

# LEAD - Lean Automation Development



Magnus Wiktorsson  
2016-02-01  
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 Executive summary.....</b>	<b>4</b>
<b>3 Bakgrund.....</b>	<b>6</b>
<b>4 Syfte, frågeställningar och metod.....</b>	<b>6</b>
<b>5 Mål .....</b>	<b>7</b>
<b>6 Resultat och måluppfyllelse .....</b>	<b>8</b>
<b>7 Spridning och publicering .....</b>	<b>9</b>
7.1 Kunskaps- och resultatspridning .....	9
7.2 Publikationer.....	10
<b>8 Slutsatser och fortsatt forskning .....</b>	<b>11</b>
<b>9 Deltagande parter och kontaktpersoner.....</b>	<b>12</b>

# 1 Sammanfattning

Teknikutvecklingen är snabb inom digitalisering, automatisering och robotisering. Framtidens produktion kommer att vara betydligt mer automatiserad än dagens, både avseende teknik och informationshantering. Samtidigt ökar förändringstakten av produktionssystem, vilket gör att effektiva utvecklingsprocesser behövs för att hela tiden ha högsta möjliga resursutnyttjande och lönsamhet.

Mot denna bakgrund har LEAD-projektet fokuserat på just effektiva *utvecklingsprocesser* av automationslösningar för tillverkande industri. Vi har tagit vår utgångspunkt i strukturen bakom lean product development (LPD) och relaterat den till de utvecklingsprocesser som finns etablerade för automationsutveckling idag. LEAD-projektet har pågått under 2013-2015 med finansiering från Vinnovas program FFI Hållbar produktion. Det har engagerat 12 industriella och akademiska parter med intresse av automation och utveckling av produktionssystem.

LEAD-projektet har utgått från fyra centrala delar i en automationsstrategi, som stöd för utveckling av automationslösningar till produktionssystem: Ekonomi, Organisation, Process och Teknik. Inom LPD har man identifierat 13 principer för effektivt och nytänkande utvecklingsarbete för produkter. Vi har i LEAD översatt dessa utvecklingsprinciper till en produktionsutvecklingssituation och speciellt fokuserat de krav som ställs på en utveckling av en automationslösning.

Projektet har studerat dagens processer och strategier för industriell automatisering vid de medverkande företagen, och deltagande forskare har aktivt medverkat i industriella utvecklingsprojekt. Tack vare det stora antalet medverkande företag i ett relativt litet projekt (ca 1 Mkr per år i offentlig finansiering), har en bred men relativt översiktlig bild kunnat skapas kring automationsutveckling och dess roll för företagets konkurrenskraft. Projektet har resulterat i ett antal akademiska resultat: 1 doktorsavhandling, 2 tidskriftsartiklar, 8 konferensartiklar, 2 rapporter, 1 populärvetenskaplig artikel, 1 direkt kopplat examensarbete och 6 relaterade examensarbeten vid företagen. En licentiatavhandling planeras till 2016, baserat på arbetet i LEAD-projektet.

Projektet har, förutom industriella utvecklingsprojekt och vetenskapliga publikationer, resulterat i en handbok för automationsutveckling. Handboken redogör för en utveckling av en automationsstrategi fokuserad på utveckling och framtagning av automationslösningar. Stort fokus ligger här på att engagera olika kompetenser och aktörer, liksom att betrakta automationsstrategin som en del av en helhet tillsammans med övriga delar i och utanför verksamheten. Automationsstrategin lyfter vilka faktorer inom de olika huvudområdena som påverkar vid utveckling av automationslösningar. Den gör det möjligt att analysera vilken affärsmodell som passar verksamhetens förutsättningar bäst och vilka organisatoriska strukturer som är viktiga för verksamhetens automationskompetens. Handboken beskriver också en process för effektiv anskaffning av automationsutrustning och tre viktiga kategorier av teknik kan som stötta utvecklingsprocessen. Grundidén med handboken är att underlätta både planering, utveckling och anskaffning av automationslösningar genom att förse de utvecklingsprocesser som idag är etablerade med verktyg från lean produktutveckling. På så vis säkerställs att verksamheter kan dra nytta av ny automationsteknik med så effektivt utnyttjande av resurser, hög hållbarhet och hög lönsamhet som möjligt.

## 2 Executive summary

The process of developing automation solutions in the industry are often time consuming, costly, and is perceived as difficult to handle. It includes many internal and external stakeholders and has generally poor strategic support in terms of processes and standards. The principles behind lean production have been used for efficiency and renewal in many areas other than manufacturing activities; Lean Product Development is one example where resource-efficient and customer-focused development has been defined. The essence of this process is to effectively (by eliminating wastes) find a solution that provides the best benefits for the company (i.e. best meet the customer's needs).

With this background, has the LEAD project focused on efficient development processes of automation solutions for the manufacturing industry. The structure behind Lean Product Development (LPD) was the point of departure, and the LPD structure was related to the automation development processes of today. The LEAD project has been running for 2013-2015 with funding from Vinnova FFI Sustainable production. It has involved 12 industrial and academic partners with an interest in automation and the development of production systems.

The LEAD project has been based on three original work packages (WP1 – WP3), added by a fourth (WP4) by the involvement from Swerea IVF through the XPRES initiative:

**WP1. Process:** Improvement and levelling of the process of planning, development and procurement automation.

**WP2. Strategy and Organisation:** Development of an automation strategy model to support decisions and automation projects.

**WP3. Technology:** Standardization and specification of the relevant IT support in the development of automation.

**WP4. Value and Economy:** Specification and measurement of value of automation solutions

These four dimensions represent four key elements of an automation strategy that supports the development of automation solutions for production systems Economy, Organization, Process and Technology. Within LPD has 13 principles been defined for effective and innovative development of products. We have within the LEAD-project translated these development principles to a production situation and especially focused principles for automation development.

The working process within the LEAD-project has included:

- Broader interviews and document-based state-of-the-art analysis of companies' way of working with automation development.
- Literature survey to collect today's scientific front within production strategy, automation development and development processes.
- In-depth case studies in which researchers actively participated in industrial cases, both for current-state-analysis and for verification of the models developed.
- Workshops on specific themes, especially in a developing stage.
- Student studies and theses used as data collection, specific case focus and analysis of the companies' current processes.
- Result and knowledge dissemination conducted through workshops, seminars and publications. A broader conference planned for in April 2016.

Given the large number of participating companies in a relatively small project, has a broad but general picture been created on automation development and its role for industrial competitiveness. The project has resulted in a number of academic results: one doctoral thesis, two journal articles, eight conference papers, two reports, one popular science article, one directly linked MSc thesis and six related MSc theses at the participating companies. One licentiate thesis is planned for 2016 based on the results from LEAD. The project has, in addition to industrial development and scientific publications, resulted in a handbook for automation development. The handbook describes the development of an automation strategy focused on development and realisation of automation solutions.

Integrating LPD principles of automation development for established manufacturing company has been a challenge. LPD principles in itself quite controversial and groundbreaking. Production development is a fairly conservative activity and is often part of an overall R&D process, where it is seen as a final part of the process rather than a process for competitiveness. Automation Development is also a business that involves quite a number of stakeholders with strong integrators and equipment suppliers. Despite these challenges, has the LEAD project managed to renew the discussion on automation development. By raising the issue to include Economy, Strategy, Process and Technology, the role of production development has been strengthened in the participating companies. The additional work package on benefits and value of production equipment (WP4) has also brought new thoughts to the area. To focus benefits and value creation challenges in many ways today's production development.

Continued research efforts will focus on different areas. On one hand, there is a desire to preserve the structure of this knowledge network created by the LEAD project. Secondly, examples on further subject-specific research are: (1) the implications for automation processes by focusing the solution's value and benefit. This may have implications both for the development, maintenance and improvement processes. (2) the relationship and roles of supplier - purchaser of automation in a situation of ever more integrated information and smart factories, (3) more clear integration of sustainability aspects into the automation development processes (4) utilization of modern technology concerning visualization, augmented reality and broader access to information, in order to enable development and strengthen the perception of production as a competitive factor.

### 3 Bakgrund

Processen att utveckla automationslösningar inom industrin är ofta tidskrävande, kostsam, och upplevs som svårt att hantera. De främsta utmaningar och skälen till denna alltför tidskrävande och kostsamma utvecklingsprocess för automation är:

- Komplex upphandlingssituation med många aktörer och en brist på strukturerat och standardiserat sätt att ställa krav, värdera nytta och sätta mål.
- Svårigheter att besluta om rätt typ och rätt nivå av automatisering, vilket resulterar i en icke-optimal automationslösning för företaget och den specifika tillämpningen
- Oklart, ostrukturerade och / eller dåligt stöd för automationsutveckling inom företaget, som ger svag vägledning och stöd under utvecklingsprojektet.

Principerna bakom lean produktion har använts i många andra områden än ren produktionsverksamhet; området Lean Product Development är ett tydligt exempel där resurssnål och kundfokuserad utveckling har definierats genom ett antal fundament, kärnvärden och principer. Essensen i denna process är att på ett effektivt sätt (genom att eliminera slöserier) hitta en lösning som ger de bästa fördelarna för företaget (dvs. bäst svarar mot kundens behov). För att uppnå en lean utveckling är några viktiga funktioner viktiga:

- Ta fram och definiera kunddefinierat värde för att separera mervärde från slöserier.
- Skapa framtunga utvecklingsprocesser för att senare i processen minimera risken för dåliga och inlåsta lösningar, och andra slöserier.
- Skapa en balanserad utvecklingsprocess och använd standardisering i processsteg för att minska variation och därigenom skapa förutsägbara resultat till en lägre kostnad.
- Organisera för att balansera intern och extern expertis och för att använda tvärfunktionell integration av relevanta intressenter.
- Utveckla och säkra den tekniska kompetens som krävs samt integrera leverantörerna i utvecklingsprocessen.
- Bygg in lärande och kontinuerligt förbättringsarbete i utvecklingsprocessen, och anpassa tekniken för att passa människor och processen.
- Använd kraftfulla verktyg för standardisering och organisatoriskt lärande.

### 4 Syfte, frågeställningar och metod

Den huvudsakliga idén i LEAD- projektet var att anta ett "lean-perspektiv" på utvecklingsprocessen för automation och anamma LPDs (lean produktutveckling) principer till dessa utvecklingsprocesser. Projektet byggde ursprungligen på tre forskningsområden med kopplade frågeställningar;

#### **WP1: Förbättring och utjämning av processen för planering, utveckling och anskaffning automation.**

- Hur kan arbetet med att planera, utveckla och förvärva robotceller struktureras och standardiserad, inklusive att definiera kundvärdet?
- Hur kan en framtung utvecklingsprocess för automatisering ge stöd till kravspecifikation?
- Hur man skapar en jämnare arbetsinsats genom utvecklingsprocessens och använda standardisering för att minska variationen?

#### **WP2: Utvecklingen av en automationsstrategimodell stödja beslut och automationsprojekt.**

- Vad ska en automationsstrategi för utveckling innehålla?
- Hur kan 'lean'-principer, som framtung process, bättre organisering och balansera kompetens och integration av leverantörer, förbättra strategiprocesen?
- Hur bör strategin för automationsutveckling utvecklas, införas och användas?

#### **WP3: Standardiseringen och specifikation av relevant IT-stöd i utvecklingen av automation:**

- Vilka luckor finns mellan IT-verktyg som stödjer utvecklingen av automatisering på marknaden idag, och kundens behov?
- Hur ska IT-verktyg som stöder automationsutveckling struktureras och användas?

- Vilka ytterligare IT-verktyg kan stödja standardisering och organisatoriskt lärande?

Till dessa tre ursprungliga områden lades ett fjärde område till, i o m engagemanget från en forskare från Swerea IVF som tillfördes projektet med andra resurser än Vinnovas medel:

#### **WP4: Specifikation och värdering av kundnytta för automationslösningar**

- Vilka metoder använder företagen idag för att säkerställa maximal kundnytta?
- Vilka grundläggande metoder kan man ta fram för säkerställande av nytta?

Metoderna som användes i projektet byggde på ett antal huvudinslag:

**Bredare intervjuer och dokument-baserad state-of-the-art-analys** av företagens sätt att arbeta med automationsutveckling. Exempelvis dokumenterades företagens arbete kring planering, förvärv och utveckling av automatisering i WP1 genom en bredare studie av ett antal företag.

**Litteraturgenomgång** för att samla in dagens dokumenterade vetenskapliga front inom produktionsstrategi, automationsutveckling och utvecklingsprocesser.

**Fördjupade fallstudier** där forskare aktivt deltog i industrifall. Till WP2 samlades data in (genom medverkan i utvecklingsprojekt hos företag) rörande strategins struktur, inriktning och införande. Fallstudierna användes också som verifierande av modeller som tagits fram. I WP2 infördes strategimodellen hos andra företag än de där modellen togs fram, som ett led i verifiering och konkretisering.

**Workshops** kring specifika teman, framförallt i ett utvecklingsskede. Som exempel analyserades LPD-principerna utifrån tillämpning på automationsutveckling i gemensamma workshops med alla parter.

**Studentstudier och examensarbeten** användes som datainsamling och analys av företags arbetssätt idag. I WP3 gjordes en intervjubaserad kartläggning av aktuella system hos företagen, därefter en kartläggning av de verktyg som för närvarande finns på marknaden. Två studentrapporter sammanställdes inom detta WP som underlag till slutliga rekommendationer. Examensarbeten genomfördes med handledning från akademi och företag för att studera specifika företagstillämpningar inom området.

**Resultat- och kunskapsspridning** genom workshops, seminarier och publikationer. En bredare konferens planeras till april 2016.

## 5 Mål

Målet var att utveckla stöd till processen att utveckla automatisering inom industrin och därmed bidra till:

- Hållbara lösningar för automation, väl anpassade till nuvarande och framtida behov
- Kortare och mindre resurskrävande utvecklingsprocesser
- Mindre kostsam automatisering och högre avkastning på investeringar
- Effektiva och standardiserade rutiner och arbetssätt inom automationsprocessen.

De förväntade industriella resultaten var:

1. Industriellt tillämpbar handbok för utveckling av automatisering.
2. Ökad industriell medvetenhet om potentialen att strukturera arbetet genom en "lean" utveckling av automation. Detta för att sänka utvecklingstid och kostnader, bättre användning av automatisering och få högre avkastning på investeringar.
3. Industriella införanden (vid de deltagande företagen) av modeller, metoder, riktlinjer och verktyg som stödjer arbetet med att utveckla hållbara och resurssnåla strategier och automationslösningar.
4. Förbättrad upphandlingskompetens och kundkompetens i samband med automation.

De förväntade vetenskapliga resultaten var:

5. Ny kunskap om krav på komplexa tekniska system i ett industriellt tillverkningssammanhang.
6. Ny kunskap om automationsstrategins struktur i ett lean-sammanhang och dess relation till andra strategier, vilket skapar en grund för en framtida strategi och dess process för införande och förvaltning.

7. Kartläggning av behov och krav av IT verktyg som stödjer utvecklingsprocessen tillsammans med kartläggning av nuvarande verktyg och hur väl de uppfyller behoven.
8. En syntetiserade kunskapsbas för automationsutveckling, inklusive utvecklingsprocess, strategi och stödjande IT-verktyg, som ingår i en handbok för resurssnål utveckling av automation.

De förväntade akademiska resultaten var:

9. Publicering av minst fem vetenskapliga artiklar och presentation av resultaten på minst tre internationella forskningskonferenser.
10. En Licentiatavhandling och en Doktorsavhandling.
11. Minst tre examensrapporter och fem andra rapporter.
12. Användning av forskningsresultaten i kurser, på både grund- och avancerad nivå vid Mälardalens högskola.

## 6 Resultat och måluppfyllelse

De övergripande strävansmålen i punkt 5 ovan är svåra att utreda m a p måluppfyllelse, däremot är uppfyllelsen av de industriella, vetenskapliga och akademiska resultaten kartlagda:

1. En industriellt tillämpbar handbok för utveckling av automatisering har tagits fram i projektet, i samarbete mellan alla 11 parter i projektet.
2. Ett antal workshops, intervjuer och utvecklingsprojekt har genomförts vid företagen i konsortiet, men även vissa seminarier utanför företagsgruppen. Syftet har varit att stärka medvetenheten kring "lean" automationsprocesser. Arbetet i LEAD har stärkts av kompletterande seminarier kring LPD och lean produktion som genomförts vid MDH under projektiden. Även Innovatum har arrangerat seminarier inom sina industrinätverk kring LEAD-projektets resultat.
3. Två tydliga exempel på industriella införanden är SKF och Scania som båda har anammat den struktur för automationsstrategi som tagits fram i LEAD-projektet. Vid utveckling av SKFs nya automationsstrategi översattes strukturen till SKFs organisation, roller och ansvarsområden. Vid Scania översattes strukturen till ett industriellt IT-sammanhang.
4. Det har varit god uppslutning från företagen vid workshops inom LEAD-projektet. Flera av deltagarna, t ex representanter från Haldex och Leax, är de som är ansvariga för upphandling och kravspecifikation vid automationsprojekt. Flera workshopspunkter har fokuserat just kravspecifikation, specifikation av värde och nytta, kunddefinition etc, och kunskapsöverföring mellan alla parter i projektet har varit ett centralt tema.
5. LEAD-projektet rör kärnan for forskarmiljön vid MDH i Eskilstuna: utvecklingsprocesser för socio-tekniska produktionssystem. Genom LEAD-projektets unika ansats att utnyttja LPD-principer i ett produktionssammanhang har ny kunskap om krav på komplexa tekniska system i ett industriellt tillverkningsammanhang kunnat skapas.
6. Det tydligaste beviset på ny kunskap rörande automationsstrategins struktur och dess relation till andra strategier är den doktorsavhandling som presenterades 2014. Ämnet har sedan fördjupats avseende kopplingen till lean-principer i artiklar och konferenspresentationer.
7. Behov och krav av IT verktyg som stödjer utvecklingsprocessen har kartlagts genom två fokuserade studier genomförda av projektanställda forskningsassistenter, i samarbete med forskare. Studierna har presenterats i två rapporter.
8. De fyra delarna rörande utvecklingsprocessen, strategin, stödjande IT-verktyg och även värdering av värde/nytta har sammanställts i handboken för resurssnål utveckling av automation.
9. LEAD projektet har resulterat i 2 tidskriftsartiklar och 8 konferensartiklar. (*mål*: minst fem vetenskapliga artiklar och minst tre internationella forskningskonferenser).
10. LEAD projektet har resulterat i en doktorsavhandling. (*mål*: en licentiatavhandling och en doktorsavhandling). Kommentar: En licentiatavhandling av Niklas Friedler planeras till 2016, baserat på arbetet i LEAD-projektet.



11. LEAD projektet har resulterat i 1 direkt kopplat examensarbete, 6 relaterade examensarbeten vid deltagande företag, 1 populärvetenskaplig artikel, 1 handbok samt 2 rapporter. (*mål*: minst tre examensrapporter och fem andra rapporter).
12. Forskningsresultaten har använts direkt i kurser, på både grund- och avancerad nivå vid Mälardalens högskola. Både Friedler, Granlund och Wiktorsson är aktiva i grundutbildning och delar av resultaten har ingått i kurser. Studenter har också engagerats genom examensarbeten och som projektanställningar.

## 7 Spridning och publicering

### 7.1 Kunskaps- och resultatspridning

Hur har/planeras projektresultatet att användas och spridas?	Markera med X	Kommentar
Öka kunskapen inom området	X	Projektet är av kunskapsspridande karaktär, med en bred företagsbas, strategiska frågor och fokusering på att ta fram en handbok. Redan under projektets löptid har omfattande kunskapsspridning gjorts inom projektteamet, men också genom MDHs och Innovatums vidare företagsnätverk. Efter projektets avslutande kommer resultatet att spridas ytterligare vidare utanför företagsgruppen genom en större konferens under våren 2016 och genom handbokens fortsatta spridning. Det finns en ambition att hålla liv i grupperingen för fortsatt kunskapsutbyte, sammanhållet av Innovatum. Det finns även tät koppling till FFIs kompetenskluster för automation.
Föras vidare till andra avancerade tekniska utvecklingsprojekt	X	Området är centralt för alla 12 deltagarnas verksamhet, både företagen och forskningsorganisationerna. Resultaten kommer att vara en naturlig del i både industriella och akademiska fortsatta utvecklingsprojekt.
Föras vidare till produktutvecklingsprojekt		Resultatet är inte av typen att kunna föras vidare på detta sätt.
Introduceras på marknaden		Resultatet är inte av typen att kunna föras vidare på detta sätt.
Användas i utredningar/regelverk/tillståndsärenden/ politiska beslut		Resultatet är inte av typen att kunna föras vidare på detta sätt.

Under första halvåret 2016 avslutas tre projekt inom området strategisk produktionsutveckling, som alla projektlets av MDH. Förutom LEAD-projektet avslutas projektet "EQUIP - ", finansierat av KK-Stiftelsen och "Reducing Maintenance Related Waste", finansierat av Vinnovas FFI-program. Dessa tre projekt planerar en gemensam avslutningskonferens i **Eskilstuna den 28 april 2016**. Här kommer resultaten från LEAD-projektet att spridas till en bredare industriell publik.

LEAD-Projektet har förstärkts med insatser från Swerea IVF, finansierade av Swereas del i SFO:n XPRES. Detta har gett möjligheter till en avsevärt bredare bas för spridning av resultat, genom Swereas omfattande industriella nätverk.

## 7.2 Publikationer

### En (1) doktorsavhandling

Granlund A. "Facilitating Automation Development in Internal Logistics Systems" Doktorsavhandling. Mälardalen University Press Dissertations no 150. 2014.

### Två (2) tidskriftsartiklar

Granlund A, Wiktorsson M, "Automation in Internal Logistics: Strategic and Operational Challenges". International Journal of Logistics Systems and Management. 18(4). pp 538-558. 2014.

Granlund A, Wiktorsson M, "Automation in Healthcare Internal Logistics: A Case Study on Practice and Potential". International Journal of Innovation and Technology Management. 10(3). 2013

### Åtta (8) konferensartiklar

Friedler N, Salonen A, Johansson C. "The automation equipment acquisition process – experienced users' perspective" 22nd International Conference on Production Research (ICPR22). Juli 2013.

Grahn, S. "Disappearing jobs, due to automation or business failures - Ensuring desirable outcomes through value cocreation" International research conference on co-creation between academia and industry, CAI'15. 10–11 September 2015, Västerås, Sweden.

Grahn S, Granlund A, Wiktorsson M, Friedler N. "Defining 'benefit' when making production investments" 6th Swedish Production Symposium SPS 2014. September 16-18 2014. Chalmers University, Sweden.

Granlund A. "Designing internal logistics systems fit for the future" 20th EurOMA conference Operations Management (EurOMA 2013). Juni 2013.

Granlund, A., Friedler, N. "A model for the formulation of an automation strategy". 4th Production and Operations Management World Conference / 19th EurOMA Conference, 1-5 July 2012.

Granlund A, Jackson M. "Managing automation development projects – a comparison of industrial needs and existing theoretical support". 23rd International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing (FAIM'13). Juli 2013.

Granlund A, Wiktorsson M, Grahn S, Friedler N, "Lean automation development: applying lean principles to the automation development process." 21st EurOMA Conference. 20-25 June 2014.

Zafarzadeh, M., Jackson, M. "Automation from Lean Perspective – Potentials and Challenges" 11<sup>th</sup> International Conference on Manufacturing Research (ICMR2013). 19-20 September 2013.

### Två (2) rapporter

Högman, F., "Kartläggning av relevanta IT-verktyg för utveckling av automation" Rapport inom Akademin för Innovation, Design och Teknik, Mälardalens högskola. 2013.

Zafarzadeh, M. "Digital Factory – Overview" Rapport inom Akademin för Innovation, Design och Teknik, Mälardalens högskola. 2015.

### En (1) populärvetenskaplig artikel

Grahn S. "Ekonomi med 'superstars' kräver nya modeller" Uppfinnaren & Konstruktören nr 4 2014.

### Ett (1) direkt kopplat examensarbete vid MDH

Malin Lindblom, Karolina Wallander. "Lean Line Layouts in Highly Automated Machining Environments – ensuring consideration to important aspects when designing line layouts". Master Thesis Advanced level, 30 credits within Product and Process Development. Mälardalens högskola. 2014

### Sex (6) relaterade examensarbeten vid MDH, vid deltagande LEAD-företag

Mustafa Yesilgul, Firas Nasser. "Discrete event Modelling and A Simulation of an Assembly Process at GKN Driveline Köping AB". (GKN Driveline) Master Thesis Advanced level, 30 credits within Product and Process Development. Mälardalens högskola. 2013

Kari Haukirauma, Jan-Peter Rosén. "Gaining Competitiveness through Understanding Critical Factors affecting the Production System: A Case study in cooperation with GKN Driveline Köping AB". (GKN

Driveline) Master Thesis Advanced level, 30 credits within Product and Process Development. Mälardalens högskola. 2013

Martin Brinkheden. "Produktionsanalys av komplexa flöden". (Leax) Master Thesis Advanced level, 30 credits within Product and Process Development. Mälardalens högskola. 2015.

Amanda Forsberg Wallin, Maja Hyltefors. "Effektivisering inom ett etablerat Lean-företag - med fokus på Scantias busschassimontering". (Scania) Master Thesis Advanced level, 30 credits within Product and Process Development. Mälardalens högskola. 2013.

Sofie Larsen, Robin Lindborg. "Management i en flödeseffektiv IT-verksamhet". (Scania) Master Thesis Advanced level, 30 credits within Product and Process Development. Mälardalens högskola. 2013.

Ali Delkhosh. "Lean automation: Combining lean with industrial robotics in real examples". (Haldex m fl) Master Thesis Advanced level, 30 credits within Product and Process Development. Mälardalens högskola. 2012.

#### **En (1) handbok**

Granlund A, Wiktorsson M, Friedler N, Grahn S. "LEAN AUTOMATIONSUTVECKLING" Mälardalens högskola. 2016.

Förutom ovanstående planeras en Licentiatavhandling till 2016, baserat på arbetet inom LEAD-projektet.

## **8 Slutsatser och fortsatt forskning**

LEAD-projektet har byggt på ett relativt stort antal deltagande företag, med måttligt stora insatser var och en. På så sätt har det till del varit en typ av nätverks-projekt. Det har passat bra för detta projekts syfte, som var att ta fram managementprinciper för en utvecklingsprocess som skulle kunna vara relativt generella. Varje företag har sedan översatt de generella resultaten till sin verklighet. Tack vare det stora antalet medverkande företag i ett relativt litet projekt (ca 1 Mkr per år i offentlig finansiering), har en bred men relativt översiktlig bild kunnat skapas kring automationsutveckling och dess roll för företagets konkurrenskraft. Den breda bilden som skapats i projektet har också passat bra för integrering i grundutbildning och för publicering.

Att integrera LPD-principer i automationsutveckling för etablerade tillverkande företag har varit en utmaning. LPD-principerna i sig ganska kontroversiella och banbrytande. Produktionsteknisk utveckling är en ganska konservativ verksamhet och generellt sett med låga förnyelseambitioner på processnivå. Det är ofta en del av en övergripande R&D-process och sett som en avslutande del av processen snarare än en process som kan skapa konkurrenskraft. Automationsutveckling är också en verksamhet som engagerar ett ganska stort antal intressenter med generellt sett en maktförskjutning till integratörer och utrustningsleverantörer. I LEAD-projektet har vi medvetet inte tagit med dessa aktörer, för att skapa ett neutralt kunskapsutbyte mellan de upphandlande tillverkningsföretagen. Detta projekt kompletterar väl EQUIP-projektet (finansierat av KK-Stiftelsen) som bygger på att studera två kund - leverantörspår när det gäller produktionsteknisk utveckling. Vi har i LEAD.-projektet även haft en spännvidd i företagsgruppen, från det lilla resursknappa men lättanpassade företaget, till det stora organisatoriskt komplexa men processdrivna företaget.

Trots dessa utmaningar ser vi att vi lyckats förnya resonemanget kring automationsutveckling. Genom att lyfta frågan till att knyta ihop Ekonomi, Strategi, Process och Teknik i en helhet har produktionsutvecklingens roll stärkts i de deltagande företagen. Även genom tillägget av arbetspaketet kring nytta och värde av produktionsteknisk utrustning (WP4), har nya tankar hos företagen fötts. Resonemang har förts kring att köpa utrustning eller köpa värde. Och vad är i så fall värdet av en automationsutrustning? Detta värderesonemang är centralt i LPD och vi ser att dagens produktionsutvecklingsprocesser i företagen snarare är upphandlingsprocesser drivna av avkastningskrav. Att fokusera nytta och värdeskapande är ett nytt tankesätt som på flera sätt går tvärs dagens produktionstekniska utveckling.

Den fortsatta forskningen kommer att inriktas på olika områden. Dels finns en ambition att bevara strukturen i detta kunskapsnätverk som skapats genom LEAD-projektet. Innovatum är intresserade av att driva en sådan struktur. Dels kommer ämnesspecifik forskning att drivas vidare. Exempel på områden som är centrala är: (1) Konsekvenserna för produktionstekniska processer av att fokusera Värde och Nytt. Det kan ha konsekvenser både för utvecklings-, underhålls- och förbättringsprocesser. (2) Relationen och roller leverantör – upphandlare av produktionsteknik i en situation med allt mer integrerad information och smarta fabriker. (3) Hur kan hållbarhetsaspekter tydligare integreras i utvecklingsprocesser för produktionsteknik? (4) Hur kan modern teknologi rörande visualisering, förstärkt verklighet och bredare informationstillgång vara möjliggörande för utvecklingsprocesser och stärka synen på produktion som en konkurrensfaktor?

## 9 Deltagande parter och kontaktpersoner

Part	Kontaktperson / deltagare
GKN Aerospace	Johan Vallhagen, Pher-Ola Carlsson, Torgny Almgren
GKN Driveline	Peter Fredriksson, Bengt Hasselkvist, Ekrem Güclü
Haldex	Lars-Johan Andersson, Philip Andersson
Innovatum	Tommy Christensen
LEAX	Stefan Fröling, Rickard Isaksson
Scania	Fredrik Ore, Andreas Rosengren, Sven Hjelm
SKF	Jan Ek
Robot application center (RAC)	Erik Hellström
MDH	Magnus Wiktorsson, Anna Granlund, Niklas Friedler
Swerea IVF	Sten Grahm
Volvo CE	Anette Brannemo, Henrik Edin, Rolf Norin
Volvo GTO	Rolf Gustavsson, Håkan Palm, Per Erlandsson

