

# Skärteknisk Utbildning 2

Hans-Börje Oskarson, Chalmers MCR - projektledare  
2016-11-30  
FFI Hållbar produktion

**FFI** Fordonsstrategisk  
Forskning och  
Innovation

VINNOVA

Energimyndigheten

TRAFIKVERKET

FKG

VOLVO

SCANIA

VOLVO

# Innehållsförteckning

<b>1 Sammanfattning .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Summary .....</b>	<b>4</b>
<b>3 Bakgrund.....</b>	<b>5</b>
<b>4 Syfte, inriktning och metod .....</b>	<b>6</b>
4.1 Inriktning av undervisningskonceptet .....	6
4.2 Metod och genomförande .....	7
<b>5 Mål .....</b>	<b>9</b>
<b>6 Resultat och måluppfyllelse .....</b>	<b>9</b>
6.1 Tio utbildningsmoduler .....	9
6.2 Pilotkurser .....	10
6.3 Framtida utbildningskoncept .....	11
6.4 Ekonomisk kommentar.....	13
<b>7 Spridning och publicering .....</b>	<b>14</b>
7.1 Kunskaps- och resultatspridning .....	14
7.2 Publikationer.....	14
<b>8 Slutsatser och fortsatt forskning .....</b>	<b>14</b>
<b>9 Deltagande parter och kontaktpersoner.....</b>	<b>14</b>

# 1 Sammanfattning

Projektet i sin helhet har syftar till att utvidga och därmed vidareutveckla det tidigare framtagna kurskonceptet Skärteknisk Utbildning med tio utbildningsmoduler anpassat till den ytterligare kunskap som fordonsindustrin efterfrågar för fort- och vidareutbildning av yrkesverksamma ingenjörer och tekniker. Detta innebär också att utbildningsmodulerna är användbar i kurser på tekniska högskolor.

Syftet med projektet har varit att skapa 10 nya moduler för fort- och vidareutbildning för yrkesverksamma, samt teknologer inom grundutbildningen. Utbildningen skall förmedla dagens kunskap men även ge ny kunskap genom en inblick i pågående forskning och utveckling inom respektive område.

Flexibelt kursupplägg för individen har eftersträvat. Både när det gäller behov av kunskap och nivån på kunskapen. Utbildningen har därför gjorts modulindelad med stigande kunskapsnivå. Nivå 1 vänder sig i första hand till de som använder tekniken, medan nivå 2 vänder sig till de som utvecklar tekniken. Kursmodulerna har utformats på ett sådant sätt att de kan användas i olika utbildningssituationer. För produktionstekniker, operatörer och för teknologer.

Projektet har letts av en styrgrupp med en ordförande hämtad från industriparterna. Scania CV har varit huvudsökande för projektet och tillika ordförande i styrgruppen. Från fordonsföretagen medverkar dessutom AB Volvo och Volvo Cars. Eftersom projektet har en stark koppling till skärteknik medverkar Sandvik Coromant och SECO Tools som projektparter. För att säkra utbildningsprogrammets användbarhet även mot små företag och underleverantörer har Skärteknikcentrum Sverige AB aktivt deltagit i formandet av utbildningsmodulerna. Ansvaret för framtagandet av utbildningsmaterialet ligger hos högskolor och institut genom fem arbetsgrupper. Chalmers har varit projektledare och Lunds tekniska högskola, Högskolan i Halmstad, KTH, Högskolan Väst och Swerea IVF har medverkat. Företagen medverkar i de olika arbetsgrupperna efter intresse av ämnesområdet.

Projektets övergripande mål var att inom ämnesområdet sammanställa resultat från genomförda och pågående forskningsprojekt till utbildningskoncept användbart såväl för fort- och vidareutbildning av yrkesverksamma liksom för grundutbildning av ingenjörer inom akademi och högskola enligt följande delmål:

1. Utveckla ett nivågrupperat kurskoncept för; Operatörer, CNC-tekniker, produktionstekniker/beredare (redan yrkesverksamma) och teknologer.
2. Använda modern kunskap för att på ett intresseväckande sätt öka förståelsen för bearbetningstekniska processer.
3. Genom projektstrukturen vidareutveckla det starka nationella nätverket mellan högskolor, institut och verkstadsindustri.
4. Anpassa de framtagna modulerna till kunskapsvalideringsprocessen för operatörer och tekniker i små och stora företag.
5. Inom projektet genomföra en pilotkurs för varje modul
6. Efter projektets avslut vidareutveckla samarbetsformen mellan projektets parter för att fortlöpande genomföra och vidareutveckla utbildningsmodulerna under en tioårsperiod.

För samtliga utbildningsmoduler genomfördes pilotkurser med sammanlagt 108 deltagare från projektets medverkande industrier. Kursutvärdering gjordes och följdes av en

utvärderingsdiskussion i styrgruppen. Denna input har sedan inneburit vissa förändringar i modulernas upplägg och innehåll. Ett arbete som delvis är pågående.

Projektparterna är eniga om att det är av yttersta vikt att aktivt fortsätta utvecklingen och genomförandet av kurser samt att på ett bra sätt samordna dessa nyutvecklade utbildningsmoduler med de redan befintliga utbildningsmodulerna inom nuvarande pågående Skärteknisk Utbildning. För att säkerställa detta arbete bildade parterna en informell styrgrupp för fortsatt utveckling och diskussion. Ett modulindelad konceptförslag med 22 utbildningsmoduler kommer att vidareutvecklas. Detta ger industrins parter möjlighet att skicka deltagare antingen på en programutbildning (10 moduler) eller till enskilda utbildningsmoduler. Utbildningen ger högskolepoäng.

## 2 Summary

The project as a whole aims to expand and thereby further develop the previously developed course concept “Skärteknisk Utbildning” with ten training modules adapted to the additional knowledge that the automotive industry asks for continuous education and training of professional engineers and technicians. This also means that the training modules are useful in courses at universities.

The aim of the project was to create 10 new modules for continuous education and training for professionals and students in undergraduate education. The training should impart current knowledge, but also provide new knowledge through an insight into current research and development in each area.

Flexible course structure for the individual has been sought. Both in terms of the needs of knowledge and level of knowledge. The program has therefore been made modular with increasing knowledge. Level 1 is aimed primarily at those who use the technology, while Level 2 is aimed at those who develop the technology. Course modules are designed in such a way that they can be used in different educational situations. For production engineers, operators and technicians.

The project has been managed by a steering committee with a chairman who comes from the industrial partners. Scania CV has been the main applicant for the project and also chairman of the steering committee. From automotive companies also participating AB Volvo and Volvo Cars. Since the project has a strong connection to cutting technology also Sandvik Coromant and Seco Tools has been project partners. To secure training program usability even against small companies and subcontractors have Skärteknikcentrum Sverige AB actively participated in shaping the training modules. Responsibility for the development of training material lies with the university and institutes through five working groups. Chalmers has been the project manager and Lund University of Technology, Halmstad University, Royal Institute of Technology, University West and Swerea IVF has participated. The companies have participated in the different working groups depending on their interest in the subject field. The overall project objective was to within the field compiling results from completed and ongoing research into training concepts useful for both continuous education and training of professionals as well as for initial training of engineers in academia and higher education according to the following milestones:

1. Develop a split-level course concept; Operators, CNC technologies, production / processors (working professionals) and students.
2. Using modern knowledge for an interesting way to increase the understanding of the processing technological processes.
3. Develop strong national network between universities, institutes and manufacturing industry.

4. Adjust the developed modules to knowledge validation process for operators and technicians in the SME companies.
5. Within the project, give a pilot course for each module
6. After the end of the project to further develop partnership between the project partners to continuously implement and develop training modules.

In the pilot courses attended 108 participants from the project's participating industries. Course evaluation was made, followed by an evaluation discussion in the steering committee. This input has resulted in some changes in the module's structure and content. A work partly in progress.

Project partners all agree that it is important to actively pursue the development and implementation of courses and in a good way coordinate these newly developed training modules with the already existing training modules within the ongoing Skärteknisk Utbildning. To ensure this work the partners formed an informal steering committee for further development and discussion. A modular concept proposal divided by 22 training modules will be further developed. This provides industry parties to send participants to either a training program (10 modules) or to individual training modules. The education provides credits.

### 3 Bakgrund

2006 beviljades genom MERA-programmet ett projekt, Modern Skärteknisk Utbildning, med målsättningen att skapa en utbildningskoncept och en utbildning inom skärande bearbetning. Utbildningen togs fram genom ett brett och långtgående samarbete mellan akademi och företag. Sju företag och sex akademiska utbildningsanordnare medverkade i projektet. Utbildningen formades enligt ett modulsystem och i tre olika kunskapsnivåer. Nivå 1 omfattade 4 moduler på vardera 4 timmar och är avsedd för operatörsutbildning. Nivå 2 omfattade 10 moduler på vardera 8 timmar och är avsedd för utbildning av teknologer inom ingenjörsutbildningen och för yrkesverksamma produktionstekniker och beredare. Utbildningen ger högskolepoäng. Nivå 3 omfattar 4 moduler och är avsedd för utbildning av tekniska specialister på företag och master- och forskarutbildning på högskolor.

Efter en genomförd pilotkurs nivå 2 har flera utbildningsomgångar genomförts som fort- och vidareutbildning för industrin. Utbildningen ingår i den yrkescertifiering som Skärteknikcentrum Sverige AB genomför på nationell nivå. I samband med detta har flera utbildningsomgångar genomförts. Under 2013 utbildades drygt 50 utvecklingsingenjörer på Sandvik Coromant. Ytterligare utbildningsomgångar (nivå 1 och 2) har genomförts och genomförs tillsammans med Scania CV, Volvo Cars, Sandvik Coromant och Volvo Truck. Vidare har delar av utbildningsmaterialet används i ett flertal kurser på produktionstekniska utbildningar på de olika medverkande högskolorna.

Utbildningsmaterialet utvecklas fortlöpande och anpassas till de olika utbildningsbehoven. Som exempel kan nämnas den utveckling som skärvätskemodulen (nivå 2) har genomgått i samarbete med Processvätskecentrum<sup>1</sup>. Vidare har ytterligare två utbildningsmoduler rörande CGI och CGI-bearbetning tagits fram genom FFI projektet "Optima 2 – Machining of Compacted Graphite Iron" våren 2012.

Utvecklingen inom ämnesområdet går snabbt och nya bearbetningskoncept vinner terräng. Det är därför viktigt att fortsätta utveckla kurskoncept för redan yrkesverksamma ingenjörer som förmedlar denna nya kunskap och ge bearbetningstekniken möjlighet att omsätta de nya teknikerna till robusta metoder inom verkstadsindustrin som uppfyller nödvändiga krav på hög produktivitet och låg kostnad. Sedan projektstarten 2006 har det därför fortlöpande förts fram önskemål från industrin att komplettera utbildningen med ytterligare viktiga kunskapsmoduler. Vidare är det viktigt att på olika sätt skapa intresse för ämnet bearbetningsteknik är på sikt av

<sup>1</sup> Ett nationellt nätverk inom skärvätskor bestående av ca 11 användarföretag, 17 leverantörföretag och 3 akademiska parter och institut.

avgörande betydelse för att en god rekrytering till de produktionstekniska yrkena inom svensk industri skall säkras. Detta skapas bland annat genom moderna och utmanande kurser på olika nivåer inom våra ingenjörsprogram.

Projektet i sin helhet syftar till att utvidga och därmed vidareutveckla kurskonceptet Skärteknisk Utbildning till ett nationellt användbart utbildningsmaterial både inom grundutbildningen på högskolor och för fortbildning av redan yrkesverksamma operatörer och ingenjörer inom verkstadsindustrin.

## 4 Syfte, inriktning och metod

Syftet med projektet har varit att skapa 10 nya moduler för fort- och vidareutbildning för yrkesverksamma, samt teknologer inom grundutbildningen. Utbildningen skall förmedla dagens kunskap men även ge ny kunskap genom en inblick i pågående forskning och utveckling inom respektive område. Utbildningsmålet är förståelse för det aktuella områdets grundläggande teori och sambanden mellan olika faktorer som är avgörande för processens tillämpning. Denna förståelse skall sedan exemplifieras med applikationsnära kunskap inom området för att skapa en djup förståelse av dessa dominanta metoder och ha möjlighet att tillämpa kunskapen industriellt för en ökad produktivitet hos företagen.

### 4.1 Inriktning av undervisningskonceptet

#### 4.1.1 Modulindelning

Flexibelt kursupplägg för individen har eftersträvat. Både när det gäller behov av kunskap och nivån på kunskapen. Utbildningen har därför gjorts modulindeldad med stigande kunskapsnivå. Nivå 1 vänder sig i första hand till de som använder tekniken, medan nivå 2 vänder sig till de som utvecklar tekniken. Man ska fritt kunna plocka bland de olika modulerna beroende på inriktning och förkunskaper. Flera utbildningsmoduler skall kunna sättas samman till en kurs med en viss poäng och examinationskrav.

Modulerna har anpassats och koordineras på sådant sätt att de tillsammans med tidigare framtagna SU-moduler bildar ett enhetligt utbildningsprogram. Detta innebär att tillsammans med tidigare 12 framtagna moduler omfattar utbildningspaketet nu 22 utbildningsmoduler.

#### 4.1.2 Modernt utbildningskoncept

En övergripande ambition i skapandet av denna utbildning har varit att i olika avseenden paketera och förmedla kunskapen på ett intresseväckande sätt och ta hjälp av de tekniker som understöder detta. Det har därför varit viktigt att utbildningsmodulerna formats enligt följande:

- Nödvändig baskunskap kopplas samman med de senaste utvecklingsområdena inom respektive modul.
- Modern visualiseringsteknik där det är passande.
- Informativa laborationer där det passar.

Modulerna förmedlar den nödvändiga *baskunskapen* i kombination med att praktiska hänvisningar sker till de moderna och industriellt tillämpbara *moderna koncept* som finns. Särskilt viktigt i olika illustrationer inom modulerna.

Vid utformning av de enskilda modulerna har en röd tråd genom modulerna eftersträvas men samtidigt måste vare modul fungera som en enskild kurs eftersom eleverna, enligt ovan, ges möjlighet att bara medverka i de moduler som är önskvärda.

En del av kursen ska utgöras av *laborationer*. Laborationerna skall ske i modern utrustning och ha hög industriell tillämpbarhet. Laborationerna kan i viss mån begränsa möjligheten att genomföra utbildningen lokalt. Hänsyn till detta skall tas när laborationerna formas och en inriktning skall vara att de praktiska övningarna skall kunna genomföras på flera platser inom landet där lämplig utrustning finns tillgänglig.

### 4.1.3 Kursstruktur

Kursmodulerna har utformats på ett sådant sätt att de kan användas i olika utbildningssituationer.

På högskolorna skall modulerna direkt användas i grundutbildning. Särskilda utbildningsomgångar för de medverkande företagen skall kunna ordnas på samtliga högskolor. Examination av samtliga kursmodulerna skall kunna göras på samtliga medverkande högskolor. Detta innebär i praktiken att högskolorna kommer att utse en examinator för samtliga moduler inom utbildningen.

Godkända kursdeltagare i nivå 1 och 2 kommer att erhålla utbildningsbevis från examinerande högskola. Nivå 2 modulerna ger högskolepoäng för högskolebehöriga kursdeltagare. För icke högskolebehöriga ges utbildningsbevis som anger antalet utbildningstimmar för godkända moment.

## 4.2 Metod och genomförande

Projektet har letts av en styrgrupp med en ordförande hämtad från industriparterna. Utvecklingen av kursmodulerna gjordes i 5 arbetsgrupper enligt projektorganisationen nedan. Företagen medverkar i de olika arbetsgrupperna efter intresse av ämnesområdet.

### Styrgrupp

Styrgruppen har verkat som projektets ledningsgrupp som tillsammans med projektledaren har ansvarat för inriktning och verksamhetsutveckling av kurskonceptet. I styrgruppen har ingått en representant för varje medverkande företag/institut/forskningsutförare. Styrgruppens ordförande utsågs bland företagarnas representanter.

<i>Part</i>	<i>Namn</i>	<i>Funktion</i>
Scania CV AB	Anders Berglund	Ordförande (delvis)
Volvo Car Corporation	Goran Ljustina	Ordförande (delvis)
Volvo GTO	Nikos Valsamidis	
Sandvik Coromant AB	Mikael Lundblad	
Seco Tools AB	Mats Jonsson	
Chalmers MCR	Hans-Börje Oskarson	Projektledare Gruppledare Göteborg
KTH / DMMS	Andreas Archenti	Gruppledare Stockholm
Högskolan Väst	Tomas Beno	
Lunds tekniska högskola	Jan-Eric Ståhl	Gruppledare Lund
Högskolan Halmstad	Bengt-Göran Rosén	Gruppledare Halmstad
Swerea IVF	Eva Troell	Gruppledare Mölndal
Skärteknikcentrum Sverige AB	Thomas Petersson	

Styrgruppen har sammanträtt enligt följande:

Möte	Datum	Plats
Styrgruppsmöte 1	2014-12-11	KTH, Stockholm
Styrgruppsmöte 2	2015-03-26	Chalmers, Göteborg
Styrgruppsmöte 3	2015-09-03	LTH, Lund
Styrgruppsmöte 4	2015-11-12	Swerea KIMAB, Stockh.
Styrgruppsmöte 5	2016-02-23	HH, Halmstad

Styrgruppsmöte 6	2016-09-14 till 15	Volvo GTO, Skövde
------------------	--------------------	-------------------

### Projektledare

Projektledare: Centrumföreståndare Hans-Börje Oskarson, Chalmers MCR (Centre for Metal Cutting Research).

### Arbetsgrupper

Det huvudsakliga arbetet med att ta fram undervisningsmaterialet för de olika modulerna har skett i fem arbetsgrupper enligt nedan. Arbetsgruppernas har varit:

- Tillsammans med industrins representanter definiera innehållet i utbildningsmodulerna.
- Inventera och anpassa redan framtaget kursmaterial som eventuellt kan användas för utbildningen.
- Att i samverkan utveckla och ta fram de olika utbildningsmodulerna.
- Genomföra Pilotkurser för de framtagna modulerna.

Skärteknikcentrum Sverige AB (SKTC) medverkar i samtliga arbetsgrupper och har en aktiv roll för att tillse att utbildningsmaterialet också blir väl anpassat till att användas av SME-företag.

Arbetsgrupperna har haft följande bemanning:

#### Arbetsgrupp GÖTEBORG:

Hans-Börje Oskarson, Chalmers. Gruppledare  
 Medverkande högskolor och institut: HH, Swerea IVF  
 Medverkande företag: Sandvik Coromant, SKTC

#### Arbetsgrupp STOCKHOLM:

Andreas Archenti, KTH. Gruppledare  
 Medverkande högskolor: HH, LTH, HV, Chalmers  
 Medverkande företag: Volvo Cars, Scania, SKTC

#### Arbetsgrupp LUND:

Jan-Eric Ståhl, LTH. Gruppledare  
 Medverkande högskolor: HV, KTH  
 Medverkande företag: Sandvik Coromant, Seco Tools, Volvo Truck, SKTC

#### Arbetsgrupp HALMSTAD:

Bengt-Göran Rosén, HH. Gruppledare  
 Medverkande högskolor: HV, Chalmers, KTH  
 Medverkande företag: Sandvik Coromant, Volvo Truck, Volvo Cars, SKTC

#### Arbetsgrupp MÖLNDAL:

Eva Troell, Swerea IVF. Gruppledare  
 Medverkande högskolor: HH, Chalmers, KTH  
 Medverkande företag: Scania, Volvo Truck, Volvo Cars, SKTC



## 5 Mål

Projektets övergripande mål var att inom ämnesområdet sammanställa resultat från genomförda och pågående forskningsprojekt till utbildningskoncept användbart såväl för fort- och vidareutbildning av yrkesverksamma liksom för grundutbildning av ingenjörer inom akademi och högskola enligt följande delmål:

1. Utveckla ett nivågrupperat kurskoncept för; Operatörer, CNC-tekniker, produktionstekniker/beredare (redan yrkesverksamma) och teknologer på ingenjörsoch mastersprogram, inom 10 nya moduler användbart för högskolor och industrin.
2. Använda modern kunskap för att på ett intresseväckande sätt öka förståelsen för bearbetningstekniska processer och förlopp inom de moduler som projektet omfattar.
3. Genom projektstrukturen vidareutveckla det starka nationella nätverket mellan högskolor, institut och verkstadsindustri med kunskapsutveckling inom skärteknik som verksamhetsområde.
4. Anpassa de framtagna modulerna till ett undervisningsupplägg som är användbart i kunskapsvalideringsprocessen för operatörer och tekniker i små och stora företag
5. Inom projektet genomföra en pilotkurs, med aktivt deltagande av anställda inom fordonsindustrin och andra projektpartners i syfte att utvärdera och följa upp projektet mot uppsatta mål.
6. Efter projektets avslut vidareutveckla den etablerade samarbetsformen mellan projektets parter för att fortlöpande genomföra och vidareutveckla utbildningsmodulerna under en tioårsperiod.

Ovanstående mål är identiska med ansökans mål och någon förändring av målformuleringen har inte skett under projektets genomförande

## 6 Resultat och måluppfyllelse

### 6.1 Tio utbildningsmoduler

De fem arbetsgrupperna enligt ovan har under projektet följt de åtta milstolparna som projektplanen föreskriver och tagit fram utbildningsmaterial och genomfört pilotkurser för de 10 utbildningsmodulerna.

<i>Arbetsgrupp</i>	<i>Ansvarig för modul</i>
Göteborg	Ytintegritet
Stockholm	Verktygsmaskiner Slipning och finbearbetning Energieffektiv tillverkning
Lund	Gradbildning kopplat till skärande bearbetning Processoptimering och bearbetningsekonomi
Halmstad	Gängning Industriell mätteknik
Mölnadal	Processvätskor Värmebehandling

Vid skapandet av de 10 utbildningsmodulerna har arbetsgrupperna följt projektets milstolpar enligt följande:

Milstolpe	Beskrivning
M1	<b>Fastställa nomenklatur</b> Ansvar: Respektive modulansvariga gemensamt.

	Nomenklaturen för beteckningar, storheter och begrepp skall vara enhetliga genom samtliga moduler.
M2	<b>Presentera en Behovsinventering</b> Ansvar: Respektive modulansvariga. På detaljnivå inom respektive modulgruppering identifiera företagets och högskolornas behov av utbildning inom respektive moduls område.
M3	<b>Presentera en Utbildningsinventering</b> Ansvar: Respektive modulansvariga. På detaljnivå göra en kartläggning av vilka utbildningsmoduler som redan är framtagna på högskolor och inom industrin som är användbara inom respektive ämnesområde..
M4	<b>Skapa ett Utbildningskoncept</b> Ansvar: Projektledare och modulansvariga Göra en övergripande struktur på hela utbildningskoncept med särskilt avseende på gemensam struktur, metodik och målsättning för de olika kursmodulerna. Skapa utbildningens röda tråd.
M5	<b>Presentera ett metodkoncept</b> Ansvar: Projektledare och modulansvariga Besluta om vilka utbildningsmoment som är lämpliga att stödja med simulering för visualisering. Skapa en struktur av laborativa moment och utveckla dessa.
M6	<b>Presentera utvecklade kursmoment</b> Ansvar: Respektive modulansvariga. Presentera de utvecklade kursmodulerna inklusive eventuella laborationer och simuleringsmoment
M7	<b>Genomför pilotkurs</b> Ansvar: Projektledare och respektive modulansvariga. Genomföra pilotkurs av de nya kursmodulerna Eventuellt justera utbildningsmodulerna efter erfarenheter från pilotkurserna. 16 deltagare från medverkande industriföretag
M8	<b>Projektavslut</b> Ansvar: Projektledare. Ansvara för att skriva och lämna in slutrapport.

Till projektet har för varje utbildningsmodul följande levererats:

- Powerpoint material nivå 2 (svenska och engelska), med förklarande text där behov föreligger.
- Powerpoint material nivå 1 (svenska), med förklarande text där behov föreligger.
- Kompendietext i PDF, där behov finns.
- Lärarhandledning.
- PM för laborationer, projektuppgifter och liknande.
- Eventuella filmer.

## 6.2 Pilotkurser

Inom projektet har samtliga 10 utbildningsmoduler genomförts som en pilotkurs med deltagande från industrins parter inom projektet. Varje pilotkurs har genomförts under 1 dag enligt schemat nedan.

<b>SU 2 SCHEMA PILOTKURSER</b>					
<b>PILOTKURS Modul</b>	<b>Plats</b>	<b>Företag</b>	<b>Datum 2016</b>	<b>Modulansvar</b>	<b>Medverkande</b>
Ytintegritet	Halmstad	Sandvik Coromant, HH	25-apr	Chalmers	11
Gängning		Sandvik Coromant, HH	26-apr	H Halmstad	10
Slipning, finbearbetning	Södertälje	Scania CV	07-sep	KTH	12
Verktygsmaskiner		Scania CV	06-sep	KTH	14
Industriell mätteknik	Skövde	Volvo Cars	12-sep	H Halmstad	12
Energieffektiv tillverkning		Volvo Cars	13-sep	KTH	11
Gradbildning kopplat till bearbetning	Fagersta	SECO Tools	23-aug	LTH	12
Processoptimering och bearbetningsekonomi		SECO Tools	24-aug	LTH	12
Processvätskor	Skövde	Volvo Truck	12-apr	Swerea	7
Värmebehandling		Volvo Truck	13-apr	Swerea	7
				<b>SUMMA:</b>	<b>108</b>

Pilotkurserna genomfördes under en dag med början kl 10 och avslutades omkring kl 18. Lärare för kurserna var personer från ansvarig högskola eller institut.

De sammanlagt 108 deltagarna kom från projektparterna Volvo GTO, Volvo Cars, Scania, Sandvik Coromant och Seco Tools. En del av kursdeltagarna behärskade ämnesområdet väl och en del var nybörjare inom området. Denna sammansättning gav en ett bra underlag till den kursutvärdering som genomfördes efter varje avslutad modul

Kursutvärderingen var i huvudsak mycket positiv och tog fasta på punkterna

- Relevant innehåll
- Intresseväckande innehåll
- Undervisningsmaterialet
- Allmänt intryck av modulen
- Nätverkande med kollegor
- Laboration (där sådana förekom)

I en femgradig utvärderingsskala hamnade samtliga moduler inom spannet 3,0 – 4,1 med ett medelvärde på 3,8. Ett gott resultat för pilotkurser. Kursutvärderingen sammanställdes av projektledningen och projektets sista styrgruppsmöte ägnades till stor del av utvärderingsdiskussion kring de genomförda pilotkurserna med kursutvärderingen som bas. Denna input har sedan inneburit vissa förändringar i modulernas upplägg och innehåll. En generell iakttagelse för de flesta kursmodulerna var att ett något för omfattande utbildningsmaterial tagits fram vilket innebär ett urval av de viktigaste delarna av undervisningsmaterialet är nödvändigt. Ett arbete som delvis pågår.

De kursdeltagare som önskade ett kursintyg från utbildningsdagen fick dessutom skicka in en hemtentamen till projektledaren. 5 kunskapsfrågor från modulen skulle besvaras skriftligen och 50 % av frågornas poäng gav godkänt. Ca 90 % av de deltagarna har fram till idag skickat in dessa hemtentamen.

### 6.3 Framtida utbildningskoncept

Projektparterna enades på sista styrgruppsmötet att det är av yttersta vikt att aktivt fortsätta utvecklingen och genomförandet av kurser samt att på ett bra sätt samordna dessa nyutvecklade utbildningsmoduler med de redan befintliga utbildningsmodulerna inom nuvarande pågående

Skärteknisk Utbildning. För att säkerställa detta arbete bildade parterna en informell styrgrupp för fortsatt utveckling med uppgift att genomföra två telefonmöten per år för att styra utvecklingen.

När detta SU2-projekt är genomfört kommer 22 moduler finnas tillgängliga för fortbildning av medarbetare inom industrin och studenter på universitet och högskolor. För industrins fortbildning innebär ämnesbredden för dessa 22 moduler att få personer torde ha behov att gå alla 22 modulerna. Ett framtida utbildningsupplägg planeras så att varje modul går minst en gång per år (för vissa moduler flera gånger per år) enligt ett uppgjort framtida schemaförslag

UTBILDNINGSMODUL	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	Utbildningsort
Grundläggande skärteknik	■							■					Göteborg, Chalmers
Svarvning	■							■					
Borrning		■							■				Sandviken, Sandvik Coromant
Fräsning		■							■				
Skärteori och spånbildning A			■							■			Fagersta, SECO Tools
Skärteori och spånbildning B			■							■			
Verktysmaskiner				■							■		Stockholm, KTH
Skärbarhet				■							■		
Ytintegritet					■							■	Halmstad, Högskolan i H
Slipning, finbearbetning					■							■	
Verktysmaterial						■							Västberga, Sandvik Coromant
Härdbearbetning						■							
Gängning								■					Halmstad, Högskolan i H
Industriell mätteknik								■					
Gradbildning kopplat till bearbetning									■				Lund, LTH
Processoptimering och bearbetningsekonomi									■				
Värmebehandling										■			Mölndal, Swerea IVF
Processvätskor										■			
Skärvätskor, MQL											■		Skövde, Volvo
Energieffektiv tillverkning											■		
CGI - material och gjutprocess												■	Södertälje, Scania
CGI - bearbetning												■	
	■												Rekommenderad introduktionsmodul
	■												Obligatorisk modul för PROGRAMEXAMINATION - 10 moduler, 8 högskolepoäng
	■												Valbara moduler

Tanken är att den enskilde yrkesverksamma eleven skulle då antingen kunna läsa enstaka moduler enligt det utbildningsbehov hon eller han har eller examineras i ett program omfattande 10 moduler. I det senare fallet finns då obligatoriska moduler (de rödmarkerade) och valbara moduler (de blåmarkerade modulerna). Således innebär detta ett helt flexibelt kursupplägg för fort- och vidareutbildning. Ovanstående flexibla kursupplägg hindrar inte att ett företag kan skapa en särskild sammanhängande utbildning för en större grupp. Inriktningen är att varje modul i nivå 2 ger 0,75 högskolepoäng. Beträffande platsen för utbildningsmodulernas genomförande är tanken att de förläggs till högskolor och företag som bedriver forsknings / utvecklingsarbete i de ämnesområden som modulerna handlar om. Detta ger också en relativt jämn geografisk spridning av utbildningsplatserna i Sverige.

Styrgruppen för projektet enades om att fortsätta arbetet i den informella styrgruppen och utarbeta ett förslag som innebär att det skapas en obligatorisk del i en programutbildning bestående av följande moduler:

- Skärteknisk introduktion
- Skärteori A och B (2 moduler)
- Skärbarhet
- Verktysmaskiner
- Verktysmaterial

Dessa sex obligatoriska moduler omfattar 4,5 högskolepoäng. Utöver detta kan kursdeltagaren välja 4 valfria moduler beroende på den enskildes behov. Dvs en total omfattning av

utbildningsprogrammet på 10 moduler eller 7,5 högskolepoäng. Registrering av kursdeltagare och behörighetsgranskning av kursdeltagarna liksom examination rekommenderar styrgruppen ske genom Chalmers tekniska högskola. Lärare för de olika modulerna hämtas med fördel från de högskolor eller institut som tagit fram kursmodulerna alternativt kan där så är lämpligt experter från företag verka som lärare i enskilda moduler.

Förutom programutbildning enligt ovan kan enstaka utbildningsmoduler väljas för den som endast vill fördjupa sin kunskap inom något enskilt område. I detta fall kan kursdeltagaren frivilligt välja om hon eller han skall examineras för högskolepoäng eller enbart delta i utbildningsmodulen och erhålla ett kursintyg.

Examination föreslås ske via dator och Chalmers utbildningsportal efter vare avslutad modul.

#### **6.4 Ekonomisk kommentar**

Jämfört med projektbudgeten har motfinansieringsinsatsen i projektet varit större än beräknat. Företagens motfinansiering uppgår till totalt 2.987.199 mot budgeterat 2.700.000 kr.

Beträffande akademi och institut har 10.075 kr mindre än budget (75.000 kr) rekvirerats från Högskolan Väst vilket innebär att projektet totalt har förbrukat 2.689.925 kr Vinnovamedel mot budgeterade 2.700.000 kr.

Projektledningen föreslår att dessa 10.075 kr omdisponeras inom projektet och överförs till Lunds tekniska högskola som har haft en större arbetsinsats än beräknat när det gäller att ta fram utbildningsmodulen Gradbildning kopplat till bearbetning. Inom området saknas i stort sett forskning och användbara publikationer.

## 7 Spridning och publicering

### 7.1 Kunskaps- och resultatspridning

Se kap 6.2 Framtida utbildningskoncept.

### 7.2 Publikationer

Projektets resultat i form av utbildningsmaterial har inte varit föremål för publicering.

## 8 Slutsatser och fortsatt forskning

I samband med projektgenomförandet har vid olika tillfällen i Styrgruppen diskuterats den fortsatta utvecklingen av industriell utbildning inom huvudområdet Produktionsteknik. Parterna ser ett behov av att utveckla ytterligare utbildningsmoduler som skulle kunna täcka områdena underhållsteknik, grundläggande materialteknik och en del andra grundläggande moduler inom tex, mekanik, hållfasthetslära och termodynamik. Allt med syfte att öka möjligheten att ta till sig innehållet i de produktionstekniska modulerna.

Styrgruppen gav den informella styrgruppen i uppdrag att fortsätta arbetet med framtida planering av nya moduler och eventuella framtida ansökningar.

## 9 Deltagande parter och kontaktpersoner

<i>Part</i>	<i>Namn</i>
Scania CV AB	Anders Berglund / Mats Bagge
Volvo Car Corporation	Goran Ljustina
Volvo GTO	Nikos Valsamidis
Sandvik Coromant AB	Mikael Lundblad
Seco Tools AB	Mats Jonsson
Chalmers MCR	Hans-Börje Oskarson
KTH / DMMS	Andreas Archenti
Högskolan Väst	Tomas Beno
Lunds tekniska högskola	Jan-Eric Ståhl
Högskolan Halmstad	Bengt-Göran Rosén
Swerea IVF	Eva Troell
Skärteknikcentrum Sverige AB	Thomas Petersson

