tukee vain Internet Explorerin selaimia (6.0, 7.0, 8.0). Lisäksi Windows XP tarvitsee Service Pack 3 -asennuksen. Käyttöönottoon liittyviin ongelmiin on ohjelmistontoimittajan kirjautumissivustolla eri tilanteisiin ohjeita, joilla ainakin normaaliongelmat näyttäisivät ratkeavan. Lisäksi itse ohjelmasta löytyy lisää yksityiskohtaisempaa tietoa valikosta ”opastus-ohje” (kuva5).

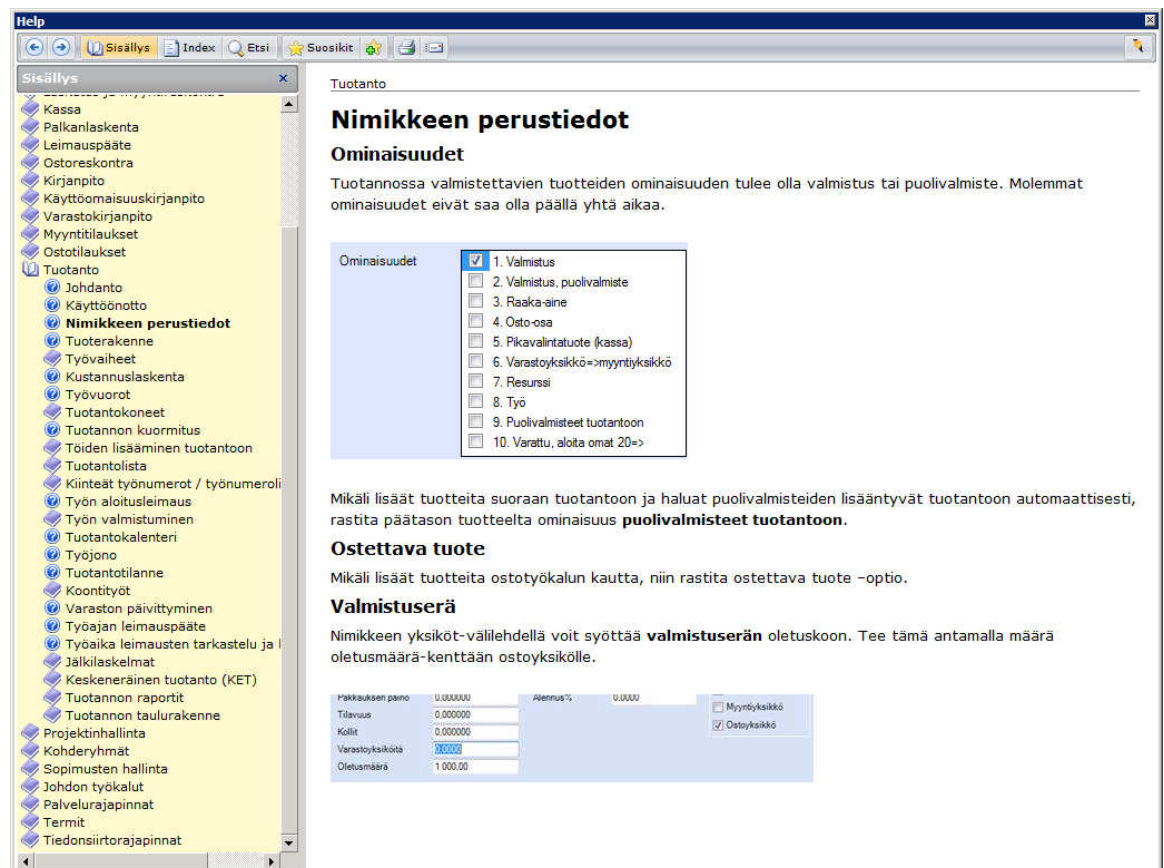
Käyttäjätunnukset ja salasanat syötetään hieman poikkeavasti kahteen kertaan, joten kirjautuessa on syytä olla todella huolellinen.



Kuva 5. Ohjelman aloitusikkuna

Ohjeiden lajittelu oli järjestetty selkeästi (Windows-tyylisesti), jolloin haku ja etsityn tiedon paikka löytyi yleensä nopeasti ja helposti. Kuvassa 6 on esimerkki tiedonhausta ja siihen

johtavasta polusta. Tiedon määrä haetun tiedon kohteessa vaihteli, jolloin syntyi tilanteita, ettei ohje aina kyennyt antamaan avoimiin kysymyksiin riittäviä tietoja. Toinen puute, johon ohjeissa olisi hyvä kiinnittää huomiota, on se, ettei tieto kenttään syötettävästä tiedosta aina riitä, vaan olisi hyvä myös kertoa, mihin syötetty tieto vaikuttaa ja miten. Näiden kysymysten äärellä tiedonhaussa joutui usein tekemään paljon työtä.



Kuva 6. Tiedon haku ohjeista.

Tiedon ja osaamisen puutteita paikattiin itseopiskelulla ja ohjelmistotoimittajan koulutuksilla. Lisäksi projektin puitteissa on tuotettu paperimuotoisia ohjeita, jotka täydentävät ja tukevat koulutuksessa läpikäytyjä asioita. Koulutusta järjestettiin luentoina, etäkoulutuksena pienempinä ryhminä ja lopuksi etäkoulutuksena suurempina ryhminä, jolloin kaikilla oli mahdollisuus esittää omia ongelmatilanteitaan koskevia kysymyksiä ja tällöin myös koulutuksen kulut asettuivat kohtuullisiksi.

Ohjelman toimintoihin tutustuminen oli aikaa vievä prosessi ja jatkuu tavallaan vieläkin, koska ohjelma päivittyy ja koko ajan löytyy uusia ominaisuuksia ja keinoja hyödyntää ohjelmaa.

Ohjelmistopakettile oli järjestetty harjoitteluympäristö, Metapart-nimikkeen alle, jossa kokeileminen ja uusien asioiden harjoittelu voitiin tehdä turvallisesti. Ideana oli, että harjoitteluympäristössä opetellaan ja tehdään virheitä sekä selvitetään esille nousevia ongelmia. Näin toimien käyttäjien osaaminen ja mahdollisuudet rakentaa toimiva kokonaisuus varsinaiseen yrityksen käyttöön tulevaan järjestelmään panevat huomattavasti.

Käytännössä lähes kaikki tässä työssä esille tulleet ongelmalliset tilanteet, jotka ovat vaatineet lisäselvityksiä, ja ohjelmassa esiintyneet muutamat epäloogisuudet ovat tulleet esille harjoitteluympäristöä käytettäessä.

### 13.2 Päätös ja perusteita käyttöönottostrategian luomiselle

Harjoitteluympäristön turvallinen käyttö antoi myös mahdollisuuden kokeilla rohkeasti, miten ohjelma toimii syöttämällä siihen tietoa samasta työstä eri määriä. Eräs ongelma muodostui sellaisten töiden osalle, joissa on paljon valmistettavia nimikkeitä, mutta niitä tehdään vain yksi kappale. Tässä kokeiltiin kaikkien työvaiheiden syöttämistä päätason nimikkeen alle, eikä muita nimikkeitä työlle syötetty. Ajatuksena oli, että työ vietäisiin tuotantoon muuten perinteisesti käyttäen AutoCAD-kuvia. Näin menetellen järjestelmästä saadaan kuitenkin koko työhön käytetty aika työvaiheittain. Materiaalit joutuisi tässä tapauksessa laskemaan erikseen. Todettuani, ettei tässä menettelyssä ole ohjelman kannalta toiminnallista ongelmaa, aloin pohtia, voisiko tätä ominaisuutta käyttää hyväksi ja miten se olisi syytä suorittaa.

Päädyin tulokseen, että ohjelman käyttöönottoon tuotannonohjauksen kannalta on syytä luoda suurempien ongelmien välttämiseksi käyttöönottostrategia. Toisin sanoen, tulee ratkaista ongelma kuinka käsitellä eri nimikkeitä niin, että luoduista nimikkeistä saataisiin mahdollisimman paljon hyötyä suhteessa nimikkeiden luontiin käytettyyn aikaan.

Sain tutustua myös ns. haalarihommiin, mikä oli tämän työn kannalta hyvä asia. Lattiatasolta katsottuna konkretisoitui tuotannon monipuolisuus. Osa tilatuista töistä on uniikkeja tai sellaisia korjauksia, joita ei tehdä toista kertaa. On aivan selvää, että työnjohdolle tämä aiheuttaa aivan liikaa töitä toiminnanohjausjärjestelmän kanssa, mikäli järjestelmään syötettäisiin edes pääpiirteittäin ohjelman mahdollistamat tiedot. Joidenkin töiden osalta kävisi helposti niin, että työnjohto käyttäisi työn tietojen koneelle syöttämiseen yhtä paljon tai enemmän aikaa, kuin itse työ viipyisi tuotannossa. Tämä asettaa tietojen syöttämisen

mielekkyyden kyseenalaiseksi töissä, joita ei tehdä toista kertaa. Lisäksi se söisi tarpeettomasti työnjohdon resursseja painoarvoltaan suuremmista töistä.

Toisena selkeänä tuoteryhmänä nousivat esille harvakseltaan toistuvat yksittäiset tai pienet muutaman kappaleen tilaukset. Näissä töissä olisi jo perusteita syöttää enemmän toiminnanohjausjärjestelmän mahdollistamia tietoja, olkoonkin, että ensimmäisellä kerralla se vaatisi enemmän aikaa, mutta kun tiedot kerran olisi syötetty, niin olisivat ne sitten myös tuottamassa lisäinformaatiota tuotannossa tapahtuneista toiminnoista.

Kolmannessa ryhmässä työt toistuvat useamman kerran vuodessa tai tilatut määrät ylittävät käsitteen muutama. Näiden töiden osalta olisi kannattavaa nähdä vaivaa ja syöttää järjestelmään niin paljon tietoa, kuin on mahdollista tai ainakin niin paljon, kuin resurssit kohtuudella sallivat. Usein toistuvista töistä saadaan suurin hyöty ja päästään hyödyntämään kunnolla jälkilaskentaa sekä perehtymään tarkemmin ohjelman paljastamiin epäkohtiin tuotannossa tai tarjouslaskennassa.

Yllä olevissa kolmessa kappaleessa on syyt siihen, että työt täytyy tässä tapauksessa luokitella niiden tuotannonohjausjärjestelmälle asettamien vaatimusten mukaan. Esimerkkiyrityksen resurssit eivät riitä kaikkien sinänsä tarpeellisten tietojen syöttämiseksi järjestelmään. Osassa töistä täytyy tyytyä siihen, että järjestelmä antaa tietoa suppeammin kuin se kykenisi tuottamaan. Näin ainakin alkuvaiheessa tai niin kauan kuin tuotannonohjauksessa on resurssivajetta.

### 13.2.1 Nimikkeet

Nimikkeiden luonti on ohjelman käytön kannalta välttämätöntä. Nimikkeet on luotava kaikille valmistettaville osille (siinä tarkkuudessa kuin tuotantoa halutaan seurata). Mikäli valmistettavasta osasta ei ole nimikettä, vaan se kuuluu suurempaan kokonaisuuteen, niin siihen ei saada kohdennettua sen käyttämiä resursseja ja raaka-aineita. Kohdennus tapahtuu näissä tapauksissa käyttöönottostrategian mukaisesti ylemmän tason nimikkeeseen.

### 13.2.2 Nimikkeiden syöttäminen järjestelmään

Teknisesti nimikkeiden luonti järjestelmään on helppoa, kunhan siihen harjaantuu. Käytännössä tämä asia on hyvin monitahoinen ja vaatii paljon kaukonäköisyyttä, tietoa, osaamista sekä harkintaa. Seuraavassa käydään läpi lyhyesti esille nousevia kysymyksiä esimerkin mukaan. On huomattava, että jokainen nimike on yksilö ja ettei kahta samanlaista nimikettä ole olemassa, eikä järjestelmä edes salli sellaista. Näin ollen kaikki syötettävät nimikkeet vaativat luontivaiheessa harkintaa ja suunnitelmallisuutta. Pieni huolimattomuus alemman tason nimikkeessä kertautuu, varsinkin jos nimikettä käytetään useammassa tuoterakenteessa, kuten materiaalien kohdalla usein on. Näiden virheiden korjaaminen on hidasta ja työlästä, varsinkin jos nimikkeestä on luotu uusia toiminnolla ”uusi-kopioiden”. Näin virhe pääsee kertautumaan uuteen nimikkeeseen, josta edelleen uusiin tuoterakenteisiin.

Kuvassa 7 nimikkeelle on valittu laji, tuotekoodiksi on syötetty asiakkaan AutoCAD-kuvan piirustusnumero sekä nimikkeeksi valmistettavan kappaleen nimi. Näin toimimalla sekä asiakas että alihankkija voivat käsitellä omissa ohjelmissaan samoja koodeja ja nimikkeitä, puhuvat siis toisin sanoen samaa kieltä.

Kuva 7. Uusi nimike -ikkuna.

Hakunimi ei ole välttämätön, mutta se kannattaa syöttää myöhempää käyttöä varten. On erittäin kätevää saada kaikki asiakkaalle valmistettavat tuotteet listattua yhdellä haulla. Tämä tosin voidaan tehdä myös sijoittamalla nimike kohdentavan tuoterahmän alle, mutta

mahdollisuus eri hakukriteerien käyttöön kannattaa rakentaa ainakin suurimpien asiakkaiden kohdalla.

”Uusi nimike”-ikkunan tiedot siirtyvät nimikerekisterin yläosaan (kuva 8), jota vielä täydennetään tarpeen mukaan. ”Perustiedot”-välilehdellä näkyy ohjehinta, versio (viittaus valmistuskuviin), nimikkeen kuuluminen tuoteryhmään (Normet-kasetit) sekä määriteltä ominaisuus (valmistus, puolivalmiste). Lisäksi tulee määritellä nimiketietojen oikeassa reunassa olevat ominaisuudet, mikäli kyseessä on esim. myytävä tuote. Tässä tapauksessa on vain kyseessä välikokoonpano, joka ei täytä ehtoja. Kaikki ovat tärkeitä tietoja ohjelman hyödyntämisen kannalta.

The screenshot shows a software window titled "Nimikerekisteri 15243580 Sivuohjain". The window has a menu bar with "Tiedosto", "Muokkaa", "Työstä", "Etsi", and "Näytä". Below the menu is a toolbar with various icons and a status bar showing "Näkymä Kaikki".

The main content area is divided into sections:

- Nimiketiedot:**
  - Tuotekoodi: 15243580 (with a "Tuoterakenne" button)
  - Nimike: Sivuohjain
  - Lisänimike: Välikokoonpano D15243570 Re2
  - EAN-koodi: (empty)
  - Hakutunnus: Normet
  - Laji: Tuotantonimikkeet (dropdown)
  - Checkboxes: Ei varastotuote, Passiivinen, Myytävä tuote, Ostettava tuote.
- Perustiedot:** (selected tab)
  - Ohjehinta: 286.72 (with "Verollinen" checkbox)
  - Vakioalennus%: 0.00
  - Mitat: (empty)
  - Leveys: 0
  - Pituus: 0
  - Korkeus: 0
  - Versio: 17.12.1996
  - Abc-ryhmä: (dropdown)
  - Takuu kk: 0
  - Kokolajitelma: (dropdown)
  - Eränumerosuuranta: (checkbox)
  - Sarjanumerosuuranta: (checkbox)
  - Tuoteryhmä: 1211. Normet kasetit (dropdown)
  - Tuotevastaava: (dropdown)
  - Väri: (dropdown)
  - Merkki: (dropdown)
  - Malli: (dropdown)
  - Piirustusnumero: (empty)
  - Ominaisuudet:
    - 1. Valmistus (checkbox)
    - 2. Valmistus, puolivalmiste (checkbox checked)
    - 3. Raaka-aine (checkbox)
    - 4. Osto-osa (checkbox)
    - 5. Pikavalintatuote (kassa) (checkbox)
    - 6. Varastoyksikkö=>myyntiyksikkö (checkbox)
    - 7. Resurssi (checkbox)
    - 8. Työ (checkbox)
    - 9. Puolivalmisteet tuotantoon (checkbox)
    - 10. Web-tuote (checkbox)
    - 11. Tuotetama (checkbox)
    - 13. Kiinnitetty tuoterakenne (checkbox)

Kuva 8. Nimikerekisterin perustiedot.

”Ohjehinta” antaa mahdollisuuden verrata toteutuneita valmistuskustannuksia tavoitehintaan. ”Versio” kertoo, minkä piirustuksen mukaan tuote valmistetaan. Tuoteryhmään kuuluminen kertoo tuotteen olevan merkittävä tai laajempi kokonaisuus, koska sille on perustettu oma tuoteryhmä nimikkeiden segmentoimiseksi. ”Valmistus, puolivalmiste” taas kertoo, että tuote valmistetaan puolivalmiiksi osaksi johonkin



suurempaan kokonaisuuteen. Tämä vaihtoehto ei siirrä nimikettä sen valmistuttua tuotantoon. Silloin kun tällainen tarve ilmenee, niin täytyy tehdä lisävalinta ”puolivalmisteet tuotantoon”.

”Toimittajat”-välilehti kuvaa nimensä mukaisesti toimittajia, joista paremman esimerkin antaa tavarantoimittaja. Kuvassa 9 on yksi tavarantoimittaja, mutta niitä voidaan lisätä ”uusi” komennolla, jolloin ne muodostavat listan. ”Lista”-välilehdellä nähdään saman nimikkeen eri toimittajien hinnat, joten vertaileminen tilausvaiheessa on helppoa. Lisäksi toimittajien omat tilauskoodit voidaan sijoittaa nimikkeeseen, mikä helpottaa tilauksen käsittelyä. Nimiketiedoissa teräslevy on määritelty myytäväksi ja ostettavaksi tuotteeksi.

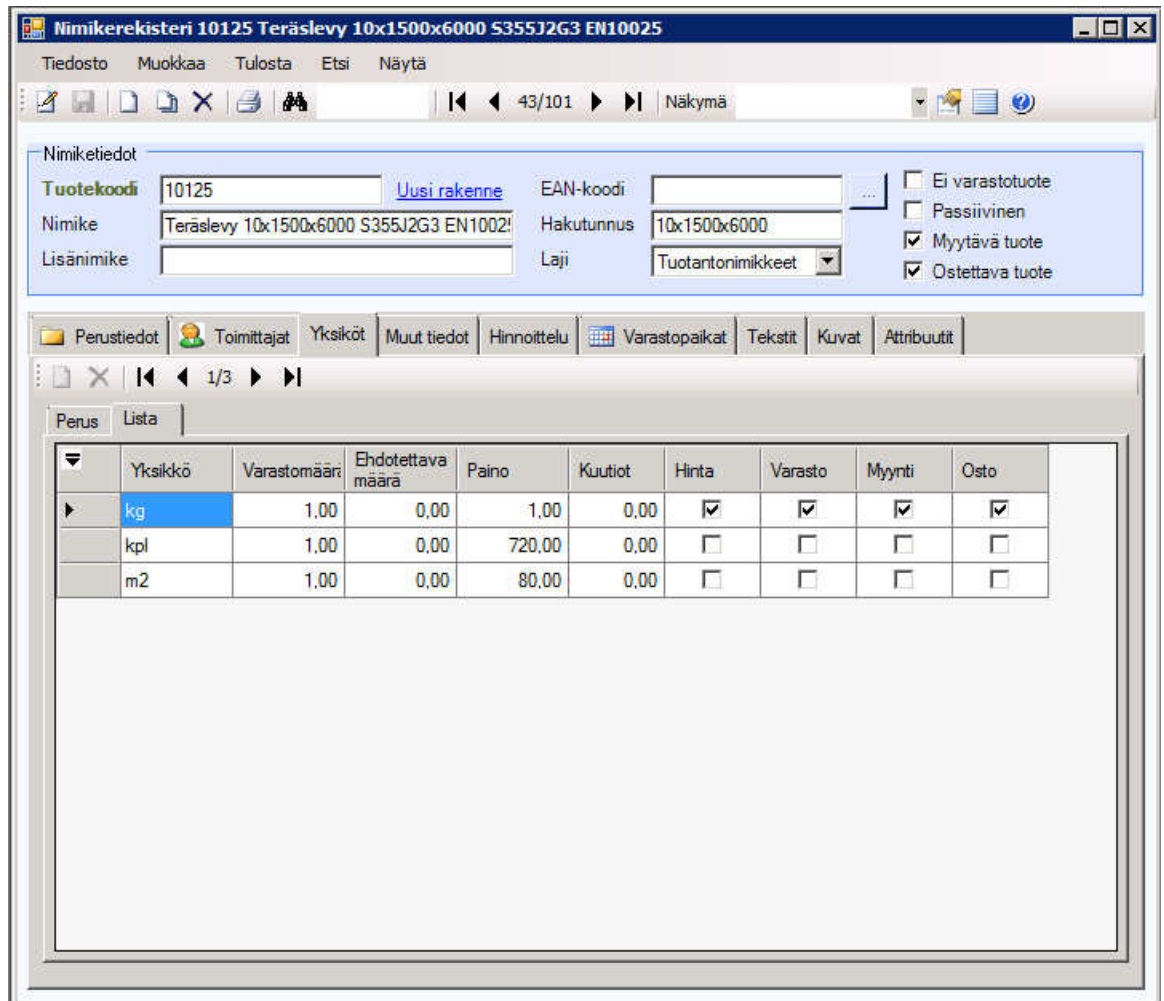
The screenshot shows the 'Nimikerekisteri' application window. The title bar reads 'Nimikerekisteri 10125 Teräslevy 10x1500x6000 S355J2G3 EN10025'. The menu bar includes 'Tiedosto', 'Muokkaa', 'Tulosta', 'Etsi', and 'Näytä'. The toolbar shows various icons and a page indicator '43/101'. The main content area is divided into several sections:

- Nimiketiedot:**
  - Tuotekoodi: 10125 (with a 'Uusi rakenne' link)
  - Nimike: Teräslevy 10x1500x6000 S355J2G3 EN10025
  - Lisänimike: (empty)
  - EAN-koodi: (empty)
  - Hakutunnus: 10x1500x6000
  - Laji: Tuotantonimikkeet
  - Options:  Ei varastotuote,  Passiivinen,  Myytävä tuote,  Ostettava tuote
- Navigation:** Perustiedot, Toimittajat (selected), Yksiköt, Muut tiedot, Hinnoittelu, Varastopaikat, Tekstit, Kuvat, Attribuutit
- Supplier Details (Toimittaja):**
  - Toimittaja: 20006, Be Group Oy Ab
  - Toimittajan koodi: VZ64
  - Toimitusaika: 0
  - Alennus%: 0,00
  - Alennuskoodi: (empty)
  - Huomioita: (empty text area)
  - Ostohinta: 0,00
  - Ostohinta valuutassa: 0,00
  - Valuutta: Euro
  - Edellinen päivityspvm: 21. 2.2010
  - Ostonimike: (empty)
  - Lisänimike: (empty)
  - Ohjehinta: 0,00
  - Varastosaldo: 0,0000 (as of 21. 2.2010)
  - Päätoimittaja

Kuva 9. Toimittajat -välilehti.

”Yksiköt”-välilehden avulla määritellään käytettävät yksiköt. Teräslevylle on syötetty kolme yksikköä (kg, kpl, m<sup>2</sup>). Alkuperäinen ajatus oli ostaa teräslevyjä kappaleittain, varastoida ja myydä käyttäen yksikkönä neliöitä sekä myydä yksikössä kilogramma. Tuoterakenteen

kustannuslaskenta ei kuitenkaan työn tekoheikellä osannut laskea kustannuksia vaaditusti, joten oikeiden laskelmien saamiseksi ohjelmaa käyttäen ei ollut muuta mahdollisuutta kuin muuttaa kaikki yksiköt kilogrammoiksi (kuva 10). Sittemmin ohjelmaan on tullut päivityksiä ja uusia versioita, joten kustannuslaskennan toimivuuteen ja nimikkeiden yksiköiden ominaisuuksien määrittelyä olisi hyvä testata.



Kuva 10. Yksiköt -välilehti.

Loput välilehdet lisäävät kaikki ohjelmasta saatavaa hyötyä ja niitä on syytä täydentää sitä mukaa kuin resurssit ja ohjelman käyttö mahdollistavat. ”Varastopaikat” olisi käytön kannalta kiinnostava ja hyödyllinen välilehti, mutta aika ei anna mahdollisuutta puuttua aiheeseen.

### 13.2.3 Tuoterakenteet

Tuoterakenteiden luominen on hidasta ja aikaa vievää, mikäli järjestelmässä ei ole olemassa luotavaan tuoterakenteeseen kuuluvia nimikkeitä (osia, materiaaleja), joista tuoterakenne muodostuu. Tällöin on palattava nimikerekisteriin ja luotava alemman tason nimikkeitä niin paljon kuin tuoterakenne vaatii. Mikäli rakenne muodostuu useita tasoista, on ne kaikki käytävä läpi alimpaan tasoon asti. Käyttöönottostrategiassa esitetään ratkaisumallit, kuinka toimitaan ns. täydellisen tuoterakenteen luomiseen tarvittavan ajan ja käytettävissä olevien resurssien yhteensovittamiseksi.

Toimiva menetelmä on luoda ensin ylimmän tason nimike. Tämä onnistuu luontevasti esim. CAD-kuvien numeroilla. Usein päätason kuvissa on osaluettelo, jota seuraamalla saadaan alemman tason nimikkeistö luotua loogisessa järjestyksessä. Kun kaikki alemman tason osat on saatu luotua, niin seuraavaksi ne liitetään sen nimikkeen alle, johon ne kuuluvat. Tällä periaatteella edetään, kunnes alin taso on saavutettu. Kuvassa 11 alimpana tasona on materiaali, josta osat valmistetaan.

The screenshot displays the 'Tuoterakenne' (Product Structure) window in the Lemonssoft software. The left pane shows a hierarchical tree of components under '15243580 Sivuohjain 1,00 kpl'. The right pane shows the 'Perustiedot' (Basic info) for the selected component, including 'Päätaso' (15243580), 'Työnumero' (0), and 'Valmistuskirjaus' (Koko rakenne). Below this is the 'Tuotetiedot' (Product info) section, which includes a table of costs and a 'Myyntihinta' (Sales price) section.

Materiaalikustannus	Kate%	Summa	Eräkkö
125,6152	38,53%		1
162,2800	49,77%		
38,1500	11,70%		
0,0000	0,00%		
<b>326,0452</b>			

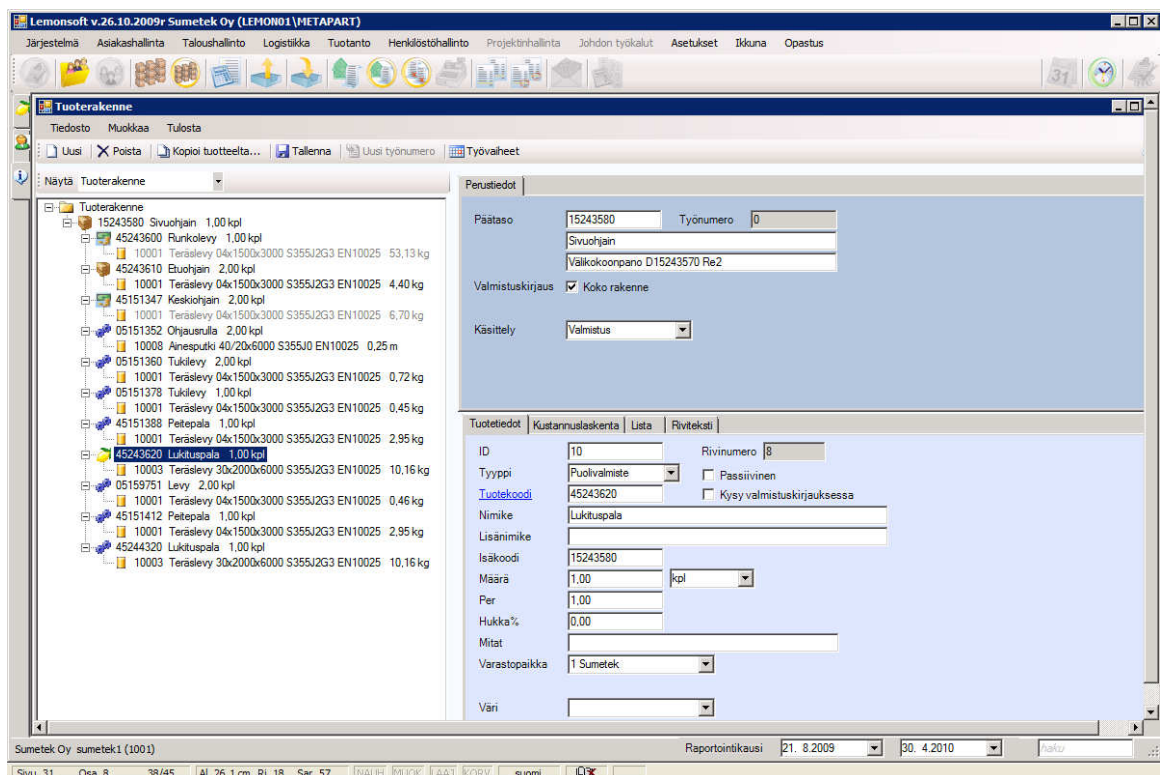
The 'Myyntihinta' section shows a 'Kate%' of -13,72% and a 'Myyntihinta' of 286,7200. The bottom status bar indicates the report period from 21.8.2009 to 30.4.2010.

Kuva 11. Sivuohjaimen tuoterakenne.

Kuvassa 11 esitetään sivuohjaimen tuoterakenne. Rakenne on luotu päätason 15243580 alle, jolloin kuvasta nähdään selkeästi, mitkä osat liittyvät sivuohjaimen kokoonpanoon ja mistä

materiaaleista siihen liittyvät osat tulee valmistaa. Kun tuoterakenne on nyt graafisesti kokonainen, niin seuraavaksi on loogista tarkastella nimikkeiden teknisiä tietoja. Näitä ovat mm. nimikkeen valmistamiseen tarvittava materiaali (jolle on myös oltava nimike), sen paino, nettohinta ja hukkaprosentti. Siinä vaiheessa kun edellä läpikäytyt asiat ovat kunnossa, niin järjestelmästä aletaan saada hyötyä ”laske”-työkalulla napsauttamalla päätason nimike aktiiviseksi ja painamalla ”laske”-kuvaketta. Saatu hintatieto (kuva 11) kertoo tässä esimerkissä nimikkeisiin kuuluvan materiaalin ja osto-osien arvon laskennallisine hukkineen. Työ- ja asetusajat puolestaan edustavat tässä esimerkissä parasta mahdollista arviota.

Alemman tason nimikettä luotaessa (kuva 12) syötetyt tiedot puolestaan kertovat, että kyseessä on puolivalmiste, joka on nimetty lukituspalaksi. Isäkoodi kertoo, mihin ylempään tason valmistettavaan nimikkeeseen se kuuluu. Määrä 1 kpl tarkoittaa nimikettä tarvittavan määrän yhtä ylempään tason nimikettä kohden. Hukaksi on laitettu 0 % koska oletetaan lukituspalan tulevan käytetyksi.

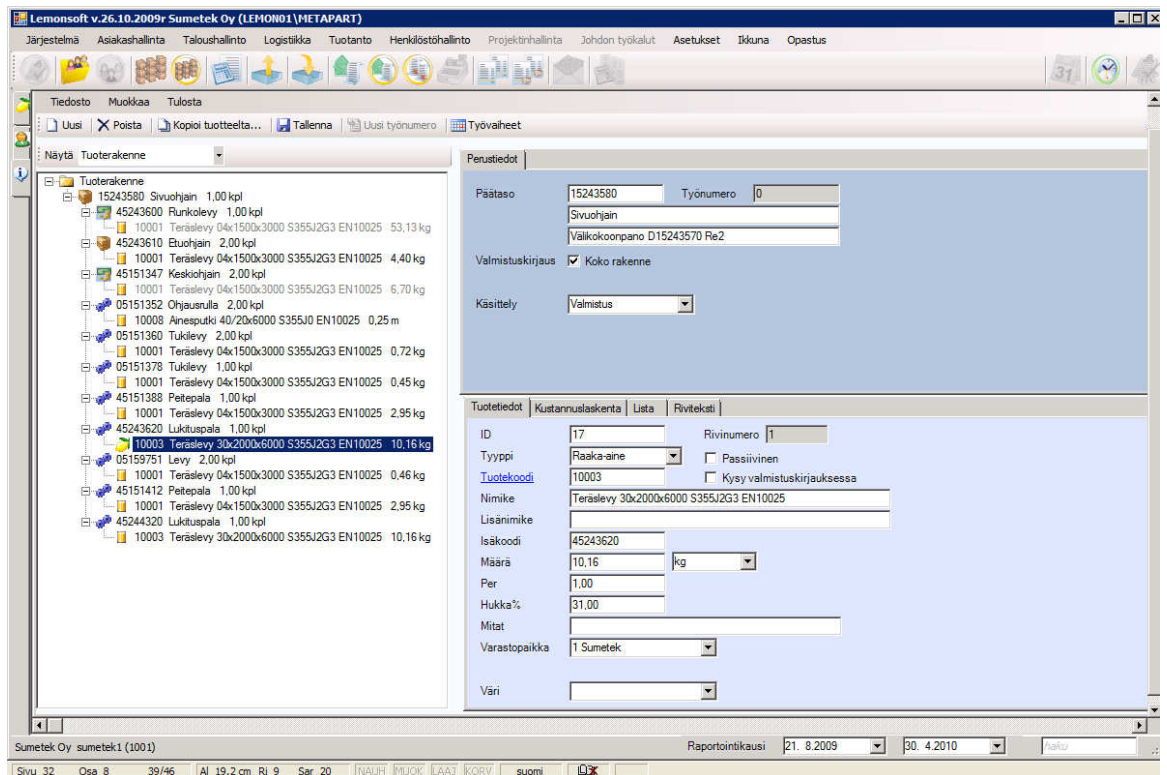


Kuva 12. Lukituspalan tuotetiedot.

Mikäli lukituspala tai jokin muu valmistettava osa joudutaan hylkäämään ja korvaamaan uudella, niin on syytä tarkkaan pohtia, laitetaanko hävikki hukkaprosentin paikalle, mihin se mielestäni kuuluu, vai tarkastellaanko työn kannattavuutta jälkilaskennan keinoin.

Käytännössä osien valmistaminen ei onnistu ilman satunnaisia epäonnistumisia ja nämäkin kulut rasittavat toiminnan kannattavuutta.

Alimman tason nimike on teräslevy (kuva 13), jonka perässä olevat tiedot kuvaavat sen mittoja ja laatua. ”Määrä” 10,16 kg kertoo sen materiaalimäärän, joka on jäljellä valmiissa ylemmän tason nimikkeessä eli lukituspalassa. Hukkaprosentti puolestaan selvittää, paljonko materiaalia on jouduttu valmistuksen aikana uhraamaan.



Kuva 13. Teräslevyn tiedot.

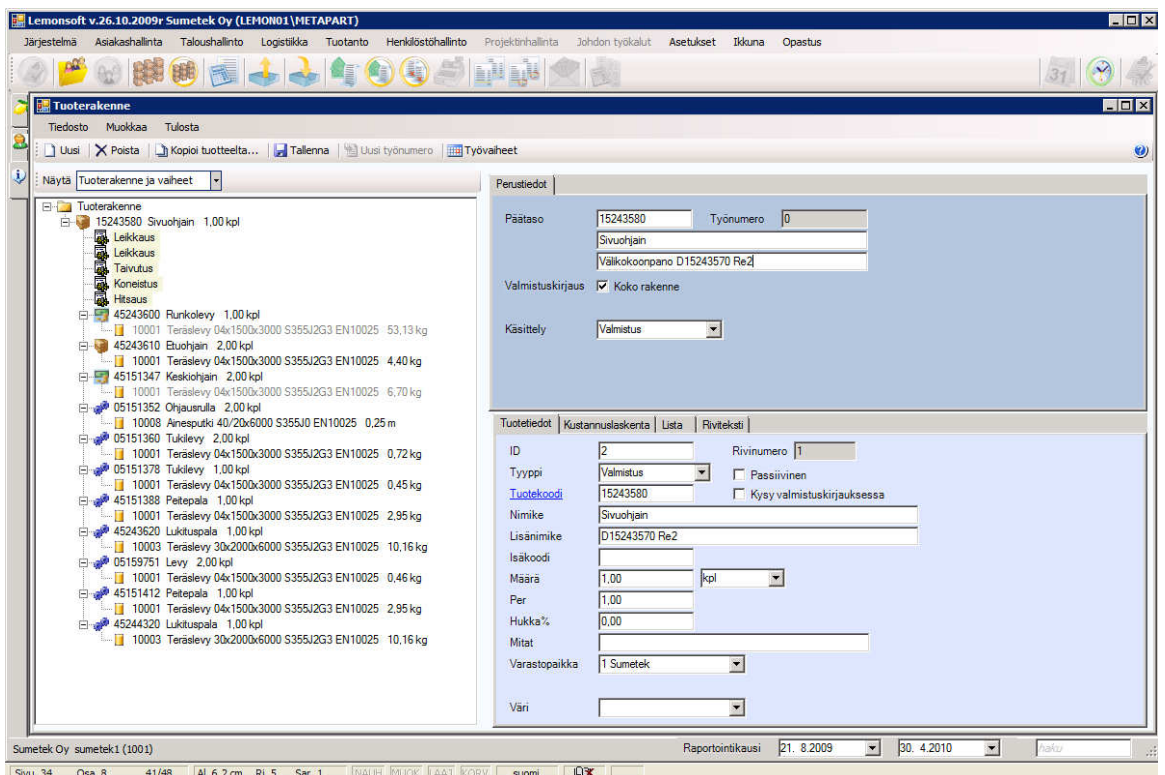
*Teräslevyaihion laskennallinen lähtöpaino  $10,16 \text{ kg} \times 1,31 \approx 13,31 \text{ kg}$*

*Teräslevyaihion hukka massana  $13,31 \text{ kg} - 10,16 \approx 3,15 \text{ kg}$*

Suurin osa nimikkeiden painoista ja hukkaprosenteista on selvitetty laskemalla. Saadut tulokset vaihtelivat välillä 2-31 %. Kysessä on hyvin oleellisesti kustannuslaskentaan vaikuttava tieto, joten hukkien määrittämisen tulisi ehdottomasti kuulua selvitettäviin asioihin nimikkeitä luotaessa, ettei synny virheellistä kuvaa materiaalikulusta.

### 13.2.4 Työvaiheet

Työvaiheiden syöttämiseksi on oltava nimike, johon työvaiheet liitetään. Kuvassa 14 nähdään, kuinka työvaiheet on liitetty nimikkeeseen 15243580. Kaikki työvaiheet on liitetty yhden nimikkeen alle. Käytännössä näin ei tapahdu, vaan tarkasti ottaen työvaiheet tulisi sitoa kuhunkin alemman tason nimikkeeseen suoraan, jolloin käytetty työaika ja käytetyn koneen tuntihinta kirjautuisivat juuri oikealle nimikkeelle. Mikäli näin meneteltäisiin, niin saataisiin teoriassa tarkempaa ja alemman tason nimikkeisiin kohdentuvaa kulurakennetta eriteltynä tarkemmin.



Kuva 14. Työvaiheiden sijoitus tuoterakenteeseen.

Kyseessä on kuitenkin tietoinen valinta. Mikäli näin tehtäisiin, niin tuoterakenteen luominen vaatisi työnjohdolta enemmän aikaa, työntekijöiden kuittausmäärät lisääntyisivät, kuittauspäätteellä olisi käytävä useammin (alkuvaiheessa vain yksi kuittauspäätte). Lisäksi työmääräimestä tulee helposti monisivuinen ja koska ohjelma on vasta sisäänajovaiheessa, niin näin voidaan vähentää virheiden mahdollisuutta.

On huomioitava, että työvaiheita voidaan lisätä myöhemmin tuoterakenteeseen, kun käyttäjät saavat lisää kokemusta ja että lisäykset ovat kohtuudella tehtävissä. Kyseisellä järjestelyllä

saadaan kuitenkin koko työhön kulunut materiaalin ja työn osuus eriteltä ja näin ollen myös jälkilaskenta voidaan luotettavasti suorittaa. Jos jälkilaskennassa ilmenee, ettei asetettuja kannattavuustavoitteita saavutettu, on tarkentavien toimien aika. Mikäli työ saavuttaa asetetut tavoitteet, niin voidaan keskittyä niihin töihin, joissa tavoitteista on jääty enemmän.

### 13.2.5 Työvaiheiden syöttäminen järjestelmään

Työvaiheisiin päästään käsiksi kuvassa 14 keskellä ylhäällä olevaa ”työvaiheet” kuvaketta napsauttamalla. Näkymä on kuvan 15 mukainen, ensimmäinen sarake ”pos” ilmaisee työvaiheiden suoritusjärjestyksen. Työvaiheet valitaan alasetusvalikosta. Valittavissa olevat työvaiheet ohjelma antaa määrittellä itse ”asetukset-valintalista-vakiotyövaiheet”. Edelleen työvaihe vaatii koneen, jolle se sidotaan (näin ohjelma kykenee kuormittamaan koneita).

Pos	Työvaihe	Tarkenne	Kone	Kapasiteetti	Yks	Asetusaika (min)	Limitys%	Alihankinta	Kustannus
1	Leikkaus		Polttoleikkauskone WellCut	1,00	h	15	100		0,00
2	Leikkaus		Mekaaninen leikkuri	0,20	h	15	100		0,00
3	Taivutus		Sämäri Ursviken	0,20	h	15	100		0,00
4	Koneistus		Aarpora Wotan	1,00	h	15	100		0,00
5	Hitsaus		Hitsauskoneet, teräs	4,00	h	15	100		0,00
*									

Pos	Työvaihe	Tarkenne	Kapasiteetti	Yks	Asetusaika (min)
1	Leikkaus		0,00	h	0
*					

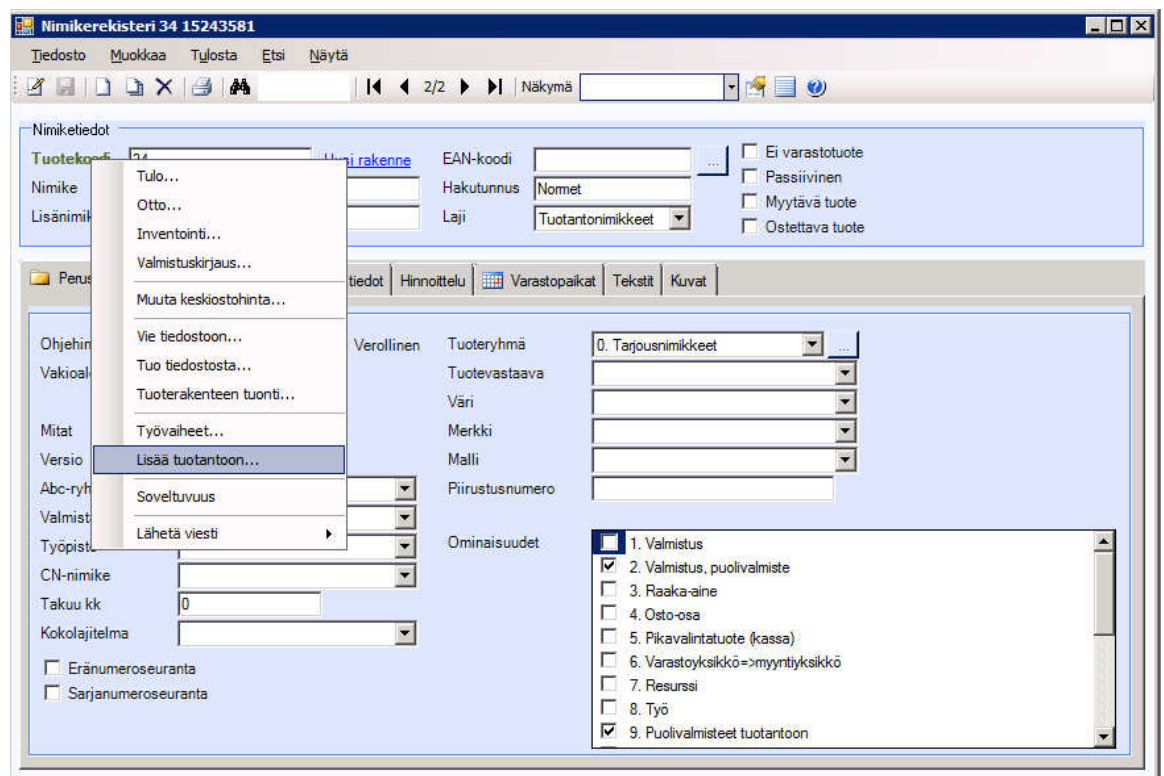
Kuva 15. Työvaiheiden syöttäminen.

”Kapasiteetti” tarkoittaa työvaiheen suorittamiseksi varattua aikaa ja ”asetusaika” koneen perusasetusten asetukseen kuluva aika. Nämä ajat joudutaan ensimmäisellä kerralla arvioimaan, mikäli tietoa ei ole muuten saatavissa. Näin järjestelmän käyttäjän oma valistunut arvio kerryttää kuvassa ylhäällä näkyvät työajan ja asetusaajan. Limitysprosentti ilmaisee, kuinka monta prosenttia vaiheesta on oltava valmiina, ennen kuin seuraava työvaihe voidaan

aloittaa. Tarkasteltaessa kuvaa 11 huomataan asetus- ja työkustannusten kuuluvan osaksi sivuohjaimen kustannuslaskentaa. Kuvan 15 alaosan ”alittyövaiheet” on tarkoitettu tarkentavaan kustannuslaskentaan, jossa käyttäjä voi pilkkoa yläosan työvaiheet pienempiin osiin tarkentaakseen arviotaan. Nämä alittyövaiheet on tarkoitettu vain laskennan tarkentamiseen, joten eivät näy millään tavoin työmääräimessä tai työjonossa.

### 13.2.6 Valmistettavien tuotteiden vieminen tuotantoon

Valmistettavat tuotteet voidaan viedä tuotantoon useammasta paikasta, mutta nimikerekisteri on ainakin looginen paikka tehdä se. Nimikerekisterin yläosassa on kohta ”nimiketiedot”. Painamalla hiiren kakkosnäppäintä ”tuotekoodi”-tekstin päällä aukeaa ikkuna, josta valitaan ”lisää tuotantoon” (kuva 16).

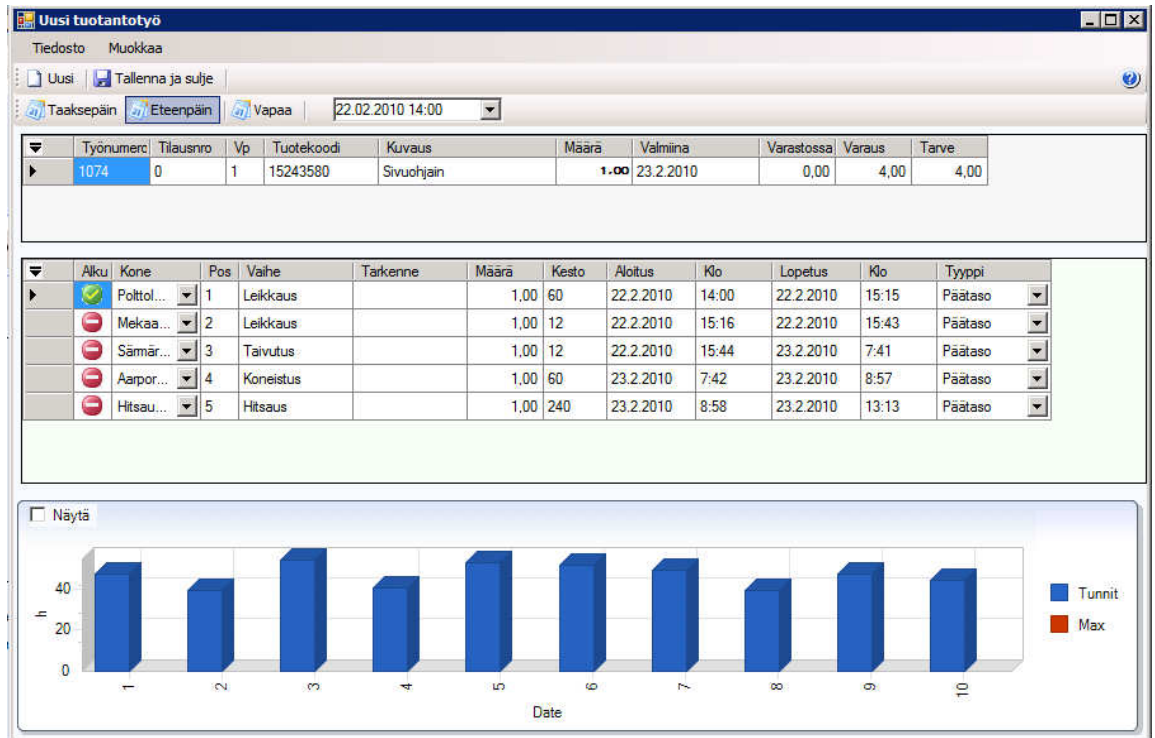


Kuva 16. Tuotteiden vieminen tuotantoon.

Aukeavasta ”uusi tuotantotyö”-ikkunasta tarkistetaan, että määrät ovat oikeat, tai jos on kyse suuremmasta sarjasta, niin huomioidaan tässä vaiheessa viallisten tuotteiden osuus ja korotetaan valmistettavan erän suuruutta arvioidun hukan määrällä. Lisäksi määritellään päivämäärä ja valitaan joko taaksepäin tai eteenpäin ajoitettu tuotanto, jolloin ohjelma laskee



valmistukseen tarvittavat teoreettiset ajat. Kuvan 17 esimerkissä on eteenpäin ajoitettu tuotanto, jonka keskiriudussa ovat aloitus- ja lopetuspäivämäärät kellonaikoineen.



Kuva 17. Uusi tuotantotyö.

Kun työstä on tehty uusi tuotantotyö, niin se siirtyy tuotantolistalle (kuva 18), jossa sen valmistumista voidaan verrata muiden listalla olevien töiden kanssa. Työtä ei voida vielä tehdä tuotannossa, ellei työnjohto anna järjestelmässä aloituslupaa. Leimauspäättee ei hyväksy luettuja, viivakoodeja vaikka työmääräimet olisivat luettavissa.

Tuotantolista on yksi hyvä paikka seurata tuotantoa. Työnumeroa vaihtamalla on helppo seurata, minkä verran kustakin työvaiheesta on kuitattu valmiiksi. Lisäksi nähdään kuitauksen tehneiden henkilöiden nimet. Aloitetut työt näkyvät vaaleanvihreällä, keskeytetyt punaisella ja valmiit tummanvihreällä. Värikoodien käyttö havainnollistaa ja nopeuttaa töiden seuranta.

**Tuotantolista**

Tiedosto Tulosta Muokkaa Näytä

Muokkaa Virkistä Aloituslupa Tuotantotilanne Kalenteri

Tila: 0-8 Tyypit: 0-3 Puuttuva materiaali Myöhästävät

	Mat.	Työnumeri	Tilausno	Tuotekoodi	Kuvaus	Määrä	Tehty	Jäljellä	Valmiina	Asno	Asiakas	Tila	Myöhästetty
	1074	0	15243580	Sivuhajain		1,00	0,00	1,00	23.2.2010	0		Kirjattu	<input type="checkbox"/>
	1073	0	45664020	Lisäainesäiliö vas...		1,00	0,00	1,00	18.2.2010	0		Hyväksyty	<input type="checkbox"/>
	1062	0	SMT-2400	Aurintassu		15,00	0,00	15,00	18.2.2010	0		Keskeyt...	<input type="checkbox"/>
	1059	0	183 460 A	Tasausrumpu		15,00	0,00	15,00	26.3.2010	0		Hyväksyty	<input type="checkbox"/>
	1058	0	286377B	Laatikkosuutin		8,00	0,00	8,00	26.2.2010	0		Hyväksyty	<input type="checkbox"/>
	1054	0	45196700	Akseli kiinnityslevy		30,00	0,00	30,00	12.3.2010	0		Hyväksyty	<input type="checkbox"/>

Aloita F3 Keskeytä Valmis F10 Valliset F12 Leimaukset Materiaalit

Nro	ID	Alku	Kone	Vaihe	Tarkenne	Määrä	Tehty	Jäljellä	Henkilö	Kesto	Aloitus	Klo	Lopetus	Klo
1	35	WellCut	WellCut	Leikkaus		1,00	0,00	1,00		60	22.2.2010	14:00	22.2.2010	15:15
2	36	Aiko	Aiko	Leikkaus		1,00	0,00	1,00		12	22.2.2010	15:16	22.2.2010	15:43
3	37	Urviken	Urviken	Taivutus		1,00	0,00	1,00		12	22.2.2010	15:44	23.2.2010	7:41
4	38	Wotan	Wotan	Koneistus		1,00	0,00	1,00		60	23.2.2010	7:42	23.2.2010	8:57
5	39	Hitsauskon...	Hitsauskon...	Hitsaus		1,00	0,00	1,00		240	23.2.2010	8:58	23.2.2010	13:13

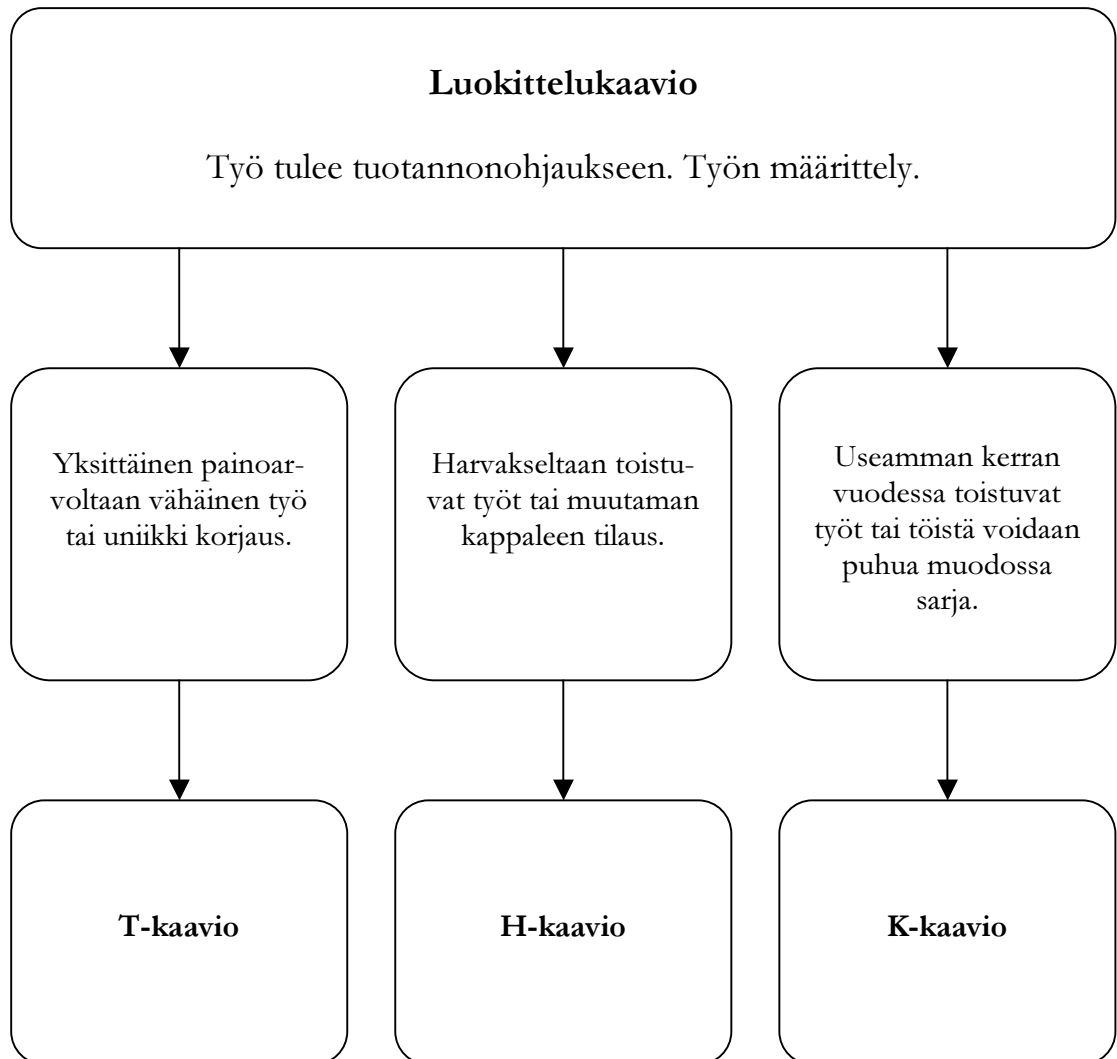
Kuva 18. Tuotantotöiden tuotantolista.

## 14 KÄYTTÖÖNOTTOSTRATEGIA

Strategia perustuu töiden jakamiseen kolmeen eri kategoriaan. Valintaperusteina käytetään eräkoon suuruutta ja työn toistuvuutta tuotannossa sekä käyttäjän omaa harkintaa. Toki valinnan voisi toteuttaa käyttäen ABC-analyysiä, mutta silloin ongelmaksi muodostuu valintakriteeri; käytetäänkö perusteena työn tuomaa liikevaihtoa, työn toistuvuutta tuotannossa, työstä saatavaa kateprosenttia vai kenties eräkokoa? Sujuvuuden vuoksi töiden luokittelu ei saa olla liian monimutkaista.

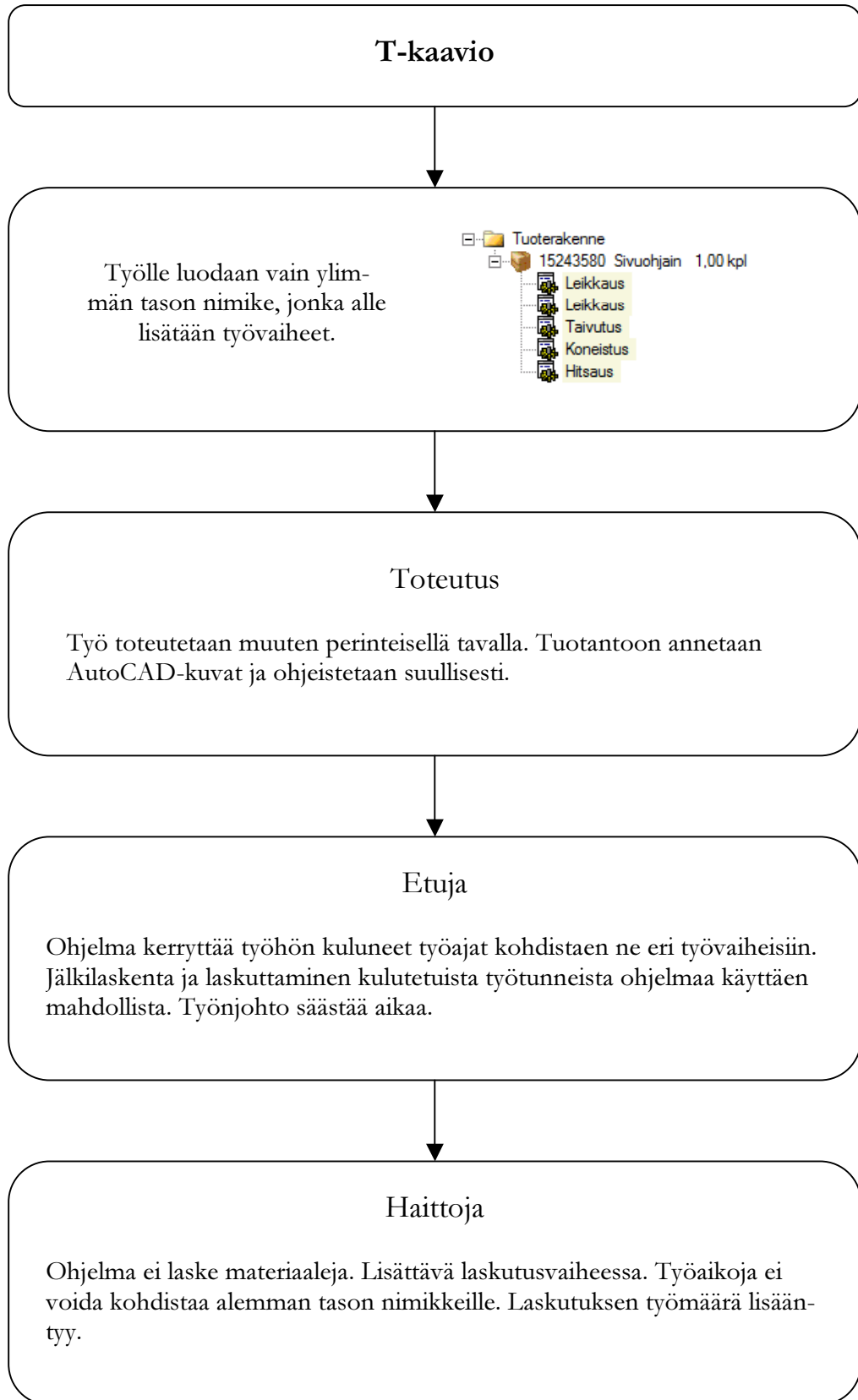
Töiden jakaminen on monitahoinen kompromissi, joka on ainakin alkuvaiheessa välttämättömyyden ohjelman käyttöönoton varmistamiseksi. Kun työt tulevat tuotannonohjaukseen, niin ne jaetaan eri luokkiin kuvan 19 mukaan.

Jaon jälkeiset toimintamallit sekä tärkeimmät edut ja haitat esitellään eri kaavioina. Kaaviot on suunniteltu siten, että helpoiten luotavaa työnimikettä (kuva 20) voidaan myöhemmin täydentää vaativimpiin luokkiin (kuvat 4 ja 5), mikäli tarvetta luokanvaihdokselle ilmenee. Samalla syötettävän tiedon määrä lisääntyy ja ohjelmasta saatava tieto jalostuu. Kaaviot on nimetty niiden luomisen vaativuuden ja niistä saatavan hyödyn mukaan; T-kaavio (tydyttävä), H-kaavio (hyvä) ja K-kaavio (kiitettävä).

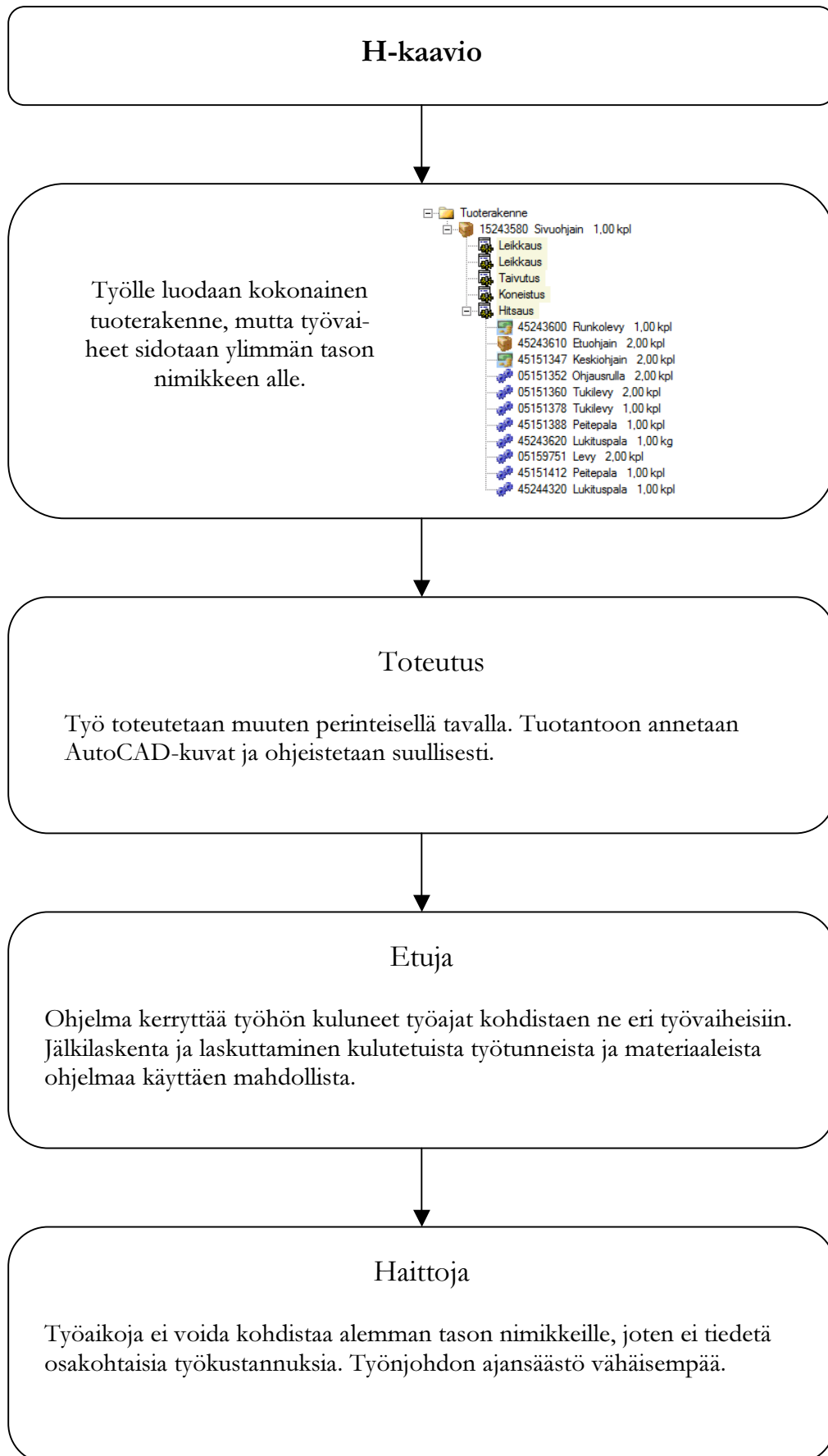


Kuva 19. Tuotannonohjauksen töiden luokittelukaavio.

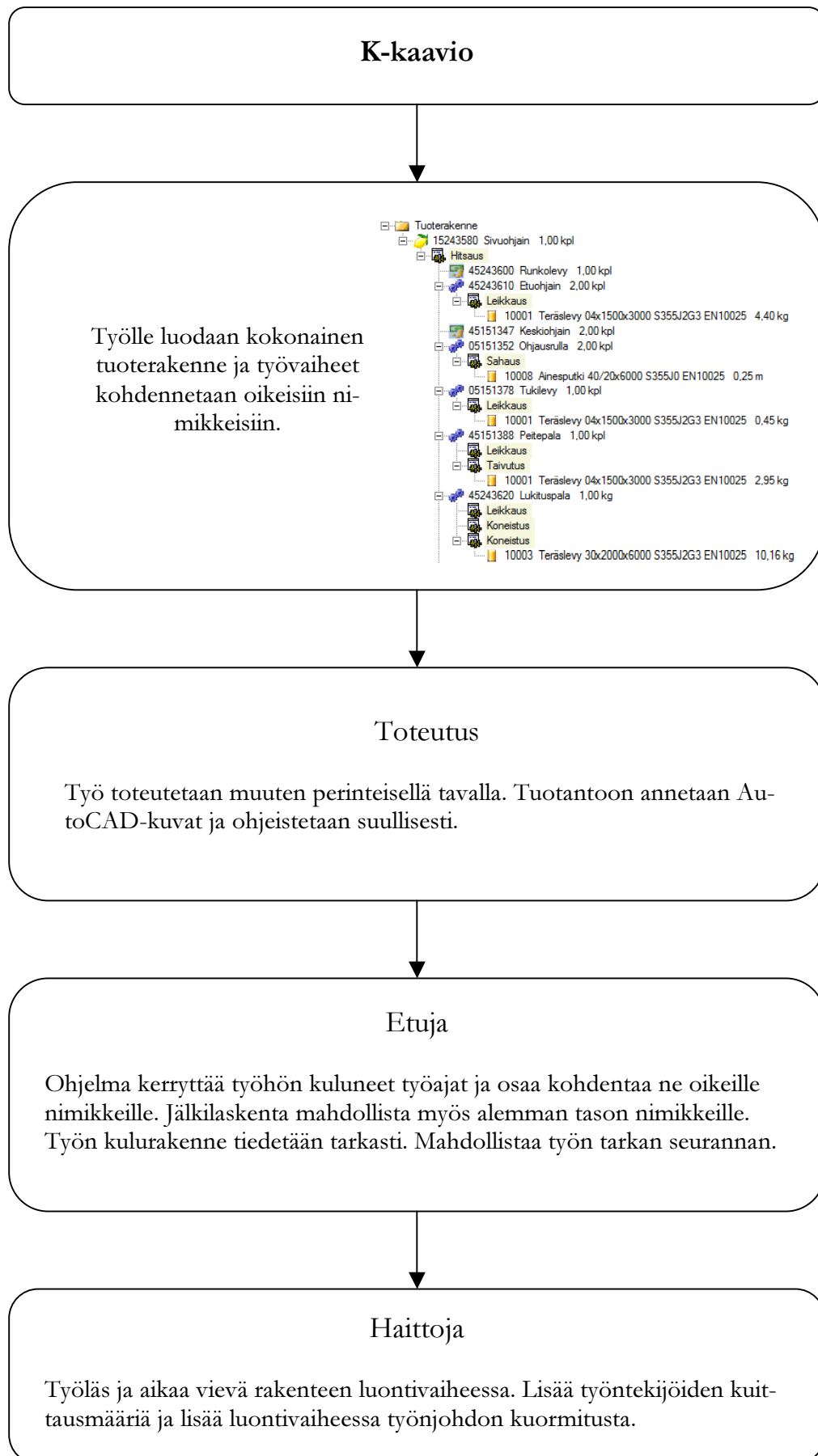
Kaavion käyttöä suunniteltaessa siitä on pyritty tekemään mahdollisimman helppo. Luokitteluperusteita on mahdollisimman vähän, mutta silti riittävästi, jotta selkeä luokittelu on mahdollista tehdä. Näin sen käyttö on nopeaa ja käyttöönottokynnys pysyy matalana, eikä sekaantumisen vaaraa eri luokkien välillä juuri ole.



Kuva 20. T-kaavio ja sen ratkaisut.



Kuva 21. H-kaavio ja sen ratkaisut



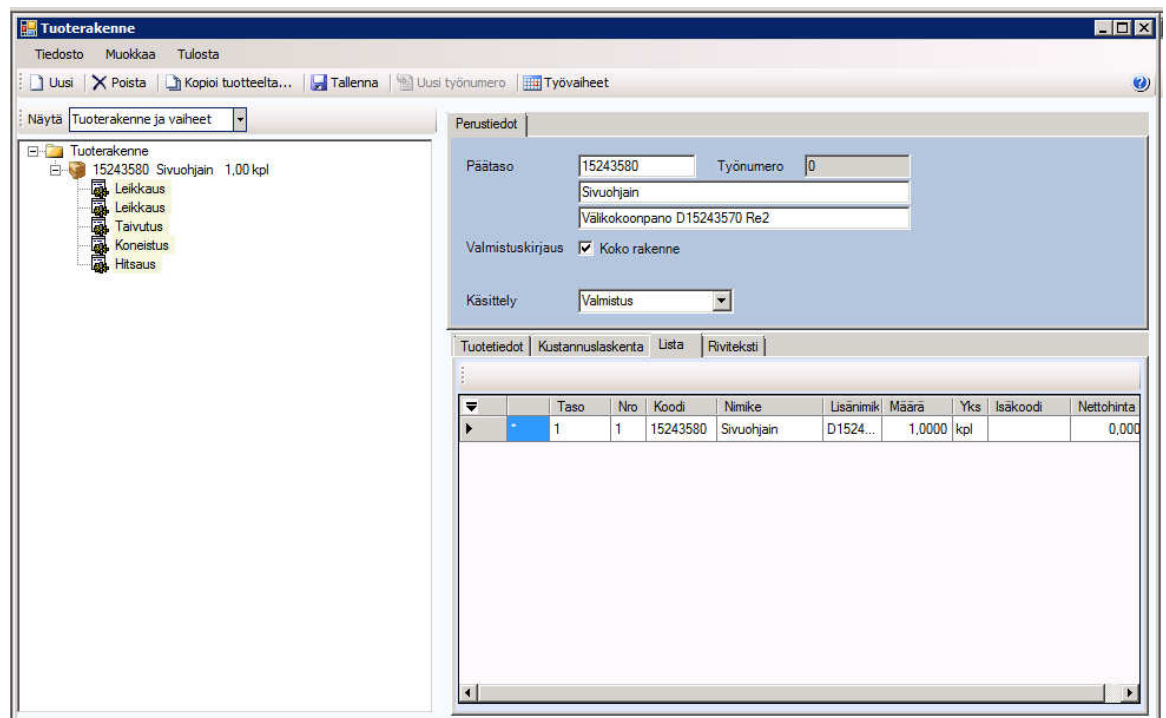
Kuva 22. K-kaavio ja sen ratkaisut.

## 15 ESIMERKIT KAAVIOIDEN LUONNISTA

### 15.1 T-kaavio

Luominen on teknisesti helppoa. Nimikerekisteristä etsitään haluttu nimike ja valitaan uusi rakenne, jolloin eteen aukeaa kuvan 23 mukainen ikkuna. Näkymä on muuten samanlainen, mutta vasemmanpuoleisessa kaaviossa ei ole työvaiheita, eli on vain ”tuoterakenne”-kansio ja sen alla nimike, jonka alle tuoterakenne luodaan.

Valitsemalla nimikkeen aktiiviseksi ja toimimalla aiemmin esitetyllä tavalla työvaiheiden syöttämiseksi järjestelmään saadaan T-kaavio luotua.



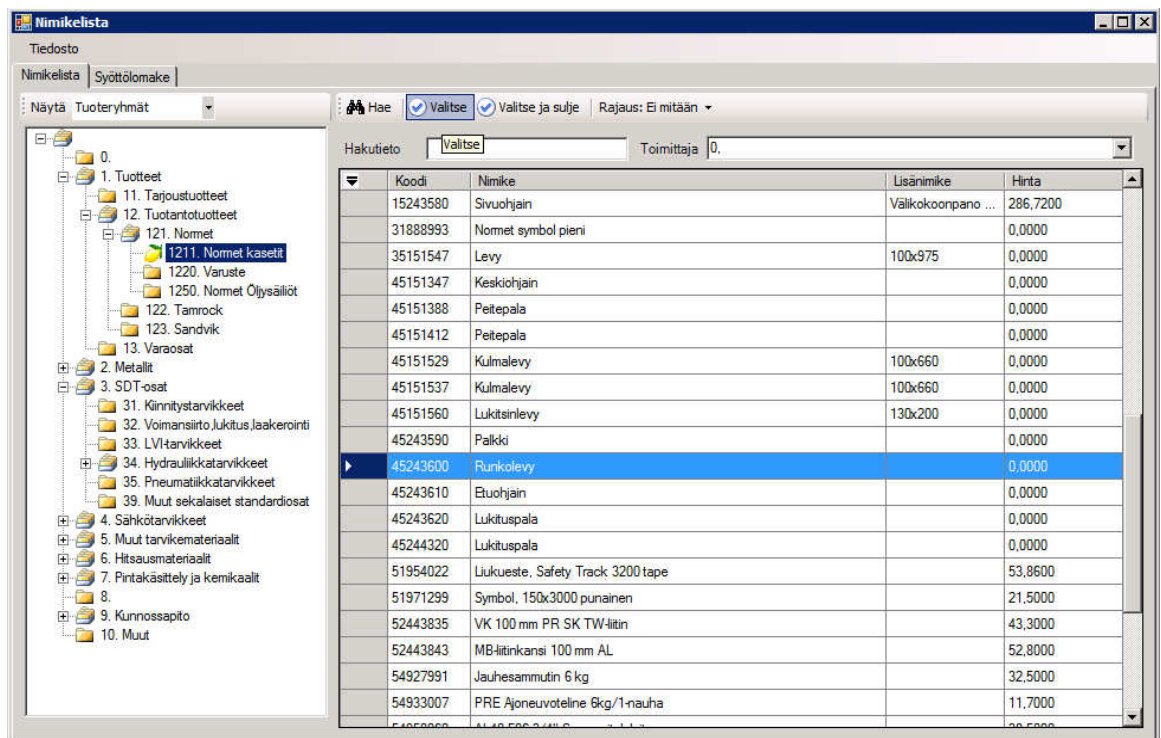
Kuva 23. Tuoterakenne toteutettuna T-kaaviona.



## 15.2 H-kaavio

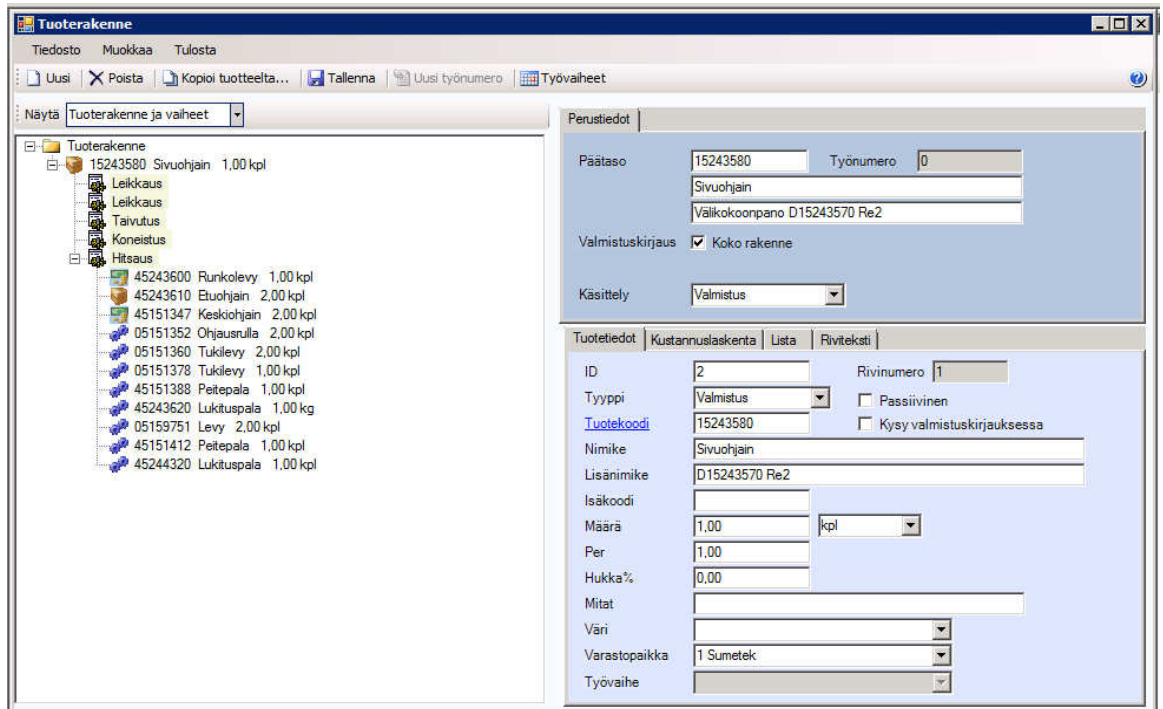
Kaavio luodaan täysin uudestaan tai strategian mukaisesti päivitetään T-kaaviosta. Päivittäminen on helppo toimenpide, kun alemman tason nimikkeet on luotu. Mikäli näin ei ole, on luonnollisesti mentävä piirustuskuvien kanssa nimikerekisteriin ja luotava kaikki puuttuvat nimikkeet.

Kun nimikkeet ovat olemassa, niin ei tarvitse kuin painaa ”uusi”-kuvaketta, jolloin aukeaa nimikelistä. Listasta valitaan puuttuvat nimikkeet painamalla ”valitse” (kuva 24). Viimeisen nimikkeen kohdalla painetaan ”valitse ja sulje”.



Kuva 24. Tuoterakenteen luominen nimikelistasta.

H-kaavion mukainen rakenne (kuva 25) on jo huomattavasti informatiivisempi. Siitä nähdään kaikki nimikkeen valmistamiseen tarvittavat alemman tason nimikkeet. Kaikkein alimman tason materiaalinimikkeet eivät näy, ellei nimikettä valita aktiiviseksi. Materiaalinimikkeetkin täytyy lisätä hukkaprocentteineen, jotta ohjelma kykenee laskemaan ne mukaan kustannuksiin.



Kuva 25. Tuoterakenne toteutettuna H-kaaviona.

### 15.3 K-kaavio

Tämä kaavio voidaan rakentaa jo olemassa oleviin T- ja H-kaavioihin. Suurin ero on ylimmän tason nimikkeen alla olevien työvaiheiden jakaantuminen alemmille tasoille. Työvaiheiden pilkkominen ja jakaminen nimikekohtaisesti vaatii rakennettaessa enemmän vaivaa, mutta antaa mahdollisuuden työvaiheiden kestojen tarkempiin arviointeihin.

Jälkilaskenta näyttää valmistusaikojen jakaantumisen kullekin nimikkeelle ja erittelee vielä työvaiheetkin. Toisaalta työntekijöiden leimaamiset lisääntyvät, joten käyttöä on syytä harkita tapauskohtaisesti.

Kuva 26 selventää työvaiheiden jakaantumista, rakenne venyy ja monipuolistuu. Rakenteesta nähdään selkeästi nimikkeisiin liittyvät työvaiheet ja niiden kestoajoja on helppo tarkentaa tuoterakenteen kautta. Tarkentaminen on paikallaan, kun tuotetta on valmistettu sen verran, että vaiheajat alkavat vakiintua.

**Tuoterakenne**

Tiedosto Muokkaa Tulosta

Uusi Poista Kopioi tuotteelta... Tallenna Uusi työnnumero Työvaiheet

Näytä Tuoterakenne ja vaiheet

**Tuoterakenne**

- 15243580 Sivuohjain 1,00 kpl
  - Hitaus
    - 45243600 Runkolevy 1,00 kpl
    - 45243610 Etuohjain 2,00 kpl
      - Leikkaus
        - 10001 Teräslevy 04x1500x3000 S355J2G3 EN10025 4,40 kg
    - 45151347 Keskiohjain 2,00 kpl
    - 05151352 Ohjausrulla 2,00 kpl
      - Sahaus
        - 10008 Ainesputki 40/20x6000 S355J0 EN10025 0,25 m
      - 05151378 Tukilevy 1,00 kpl
        - Leikkaus
          - 10001 Teräslevy 04x1500x3000 S355J2G3 EN10025 0,45 kg
      - 45151388 Peitepala 1,00 kpl
        - Leikkaus
        - Taivutus
          - 10001 Teräslevy 04x1500x3000 S355J2G3 EN10025 2,95 kg
      - 45243620 Lukituspala 1,00 kpl
        - Leikkaus
        - Koneistus
        - Koneistus
          - 10003 Teräslevy 30x2000x6000 S355J2G3 EN10025 10,16 kg
      - 05159751 Levy 2,00 kpl
        - Leikkaus
          - 10001 Teräslevy 04x1500x3000 S355J2G3 EN10025 0,46 kg
      - 45151412 Peitepala 1,00 kpl
        - Leikkaus
        - Taivutus
          - 10001 Teräslevy 04x1500x3000 S355J2G3 EN10025 2,95 kg
      - 45244320 Lukituspala 1,00 kpl
        - Leikkaus
        - Koneistus
        - Koneistus
          - 10003 Teräslevy 30x2000x6000 S355J2G3 EN10025 10,16 kg

**Perustiedot**

Päätaso 15243580 Työnnumero 0

Sivuohjain

Valikokoonpano D15243570 Re2

Valmistuskirjaus  Koko rakenne

Käsittely Valmistus

**Tuotetiedot** Kustannuslaskenta Lista Riviteksti

	Taso	Nro	Koodi	Nimike	Lisänimik	Määrä	Y
▶	2	6	45243600	Runkolevy		1,0000	kpl
▶	2	7	45243610	Etuohjain		2,0000	kpl
▶	2	8	45151347	Keskiohjain		2,0000	kpl
▶	2	9	05151352	Ohjausrulla		2,0000	kpl
▶	2	10	05151378	Tukilevy		1,0000	kpl
▶	2	11	45151388	Peitepala		1,0000	kpl
▶	2	12	45243620	Lukituspala		1,0000	kpl
▶	2	13	05159751	Levy		2,0000	kpl
▶	2	14	45151412	Peitepala		1,0000	kpl
▶	2	15	45244320	Lukituspala		1,0000	kpl

Kuva 26. Tuoterakenne toteutettuna K-kaaviona.

## 16 RAPORTIT

Ohjelma tuottaa raportteja monipuolisesti kertyneiden toimintojen ja kulutettujen materiaalien mukaisesti. Raportit ja jälkilaskelmat ovat tuotannonohjauksen seurannan kannalta mielenkiintoisimpia. Tarkoitus on antaa käyttäjille tietoa tuotannon tilasta, toteutuneista toiminnoista ja kulutetuista materiaaleista sekä kohdentaa ne oikeille nimikkeille. Hyvän raportin tulisi olla helposti luettava ja antaa nopeasti selkeä kuva tilanteesta.

### Tuotantokoneista

Luettelee tuotannon koneet koneryhmittäin sekä konetunnukset ja tuntihinnat. Lisäksi erittelee tuotannossa käytettävät työvuorot ja viikonpäivät sekä vuorojen alkamis- ja loppumisajankohdat.

### Tuotantolistat

Luettelee tehtävissä olevat ja tulevat työt kohdentaen ne konekohtaisesti. Hyödyllinen tieto koneenkäyttäjille, mikäli olisi helposti saatavilla. Antaisi koneenkäyttäjälle mahdollisuuden suunnitella töiden ajojärjestys työpistekohtaisesti loogisella tavalla.

### Tuotantopäiväkirja

Näyttää valitulla ajanjaksolla valmistuneeksi kuitatut työvaiheet ja työt sekä valmistuneet kappalemäärät.

### Jälkilaskelmat

Mahdollistaa tuotantotöiden kulurakenteen selvittämisen ja tehdyn työn kannattavuuden tai kannattamattomuuden arvioinnin. Jälkilaskennan voidaan sanoa olevan tuotannonohjauksen virstanpylväitä. Tuotannolta ja tuotannonohjaukselta vaaditaan paljon suunnittelua ja huolellista työtä ennen kuin päästään näin pitkälle ja saadaan poimituksi tuotannonohjauksen ensimmäiset varsinaiset hedelmät. Esimerkki jälkilaskelmasta liitteessä 2.

### Leimaukset

Leimaukset töittäin, valmistuneet määrät, leimaajat ja työtunneista kertyneet kustannukset kulutettuine työaikoineen saadaan selkeässä luettelomuodossa.

### Poikkeamat

Luettelo viallisiksi kuitatut kappaleet, kohdentaa ne ja ilmoittaa syyn kuittaamiselle.

### Keskeneräinen tuotanto

Esittelee ja erittelee ne työt, jotka on siirretty tuotantoon, mutta eivät ole vielä eri syistä valmistuneet. Näyttää aloitetuista töistä ne vaiheet ja ajat, jotka on jo saatu tehdyksi. Listalla näkyvät vain ne työt, jotka on aloitettu tuotannossa. Näihin kuuluvat myös keskeytetyt työt.

## 17 TULOKSET

Tavoitteeksi asetettiin tuotannossa käytössä oleva tuotannonohjausjärjestelmä sekä luoda selkeät ohjeet ohjelman tuotannonohjauksen kannalta keskeisistä toiminnoista.

Yksityiskohtaiset ohjeet tuotannonohjauksen perustoiminnoista luotiin jo työn alkuvaiheessa ja ne mahdollistivat perustoimintojen suorittamisen luotettavasti senhetkisen ohjelmaversioon kanssa. Ohjeen sivumääräksi kertyi 14 sivua.

Koska ohjelma mahdollistaa hukkaprosenttien syöttämisen järjestelmään, oli sen vaikutusta laskentaan syytä testata. Erään tuoterakenteen nimikkeille lasketut hukkaprosentit vaihtelivat (2-31 %). Vaihteluvälin voi sanoa olevan yllättävän suuri.

Työntekijöille konkreettisesti näkyvä tuotos oli se, että leimauspäätte saatiin asennettua ja toimimaan tuotannossa sekä viivakoodinlukijalla kuitattavat työmääräimet (liite 3).

Käyttöönottoprojektin aikana ilmeni tarve keventää työnjohdon kuormitusta tuotannonohjausjärjestelmän osalta, jotta järjestelmä olisi resurssivajeen vuoksi otettavissa käyttöön. Tämä ongelma ratkaistiin luomalla käyttöönottostrategia. Strategia sallii nimikkeitä luotaessa kevyemmät tuoterakenteet, jotka ovat myöhemmin täydennettävissä siten, että järjestelmästä saatavan tiedon määrä kasvaa ja jalostuu.

Tuotannonohjausjärjestelmä on käytettävissä, mutta ei täysimääräisessä käytössä. Tämä tarkoittaa sitä, että valmistettaville tuotteille tehdään pääsääntöisesti T-kaavion mukaiset nimikkeet käyttöönottostrategian mukaisesti.

Nimikerekisterin rakentamisen periaatteet on saatu ratkaistua ja rekisteri laajenee sitä mukaa kuin tulee uusia tilauksia. Luotu nimikerekisteri on ajettu projektissa mukana olleiden yritysten tietokantoihin.

## 18 TULOSTEN TARKASTELO

Tuotannonohjausjärjestelmän käyttöönotto on ylösajovaiheessa. Resurssivajeesta johtuen tämä kestää vielä jonkin aikaa. Tuotannonohjauksen kuormitus on jo hieman laskenut ja tulee laskemaan aikaa myöten nimikkeiden luonnin osalta, koska osa nimikkeistä kiertää tuotannossa toistuvasti.

Koska ohjelma on voimakkaan tuotekehityksen alainen, niin yksityiskohtaiset ohjeet, jotka työn alkuvaiheessa luotiin perustoimintojen suorittamista varten, vanhenivat osittain ja näin ollen ne vaativat päivittämistä ollakseen ajan tasalla. Tästä syystä ohje ei ole liitteenä.

Hukkaprosenttien suuruus ja vaikutus tuotteen valmistuskustannuksiin on yllättävän suuri. Tästä johtuen kiinteän hukkaprosentin käyttöä tulisi välttää ja pyrkiä aina nimikettä luotaessa laskemaan todellisempi ja tarkemman kulurakenteen antava hukkaprosentti.

Harjoitteluympäristön merkitys ohjelman toimintojen opetteluun ja ymmärtämiseen nousee erittäin suureksi. Ilman riittävää kokemusta ohjelman käytöstä on aivan selvää, että virheiden ja osaamattomuuden määrä kasvaa nopeasti itse ohjelman käytössä. Tämä taas johtaa virheellisiin ja puutteellisiin ohjelman tietoihin ja toimintoihin, jolloin ohjelmasta saatavat hyödyt saattavat jäädä haittoja pienemmiksi.

Ohjelmasta saatava laskennallinen kulurakenne tarjousvaiheessa kertoo tilatulle tuotteelle hintatiedon, joka on niin lähellä totuutta kuin ohjelman käyttäjä on tarjoushetkellä kyennyt arvioimaan. Kyse ei ole absoluuttisesta totuudesta, vaan arviosta, jota tehtäessä tulisi käyttää parasta saatavissa olevaa tietoa tai arviota. Jälkilaskenta puolestaan antaa hyvän kuvan siitä kuinka tässä arvioinnissa on onnistuttu ja kertoo, oliko työ taloudellisesti kannattava.

Leimauspäätte on keskeisellä paikalla tuotantotiloissa ja työntekijöiden kohtuudella saavutettavissa. Tosin pisimmillään työntekijä joutuu kävelemään päätteelle noin 50 metriä, joka alkaa olla jo liian pitkä matka sujuvan käytön kannalta. Mikäli kuitattavia lyhytkestoisia töitä on työpisteellä paljon, on vaarana, että ”turha juokseminen” aiheuttaa tyytymättömyyttä työntekijöissä.

Asennetun viivakoodinlukijan erottelutarkkuus ja lukukulma eivät tahdo riittää työmääräimien sujuvaan käyttöön. On aivan selvää, että epäonnistuneet lukukerrat ja lukemisen houkuttelu eivät lisää työntekijöiden luottamusta järjestelmää kohtaan. Välillä käy niin, ettei lukija kykene lukemaan koodia ollenkaan. Tätä ongelmaa on saatu vähennettyä räätälöimällä työmääräin, jossa viivakoodit on suurennettu. Ongelma näytti jo poistuneen, mutta esiintyy edelleen satunnaisesti, vaikkakaan ei niin runsaslukuisena.

Laajentuneesta nimikerekisteristä on selvää hyötyä luotaessa uusia tuoterakenteita ja vietäessä töitä tuotantoon. Tuoterakennetta luotaessa säästyy huomattavasti aikaa, kun nimikkeiden tietoja ei tarvitse etsiä eikä syöttää, mikäli edes joitakin nimikkeitä on valmiina. Projektissa mukana olleet yritykset käyttävät nimikerekisteriä, jonka pohja on samanlainen. Tämä mahdollistaa sen, että yritykset ”puhuvat” samaa kieltä materiaalinimikkeiden osalta.



## 19 KEHITYSKOhteita

Varastojen uudelleenorganisointi ja nimeäminen olisi tarpeellista, jotta tuotteiden varastopaikkoja ja määriä voitaisiin rakentaa tuotannonohjausjärjestelmään.

Todellisten hukkaprosenttien selvittäminen, eli paljonko levyaihioista ja tangoista jää lopulta hyödyntämättä huomioiden myös romuksi myydyn materiaalin arvo. Tällä tiedolla olisi suuri merkitys tuotteen todelliseen hintaan ja tarjouslaskentaan, mutta tietoa ei ilman selvitystä ole saatavilla.

Tuotantokoneiden sijoittelusta tuotantohallissa olisi hyvä tehdä analyysi ja tarpeen mukaan puuttua esille nouseviin kohtiin.

Työntekijöiden ja työnjohdon kehittyessä järjestelmän käytössä olisi myöhemmin syytä pohdita toisen leimauspäätteen tarvetta ja mahdollista sijoittelua. Tätä tulee harkita mikäli tilausmäärät tai tuotantosarjat kasvavat.

Varastojen ja hallin läpikäyminen tarpeettomien koneiden ja materiaalien poistamiseksi toisi lisää tilaa ja selkeyttä tuotannolle, sekä samalla pyrittäisiin pienentämään varastoa, joka helpottaisi varastojen hallintaa ja rekisterien ylläpitoa.

Ohjelmistokokonaisuuden käyttöönottokynnyksen madaltaminen selkeiden yksiselitteisten ohjeiden, ohjelman käyttäjäystävällisen kehityksen ja käyttöönottokoulutuksen avulla.

Käyttöönottoprojektit keskittyvät perinteisesti vertailemaan ohjelmistojen ominaisuuksia ja niiden toimittajia sekä niiden vastaavuutta yrityksen tuotannon tarpeisiin. Projekteja olisi hyvä laajentaa koskemaan myös yritysten käytettävissä olevien resurssien kartoittamista. Näin ilmitulleisiin resurssivajeisiin voitaisiin puuttua jo ennakolta tai ottaa rajalliset resurssit huomioon jo ohjelman valintavaiheessa.

Viivakoodinlukijan vaihto erottelukyvyltään tarkempaan ja laajemmalla lukukulmalla toimivaan tai työmääräimen viivakoodien suurentaminen, ellei lukijaa vaihdeta.

## 20 YHTEENVETO

Etäyhteysohjelmiston ohjelmistolisenssin laajentaminen oli koulutuksen tehokkuuden ja projektin onnistumisen kannalta yksi keskeinen tekijä. Useammin toistuva lyhyempi opetus toimii käytännössä paremmin kuin yksittäinen ja erittäin tiivissisältöinen koulutuspäivä.

Ohjelmiston kaikki käyttäjät on pyrittävä huomioimaan käyttöönottoa suunniteltaessa. Kyseessä on kuitenkin kokonaisuus, jossa jokainen yrityksen henkilö joutuu kohtaamaan uuden haasteen.

Se, että virtuaaliympäristöä pystyi käyttämään harjoitteluympäristönä reaaliaikaisesti, antoi hyvän kuvan ohjelman mahdollisuuksista luoden samalla työntekijöille ensimmäisen ja helpon kosketuksen tulossa olevaan muutokseen. Tämä ominaisuus ja sen hyödyntämisen oli käyttöönoton kannalta erittäin hyödyllinen.

Tuotannonohjausjärjestelmän käyttöönotto ja sen ylläpito on laaja ja vaativa projekti. Käyttöönotto vaatii yritykseltä aikaa, vaivaa, rahaa ja sekä omia että ulkoisia henkilöresursseja. Vaikka käyttöönotettu tuotannonohjausjärjestelmä soveltuu parhaiten sellaisille yrityksille, joilla on resursseja ottaa ohjelmiston kaikki ominaisuudet käyttöön, saadaan ohjelmasta arvokasta lisätietoa ja hyötyä pienemmälläkin panostuksella.

Tuoterakenteen graafinen näkymä on selkeä ja toimiva kokonaisuus, joka helpottaa kokonaisuuden hahmottamista.

Ohjelma oli työn toteuttamisen aikana nopean tuotekehityksen kohteena, joka oli tarpeellista pienten epäloogisuuksien poistamiseksi. Tämä viivästytti jonkin verran ohjelman ylösajoa yrityksessä ja aiheutti sen, että toimintoja jouduttiin opettelemaan uudelleen.

Yhden toimittajan tarjoama toiminnanohjausjärjestelmä poistaa eri ohjelmien yhteensovittamiseen tarvittavaa työtä ja lisää luotettavuutta. Mikäli toiminnanohjausjärjestelmä rakennettaisiin useamman toimittajan ohjelmistoista, olisi sille oltava painavat syyt.

Lemonsoft-tuotannonohjausjärjestelmä ei tietenkään ole kaikille optimiratkaisu, mutta standardijärjestelmän korvaaminen yrityskohtaisesti räätälöidyllä nostaa ohjelman kustannuksia huomattavasti, joten standardiohjelman korvaaminen on vaikeaa.

Yksityiskohtaisten ohjeiden tekeminen tuotannonohjausjärjestelmästä, joka on voimakkaan tuotekehityksen alla, ei ole kovin kannattavaa. Suositeltavaa ohjeiden teko olisi siinä tapauksessa, että ohjelma olisi jalostunut siinä määrin, ettei suuria päivityksiä olisi lähiaikoina näköpiirissä.

## LÄHTEET

1. Sumetek Oy:n kotisivut, luettu 15.10.2009 [www-dokumentti],  
<http://www.sumetek.net>
2. Lehtonen, J-M., Tuotantotalous, WSOY, Vantaa 2004, (ISBN 951-0-28104-2)
3. Uusi-Rauva, E., Haverila, M., Kouri, I., Tampere 1999, Teollisuustalous, (ISBN 951-96765-2-X)
4. Metapart-yritysten kotisivut, luettu 22.11.2009 [www-dokumentti],  
<http://www.metapart.net>
5. Kainuun Etu Oy:n kotisivut, luettu 22.11.2009 [www-dokumentti],  
<http://www.kainuunetu.fi>

## LIITTEIDEN LUETTELO

1. LEMONSOFT-YRITYSOHJELMISTOLUETTELO
2. TUOTERAKENNE
3. TYÖMÄÄRÄIN
4. HINNANMUODOSTUS
5. JÄLKILASKELMA

## LEMONSOFT YRITYSOHJELMISTOLUETTELO

- Taloushallinto
  - Peruspaketti (laskutus, perusrekisterit, verkkolaskutus)
  - Kirjanpito
  - Ostoreskontra
  - Osto –ja matkalaskujen hyväksyntä
  - Kassa
  - Mittarilaskutus
  - Käyttöomaisuuskirjanpito
  - Konsernikirjanpito
  - Tasekirja
  - Monipankkiyhteys (vain Sepa)
- Asiakkuudenhallinta (CRM)
- Henkilöstöhallinto
  - Palkanlaskenta
  - Matkalaskut
  - Leimauspäät
  - Henkilöprofiilit
- Logistiikka
  - Varastokirjanpito

- Myyntitilaukset
- Ostotilaukset
- Poikkeamienkäsittely
- Intrastat
- Huoltotyöt
- Toimittajahinnastojen päivitys
- Vuokraustoiminnot
- Kokolajitelmat
- Tuotannonohjaus
- Johdon työkalut
  - Johdon raportointi
  - Myynnin budjetointi
  - Myyjäprovisiot ja -seuranta
  - Kassavirta ja ostosopimukset
  - Myynnin tilastointi
  - Tuloslaskelma / tase -työkalu
- Projektinhallinta
- Rajapinnat
- Web-portaalit
- Mobiiliratkaisut
- Toimialakohtaiset erityispiirteet

Sumetek Oy  
Lemonsoft v.02.02.2010r

## TUOTERAKENNE

26.3.2010  
11:14:37

Koodi: 15243580 Työnumero: 0

15243580		Sivuohjain				
Tuotekoodi	Taso	Nimike	Määrä	Per	Yks	Info
15243580	1	Sivuohjain D15243570 Re2	1,00	1	kpl	
45243600	2	Runkolevy	1,00	1	kpl	
45243610	2	Etuoahjain	2,00	1	kpl	
10001	3	Teräslevy 04x1500x3000 S3:	4,40	1	kg	
45151347	2	Keskiohjain	2,00	1	kpl	
05151352	2	Ohjausrulla	2,00	1	kpl	
10008	3	Ainesputki 40/20x6000 S355. (41,3/16,7)x6000	0,25	1	m	
05151378	2	Tukilevy	1,00	1	kpl	
10001	3	Teräslevy 04x1500x3000 S3:	0,45	1	kg	
45151388	2	Peitepala	1,00	1	kpl	
10001	3	Teräslevy 04x1500x3000 S3:	2,95	1	kg	
45243620	2	Lukituspala	1,00	1	kg	
10003	3	Teräslevy 30x2000x6000 S3:	10,16	1	kg	
05159751	2	Levy	2,00	1	kpl	
10001	3	Teräslevy 04x1500x3000 S3:	0,46	1	kg	
45151412	2	Peitepala	1,00	1	kpl	
10001	3	Teräslevy 04x1500x3000 S3:	2,95	1	kg	
45244320	2	Lukituspala	1,00	1	kpl	
10003	3	Teräslevy 30x2000x6000 S3:	10,16	1	kg	
05151360	2	Tukilevy	2,00	1	kpl	
10001	3	Teräslevy 04x1500x3000 S3:	0,72	1	kg	



## TYÖMÄÄRÄIN

Työnumero  
1136

Tuote <b>123456789</b> <b>Vetolaatikko</b>		Piirustusnumero	
		Määrä <b>0,00</b>	
Valmiina <b>2.4.2010</b>	Toimitusaika	Asiakas	
Tilausnumero 0	Asiakkaan tilaus		
Materiaali			
<b>Koodi</b>	<b>Nimike</b>	<b>Tarve per yksi</b>	<b>Tarve</b>
05151360	Tukilevy	1,00	1,00
05151501	Putki l=128	1,00	1,00
100002209	Levy 220x653	1,00	1,00
100002257	Levy 975x191	1,00	1,00
45151388	Peitepala	1,00	1,00
05151352	Ohjauksrulla	1,00	1,00
05151584	Vetotanko l=270	1,00	1,00
00831260	6-koloruuvi M 12 x 60 912/12.9	12,00	12,00
031712	Mutteri M12 DIN934/8 ZN	12,00	12,00
040712	Aluslevy M 12 125 ZN	12,00	12,00
<b>Vaihe</b>	<b>Kone</b>	<b>Std.aika</b>	<b>Urakka</b>
<i>Aloita</i>		1.4.2010 13:49	
1 1 Leikkaus	Aliko	0,60	
	199 Lopeta	1.4.2010 14:40	
<i>Aloita</i>		1.4.2010 14:41	
2 2 Taivutus	Ursviken	0,25	
	200 Lopeta	1.4.2010 15:11	
<i>Aloita</i>		1.4.2010 15:12	
3 4 Hitsaus	Hitsauskoneet	3,75	

Kotipaikka  
Y-tunnus

## TYÖMÄÄRÄIN

Työnumero  
1136

Tuote <b>123456789</b> <b>Vetolaatikko</b>		Piirustusnumero
		Määrä <b>0,00</b>
Valmiina <b>2.4.2010</b>	Toimitusaika	Asiakas
Tilausnumero 0	Asiakkaan tilaus	
201 Lopeta		2.4.2010 10:42
Aloita		2.4.2010 10:43
4 5 Hiekkapuhallus	RAE	1,00
202 Lopeta		2.4.2010 11:58
Aloita		2.4.2010 11:59
5 6 Maalaus	henkilö2	1,00
203 Lopeta		2.4.2010 13:14
Aloita		2.4.2010 13:15
6 7 Kokoonpano	Henkilö 4	0,75
204 Lopeta		2.4.2010 14:00

Kotipaikka  
Y-tunnus

Sumetek Oy  
Lemonsoft v.02.02.2010r

### Hinnanmuodostus

26.3.2010  
13:08:07

Koodi: 123456789 Työnumero: 0

123456789		Vetolaatikko								
Tuotekoodi	Taso	Nimike			Tarve	Kok.tarve	Á-netto	Materiaali		
*123456789	1	Vetolaatikko			1,0000	1,00				
		Vaihe	Kone	Kesto	Std.aika h	Asetus	Erä	Tuntihinta	Urak./alikh.	Kustannus
		6 7	Kokoonpano	Henkilö	h	0,75	1		0,00	
		1 1	Leikkaus	Aliko	h	0,60	0,25	1	0,00	
		1 1	Leikkaus	Aliko	h	0,60	0,25	1	0,00	
		2 2	Taivutus	Ursviken	h	0,25	0,25	1	0,00	
		3 4	Hitsaus	Hitsausk	h	3,75	0,25	1	0,00	
		3 4	Hitsaus	Hitsausk	h	3,75	0,25	1	0,00	
		3 4	Hitsaus	Hitsausk	h	3,75	0,25	1	0,00	
		4 5	Hiekkapuhallus	RAE	h	1,00	0,25	1	0,00	
		5 6	Maalaus	henkilö2	h	1,00	0,25	1	0,00	
										<b>448,72</b>
*05151360	2	Tukilevy			1,0000	kpl	1,00			
**10001	3	Teräslevy 04x1500x3000 S3!			0,7200	kg	0,82			
*05151501	2	Putki I=128			1,0000	kpl	1,00			
**10010	3	Putkipalkki 60x60x5 S355J2C			0,1280	m	0,14	7,98		1,10
*100002209	2	Levy 220x653			1,0000	kpl	1,00			
**10006	3	Teräslevy 12x1500x6000 S3!			11,4000	kg	12,31	0,69		8,50
*100002257	2	Levy 975x191			1,0000	kpl	1,00			
**10006	3	Teräslevy 12x1500x6000 S3!			14,9000	kg	16,09	0,69		11,10
*45151388	2	Peitepala			1,0000	kpl	1,00			
**10001	3	Teräslevy 04x1500x3000 S3!			2,9500	kg	3,30			
*05151352	2	Ohjausrulla			1,0000	kpl	1,00			
**10008	3	Ainesputki 40/20x6000 S355. (41,3/16,7)x6000			0,2510	m	0,26	33,36		8,79

*05151584	2	Vetotanko l=270	1,0000 kpl	1,00		
**10011	3	Ainesputki 55/40x6000 S355. (57,1/37,1)x6000	0,2700 m	0,29	33,40	9,74
*00831260	2	6-koloruuvi M 12 x 60 912/12	12,0000 kpl	12,00	0,29	3,48
*031712	2	Mutteri M12 DIN934/8 ZN	12,0000 kpl	12,00	0,03	0,36
*040712	2	Aluslevy M 12 125 ZN	12,0000 kpl	12,00	0,01	0,12
<b>Eräkoko 1</b>					<b>43,19</b>	<b>8,78</b>
				<b>Työ ja asetuskulu</b>	<b>448,72</b>	<b>91,22</b>
					<b>491,91</b>	

Sumetek Oy  
Lemonsoft v.02.02.2010r

## JÄLKILASKELMA

26.3.2010  
11:01:58

Perustettu: 15.3.2010 - Työn tila: 9

Työnumero	<b>1119</b>	Asiakas	
Perustettu	<b>15.3.2010</b>	Tilausno	<b>0</b>
Alkoi-loppui	15.3.2010 31.3.2010	Työn tila	<b>9. Valmis</b>
Nimike	<b>H0000001</b>	Määrä	<b>1,00</b>
	<b>Harjoitustyö</b>	Tehty	<b>1,00</b>

## MATERIAALIT

Koodi	Nimike	Määrä	Laskennallinen	Nettohinta	Kustannus
-------	--------	-------	----------------	------------	-----------

## VAIHEET - Laskennallinen työ

Vaihe	Kone	Tuntihinta	Kesto h	Kustannus	Alihankinta
Maalaus	henkilö2	,	,00	24,40	0,00
Pakkaus	henkilö5	,	,00	20,30	0,00
Leikkaus	Aliko	,	,00	55,00	0,00
Leikkaus	Aliko	,	,00	24,40	0,00
			<b>,00</b>	<b>124,10</b>	<b>0,00</b>

## TYÖAIKALEIMAUKSET

Pvm	Henkilö	Aika h	Hinta	Kustannus	Työ
17.3.2010	1002 sumetek2	,	,	0,00	146 Harjoitustyö
18.3.2010	1002 sumetek2	,	,	0,00	146 Harjoitustyö
18.3.2010	1002 sumetek2	,	,	0,00	147 Harjoitustyö
23.3.2010	9 sumetek3	,	,	2 529,58	147 Harjoitustyö
18.3.2010	1001 sumetek1	,	,	0,00	147 Harjoitustyö
15.3.2010	9 sumetek3	,	,	1,10	145 Harjoitustyö
18.3.2010	9 sumetek3	,	,	1 043,90	145 Harjoitustyö
23.3.2010	1002 sumetek2	,	,	6 637,40	145 Harjoitustyö
15.3.2010	9 sumetek3	,	,	0,49	145 Harjoitustyö
18.3.2010	9 sumetek3	,	,	463,11	145 Harjoitustyö
23.3.2010	1002 sumetek2	,	,	2 944,59	145 Harjoitustyö
				<b>13 620,18</b>	

## ALIHANKINTA - OSTOT

Pvm	Toimittaja	Selite	Summa
-----	------------	--------	-------

	Laskennallinen	Toteuma	Ero	Kateyhteen veto
<b>Materiaali</b>	,	0,00	0,00	Tarjottu <b>0,00</b>
<b>Työ h</b>	,	,	,	Myyntitilaukset <b>0,00</b>
<b>Työkust.</b>	,	13 620,18	13 496,08	Laskutettu <b>0,00</b>
<b>Alihankinta</b>	,	0,00	0,00	
	<b>124,10</b>	<b>13 620,18</b>	<b>13 496,08</b>	Kate <b>-13 620,18</b>
				Kate% <b>0,00</b>
				Kate / h <b>-33,72</b>

Työnumero	<b>1127</b>	Asiakas	
Perustettu	<b>18.3.2010</b>	Tilausno	<b>0</b>
Alkoi-loppui	18.3.2010 19.3.2010	Työn tila	<b>9. Valmis</b>
Nimike	<b>AST0001</b>	Määrä	<b>1,00</b>