

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Kone – ja tuotantotekniikka  
Modernit tuotantojärjestelmät

Tutkintotyö

Mika Heikkilä

## TYÖVÄLINEALAN KOULUTUKSEN JA OSAAMISVERKOS- TON KEHITTÄMINEN

Työn valvoja  
Työn teettäjä  
Joulukuu 2006

Diplomi-insinööri Yrjö Viitanen  
Tampereen ammattiopisto, valvojana Pekka Heliö

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone – ja tuotantotekniikka  
Modernit tuotantojärjestelmät

Heikkilä Mika

Tutkintotyö

35 sivua, 13 liitesivua

Tutkintotyön valvoja

Diplomi-insinööri Yrjö Viitanen

Tutkintotyön teettäjä

Tampereen ammattiopisto

Joulukuu 2006

Avainsanat:

työväline, 5- akselinen työstö,  
työvälinealan koulutus

## TIIVISTELMÄ

Työvälinevalmistus on alana kehittynyt huimasti viimeisen 10 vuoden aikana. Kehityksen suurin aiheuttaja on ollut valmistusmenetelmien jatkuva ja voimakas kehittyminen, joista voi mainita CAD/CAM- järjestelmät ja työstökoneiden lisääntyneen automaatioasteen. Työstötekniikassa on myös saavutettu selvää kehitystä karkaistun työkaluteräksen jyrksinnässä ja lan-kasahauksen sekä uppokipinätyöstön huomattavana nopeutumisena.

Työvälinevalmistus on ottanut kehityksessä suuria askelia mutta oppilaitosten osaaminen ja yhteistyö työelämän kanssa eivät ole edenneet samaan tahtiin. Näin ollen työelämään tarvittavia nuoria osaajia ei ole ollut saatavilla vaan työelämä on joutunut kouluttamaan osaajat oma-toimisesti hyvin usein itse. Tämä on työnantajalle raskasta, koska he joutuvat palkkaamaan osaamattomia tekijöitä ja järjestämään heille vielä kouluttajakin. Työvälinevalmistus on alana niin haastava, että ammattiopiston antama koulutus luo vain pohjan osaamiselle muuta ei tee ammattilaisia. Työvälinealan jatkokoulutukselle on luotava hyvät edellytykset, joka voidaan mahdollistaa vain työelämän ja oppilaitosten aktiivisella yhteistyöllä. Osaaminen turvataan työelämän asiantuntijoilla, joita koulutuksessa voidaan käyttää hyväksi ja joiden mukana olo luo koulutukselle työelämän hyväksynnän ja uskottavuuden.

Hankkeen kehityksessä tärkeimmässä asemassa olivat kolme hankeryhmää, joiden tehtävänä oli kehittää koulutusta ja osaamista omilla sektoreillaan. Hankeryhmien etuna oli useiden alan ammattilaisten ja opettajien yhteistyön avulla saavutettu laajapohjainen työvälinealan osaaminen.

Hankkeen aikana toteutettiin työvälineitä ostavien ja käyttävien asiakasyritysten puhelinhaastattelu, jonka tulosten perusteella hankkeesta muotoutui suunniteltua asiakaslähtöisempi ja neuvottelutaitojen kehittämisen lisääminen koulutukseen todettiin tarpeelliseksi.

Yksi tärkeimmistä tutkimuksella saavutetuista eduista oli se, että työelämän osaajia voitaisiin käyttää kouluttajina ja materiaalin tuottajina. Toinen tärkeä seikka oli oppilaitosten yhteistyön tiivistyminen, mikä luo erinomaiset mahdollisuudet koulutuksen järjestämiseen pätevimmän tarjonnan mukaan. Oppilaitosten yhteistyöllä myös mahdollistetaan uusien tekniikoiden nopeampi käyttöönotto niin oppilaitoksissa kuin työelämässäkkin ja samalla turvataan uusien tekniikoiden laaja osaamisverkosto.

TAMPERE POLYTECHNIC  
Mechanical and Production Engineering  
Modern Production Systems  
Heikkilä Mika  
Engineering thesis  
Thesis supervisor  
Commissioning company  
December 2006  
Keywords:

37 pages, 14 appendices  
Yrjö Viitanen  
Tampere institute Hervanta, supervisor Pekka Heliö  
Tool, 5- axis machining,  
Education of the tool manufacture

## ABSTRACT

Tool manufacture has developed at the same time as technology. It has been profession where has been lot of manufactured by hand but it has change into a high technology profession, which often take new technique in use before other profession in metal industry. Secondary education system has faced serious problems to try keep up with abreast of developments. For this reason cooperation between secondary education system and corporations is very important to ensure credible education.

The main function of this degree is to develop tool manufacture teaching based on more efficient cooperation between secondary education system and corporations. This degree work is description of the project (still in progress) based on cooperation between different groups of expert. During the project expertise have concentrated only they own speciality. This has enabled to exploit their professionalism as efficiently as possible. Ten Finnish companies which buy tools participated to an interview made by phone. Information based on interviews effected how to direct the project.

The most significant result of this degree is a possibility to improve expertise when developing both training and new learning material. Another important result is increased cooperation between secondary education systems.

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>JOHDANTO .....</b>	<b>5</b>
1.1	Työvälineala murrosvaiheessa	5
1.2	Työvälinealan koulutus suomessa	6
1.3	Työn aihe	7
<b>2</b>	<b>HANKKEEN KÄYNNISTYMINEN.....</b>	<b>8</b>
2.1	Avustushakemus	8
2.2	Alustavaa suunnittelua	8
2.3	Hankkeen hyväksyntä ja aloituskokous	9
2.4	Hankkeessa mukana olevat toisen asteen oppilaitokset	10
2.5	Hankkeen budjetti	10
2.6	Hankkeen aikataulu	11
2.7	kehittämiskohteet	13
<b>3</b>	<b>SUOMALAISET ASIAKASYRITYKSET OSANA HANKETTA .....</b>	<b>15</b>
3.1	Suomalaisten asiakasyritysten ostokäyttäytyminen	16
<b>4</b>	<b>HANKKEELLA SAAVUTETTUJA TULOKSIA .....</b>	<b>19</b>
4.1	verkostomalli	19
	<i>Asiantuntijat</i>	21
	<i>Oppilaitokset</i>	21
	<i>Opiskelijat</i>	23
4.2	Koulutuksen markkinointi	24
4.3	Teknologia hankeryhmä	25
4.4	Työvälinesuunnittelu, menetelmät ja laatu	26
4.5	Projektin- ja prosessin hallinta sekä kustannustietous	29
<b>5</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET .....</b>	<b>31</b>

**LÄHTEET**

**34**

**LIITTEET**

**35**

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Työvälineala murrosvaiheessa

Työväline voidaan ymmärtää monin eri tavoin ja tässä työssä sillä viitataan muottiin, leikkaimeen, kiinnittimeen ja syvävetotyökaluun, jota tarvitaan sarjatuotannon prosessimaisessa toiminnassa. Tyypillisiä työvälineillä valmistettavia osia ovat muun muuassa sakset, matkapuhelinten muovi- ja metalliosat ja auton kojelaudan muoviosat sekä erilaisten liittimien muovi- ja metalliosat.

Työvälineala elää eräänlaista murrosvaihetta. Murroksen taustalla ovat niin sukupolvenvaihdokset alan yrityksissä kuin Kiina-ilmion tuomat muutokset työvälineteollisuuden alalla. Suurimpana muutoksen aiheuttajana voidaan pitää asiakasyritysten siirtymistä pois Suomesta halvemman kustannustason maihin esimerkiksi Kiinaan, Viroon ja Unkariin.

Muutoksen taustalla ovat selvästi alhaisemmat työvoiman kustannukset; henkilöstökulut kotimaisessa työvälinevalmistuksessa ovat usein jopa 70 % työvälineen hinnasta ja tästä johtuen kotimainen työvälineen valmistaja ei pärjää hintavertailussa esimerkiksi edellä mainituille maille. On kuitenkin muistettava, että kotimaasta tilatussa työvälineessä on yleensä alhaisemmat projektinhoito- ja logistiset kustannukset läheisyyden ja totuttujen toimintatapojen takia.

Suurimpana menoeränä työvälineen eliniän varrella voidaan pitää muutosten, korjausten ja huoltojen aiheuttamia kustannuksia. Nämä kustannukset nousevat usein suuremmiksi kuin alkuperäinen työvälineen hankintahinta. Työvälineen tekijä osaa tavallisesti parhaiten ja näin myös kokonaistaloudellisemmin tehdä tarvittavia muutoksia ja huoltoja tekemiinsä työvälineisiin. Tosiasia on kuitenkin se, että esimerkiksi Kiinasta hankittua työvälinettä ei lähetetä Suomesta Kiinaan korjattavaksi vaan sen tekee Suomalainen työvälinevalmistaja.

Joka tapauksessa suomalaiset työvälineitä käyttävät yritykset tarvitsevat niitä huoltavia, muuttavia ja korjaavia yrityksiä ja tietenkin uusia työvälineitä valmistavia yhteistyökumppaneita. Heille työvälinevalmistajien paikallisuus on erittäin tärkeätä juuri työvälineen korjausten, huoltojen ja muutosten takia. Kaikki nämä yhdessä merkitsevät työvälineen käyttäjälle hyvää kilpailuasemaa markkinoilla. Mitä tapahtuu siinä vaiheessa kun työvälineiden korjaus, muutos

ja kunnossapito eivät paikallisesti enää onnistu? Onko meillä mahdollisuutta kääntää työvälineiden ostoja ulkomailta takaisin kotimaan markkinoille tai jopa ottaa osa Euroopasta tilattavista työvälineistä valmistukseen suomalaisiin yrityksiin?

Suomessa työvälineala kärsii osaavien nuorten työntekijöiden vähyydestä markkinoilla. Yritykset ovat huolissaan työvälinealan ammattilaisten ikääntymisestä ja joissakin yrityksissä työntekijöiden keski-ikä on jo lähelle 50 vuotta.

Tämän takia alasta pitäisi tehdä halutta, jotta motivoituneita tulevaisuuden ammattilaisia saataisiin houkuteltua tälle monipuoliselle alalle, jossa pääsee näkemään oman työnsä tulokset. Yleisen käsityksen mukaan metalliteollisuudesta annetaan tiedotusvälineissä sotkuinen, epäsiisti ja raskas työn kuvaus vaikka tosiasiansa tämä ei pidä läheskään aina paikkaansa. Nykyään useissa metalliteollisuuden töissä, kuten työvälinevalmistuksessaakin tietokoneet ovat muuttaneet työn kuvaa merkittävästi. Tätä viestiä olisi vietävä nuorille, jotka tekevät ratkaisua tulevaisuuttaan varten omaa alaansa miettiessään.

## **1.2 Työvälinealan koulutus suomessa**

Perinteisesti työvälinealan koulutus on Suomessa ollut hyvin oppilaitoskeskeistä. Kuitenkin oppilaitokset, joissa työvälinealaa opetetaan, ovat olleet vain vähän tekemisissä toistensa kanssa. Yhteistyötä on ollut oikeastaan vain silloin kun tehdään uusia valtakunnallisia opetussuunnitelmia tai tutkintojen perusteita. Oppilaitoksissa on näin ollen suurin piirtein yhteiset opetustarjonnat mutta koulutus tapahtuu hyvin erilaisilla materiaaleilla, samoin opettajien ammattitaito on hyvin kirjavaa. Toisaalta eräät työvälinealan erikoisalut ovat olleet huonosti edustettuina työvälinealan koulutuksessa, kuten esimerkiksi muottikiillotus. Työelämä on painostanut työvälinealan koulutusta, jotta koulutuksen laatuun ja tarjontaan satsattaisiin nykyistä enemmän. Näihin tekijöihin haluttiin saada muutosta aikaiseksi ja niin käynnistettiin tämäkin hanke.

Hanke toteuttaa työvälinealan yhteistyö-, osaamis- ja kehittämistyötä, jonka selkeänä tavoitteena on työvälinealan koulutuksen ja kilpailukyvyn kehittäminen sekä tutkintojen lisääminen.

Teknolohiateollisuus ry:n, Työvälinalan toimialaryhmän ja Tekesin tekemän laajan kansainvälisen selvityksen mukaan alan kehittyminen ja pysyminen Suomessa edellyttää koulutuksen määrän ja laadun kohottamista. Selvänä uhkakuvana pidettiin alan työntekijöiden ikääntymistä, klustereiden maasta poistumista ja yritysten alas ajautumista.

Työvälinala on metalliteollisuuden keskeinen osaamisalue, jonka kehittämisen tukijalkana ovat olleet muun muassa sähkö-, elektroniikka-, auto- ja muoviteollisuus. Näiden työvälinalan asiakasyritysten menestyminen on merkittävästi riippuvainen niiden kyvystä kehittää uusia tuotteita nopeammin sekä tuottaa erilaisia tuotekonfiguraatioita että vastata yhä monipuolisempiin asiakastarpeisiin samalla, kun tuotteiden elinkaaret lyhenevät. Näiden teollisuuden osa-alueiden tarpeet ovat luoneet työvälinala valmistajille välttämättömyyden kehittyä pystyäkseen palvelemaan asiakasyrityksiään nopeammin, edullisemmin ja laadukkaammin.

Työvälinala valmistajien on myös pystyttävä kehittämään uusia valmistusmenetelmiä, joiden avulla asiakasyritys voi tuottaa tuotteitaan kilpailukykyisemmin. Työvälinala valmistajan uudet valmistusmenetelmät myös mahdollistavat uusien asiakkuuksien tavoittamisen ja luovat edellytyksen paremmalle markkina-asemalle kilpailussa asiakasyrityksistä.

Yksi tärkeimmistä panostamisen alueista oli työvälinala valmistuksen menetelmäosaamisen lisääminen ja sen markkinointi koneistajille sekä muille metalliteollisuuden sektoreille, joissa koneistuksilla on keskeinen tehtävä. Työvälinala valmistuksessa yksittäistuotannon takia menetelmäosaaminen on pitkälle kehittynyttä ja kehitettyä. Tämän osaamisen markkinointi ja siirtäminen muille teollisuuden osa-alueille voisi parantaa näiden kustannustehokkuutta huomattavasti ja tuoda työvälinala valmistajille lisää töitä.

### **1.3 Työn aihe**

Tämä työn kuvaa opetushallituksen hallinnoimaa työvälinala koulutus- ja osaamisverkoston kehittämishanketta ajalla 2005–2006. Työn tavoitteeksi oli asetettu työvälinala työpaikkojen säilyminen Suomessa kehittämällä koulutusta ja yhteistyötä oppilaitosten ja alan yritysten kesken. Työn primääri aineisto koostuu keskustelujen ja haastattelujen avulla saadusta materiaalista. Kahdenkeskeisiä keskusteluja hankkeen aikana käytiin kymmeniä kertoja. Haastattelut tehtiin puhelimitse kymmeneen työvälinala käyttävään yritykseen. Kokouksia tai palave-



reja kertyi myös huomattava määrä. Muu aineisto koostuu voimassa olevista tai uusista, vielä hyväksymättä olevista EAT-tutkintojen (erikoisammattitutkinto) perusteista.

## **2 HANKKEEN KÄYNNISTYMINEN**

### **2.1 Avustushakemus**

Opetus- ja kulttuuritoimen rahoituksesta annetun lain (635/98) 42 § mukaisesti valtion vuoden 2005 talousarvioon sisältyvästä määrärahasta oli eri toisen asteen oppilaitosten tarkoitukseen varattu n. 5 milj. € Hankkeet toteutettiin vuosien 2005–2006 aikana. Näiden hankkeiden tarkoituksena oli tukea yhteistyössä työelämän kanssa tehtävää lisäkoulutusta laatu- ja tuotekehitystyössä ja erityisesti edistää koulutuspalvelujen kehittämistä valtakunnallisesti harvinaisilla ja kalliilla aloilla. Avustettavien hankkeiden piti olla asiakaslähtöisiä, innovatiivisia ja vaikuttavia. Etusijalle asetettiin hankkeet, joiden suunnittelussa ja toteutuksessa työelämän edustajilla on merkittävä osuus.

Hakemuksia lähetettiin kaikkiaan 303, joista avustusta haettiin yhteensä 106 kehittämishankkeeseen. Parhaiksi arvioidut 40 hanketta hyväksyttiin, ja keskimääräiseksi valtion tueksi muodostui noin 50 000 euroa kullekin hankkeelle. Avustusta saattoi hakea ammatillista lisäkoulutusta antava koulutuksen järjestäjä, ja tässä tapauksessa tuen hakija oli Tampereen ammatitopisto.

### **2.2 Alustavaa suunnittelua**

Hankkeen alustavasta suunnittelusta ja ideoinnista ovat vastanneet Pekka Heliö TAO:sta, Jari Kokkonen Sabriscan Oy:stä, Harri Jokinen Teknologiateollisuus ry:stä ja Petri Aatinen TH-Tools Oy:stä. Tämä ryhmä kokoontui hyvin nopeasti sen jälkeen kun saapui viesti mahdollisesta valtion avun hakemisesta pienille ja kalliille aloille. Hakemuksen valmistamiseen käytettiin vain kaksi viikkoa, koska aikaa ei ollut enempää.

Hakemuksessa hankkeen primääriksi tavoitteeksi esitettiin aikuiskoulutuksen eli lähinnä oppisopimuksen kautta tapahtuvan koulutuksen parantaminen. Käytännössä tämä tarkoittaa PT (perustutkinto)-, AT (ammattitutkinto)- ja EAT- tutkintojen määrän nostamista. Hankeen muiksi tavoitteiksi esitettiin

- osaamisen kehittäminen
- valtakunnallisen koulutusverkoston luominen
- kouluttajapankin luominen
- erityisosaamisalueiden selvitys ja hyödyntäminen oppilaitoksissa ja työelämässä
- yhteistyön kehittäminen työvälinealan koulutusta järjestävien oppilaitosten välillä
- työelämän mukaan saaminen koulutuksen kehittäjäksi
- alan kilpailukyvyyn ja ammattitaitoisen työvoiman saannin turvaaminen
- alan vetovoimaisuuden lisääminen
- koulutusmateriaalin kehittäminen sekä alan opettajien osaamisen lisääminen
- hankkeen keskeinen tavoite on saada alan toimijoita, klustereita pysyminen Suomessa

### **2.3 Hankeen hyväksyntä ja aloituskokous**

Hanke hyväksyttiin opetushallituksen päätöksellä 15.6.2005 ja kesälomien jälkeen 2.9.2005 järjestettiin ensimmäinen kokous hankkeen käynnistämiseksi. Kokouksessa hankkeelle valittiin ohjausryhmä ja koordinaattori sekä käytiin mielipiteiden vaihtoa hankkeen toteutuksesta ja tavoitteista.

Ohjausryhmä:

Pekka Heliö, TAO (Tampereen ammattiopisto)

Jari Kokkonen, Sabriscan Oy

Petri Aatinen, TH-tools Oy

Harri Jokinen, Teknologiateollisuus

Tapio Särkkä, IMTEC

Jorma Kareinen, Joensuun aikuiskoulutuskeskus

Ralf Aren, Koneteknologiakeskus Turku Oy

Martti Hautamäki, Oulun aikuiskoulutuskeskus

Mika Heikkilä (koordinaattori), TAO

Paul Andersson, TTY

## **2.4 Hankkeessa mukana olevat toisen asteen oppilaitokset**

Hankkeeseen saatiin mukaan kuusi toisen asteen oppilaitosta eri puolilta Suomea. Kaikilla hankkeessa mukana olevilla oppilaitoksilla on koulutusohjelma, johon kuuluu työvälinevalmistus, joskin se on tähän asti ollut melko pienimuotoista Joensuun ja Tampereen oppilaitoksia lukuun ottamatta.

- Oulun aikuiskoulutuskeskus
- Joensuun aikuiskoulutuskeskus ja ammattiopisto
- Riihimäen ammattioppilaitos
- Turun ammattioppilaitos
- Forssan aikuiskoulutuskeskus
- Tampereen ammattiopisto

## **2.5 Hankkeen budjetti**

Opetushallitus myönsi tukea hankkeelle 75 % sen kokonaiskustannuksista. Kokonaiskustannukset tulevat muodostumaan seuraavanlaisista menoista ja kuluista:

*Taulukko 1. Hankkeen kustannukset.*

<b>Työkustannukset eriteltyinä</b>	<b>€</b>
<b>Hankkeen koordinointi</b>	<b>20 160,00</b>
<b>Koulutussuunnittelu</b>	<b>6 720,00</b>
<b>Oppimateriaalin laatiminen</b>	<b>20 160,00</b>
<b>Opiskelijoiden ohjaus</b>	<b>6 720,00</b>
<b>Arviointi</b>	<b>3 360,00</b>
<b>Raportointi</b>	<b>3 360,00</b>
<b>Muut työt</b>	
-markkinoinnin suunnittelu	3 360,00
-palaverit (ohjausryhmä, hankeryhmä)	
<b>Yhteensä</b>	<b>63 840,00</b>

<b>Muut kustannukset eriteltyinä</b>	<b>€</b>
<b>Matkat</b>	<b>1 630,00</b>
<b>Kokoukset</b>	<b>900,00</b>
<b>Opettajien täsmäkoulutus</b>	<b>22 500,00</b>
<b>Asiakastilaisuudet</b>	<b>1 050,00</b>
<b>Yritystilaisuudet</b>	<b>1 750,00</b>
<b>Muut kustannukset</b>	
-markkinointi ja tiedotus	15 000,00
-opetusmateriaali	
<b>Yhteensä</b>	<b>42 830,00</b>

<b>Hankkeen kokonaiskustannukset</b>	<b>106 670,00</b>
--------------------------------------	-------------------

<b>Opetushallitukselta haettava summa (75 %)</b>	<b>80 002,50</b>
<b>Oma rahoitusosuus (25 %)</b>	<b>26 667,50</b>

## 2.6 Hankkeen aikataulu

Hankeryhmät työstävät osa-alueitaan ryhmien muodostamisesta alkaen aina syyskuuhun 2006 asti, jolloin pilottikoulutukset käynnistyvät. Pilottikoulutuksen ajankohta oli sovittu yritysten tarpeiden takia jo ennen koulutuksen suunnittelun aloitusta leikkain ja syväveto työvälineiden osalta, jolla koulutus myös käynnistettiin.

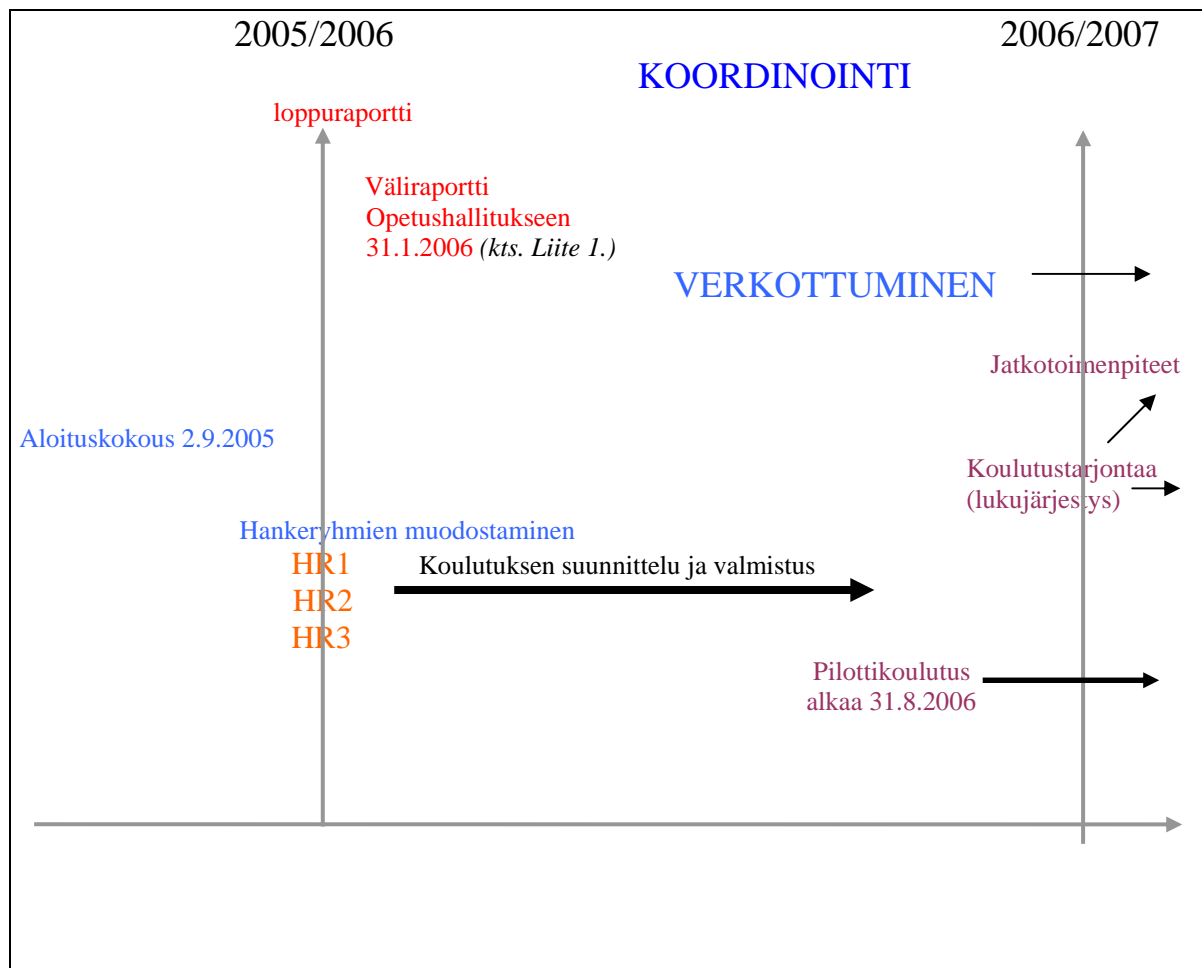
Muiden koulutuksien on tarkoitus käynnistyä vuoden 2007 alusta alkaen, näiden suunnittelulle jäi enemmän aikaa. Tämä oli tärkeä seikka, sillä työelämästä tulevilla asiantuntijoilla ei ole kouluttajakokemusta ja he tarvitsivat enemmän aikaa koulutuksien valmisteluun.

Toisen asteen oppilaitoksille suunniteltiin oma osuus koulutuksesta. Niiden tehtävä oli selvittää toisen asteen oppilaitosten työvälialan osaaminen ja käynnistää sen jälkeen työ oppilaitosten osaamisalueiden vahvistamiseksi hyvässä yhteistyössä eri oppilaitosten kesken. Seuraavat oppilaitokset tekivät selvityksen:

- Oulun aikuiskoulutuskeskus
- Joensuun aikuiskoulutuskeskus ja ammattiopisto
- Riihimäen ammattioppilaitos
- Turun ammattioppilaitos
- Forssan aikuiskoulutuskeskus
- Tampereen ammattiopisto

Toisen asteen oppilaitoksiin suunniteltiin luotavan niin sanottuja keihäänkärkiä eli osaamisen huippuyksiköitä. Tämän jälkeen aloitettiin verkottuminen oppilaitosten ja työelämän kesken. Verkostoitumisen oli tarkoitus olla valmiina vuoden 2006 loppuun mennessä. Oppilaitosten oli tarkoitus luoda lukujärjestys työvälialan opetustarjonnasta, josta PT-, AT- ja EAT- tutkintoa suorittavat opiskelijat voivat poimia sopivia koulutuksia vastuuoppilaitoksen kanssa.

Hanke loppuu vuoden 2007 kesällä mutta hankkeella saavutettujen tulosten ylläpitämiseksi ja yhteisen toiminnan jatkumiseksi tehtiin toimintasuunnitelma, jolla hankkeen saavutukset pystytään ylläpitämään ja kehittämään jatkossakin. Hankkeen yksi viimeisistä tehtävistä on laatia opetushallitukselle loppuraportti saavutetuista tuloksista. Väliraportista saatujen kommenttien perusteella voidaan päätellä, että hanke on edennyt oikeaan suuntaan ja että tavoitteita on saavutettu.



*Kuva 1. Hankkeen etenemistä kuvaava kaavio..*

## 2.7 Kehittämiskohteet

Kun hanketta kehitettiin, nousi esiin kolme osa-aluetta, joiden kehittäminen koettiin hankkeen tärkeimmäksi tehtäväksi: 1) teknologia, 2) työvälinesuunnittelu, menetelmät sekä laatu ja 3) projektin – ja prosessin hallinta sekä kustannustietous. Oli myös päätettävä, kuinka kehitetään näille osa-alueille koulutusta ja yhteistyötä. Päädettiin muodostamaan hankeryhmät (lyhenne HR) kullekin osa-alueelle kehittämään vastuualueensa koulutusta ja yhteistyötä oppilaitosten ja työelämän välillä. Hankeryhmät määräytyivät seuraavanlaisiksi:

### *Teknologia*

1. Hankeryhmä. Uusi teknologia tekee jatkuvasti tuloaan työvälinealalle eri muodoissa. Jo olemassa olevia tekniikoita kehitetään entistä tehokkaammiksi, kun samaan aikaan taas uudet tekniikat tekevät tuloaan. Olemassa olevista ja kehittyvistä tekniikoista voisi mainita esimerkiksi lankasahauksen ja uppokipinätyöstön. Uusista tekniikoista päällimmäisenä on 5-akselinen koneistus moniakselisella jyrsinkoneella.

Teknologian hankeryhmä määrittyi mukana olevien oppilaitosten yhteistyössä työstämästä kehityskohteesta. Ryhmän tavoitteena oli kehittää oppilaitosverkosto kattamaan työvälinealan koulutus Suomessa. Se tuli kehittää koulutusta uuden teknologian ympärille unohtamatta kuitenkaan jo yritysten aktiivisesti käyttämän teknologian lisäkoulutusta. Tämän hankeryhmän toiminnasta vastasi Tampereen ammattiopisto.

### *Työvälinesuunnittelu, menetelmät ja laatu*

2. Hankeryhmä. Tätä osa-aluetta työelämän edustajat painottivat. Eli työelämän ammattilaiset pitää saada kouluttajiksi, jotta tulevaisuuden osaajien tie huipulle olisi entistä nopeampaa. Työvälinesuunnittelun merkitys työvälineen onnistumisessa on keskeisessä asemassa. Suunnittelija päättää lähinnä itse työmenetelmät, miten työväline valmistetaan, ja on näin ratkaisevassa asemassa kun työvälineen laatua arvioidaan. Tämän takia koulutuksessa piti ottaa huomioon nimenomaan suunnittelijana toimiminen.

Hankeryhmän toimintaa on viety eteenpäin Tampereen ammattiopiston ja seuraavien yritysten yhteistyönä: Abloy Oy Tampere, Fiskars Brands, Sabriscan Oy, Halikko Tools Oy ja Perlos Oyj. Ryhmän on tarkoitus luoda koulutusta siten, että kyseisistä yrityksistä alansa huippuosaajat kouluttavat ja tekevät opetusmateriaalia koulutustarkoitukseen. Hankeryhmässä on edustettuna seuraavat työvälinealan sektorit: Ruisku – ja painevalumuotit, leikkaimet, kiinnittimet ja syvävetotyökalut.

### *Projektin- ja prosessin hallinta sekä kustannustietous*

3. Hankeryhmä. Tämän osa-alueen merkitys on ratkaisevassa asemassa yrityksen kilpailukyvyn kannalta.

Hankeryhmä tulee keskittyä erityisesti kannattavan liiketoiminnan edellytyksiin, projektihallinnan suunnitteluun ja hoitoon sekä prosessin hallintaan ja kohdentaa koulutus työvälinealalle. Koulutusta suunniteltiin TTY:n ja Tampereen ammattiopiston sekä alan yritysten (Enmac Oy, TH-Tools Oy ja Sabriscan Oy) yhteistyönä.

### **3 SUOMALAISET ASIAKASYRITYKSET OSANA HANKETTA**

Kolmea kehittämishohdetta vietiin eteenpäin hankeryhmittäin. 2. ja 3. Hankeryhmän työ eteni hyvin ja tuloksiin oltiin tyytyväisiä. Kuitenkin tässä vaiheessa heräsi kysymys, kuinka olemme ottaneet huomioon kaikki tärkeiksi koettavat kehityskohdat. Kuinka tämän voisi selvittää? Pääteltiin, että parhaan vastauksen saa haastattelemalla työvälineitä valmistavien yritysten asiakkaita ja nimenomaan heidän kokemuksiaan suomalaisesta työvälinevalmistuksesta verrattuna ulkomaiseen toimittajaan.

Näin ollen tehtiin puhelinhaastatteluihin perustuva kysely suomalaisiin työvälineitä ostaviin ja niitä käyttäviin yrityksiin. Nämä yritykset löytyivät työvälineitä valmistavien yritysten kautta. Kriteerinä oli, että haastateltavan yrityksen on hankittava työvälineitä sekä Suomesta että ulkomailta. Yrityksistä etsittiin haastateltavaksi henkilön, joka toimii yrityksen työvälinehankinnassa aktiivisesti mukana. Usein haastateltava henkilö oli suuremmissa yrityksissä työvälinehankintoja vastuussa oleva toimihenkilö, kun taas pienemmissä yrityksissä haastateltava oli usein yrityksen toimitusjohtaja. Yrityksen koolla ei ollut haastattelun kannalta merkitystä, kunhan se ostaa työvälineitä keskimäärin enemmän kuin viisi kappaletta vuodessa, jotta vastaukset eivät olisi liian kapea-alaisia. Haastateltavaksi saatiin kymmenen alan yritystä, joiden toimialat jakautuivat seuraavasti:

Ruiskuvalumuotteja käyttäviä yrityksiä: 5

Painevalumuotteja käyttäviä yrityksiä: 1

Leikkaimia tai syvävetotyökaluja käyttäviä yrityksiä: 4



Haastattelut tehtiin puhelimitse sen takia, että vastauksia saatiin paremmalla todennäköisyydellä kuin kirjallisilla kysymyslomakkeilla, jotka jäävät usein yrityksiltä palauttamatta. On huomioitava, että vastaukset eivät päde kaikkiin suomalaisiin työvälinevalmistajiin. Haastattelussa käytetty kyselylomake liitteenä 2.

### **3.1 Suomalaisen asiakasyritysten ostokäyttäytyminen**

Puhelinhaastatteluissa päästiin hyvään kontaktiin haastateltavan henkilön kanssa ja usein oli kerrottavaa huomattavan paljon. Haastattelun viimeinen kysymys oli vapaa sana, eli haastateltava sai tuoda vielä omia tuntojaan esille. Tässä kohdassa moni alkoi tarinoida suomalaisen työvälinevalmistuksen tilasta ja tulevaisuudennäkymistä, ja mitä pitäisi tehdä, jotta asiat alkaisivat sujua paremmin.

Analyysissa selvisi, että yritykset ostavat keskimäärin noin 40 erilaista työvälinettä vuodessa vastauksien jakauduttua viidestä työvälineestä noin 100 erilaiseen työvälineeseen vuodessa. Suomi on maan suurin työvälineiden tuottaja kotimaan tarjontaan mutta kovin kaukana eivät tule Kiina, Viro ja Etelä-Eurooppa. Tämän selittää se tosiasia, että eräät yritykset tilaavat työvälineet 90 % kotimaasta mutta suurin osa tilasi työvälineistään vain noin 40 % kotimaasta. Yhteenveto voi sanoa, että alle 50 % tilauksista jää kotimaahan. Tyypillisesti yksinkertaiset työvälineet tilataan hyvin usein Kiinasta tai Koreasta edullisen hinnan takia ja erityistä erikoisosaamista vaativat työkalut Etelä-Euroopasta.

Mikäli tuotteen kokoonpano sijaitsee muualla kuin Suomessa, tilataan työväline hyvin usein paikalliselta valmistajalta. Silloin myös työvälineen käyttäjä on kokoonpanoa suorittavan yrityksen läheisyydessä ja tällä saavutetaan monia taloudellisia ja logistisia etuja.

On huomattavaa, että useimmat asiakasyritykset pitivät työvälineen toimitusaikaa ulkomailla nopeampana kuin Suomessa. Myös toimitusaikojen pitävyys ulkomailla toimii Suomea paremmin ja tämän merkitys hyvin usein korostuu uusien työvälineiden hankintamaata päätettäessä eli kokemukset sanelevat toimitusmaan. Toimitusajan pitävyys on usein myös tärkeämpi kuin hinnan merkitys, kun työvälineen tilausta päätetään.

Asiakasyritykset kokevat, että uusien työvälineiden koeajot suoritetaan ulkomailta paremmin kuin Suomessa. Tämä on sikäli harmillista, että huolellisesti suoritettu koeajo takaa työvälineen nopean tuotantotoiminnan aloittamisen työvälineen lopulliselle käyttäjälle.

Suuret työvälinekokonaisuudet tilataan hyvin usein ulkomailta, kun ei uskota Suomen kapasiteetin riittävän. Suurissa työvälinekokonaisuuksissa on usein työvälineitä, joissa on erikoistekniikkaa, kuten esimerkiksi fotoetsaus, mikä on myös yksi syy ohjaamaan työvälineiden tilausta pois Suomesta. Myös viimeistelytaidon ja kiillotus kapasiteetin riittämättömyys ohjaavat tilauksia ulkomaille.

Kotimaassa valmistetun työvälineen laatu on riittävän hyvä ja selvästi parempaa kuin halpamaissa. Kaikkien vastanneiden mielestä kotimainen työväline vastaa laadullisesti vaatimuksia mutta ei ole oleellisesti parempaa tai huonompaa kuin ulkomaalainen.

Kaikkien vastanneiden mielestä suomalainen työvälineen valmistaja ei informoi tilaajaa riittävästi työvälineen valmistuksen etenemisestä. Tilaaja haluaa tietää mieluiten viikoittain, kuinka työvälineen valmistus etenee. Tilaaja haluaa tietää mahdollisista valmistuksen aikana sattuneista virheistä ja niiden vaikutuksesta toimitusaikaan. Koetaan, että ulkomaalaiset informoivat säännöllisemmin ja todenmukaisemmin asiakasta kuin suomalaiset valmistajat. Ulkomaalaiset toimittajat etenkin Italiasta, Saksasta ja Portugalista informoivat asiakasta välittömästi myös virheistään.

Kun tilataan aikeavalmisteisia työvälineitä, ratkaisee tilauksen toimitusaika ja sen jälkeen laatu. Yksinkertaisimmissa työvälineissä ostomaan ratkaisee useimmiten työvälineen hinta ja toimitusaika tässä järjestyksessä. Laadun merkitys ei nouse tämän tärkeämmäksi, koska usein työvälineen valmistajan osaaminen tunnetaan ja laatu on siten tiedossa. Aiemmin saatu kokemus ratkaisee työvälineen valmistajan silloin kun työväline on vaikeasti valmistettävissä. Sille ei haeta uutta valmistajaa, vaan kokemuksia halutaan saada ensin yksinkertaisten työvälineiden toimituksista ja toimivuudesta. Jotkut asiakkaat ovat valinneet itselleen muutamia toimittajia ja työvälineet tilataan aina joltain näistä, koska tiedetään mitä saadaan. Tämän takia, että usein työvälineen ostaminen on niin pitkän harkinnan ja tuotekehityksen tulos, että sen ei haluta tuovan murheita aikatauluun. Työvälineen tilaajat eivät pidä tärkeänä työvälineen valmistajan tunnettavuutta maailmalla. Sen sijaan työvälineen valmistajan pitää olla vakaasti toimittaja myös silloin, kun tilataan vaikeita työvälineitä. Kaikkien mielestä toimittajasta

aiemmin saatu kokemus on tärkeää eli teot puhuvat puolestaan. Uuden toimittajan kokeileminen ei ole kaikille vastanneille kynnys, mutta silloin on työvälineen valmistajalle annettava tavallista pidempi toimitusaika.

Työvälineiden toimitusaika lyhenee jatkuvasti ja työvälineiden valmistajat kehittävät toimintaansa niin, että toimitusaika olisi entistä lyhyempi. Tätä pidetään parempana kilpailutekijänä kuin edullista hintaa. Kovasta kilpailusta johtuen työvälineiden toimitusajat eivät saa olla yli kahdeksaa viikkoa. Tavoitteet asettuvat usein 3 – 6 viikon väliin. Vaikeatekoisten ja suurten työvälineiden toimitusaika on kuitenkin usein 16 viikkoa mutta tärkeitä on luvatusajan pitäminen.

Työvälineen hinta oli kuitenkin ehkä suurin yksittäinen tekijä, joka ratkaisee työvälineen valmistajan. Työvälineiden ostohinta ulkomailta oli useissa tapauksissa vain 50 % kotimaisesta tarjouksesta, kun puhutaan vain työvälineen hinnasta. Kuitenkin koettiin, että hintaerossa oli tapahtunut kaventumista. Joskus hintaero oli noin 20 % ulkomaalaisen toimittajan eduksi. Hintaesimerkki erään työvälineen tarjouksista: Suomi 35 000€, Portugali 25 000€, Korea 23 000€ ja Viro 24 000€. On huomattava, että työvälineiden hintavertaus ei ole aivan näin yksinkertaista, sillä työvälineen toiminta voi olla hyvin erilaista valmistajasta riippuen. Tämä siitä syystä, että lähes jokaisella valmistajalla on omat tavat ratkaista työvälineen mekaaninen toiminta, minkä merkitys työvälineen hintaan on huomattava. Erilaiset tavat työvälineen mekaaniselle toiminnalle on perusteltavissa työvälinevalmistajien kokemuksiin aiemmin tehdyistä ratkaisuksista.

Eräs negatiivinen kokemus suomalaisesta työvälinevalmistajasta on tämän epävarmuus esittää muutosehdotuksia asiakkaan tuotteesta. Asiakkaat arvostaisivat tätä, koska työvälinevalmistajalla on usein parhaat kyvyt kehittää tuotteen valmistettavuutta ja näin alentaa asiakkaalle tulevien investointien kustannuksia.

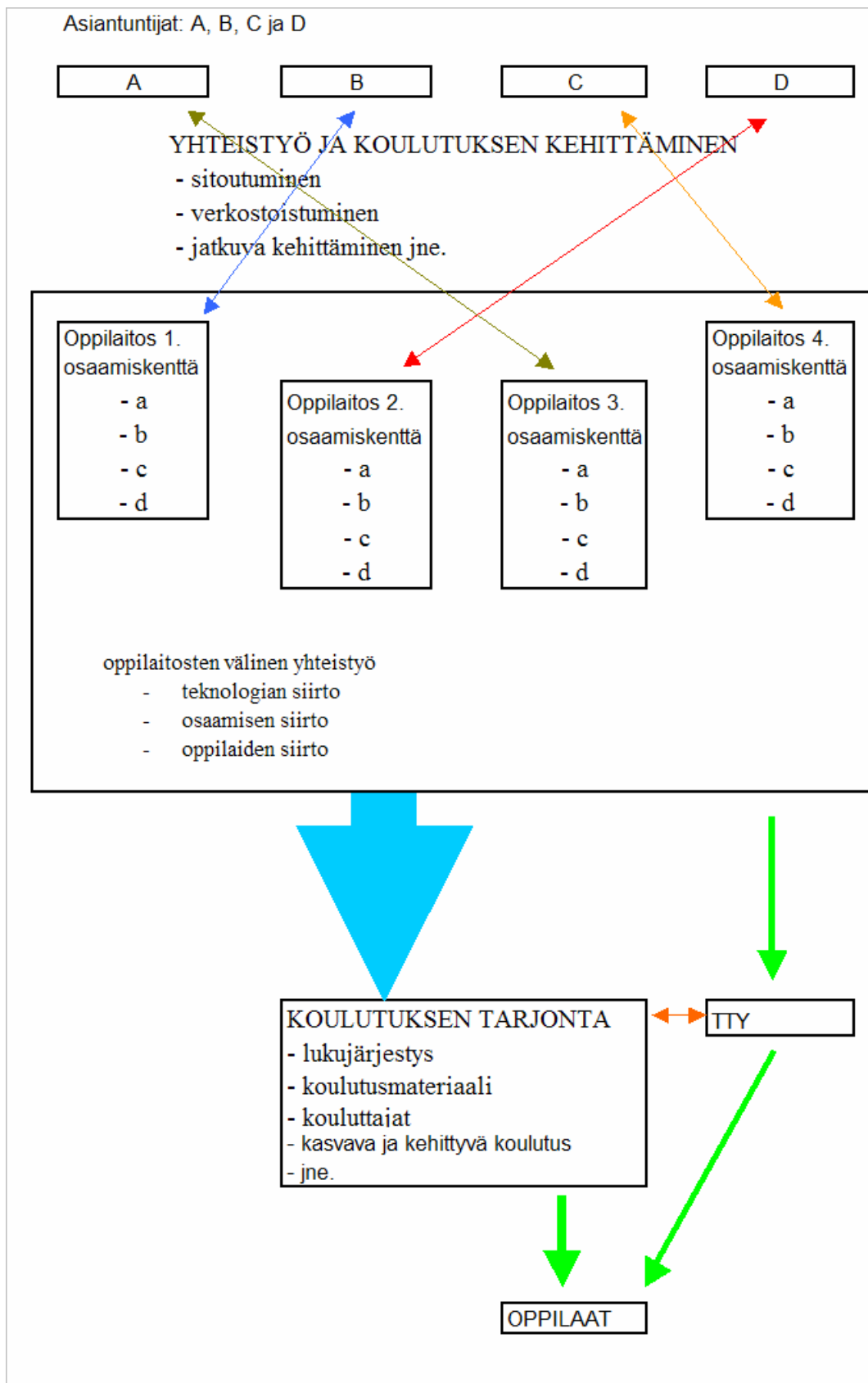
Kuinka Suomalaisen työvälinevalmistajan pitäisi muuttua, jotta tilaukset jäisivät kotimaahan aiempaa enemmän? Hyvin moni vastasi, että pitää laskea työvälineiden hintoja samalla lyhentäen toimitusaikaa, ja niin että se pitää. Työvälinevalmistajien pitäisi verkostoitua, pystyäkseen vastaamaan suuriin työvälinekokonaisuuksiin. Työvälineen alustavaa suunnitteluaikaa on nopeutettava alle kahden viikon, jotta asiakkaalla on mahdollisuus vaikuttaa työvälineen ratkaisuihin. Koeajomahdollisuuden puute estää työvälineen tilaukselle. Työvälinesuunnittelun ammattitaitoa ja ammattitaitoa on kohotettava. Yhteistyötä asiakkaan kanssa on kehitettävä,

ja pysyttävä luvatussa. Yhteistyössä monet asiat henkilöityvät ja näin ollen osapuolten olisi opittava tuntemaan toisensa, lainaten erästä haastateltavaa: työkalubisnes perustuu ammattitaitoisiin henkilösuhteisiin. Suomalaisen työvälinevalmistajan olisi opittava myymään omaan osaamistaan ja tarjottava sitä asiakasyrityksiin, ja pidettävä asiakkaisiin yhteyttä vaikka kauppoja ei olisi syntynytkään.

## **4 HANKKEELLA SAAVUTETTUJA TULOKSIA**

### **4.1 verkostomalli**

Hankkeen aikana kehitettiin verkostomalli, kuva 2. Kuvassa asiantuntijat on merkitty kirjain-symboleilla osaamisalueen mukaan. He tekevät yhteistyötä oppilaitoksen kanssa, joka edustaa kyseistä osaamisaluetta. Oppilaitokset koordinoivat yhteistyötä, sekä auttavat asiantuntijaa opetusmateriaalin valmistuksessa. Yhdessä toimien eri osaamisen alueet katetaan paremmin kuin aiemmin ja on saavutettavissa parempaa koulutusta. Kuvassa nuolet kuvaavat yhteistyötä osapuolten kesken.



Kuva 2. Verkostomalli

### *Asiantuntijat*

Asiantuntijat ovat hankkeen yhteistyöyrityksistä. Yritykset nimesivät yhteistyöhön asiantuntijat, joiden ammattitaito on alan ehdotonta kärkeä. Alan osaamisalueita ovat paine - ja ruiskuvalumuotit, kiinnittimet, leikkaimet, syvävetotyökalut ja projektin- ja taloudenhallinta.

Yhteistyöyritykset ovat toimineet avoimesti erityisosaamisensa luovuttamisessa koulutukseen. Tämä johtune juuri ammattitaitoisen työvoimaan huonosta saatavuudesta. Asiaan saattaa vaikuttaa myös Suomen rajojen ulkopuolelta tuleva kilpailu, jossa ei pärjää ilman yhteistyötä.

Kaikesta huolimatta hankkeessa näyttäisi toteutuvan valitettava tosiasia, että yrityksen osaamisesta 80 % on jaettavissa mutta 20 % osaamisesta ei sallita leviävän yrityksen ulkopuolelle. Tämä on valitettavaa, sillä nämä 20 % pitävät sisällään alan uusimmat kehityssuunnat, jotka olisi hyvä saattaa muidenkin kotimaisten valmistajien käyttöön. Kilpailu asiakkaista kuitenkin estää tämän tiedon levittämisen.

Yhteistyöyritykset ja osaamisalueet jakautuvat seuraavasti:

- *Abloy Oy Tampere*, painevalumuotit
- *Fiskars Brands*, ruiskuvalumuottien valukanavat ja protomuotit
- *Sabriscan Oy*, moniväri – ja kaksikomponentti muotit
- *Halikko Tools Oy*, leikkaimet – ja syvävetotyökalut
- *Perlos Oyj*, suunnitteluprosessi ja valmistus
- *Enmac Oy*, projektinhallinta
- *TH-Tools Oy*, kiinnittimet

Yritykset saatiin sitoutumaan yhteistyöhön koulutuksella. Samalla he halutessaan voivat kouluttaa henkilökuntaansa oppilaitoksissa asiantuntijoiden avulla ja näin hyötyvät yhteistyöstä. Työelämä arvostaa kokemuksen mukaan koulutusta, jossa työelämän asiantuntijat toimivat kouluttajina. Arvostus on todettu koulutusten yhteydessä kerättyjen palautteiden perusteella.

### *Oppilaitokset*

Toisen asteen oppilaitosten osaamiskartoitusten perusteella mukana oleville oppilaitoksille jaetaan osaamisalueet, joihin he keskittyvät verkostomallin mukaisesti. Osaamisalueet jakau-

tuvat oppilaitoksissa jo olevien vahvuusalueiden mukaisesti, joita ovat esimerkiksi uppokipinätyöstö, lankasahaus, muottikiillotus, moniakselinen - ja suurnopeustyöstö. Toisen asteen oppilaitoksien osaamisalueet määritellään siten, että päällekkäisyyttä pyritään välttämään. On kuitenkin osa-alueita, jossa sitä ei voi välttää. Suurin syy on toisen asteen oppilaitosten investoinnit moniakselisiin työstökeskuksiin kuluneiden kahden vuoden aikana. Voidaan kuitenkin ennustaa, että moniakselinen työstö nousee tärkeäksi menestyksentekijäksi suomalaisessa teollisuudessa, josta johtuen kyseisen tekniikan hallitseminen useassa oppilaitoksessa tukee työelämän tarpeita. Toisen asteen oppilaitoksista Tampere, Turku, Oulu ja Joensuu ovat hankkineet moniakselisen työstökeskuksen, kyseiset oppilaitokset tekevät yhteistyötä koneympäristö -ja työstömenetelmien kehittämisessä. Tavoitteeksi on asetettu korkeatasoinen osaaminen, joka on erityisesti tarpeen teollisuuden tarvitessa koulutusta investointiensä käyttöönottamisessa. Osaamisesta voi olla apua myös silloin, kun yritykset harkitsevat investointien kohdentamista. Liite 3, oppilaitoksille lähetetty koneiden -ja työvälineiden kartoituslomake. Liite 4, osaamisalueiden kartoitukseen käytetty lomake.

Vaikka osaamiskartoitukset olivat vielä kesken, ajateltiin osaamisalueiden jakautuvan seuraavasti:

- Oulun aikuiskoulutuskeskus: Lankasahaus, lasersintraus ja moniakselinen työstö
- Joensuun aikuiskoulutuskeskus ja ammattiopisto: Suurnopeustyöstö, muottikiillotus, ohjelmointi, työvälineosaaminen ja moniakselinen työstö
- Riihimäen ammattioppilaitos: NC- työstö
- Turun ammattioppilaitos: Uppokipinätyöstö, moniakselinen työstö ja ohjelmointi
- Forssan aikuiskoulutuskeskus: NC- työstö
- Tampereen ammattiopisto: NC- koneistus, moniakselinen työstö, CAD/CAM- tekniikka ja työvälineosaaminen

Osaamisen ”keihäänkärkien” jatkeeksi oppilaitoksilla tulee olla perusopetuksen tarjonta. Ammattitaitoisten opiskelijoiden jatkokoulutus tapahtuu oppilaitoksessa, joka pystyy tarjoamaan parhaan osaamisen. Näitä osaamisalueita on kuvattu kuvassa 2, oppilaitos laatikoissa seuraavasti:

A = huippuosaaminen ja yhteistyö työelämän kanssa, esimerkiksi työvälineosaaminen

b = perusosaaminen, esimerkiksi lankasahaus

c = perusosaaminen, esimerkiksi uppokipinätyöstö

d = perusosaaminen, esimerkiksi kiillotus

TTY verkottuu yhteistyöhön asiantuntijatasolla, tarjoamalla osaamista esimerkiksi laatutekniikassa ja taloudenhallinnassa. Toisaalta, toisen asteen oppilaitokset voivat tarjota osaamistaan lastuavan työstön -ja työvälineosaamisen kautta TTY:lle. Yhteistyöstä on jo tosin kokemusta ennen tätä hanketta, mutta nyt sitä on mahdollisuus syventää.

### *Opiskelijat*

Opiskelijat koostuvat työelämässä mukana olevista henkilöistä, jotka suorittavat työvälinealan PT-, AT-tai EAT-tutkintoa. Tutkinnon taso on riippuvainen henkilön aiemmasta kokemuksesta ja koulutuksesta. PT-tutkinto, joka on tasoltaan matalin, ja jota työelämässä mukana oleva vähäisen ammattikokemuksen omaava työntekijä suorittaa ensimmäisenä. Mikäli PT-tutkinto on suoritettu, ja työkokemustakin on kerääntynyt jonkin verran, tutkinnon taso on silloin AT-tutkinto. AT-tutkintoa voi lähteä suorittamaan ilman alla olevaa PT – tutkintoa, kun työkokemusta on karttunut riittävästi

Viimeisenä on EAT-tutkinto, joka on tasoltaan korkein. Sen suorittaminen edellyttää laajempaa työkokemusta ja usein taustalla on alan vaativimmat työt. Joskus syynä saattaa olla esimerkiksi vain muutaman vuoden työkokemus mutta taustalla on suoritettu insinöörikoulutus. Tutkinnon tasosta riippumatta se valitaan aina kolmikantaperiaatteen mukaisesti eli opiskelija, työnantaja sekä vastuukouluttaja yhdessä päättävät oikean tutkinnon tason.

Opiskelijat tässä hankkeessa voivat olla myös oppilaitosten opettajia. Hankkeen yksi keskeinen tarkoitus on nostaa opettajien ammattitaitoa työelämän ammattialaisten kouluttamana. He tulevat saamaan ehkä korkeatasoisinta koulutusta, jota he myös voivat siirtää eteenpäin nuorisasteen ja aikuisasteen PT- ja AT-opiskelijoille. Tämä kehittää koulutusta ja myös markkinoi sitä nuorten keskuudessa. Sen toivotaan olevan myös positiivinen viesti alan yrityksille työntekijöiden jatkokoulutukseen.



Asiakassuhteiden hoito koettiin työvälinevalmistajien asiakaspiireissä suomalaisen työvälinevalmistuksen yhdeksi pahimmaksi ongelmaksi luetettavan informoinnin kanssa. Tässä heräsi kysymys, kuinka niitä voisi kehittää hankkeen avulla?

Informaation luettavuus asiakkaan suuntaan on yrityskohtaista mutta tärkeintä on, että yritys ymmärtää sen merkityksen tulevaisuudelleen. Kun informoinnin merkitys ymmärretään on ongelma jo suurelta osin ratkaistu. Yksi hyväksi todettu tapa hoitaa toimiva informointi on luoda esimerkiksi Excel- taulukkolaskentaohjelmalla lomake, jota päivitetään työvälineen valmistuksen edetessä. Taulukossa on työvaiheet ja päivämäärät, josta selviää esimerkiksi ajankohta, kun työväline on oltava koeajossa. Liite 4, esimerkki taulukosta.

Taulukkoa täytetään ennakolta sovitusti esimerkiksi viikon jokaisena perjantaina ja se toimitetaan asiakkaalle. Näin asiakas saa arvostamansa tiedon työvälineensä tilasta. Lomake toimii myös valmistavan yrityksen työkaluna, kun tarvitaan esimerkiksi kuormitustilanne eri työvaiheissa.

## **4.2 Koulutuksen markkinointi**

Lukujärjestykset ovat osa koulujen toimintaa. Hankkeen toisen asteen oppilaitokset valmistavat työvälinealan lukujärjestyksen siten, että siitä on tehtävissä oppilaskohtainen vuosisuunnitelma aikuiskoulutus opiskelijoille. Lukujärjestyksen valmistelussa on huomioitava koulutuksen järjestys niin, että peruskurssit ovat ennen jatkokursseja, eivätkä ne mene päällekkäin. Peruskurssi on suoritettava hyväksytysti, jotta opiskelijalla on kyky siirtyä jatkokursseille. Koulutuksen on edettävä siten, että ennen alaan valmentavaa koulutusta käydään läpi tarvittavat yleisaineet.

Koulutus suunnitellaan henkilökohtaisen opetussuunnitelman mukaisesti ja näin useille opiskelijoille tulee ainutkertainen lukujärjestys. Aiempi osaaminen on hyväksiluettava, jos on osoitettavissa, että sen tuomat tiedot riittävät koulutuksen jatkamiseen jatkokurssilla. EAT-opiskelijoiden ammattitaito asettaa tiettyjä vaatimuksia koulutukseen oppilasryhmien pienen koon takia. Tämän takia tiettyjen alojen koulutus pidetään vain, kun useamman oppilasryhmän yhdistämisellä saavutetaan riittävä määrä opiskelijoita, vähintään kahdeksan opiskelijaa. Tämä siitä syystä, että koulutuksen rahoittaa yleensä oppisopimus, jonka koulutuskorvaus ei riitä pienempien oppilasmäärien koulutukseen. Huomioitavaa on se, että koulutusta voidaan

markkinoida työelämään, jonka tuoman rahoituksen turvin on mahdollista järjestää koulutus myös pienemmälle tutkintoa suorittavalle ryhmälle. Näin ollen lukujärjestyksessä on oltava tilaa koulutukselle, joka tulee oppilaitosten normaalin tarjonnan ulkopuolelta. Markkinointi ajatellaan suoritettavan internetissä olevien oppilaitosten kotisivujen kautta ja jotain koulutuksia voidaan markkinoida postitusten avulla.

Yhteisen lukujärjestyksen laadinta aikuiskoulutuspuolelle ei tule olemaan helppoa. Se ei ole mahdollista, kuin aktiivisella oppilaitosten välisellä yhteistyöllä. Uskotaan kuitenkin, että paremman koulutuksen ja markkinoinnin avulla työvälinealan tutkintojen määrä saadaan nykyisestä kohoamaan. Nykyinen tilanne on se, että vain Tampereen ammattiopistolta valmistuu työvälinevalmistajan EAT-tutkintoja.

### **4.3 Teknologia hankeryhmä**

Tämän hankeryhmän tarkoitus on kehittää nykyaikaisten teknologioiden käyttöä ja koulutusta. Ryhmä koostuu oppilaitoksista. Oppilaitosten teknologia-alueiden suunniteltiin jakautuvan seuraavasti:

- Oulun aikuiskoulutuskeskus: Lankasahaus, lasersintraus ja moniakselinen työstö
- Joensuun aikuiskoulutuskeskus ja ammattiopisto: Suurnopeustyöstö, kiillotus, ohjelmointi, työvälineosaaminen, työvälinessuunnittelu ja suunnitteluprosessi ja moniakselinen työstö
- Riihimäen ammattioppilaitos: NC- työstö
- Turun ammattioppilaitos: Uppokipinätyöstö, moniakselinen työstö ja ohjelmointi
- Forssan aikuiskoulutuskeskus: NC- työstö
- Tampereen ammattiopisto: NC- koneistus, moniakselinen työstö, CAD/CAM- tekniikka, laatutekniikka, projektinhallinta, työnopastus ja työvälineosaaminen

On huomioitava, että jokaisen oppilaitoksen on lisäksi pystyttävä tarjoamaan perusopetus seuraavissa osaamisen alueissa:

- NC- koneistus (sorvaus ja jysintä)
- manuaalikoneistus
- käsityötaidot
- työvälinetekniikka

#### 4.4 Työvälinesuunnittelu, menetelmät ja laatu

Työväline on prosessinomaisen tuotantosolun osa, joka koostuu pienistä kokonaisuuksista, jotka yhdessä tekevät siitä työvälineen. Työvälineet ovat prosessista riippuen erilaisia, ja tähän hankkeeseen niistä otettiin mukaan tyypillisimmät, joita ovat esimerkiksi paine- ja ruiskuvalumuotit ja leikkaimet. Eri työvälineiden koulutus etenee alla kuvattujen listojen mukaisesti, jotka ovat suunniteltu etenemään työvälinesuunnittelun kannalta oikeassa järjestyksessä. Jokaisen työvälineen koulutukseen sisältyy etätehtävä, joka tarkoitus on kouluttaa oppilaat karkeasuunnitelman tekemiseen, ja jonka kouluttajat arvioivat. Etätehtävää varten kouluttaja antaa tuotekuvan ja pohjatiedot, joiden perusteella suunnitelma valmistellaan.

Painevalumuotit: Tyypillisiä painevalettuja osia ovat sinkistä tai messingistä valmistetut ovien vetimet sekä osa alumiinisista auton osista. Painevalumuotin opetussisältö sisältää asiantuntijan kouluttamana seuraavaa:

- kylmä- ja kuumakammionmuotit ja niiden eroavaisuudet
- valuprosessi eli mitä prosessissa tapahtuu
- painevalumuotin rakenne, eri osien toiminta ja tarkoitus
- muotin materiaalit ja lämpökäsittelyt
- standardiosat, niiden käyttö sekä sen tuomat edut
- painevalumuotin ohjaus, eri toteutustavat ja sen merkitys
- tuottepesien sijoitus muottiin
- valukanavistot, eli kanaviston tarkoitus, mitoitus, muoto ja oikeat käyttökohteet erilaisille kanavistoille
- temperointi, temperoinnin tarkoitus, sijainti ja valmistustavat
- ulostyöntö, toteutustavat, ulostyönnön sijoitus ja ulostyönnön ohjaukset
- roskataskut ja ilmastointi, mikä tarkoitus roskataskulla on ja mihin ne sijoitetaan ja mikä on sen oikea muoto. Kuinka ilmastointi toteutetaan ja sen oikea sijoituspaikka
- valettavat materiaalit ja niiden vaatimukset muotille
- muotin huolto ja sen merkitys muotin toiminnalle

Ruiskuvalumuotit: Tyypillisiä ruiskuvalettuja muoviosia ovat käsityökalujen kuoret, autojen muoviosat sekä matkapuhelinten muoviosat. Ruiskuvalumuottien opetussisältö koostuu asiantuntijan kouluttamana seuraavaa:

- ruiskuvalun prosessi eli mitä prosessin aikana tapahtuu
- muovimateriaalit
- ruiskuvalumuotin rakenne, eri osien toiminta ja tarkoitus
- tuotepesien sijoitus muottiin
- ruiskuvalumuotin ohjaus, toteutustavat ja sen merkitys
- temperointi, temperoinnin tarkoitus, sijainti, valmistustavat ja merkitys työväliseen ta-  
loudellisuuteen. Pulssijäähdytyksen toiminta, sen edut ja haitat sekä vaatimukset muo-  
tille
- ulostyöntö, toteutustavat, sen sijoitus ja ohjaus
- muotin materiaalit ja lämpökäsittelyt
- standardiosat, niiden käyttö sekä sen tuomat edut
- valukanavistot ja sisäänsyötöt. Kanavistojen muoto, koko, malli ja mitoitus ja käyttö-  
kohteet. Valukanaviston tasapainotus ja sen merkitys muotin toiminnalle. Sisäänsyöt-  
tötavat, niiden hyvät ja huonot puolet ja soveltuvuudet eri materiaaleille. Sisäänsyöt-  
tökohta tuotteessa ja sen oikean valinnan merkitys tuotteen laatuun
- kuumasuuttimet, kuumakärkisuuttimen, avosuuttimen ja neulasulkusuuttimen erot ja  
käyttötarkoitukset. Kuumasuuttimien edut ja haitat. Kuumasuuttimien asennus ja si-  
säänsyöttökohta
- kuumakanavistot, milloin niitä tarvitaan ja sen edut. Mitä suunnittelijan on otettava  
huomioon kuumakanava -ja kuumasuutinmuottia suunnitellessaan
- kiilat ja keernat muotissa. Kiilojen liikkeet ja niiden varmistus. Keernojen kiinnitys ja  
rajaus
- muotin ilmastointi, sen toteutus ja tarkoitus sekä sijainti

Kaksikomponentti-muotit: Ne ovat ruiskuvalumuotteja, joilla yhdistetään kahta tai useampaa materiaalia tai väriä toisiinsa hallitusti samaan tuotteeseen. Tyypillisiä tuotteita ovat työkalu-  
jen muoviset kuoret, joissa kahvaosassa on valmistettu kuorta pehmeämmästä muovista kä-  
siotetta ja mukavuutta parantamaan.

- ruiskuvaprosessin kuvaus
- ruiskuvalukoneiden rakenne
- tekniikat, joilla kaksikomponentti-muotti voidaan toteuttaa
- muotin rakenne eri tekniikoilla

- väirajat eli tuotteen tarvitsema muoto, jolla mahdollistetaan kahden eri materiaalia liittämisen
- ulostyöntö, sijainti ja toteutus
- valukanavistot ja niiden sijoitus
- temperointi ja sen rakenne kaksikomponetti-muotissa

Protomuotit: Protomuotilla tarkoitetaan muottia, jonka avulla testataan valmistettavan tuotteen toimintaa etukäteen ennen kalliin tuotanto-muotin valmistamista. Se avulla voidaan edullisemmin muuttaa tuotetta, ja joka mahdollistaa usein myös niin sanotun nollasarjan valmistamisen asiakkaalle. Protomuottien kestävyys on yleensä vain noin 100–10000 valmista tuotetta.

- protomuottien materiaalit
- protomuottien tarkoitus ja valmistustavat
- protomuottien toiminta
- saadun kokemuksen siirto tuotantomuottiin

Leikkaimet ja syvävetotyökalut: Näillä työvälineillä valmistetaan tyypillisesti ohuesta metallilevystä tuotteita, joita käytetään esimerkiksi matkapuhelinten liittimissä ja kodinkoneissa.

- prosessin kuvaus
- leikkaimen rakenne, osien nimitykset ja niiden toiminta
- standardiosat, niiden käyttö sekä sen tuomat edut
- tyynyt
- pistimet
- leikkaimen suunnittelu
- syvävetotyökalun rakenne
- syvävetotyökalujen suunnittelu

Kiinnittimet ja jigit: Näiden työvälineiden tarkoitus on helpottaa ja nopeuttaa työkappaleiden kiinnittämistä esimerkiksi työstökeskukselle koneistusta varten. Näin ne poistavat työstökeskukselta sitä aikaa, jota ei aikaisemmin ole voitu käyttää koneistukseen. Niitä käytetään yleensä sarjatuotannossa vaikeiden työkappaleiden kiinnittämiseen.

- käyttötarkoitus ja edellytykset kiinnittimien ja jigien suunnittelulle ja valmistukselle
- standardiosat kiinnittimissä ja jigeissä

- kiinnittimien ja jigien tarvitsemat tuotemuutokset työkappaleisiin
- automaatio kiinnittimissä ja jigeissä

#### 4.5 Projektin- ja prosessin hallinta sekä kustannustietous

Näiden koulutuksien suunnittelussa on otettu huomioon yhteenkuuluvuus siten, että ne muodostavat yhtenäisen kokonaisuuden. Opiskelijat saavat tehtäväkseen viimeisen koulutuspäivän jälkeen etätehtävän, jonka tarkoitus on ohjata yrityksen kehitystyötä projektinhallinnassa. Etätehtävä laaditaan aina tapauskohtaisesti yrityksen toivomuksen mukaisesti, jotta työn tuottama tulos olisi avuksi kehitystyössä.

Koulutuksen sisältö:

1. pv, talouden hallinta
  - kannattavuus toiminnan perusedellytyksenä
  - tuloslaskelma ja tase tutuiksi
  - työkaluvalmistustoimialan kuntobarometri
  - oleelliset kustannukset eli toiminnan kustannusrakenne
  
- 2-3. pv, projektin hallinta
  - tarjouslaskenta ja karkeasuunnittelu
  - projektin suunnittelu
  - projektin aikataulut
  - valmistuksen ja tuotannon suunnittelu
  - projektiin liittyvä hankintasuunnittelu
  
- 4-5. pv, valmistuksen hallinta + sopimusasiat (3h)
  - valmistuksen hallinta konepajassa
  - kokoonpanon hallinta konepajassa
  - testaus asiakkaan luona ja sen suoritus ja arviointi
  - viimeistely testauksen jälkeen
  - työvälineen huolto ja ylläpito
  
6. pv, talouden hallinta, kannattavuus

- Myynti (kaupan kohde, hinnoittelu ja maksuehdot)
- Suunnittelu (keskeinen rooli ja standardisointi ja modulointi)
- Hankintatoimi (ostojen merkitys ja toimittajasuhteet)
- Valmistus (henkilökustannusten muodostuminen, konetuntikustannus ja kuormitusasteen vaikutus tuntikustannukseen ja läpimenoon)
- Koekäyttö (laadun merkitys)
- Jälkihuolto (kokonaiskannattavuus ratkaisee ja huollossa ja palveluissa tulevaisuus?)

### *Neuvottelutaidon koulutus*

Työvälinevalmistajien saamiin tilauksiin asiakasyrityksiltä, voidaan vaikuttaa henkilökohtaisilla neuvottelutaidoilla puhelinhaastattelun tuloksien perusteella. Hyvien neuvottelutaitojen ohella työvälinevalmistajan myyjällä olisi oltava hyvä ammattituntemus alan työvälinevalmistuksesta ja työvälineiden toiminnasta. Jos nämä kaksi edellä mainittua ominaisuutta yhdistyvät samassa henkilössä, on hänellä erittäin hyvät menestymisen mahdollisuudet suomalaisen työvälinevalmistajan myynnin edistämiseksi niin Suomessa kuin ulkomailla. Neuvottelutaitojen koulutus osoitetaan EAT-tutkintoa suorittaville opiskelijoille, koska he ovat hyvin usein asiakasrajapinnan työtehtävissä. Tällaisia tehtäviä ovat esimerkiksi työvälinesuunnittelijan, työnjohtajan ja projektipäällikön toimet, jossa ollaan asiakkaan kanssa kanssakäymisessä yleensä viikoittain tai useammin.

Koulutuksen keston tulee olla vähintään kolmen lähipäivän pituinen, jonka lisäksi opiskelijan tulee käyttää omaa aikaa etätehtävien suorittamiseen. Koulutuksen aikana opiskelijan esiintymistä nauhoitetaan videolle, josta opiskelija kommentoi esiintymistään. Kouluttaja kommentoi opiskelijan esiintymistä ja pyrkii kehittämään tämän esiintymistä.

Koulutuksen tavoitteiksi asetettiin työvälinevalmistajan tarpeiden huomiointi vuorovaikutuksessa esimerkiksi neuvottelutilanteissa asiakkaan tai oman työyhteisön kanssa. Koulutuksen tavoite on myös kehittää vuorovaikutustaitoja työvälinevalmistajien keskuudessa sekä kehittää heidän taitoja ymmärtää muiden osapuolten toimintaa.

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työvälinevalmistuksen perusopetusta annetaan Suomessa useaan toisen asteen oppilaitoksen toimesta. Nämä oppilaitokset ovat pitkään tehneet itsenäistä työvälinealan koulutusta opetushallituksen opetussuunnitelmien mukaisesti kuitenkin niin, että opetussuunnitelmia on muokattu oppilaitoksen osaamis pohjan mukaiseksi. Näiden oppilaitosten yhteistyö toimipaikkansa työvälinealan yritysten kanssa on ollut vaihtelevaa. Tämä on johtanut monelta osien opetuksen sisällön etäännyntymiseen työelämän tarpeista. Opetuksen on oltava monialaista mutta sen olisi vastattava työelämän tarpeisiin, koska koulutuksen keskeinen tarkoitus on luoda työelämän tarpeisiin sopivia osaajia.

Alan konekannan nopea kehitys on oppilaitoksille haaste, jonka toteuttaminen on kuitenkin oppilaitoksissa konehankintojen kautta onnistunut kiitettävästi. Koneiden hankintaa suurempi haaste on kuitenkin niiden käyttöönotto, jossa on usein vaikeuksia osaavien henkilöiden puuttumisen takia. Jotta oppilaitosten investoinnit saataisiin nopeammin käyttöön, olisi yritysten ja oppilaitosten kehitettävä yhteistyötä. Tämä auttaisi oppilaitoksia koneiden käyttöönotossa ja mahdollistaisi yrityksille konekäytön oppilaitosympäristössä, jonka kautta oppilaitosten koneiden kuormitusaste nousisi.

Nykyaikaisten koneiden ja laitteiden investointi on yritykseltä merkittävä päätös. Oppilaitos, josta vastaava kone löytyy, voisi tarjota yritykselle mahdollisuuden koekäyttöön ja näin ollen helpottaa yrityksen päätöksentekoa.

Kehitystyössä on myös painotettava oppilaitosten välistä yhteistyöstä, jonka miellettiin liian vähäiseksi joidenkin muidenkin kuin vain työvälinealan piirissä. Oppilaan haluama koulutus olisi annettava siinä oppilaitoksessa, joka kykenee tarjoamaan parhaan osaamisen ja yhteistyöverkoston kyseiseen tarpeeseen. Valitettavasti oppilaitokset kuitenkin käyttävät vain omia resurssejaan koulutukseen, muiden oppilaitosten resurssien jäädessä ulkopuolelle. Oppilaitosten yhteistyön lisäksi heidän ja yritysten väliseen yhteistyöhön on kiinnitettävä huomiota ja valitettavasti oppilaitoksilla on edelleen hyvin suppea näkemys ulkopuolisten koulutusmahdollisuuksien käytöstä.



Koulutuksen laadun ja osaamisen arviointia halutaan kehittää, jotta oppilaat saisivat koulutuksen kehittyvässä oppilaitoksessa, joka seuraa alan kehitystä ja muuttaa opetusta sen mukaisesti. Tämä on huomionarvoista etenkin aikuiskoulutuksesta, kun opiskelija on koulupäivät pois työpaikaltaan. Työnantaja ja työntekijä toivovat hyötyvänsä koulutuksesta ja saavansa koulutusta, joka on siirrettävissä työtehtävien hoitoon. Mikäli he eivät koe koulutuksen vastaavan tarpeita, saattaa tämä nakertaa koulutuksen uskottavuutta ja johtaa jopa koulutuksen kiinnostavuuden heikkenemiseen ja tutkintojen määrän vähenemiseen.

EAT-tutkintoa suorittava oppilas on jo oman alansa huippuosaaja, jolle lisäkoulutuksen tarjoaminen ei ole helppoa. Tämän takia työelämän ja oppilaitosten yhteistyö koetaan välttämättömäksi, sillä vain koulumaailmassa olevan kouluttajan ei uskota kykenevän tuomaan uutta osaamista EAT-tutkintoa suorittavalle henkilölle. Näin ollen pidetään usein parhaana vaihtoehtona hakea kouluttaja työelämästä ja se onnistuu parhaiten toimivan yhteistyöverkoston avulla.

Hankkeen alusta asti oli hankalaa saada toisen asteen oppilaitosten edustajat ymmärtämään mahdolliset yhteistyön tuomat edut muiden oppilaitosten ja työelämän kanssa. Aistittiin jopa ajatuksia siitä, että koordinoijana toimiva Tampereen ammattiopisto saa kaiken kehitystyön tuomat hyödyt itselleen. Tämä oli kuitenkin täysin turha luulo, ja etenkin, kun Tampereen ammattiopisto esitteli avoimesti osaamistaan. Siitä huolimatta epäilyt jarrutti yhteistyötämme alusta asti. Oppilaitosten osaamisalueiden kartoitus sekä koneluettelon laadinta vei oppilaitoksilta ylimääräistä aikaa useamman kuukauden. Kuitenkin on huomioitava, että Suomen kokoisessa maassa koulutusta ei voi antaa vain yhdessä paikassa vaan koulutusta on pystyttävä antamaan yhtäläillä Tampereella, Joensuussa, Oulussa, Turussa ja pääkaupunkiseudulla pitkien etäisyyksien takia. Tämän takia oppilaitosten aktiivinen yhteistyö takaisi korkeatasoisen opetuksen tulevaisuudessa ja voisi luoda alalle menestymisen mahdollisuudet kansainvälisessä kilpailussa.

Asiakassuhteiden hoito koettiin työvälinevalmistajien asiakaspiireissä suomalaisen työvälinevalmistuksen pahimmaksi ongelmaksi yhdessä luetettavan ja säännöllisen informoinnin kanssa. Informaation kulun luetettavuus ja säännöllisyys asiakkaan suuntaan on kuitenkin yrityskohtaista mutta tärkeintä on, että työvälinevalmistaja sisäistää tämän informaatiokulun tärkeyden ja merkityksen yrityksen tulevaisuudelle. Kun informaation merkitys yrityksessä ymmärretään, on ongelma helpohkosti ratkaistavissa. Yksi hyväksi koettu keino järjestää in-

formaatio työvälinevalmistuksesta asiakkaalle on luoda esimerkiksi Excel-  
taulukkolaskentaohjelmalla asiakaskohtainen taulukko, jota päivitetään sähköisesti viikoittain  
työvälineen valmistuksen edetessä. Taulukosta löytyy kaikki tärkeimmät työvälinevalmistuk-  
sen työvaiheet ja aikataulu, jonka mukaan valmistuksen pitäisi edetä. Kun työvaihe saavuttaa  
100 % valmiusasteen, on se valmis. Taulukko toimitetaan asiakkaalle viikoittain, josta asiakas  
voi tarkistaa työvälineen valmistuksen tilanteen toimitusaikaan nähden, joka yleensä on työ-  
kalun ensimmäinen koeajo. Liitteenä 5 esimerkki taulukosta.

Tämä lomake toimii samalla myös työvälineitä valmistavan yrityksen sisäisenä työkaluna,  
kun halutaan tietää esimerkiksi valmistuksen kuormitustilanne tietyssä työvaiheessa tai halu-  
taan jotain muuta luetettavaa ajan tasalla olevaa informaatiota valmistuksesta tai sen tilantees-  
ta.

## LÄHTEET

Työvälinevalmistajan erikoisammattitutkinnon perusteet. Perusteiden teossa ovat mukana olleet seuraavat henkilöt: Pekka Heliö TAO, Hannu Talvinen Perlos Oyj, Jorma Kareinen Joensuun aikuiskoulutuskeskus, Pasi Multisilta Outokumpu Oyj, Martti Hautamäki Oulun aikuiskoulutuskeskus. Opetushallitus 1.12.1998

Työvälinevalmistajan erikoisammattitutkinnon uudet perusteet, ei ole vielä voimassa. Perusteiden teossa ovat olleet mukana seuraavat henkilöt: Pekka Heliö TAO, Hannu Talvinen Perlos Oyj, Jorma Kareinen Joensuun aikuiskoulutuskeskus, Pasi Multisilta Outokumpu Oyj, Martti Hautamäki Oulun aikuiskoulutuskeskus.

Työvälinevalmistajan ammattitutkinto, Pekka Heliö TAO, Jorma Kareinen, Tarmo Mutanen Perlos Oyj, Martti Hautamäki Oulun aikuiskoulutuskeskus, Erkki Hämäläinen Artekno Oy, Opetushallitus 1.4.2002

Työvälinealan tulevaisuudennäkymät ja koulutus, DI Tuula Höök 1999 TTKK. ISBN 952-15-0261-4

Hankkeen aikana käydyt keskustelut seuraavien henkilöiden kanssa:

Pekka Heliö, Lehtori Kone ja metallitekniikka työvälinevalmistus TAO, Tutkintotoimikunnan PJ

Harri Jokinen, ohjelmapäällikkö, Teknologiateollisuus ry

Jari Kokkonen, toimitusjohtaja, Sabriscan Oy

Erkki Suotaka, projektipäällikkö, Enmac Oy

Paul Andersson, tuotantotekniikan professori, TTY

Pentti Vanha-Aho, kielikeskuksen johtaja, TTY

Jari Paranko, erikoistutkija teollisuustalous, TTY

Petri Aatinen, toimitusjohtaja, TH-Tools Oy

Jorma Kareinen, lehtori työvälinevalmistus, Joensuun aikuiskoulutuskeskus

Jarmo Saarinen, tuotesuunnittelija, Abloy Oy

Martti Hautamäki, lehtori työvälinevalmistus, Oulun aikuiskoulutuskeskus

Juha Fagerström, työvälinesuunnittelija, Seger Oy

Timo Lipponen, suunnittelupäällikkö, Perlos Oyj

***Liite 1. Väliraportti Opetushallitukselle***

TYÖVÄLINEALAN KEHITTÄMISHANKE

Tampereen ammattiopisto, Hervanta  
Hepolamminkatu 10  
33720 Tampere  
Koordinaattori, Mika Heikkilä

VÄLIRAPORTTI

## Sisällysluettelo

1. Johdanto
2. Hankeryhmät
3. Osaamisverkosto
4. Aikataulu
5. Pilottikoulutus
6. Yhteistyökumppanit

### 1. Johdanto

Työvälinealan koulutuksen ja yhteistyön kehittämishanke on lähtenyt hyvin käyntiin. Tavoitteena on luoda osaamisverkosto yhteistyössä oppilaitosten ja työelämän kanssa. Olemme saaneet mukaan monia arvostettuja tahoja ja näin ollen olemme toiveikkaita hankkeen onnistumisen suhteen. Nimesimme ohjausryhmän heti ensimmäisessä kokouksessa ja olemme kokoontuneet ohjausryhmän kesken neljä kertaa ja seuraavan kerran kokoontumme 14.3.2006 Tampereelle. Olemme jakaneet kokouspaikkoja eri yhteistyökumppaneiden järjestettäväksi, jotta samalla voimme tutustua toistemme toimintaan. Kokoukset ovat olleet seuraavasti:

2.9.2005 aloituskokous, Sabriscan Salo

4.10.2005 Tampereen ammattiopisto, Hervanta

11.11.2005 Teknologiateollisuus, Helsinki

17.1.2006 Imtec, Joensuu. Samalla tutustuminen Perlos Tools toimintaan.

#### Ohjausryhmä

Pekka Heliö, TAO

Jari Kokkonen, Sabriscan Oy

Petri Aatinen, TH-Tools Oy

Harri Jokinen, Teknologiateollisuus

Tapio Särkkä, IMTEC

Jorma Kareinen, Pohjois-Karjalan Aikuisopisto

Ralf Aren, Turun ammatti-instituutti

Martti Hautamäki, Oulun aikuiskoulutuskeskus

Mika Heikkilä (koordinaattori), TAO

Paul Andersson, TTY

### 2. Hankeryhmät

Ohjausryhmä päätti muodostaa kolme hankeryhmää, jotka työستävät heille annettuja aiheitaan yhteisen aikataulun mukaisesti. Hankeryhmät ovat osanottajamääriltään selvästi ohjausryhmää pienempiä ja siten niiden työskentelyä on helpompi ohjata ja myös töiden jako on helpompaa. Ohjausryhmä kokoontuu noin 1-2 kuukauden välein keskustelemaan hankeryhmien tilanteista, aikatauluista, suunnitelmista ja muista näkemyksistä. Hankeryhmien tehtävät ja osanottajat jakautuvat seuraavasti:

Hankeryhmä 1. Teknologia.

Mukana olevien oppilaitosten hankeryhmä. Mukana seuraavat koulut: Oulun aikuiskoulutuskeskus (Matti Hautamäki), Koneteknologiakeskus Turku Oy (Ralf Aren), TTY (Paul Andersson), IMTEC (Tapio Särkkä), TAO (Pekka Heliö), Pohjois-Karjalan Aikuisopisto (Jorma Kareinen) ja Riihimäen ammattiopisto (Claus Kautto). Hankeryhmän tehtävänä on kehittää yhteistyötä eri koulujen kesken, kehittää teknologiaosaamista sekä luoda koulutusmateriaalia. Jokainen mukana oleva toisen asteen oppilaitos tekee oman oppilaitoksensa kartoituksen työvälialan koulutuksen tarjonnasta, jota he pystyvät tarjoamaan tällä hetkellä. Kartoituksen avulla pyritään luomaan kattavaa koulutusverkostoa ja muodostamaan ns. keihäänkärkiä, jotta pystytään tarjoamaan koulutusta jokaiselle osaamisalueelle samalla turhaa päällekkäisyyttä välttäen. TAO toimii tämän hankeryhmän vetäjänä.

Hankeryhmä 2. Työvälinesuunnittelu, menetelmät ja laatu.

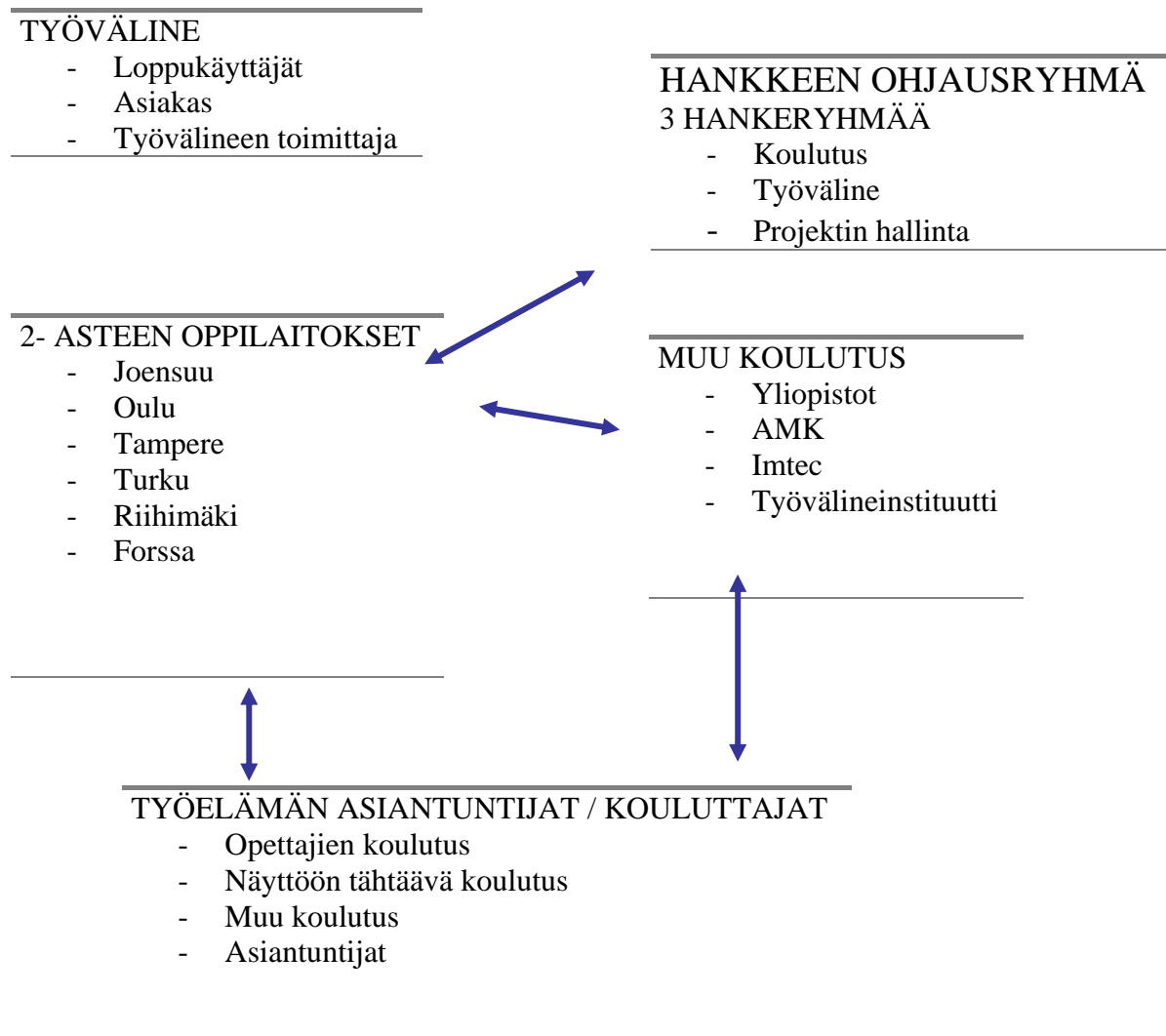
Mukana olevien työelämäedustajien yhteinen hanke. Mukana seuraavat henkilöt: Abloy Oy Tampere (painevalumuotit), Perlos Oyj Joensuu (suunnitteluprosessi), Fiskars Brands (valukanavistot ruiskuvalumuoteissa), Sabriscan Oy (2K- ruiskuvalumuotit) ja Halikko Tools (leikkaimet ja syvävetotyökalut). Oheisten henkilöiden toimesta, meillä on koossa erittäin asiantunteva joukko työvälialan asiantuntijoita, joten tämän hankeryhmän työstä on lupa odottaa paljon.

Jokainen ryhmän jäsen keskittyy oman alansa erityispiirteisiin ja mahdollisesti sieltä esiin nouseviin pienempiin kokonaisuuksiin. Asiantuntijat toimivat kouluttajina sekä opettajille että työelämän opiskelijoille. Mika Heikkilä toimii hankeryhmän vetäjänä.

Hankeryhmä 3. Projektin -ja prosessin hallinta sekä kustannustietous.

Mukana seuraavat tahot: TH-Tools Oy, Sabriscan Oy, Enmac Oy, TTY ja TAO. Suomessa on kehitettävä työvälialan projektinhallinta maailman parhaaksi. Tätä kautta meillä on paremmat mahdollisuudet pärjätä kansainvälisessä kilpailussa. Asennekoulutusta ja olemassa olevien työkalujen (projektin- ja kustannusten hallinta) lanseeraaminen työvälialan suunnittelijoille. Tavoitteena kehittää yhteistyöverkosto. Jari Paranko tulee tekemään selvityksen neljän mukana olevan yrityksen prosessi- ja projektin hallinnasta, jonka pohjalta hankeryhmä pääsee paremmin sisälle tehtävänsä. Hankeryhmän toimintaa ohjaa TH-Tools ja TAO.

### 3. Osaamisverkosto

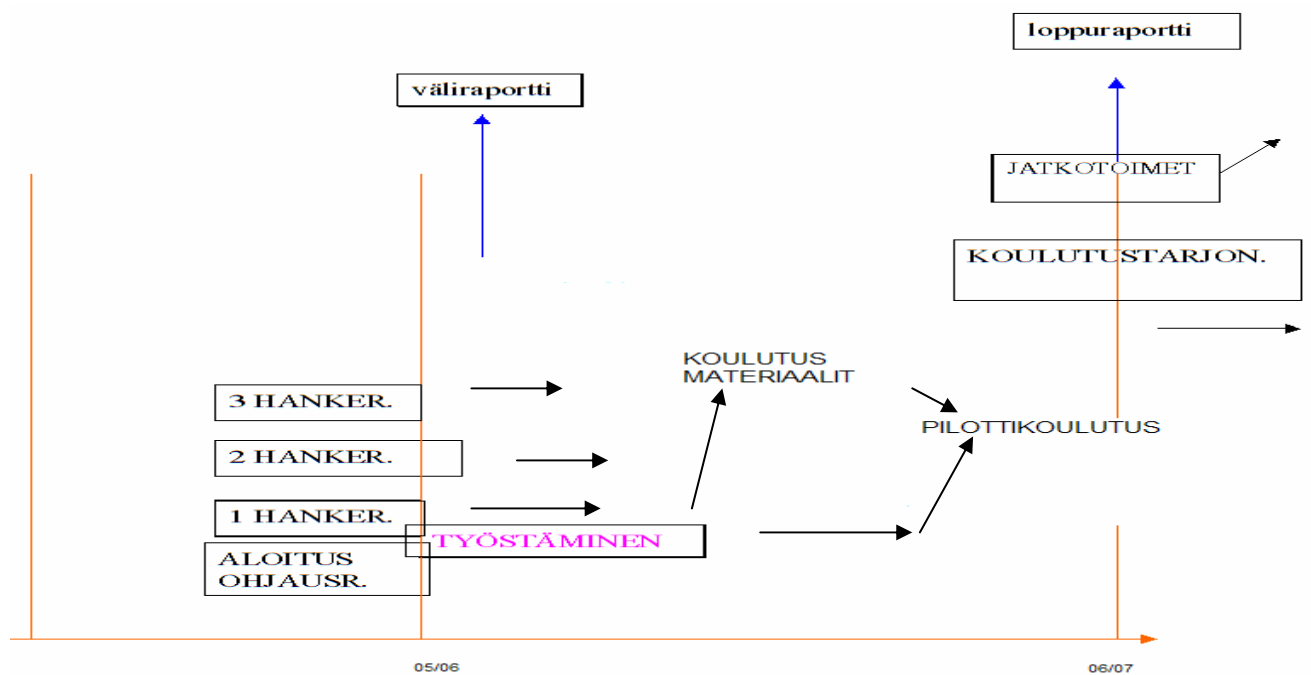


Osaamisverkosto perustuu voimakkaasti työelämän mukaan saamiseen ja sitä kautta alan asiantuntijoihin. Työelämän asiantuntijat tuovat osaamisensa oppilaitosten käyttöön ja tätä hyödyntämällä heidän osaamistaan voidaan jakaa useille eri tahoille. Tämä on erityisen tärkeää etenkin siitä syystä, että useat alan huipputaajajat lähentyvät eläkeikää ja heidän osaamistaan tulee siirtää tuleville sukupolville.

Työelämän asiantuntijoiden osaamista viedään eteenpäin toisen asteen oppilaitosten kautta kuitenkin yhteistyössä muiden oppilaitosten kanssa.

#### 4. Aikataulu

- hankkeen käynnistys syksyllä 2005. Ohjausryhmän muodostaminen
- hankeryhmien nimeäminen, marras-joulukuu 2005
- hankeryhmien työn käynnistäminen, työelämän osaajien mukaan houkuttelemisen ja tehtävien jako, helmikuu 2006 mennessä
- prosessi ja projektinhallinta selvitys, maaliskuu 2006
- opetusmateriaali valmis, elokuu 2006 mennessä
- koulujen osaamiskartoitus, toukokuu 2006 mennessä
- prosessi, projekti ja kustannusten hallinta opetusmateriaali, lokakuu 2006
- verkoston luominen, marraskuu 2006
- pilottikoulutus työvälineen erikoisammattitutkintoon tähtääville, syys-joulukuu 2006
- hankkeen tulosten raportointi, 2006/2007
- hankkeen aikaansaannosten jatkaminen Työvälineinstituutin nimellä





## 5. Pilottikoulutus

Tavoitteeksi on otettu, että tämän vuoden viimeisen neljänneksen aikana työvälialan erikoisammattitutkintoa suorittavat henkilöt tulevat olemaan ensimmäiset kehittämishankkeen tuloksena koulutettavia henkilöitä. Hankkeen avulla heidän koulutusohjauksensa voidaan laajentaa ja sisällöstä tulee kattavampi. Mukana olevien työelämän ammattilaisten avulla koulutuksesta on syytä odottaa entistä korkeatasoisempaa ja laajempaa. Sisältö tulee kattamaan aiempaa laajemman alueen työvälialasta ja siitä huolimatta koulutus pystytään viemään syvään erikoisosaamiseen.

Ehkä vaikein asia koulutuksessa tulee olemaan työelämän ammattilaisten luentomateriaalien valmistus. He esittävät usein aineistoa ja sen tekemiseen kuluvaan aikaan liittyviä kysymyksiä. Työelämän ammattilaiset ovat hyvin kiireisiä ja toisekseen monikaan heistä ei ole tottunut tekemään luentomateriaalia, joten sen vaatiminen olisi lopettanut hyvin alkaneen yhteistyön. Tähän on etsitty ratkaisua ja yksi mahdollisuus on se, että luento tapahtuu vain kuvien kautta ja näin ollen asiantuntijoiden ei tarvitse nähdä niin suurta vaivaa aineiston teossa. Kuvien lisäksi he tekevät luentoa varten muistiinpanoja, joiden avulla asiat ovat helpompi kertoa. Ammattilaisten osaaminen on niin korkealla tasolla, että he pystyvät pitkälti kuvista kertomaan kaiken oleellisen. Opiskelijoiden tehtäväksi jää kuuntelu, kysymykset, muistiinpanojen teko sekä osallistuminen keskusteluihin.

## 6. Yhteistyökumppanit

Alla mukana olevat yhteistyökumppanit:

Abloy Oy  
TH-Tools Oy  
Enmac Oy  
Perlos Oyj  
Sabriscan Oy  
Fiskars Brands  
Halikko Tools Oy  
OAKK  
Koneteknologiakeskus Turku Oy  
Turun ammattioppilaitos  
Imtec  
PKKY  
Teknologiateollisuus ry  
Riihimäen ammattiopisto  
TTY

***Liite 2. Haastattelurunko***

1. Kuinka monta työvälineitä vuodessa ostate?
2. Kuinka ostot jakautuu suhteessa kotimaa / ulkomaat?
3. Mitkä syyt ohjaavat työvälineen hankinnassa kotimaahan tai ulkomaille?
4. Vastaako suomalaisen työvälinevalmistajan laatutaso vaatimuksianne?
5. Informoiko kotimainen työvälineen valmistaja asiakasta riittävästi työvälineen valmistuksen aikana? Onko tässä eroja ulkomaalaiseen valmistajaan nähden?
6. Mikä seuraavista ohjaa työvälineen ostoa mielestänne eniten, laatu, hinta vai toimitusaika?
7. Määrääkö työvälineen hinta / toimitusaika ostomaata maailmalla? Kuinka pitkä on työvälineen tavoiteltu toimitusaika viikoissa?
8. Onko työvälinevalmistajan tunnettavuus maailmalla teille tärkeää? Onko valmistajasta aiemmin saatu kokemus välttämätön ja onko uuden toimittajan kokeileminen kynnys?
9. Kuinka paljon edullisemmin pystytte hankkimaan työvälineen ulkomailta verrattuna kotimaahan? Voitteko kertoa tästä esimerkin?
10. Millä toimin suomalainen työvälinevalmistus voisi saada tilauksenne?
11. Vapaa sana

### ***Liite 3. Osaamiskartoitus***

Työvälinealan koulutuksen koneet ja työvälineet

#### **MANUAALITYÖSTÖ**

- Sorvit
- Jyrsinkoneet
- Hiomakoneet, tasohionta, työvälinehionta
- Kipinätyöstö uppokipinointi

#### **NC- TEKNIikka**

- NC- työstökeskus
- NC- sorvaus
- Ohjelmointi (erillinen ympäristö esim. Siemens, Heidenhain Fanuk)
- CAM- ohjelmointi (Ohjelma ja tiedonsiirto koneelle)
- NC- kipinätyöstö
- Uppokipinätyöstö
- Lankasahaus
- 5- akselinen työstö
- Moniakselinen työstö
- Suurnopeustyöstö
- Koordinaattimittaus
- Joustavat valmistusjärjestelmät

#### **MUUT KONEET JA VÄLINEET**

- Viilaus, työvälineasennus ympäristö
- Korjaushitsaus, TIG-hitsaus, Laser- hitsaus
- Työvälineiden testaus, ruiskupuristus
- Työvälineiden testaus, leikkaintyövälineet

**Liite 4. osaamiskartoitus**

**TYÖVÄLINEALAN OSAAMISYMPÄRISÖN MÄÄRITYS**

TAMPEREEN AMMATTIOPPILAITOS

Koulutuksen toteuttamistapa ja  
yhteystiedot osaamisalueen alapuolelle

Oppilaitoksella

Yhteistyö oppilaitos

Työelämä

**PERUSTUTKINTO**

Kone- ja metallialan yleisosaaminen

- asennus
- hitsaus
- koneistus

*Ammattitutkinto ja erikoisammattitutkinto*

*Työelämän yleistaidot § 1, kohdat 1-12*

- Työyhteisövalmiudet
- Työympäristövalmiudet
- Valmiudet taloudelliseen työskentelyyn
- Laatuvaatimukset ja laadun hallinta

- |  |                                     |                          |                          |
|--|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| • Ympäristötekniikka / tietous                         | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Henkilökohtainen työturvallisuus                     | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Turvallisuusmääräysten tuntemus ja toimintavalmiudet | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Nosto ja siirtotyöt                                  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Tiedonkäsittelyjärjestelmien hallinta,               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Asiakkaan tarpeiden ja toimintatapojen tunteminen    | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Sopimusten seuranta ja hallinta                      | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Neuvottelutekniikka                                  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

*Työvälinealan perustaidot § 2, kohdat 1-10*

- |  |                                     |                                     |                                     |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| • Koneistustaidot ·  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| • Käsityömenetelmien hallinta                                | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| • valmistusmenetelmien tuntemus                              | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| • tuotannon ohjausjärjestelmien tuntemus                     | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| • Työväline-tuntemus   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| • Matemaattiset valmiudet                                    | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| • Kielitaito, manuaalit,                                     | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| • Työvälinepiirustukset, rakenteet,                          | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| • Materiaalien tuntemus, käyttö, lämpökäsittely ja pinnoitus | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Suomen Plasmapinta   |                                     |                                     |                                     |
| • Mittaus ja laatutekniikka                                  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| TAMK, TTY  |                                     |                                     |                                     |

**Työelämän yhteistyötaidot § 3 kohdat 1-4**

- |                             |                          |                                     |                          |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| • Esimiestaidot             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| • Työnopastus               | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| TAKK / työnopastajakoulutus |                          |                                     |                          |
| • Kustannustietous          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| TAKK / Martti Pellas        |                          |                                     |                          |
| • Menetelmäsuunnittelu      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |

*AMMATILLISET SISÄLLÖT*

*Erikoisosaaminen*

Manuaalityöstön erikoismenetelmät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laser sintraus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mallin valmistus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Komposiitti- ja laminointi työmenetelmät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pikamallien valmistus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lastuavien terien valmistus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Manuaalinen painosorvaus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*NC- työstömenetelmät*

NC- sorvaus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NC- jyrsintä, työstökeskukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NC- avarrus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NC- hionta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NC- koordinaattihionta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NC- kipinätyöstö, uppohipinointi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
NC- kipinätyöstö, lankasahaus	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Esiasetustyöt, esivalmistelu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*Erikoistyömenetelmät*

Suurnopeustyöstö	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektrodien valmistus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5-akselinen työstö, moniakselinen työstö	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NC- Painosorvaus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tuotantoautomaatio, joustavat valmistusjärjestelmät

***Käsityömenetelmät***

Työvälineiden kokoonpano ja huolto

Viimeistely ja kiillotus

Korjaushitsaus

**Materiaalien käsittely**

Lämpökäsittely

Pintakäsittelymenetelmät ja pinnoitus

Aineenkoetusmenetelmät

***Suunnittelu***

CAM- työstöratujen valmistus

Mallinnus

Työvälinesuunnittelu

• Muovimuotit

• Painevalumuotit

• Leikkaimet

Täyttymisanalyysit

Mittaus laadun valvonta

Kansainvälinen toiminta

Projektin hallinta

Tuotannon suunnittelu

***Automaatio***

Työväline- ja automaatiojärjestelmien valmistus ja huolto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kiinnitin ja kiinnitysjärjestelmien valmistus	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hydrauliikka, pneumatiikkajärjestelmät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Liite 5. Työvälineen seurantalomake**

Asiakas Valimo Oy  
Työväline Lukon runko, painevalumuotti  
Tilaus pvm  
Koeajo pvm  
Kun työvaihe on valmiina, merkitään sen viikon kohdalle 100 %

Työvaiheet	koeajo											viikko
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
suunnittelu	100 %											
materiaalien tilaus	50 %	100 %										
karkeakoneistus		20 %	50 %	100 %								
lämpökäsittely				40 %	100 %							
hionta					20 %	100 %						
lankasahaus						30 %	70 %	100 %				
elektrodien valmistus		10 %	30 %	60 %	100 %							
viimeistely jyrystä							20 %	70 %	100 %			
uppokipinätyöstö								15 %	40 %	100 %		
viimeistely									20 %	90 %		
kokoonpano										50 %	100 %	







