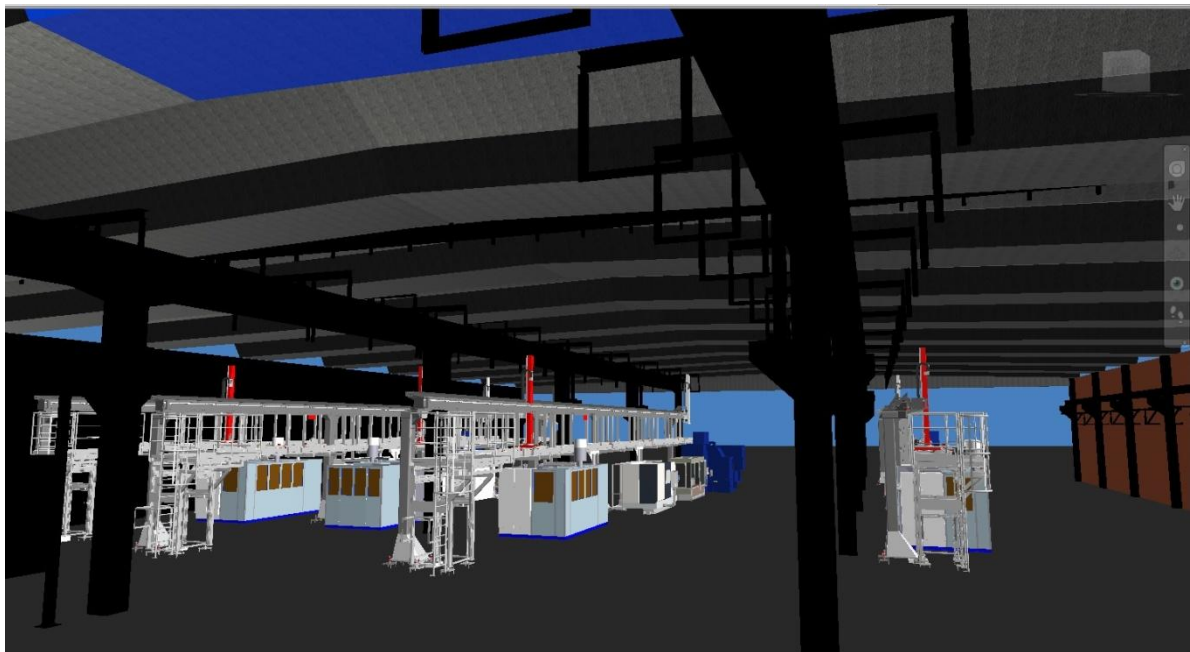




FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION

Fabriksdesignprocessen för framtida utveckling av produktionssystem



Projekt inom FFI Hållbar produktionsteknik

Författare: Gunilla Sivard et al.

Datum: 2013-04-30

Innehåll

1. Sammanfattning.....	3
2. Bakgrund	4
3. Syfte.....	5
4. Genomförande.....	5
5. Resultat	6
5.1 Bidrag till FFI-mål	6
5.2 Specifika resultat.....	6
6. Spridning och publicering.....	10
6.1 Kunskaps- och resultatspridning	10
6.2 Publikationer	10
7. Slutsatser och fortsatt forskning.....	11
8. Deltagande parter och kontaktpersoner	12

Kort om FFI

FFI är ett samarbete mellan staten och fordonsindustrin om att gemensamt finansiera forsknings-, innovations- och utvecklingsaktiviteter med fokus på områdena Klimat & Miljö samt Säkerhet. Satsningen innebär verksamhet för ca 1 miljard kr per år varav de offentliga medlen utgör hälften.

För närvarande finns fem delprogram Energi & miljö, Fordons- och trafiksäkerhet, Fordonsutveckling, Hållbar produktionsteknik och Transporteffektivitet. Läs mer på www.vinnova.se/ffi

1. Sammanfattning

Fordonsindustrin står inför en stor utmaning vid övergången till miljösäkrade fordon och produktion med bibehållen konkurrenskraft. Nödvändiga ändringar måste genomföras snabbt, vara kvalitetssäkrade och inte påverka ledtider, en utmaning som möts av FFI Hållbar produktionsteknik och av detta projekt.

Projektet Fabriksdesignprocessen för framtida utveckling av produktionssystem (FDP) var ett treårigt samarbetsprojekt mellan KTH och Scania, med en budget på 12,5 MSEK. Målet var att ta fram metoder för en samordnad och effektiv fabriksdesignprocess.

Fabriksdesignprocessen påverkar inte bara effektiviteten i projektfasen av fabriksdesign och installation utan även effektiviteten för den efterföljande produktionen, avseende olika aspekter på produktionssystemet inklusive effektivt materialflöde, utnyttjande av verkstadsyta, arbetsmiljö och säkerhet.

Det finns ett antal parallella och av varandra beroende delsystem som utvecklas, t.ex., fabrikslayout, mediasystem för elektricitet, vatten, luft, värme och kylning, trycklyft och hydraulik, spån- och avfallshantering, process vätskor, nätverk för kommunikation, sprinklersystem och byggnad.

Projektet har fokuserat på datorstödda arbetsprocesser och kommunikation av modeller mellan olika intressenter i layoutframtagningen. Det främsta målet var att utveckla metoder för en koordinerad fabriksdesignprocess med förenklat informationsutbyte och återanvändning av kunskap och modeller.

Ett nytt fabriksprojekt hos Scania användes som testfall. Projektarbetet delades upp i fyra arbetspaket som resulterade i processmodeller, specifikation av information och utvärderingar av system. Projektet har fördjupat förståelsen för de funktioner som krävs och hur modeller ska utformas för att stödja designprocessen. Principer för representation av layoutmodeller med hjälp av systemneutrala standarder för kommunikation har undersökts, inklusive verifiering av användbarheten av STEP-standardens AP214 för representation av layoutinformation. Demonstratorer har använts för att visa hur layoutarbete i samverkan kan ske med en kombination av kommersiella layout- och PLM-system. Vidare har ett första förslag till informationsarkitektur tagits fram.

Dessa resultat bidrar till att säkra produktionsutvecklingsprocesserna i vilka virtuella planerings- och dataadministrationsverktyg används effektivt, för att möta den industriella utmaningen att genomföra nödvändiga produktionsändringar snabbt och med säkerställd kvalitet och ledtid.

Även om dessa resultat är viktiga, så finns det en djup klyfta mellan industrins omedelbara behov och möjligheterna som forskningsfronten erbjuder. KTHs forskare har visionen att anpassningsbarheten hos tillverkningsystemen kommer att kunna förbättras radikalt genom en öppen informationsparadigm, där interopererande system och integrerad information möjliggör en sömlös kommunikation av modeller mellan olika intressenter, som kan kombinera intelligenta modeller av olika slag för att analysera nyckeltal i produktionen. Denna vision kräver en fokuserad ansträngning för att förfinas och implementera de uppnådda resultaten inom systemneutral modellering av digitala fabriker; ett arbete som kommer att beskrivas i framtida projektansökningar.

2. Bakgrund

Fabriksdesignprocessen påverkar inte enbart projektfasen av fabriksutvecklingen och installationen, utan också efterföljande produktionseffektivitet, avseende olika aspekter av tillverkningsystemet, t.ex. materialflöden, utnyttjande av fabriksytor, arbetsmiljö och säkerhet.

Fabriksdesignprocessen, särskilt layoutprocessen, bestämmer materialflödena under tillverkningsprocessen. Layouter där stationer placerats utan en strukturerad plan och utvärdering kommer att resultera i längre genomloppstider, stora lager och mycket varor i arbete, vilket ökar produktionskostnaden.

Ett strukturerat arbetssätt underlättar också design och installationsprocesserna, vilket skapar en potential för betydande besparingar av tid och kostnader i en kapitalintensiv process.

Genom att designa fabriker baserat på fabriksmodeller där relevanta aspekter på layout, kapacitet, miljöpåverkan, etc. kan utvärderas och säkras på förhand, kommer det att bli möjligt att uppnå snabba installationer och omkonfigureringar, vilket säkerställer snabb upprampning av produktionen med högt utnyttjande av produktionsresurserna.

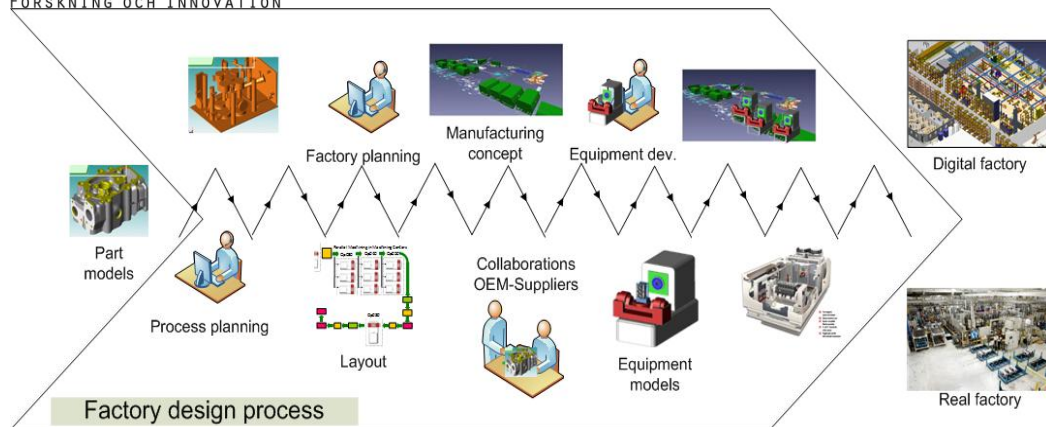


Fig 1. En modelldriven process för produktionsutveckling

I MERA-projektet ModArt definierades en modelldriven produktionsutvecklingsprocess. I ett modelldrivet utvecklingsscenario är modellerna av artiklar, processer och resurser själva informationsbärare som används och förfinas genom arbetsprocesserna. Beredningen och layouten är två inbördes beroende aspekter av tillverkningsprocessen, eftersom verktygsmaskinerna, vilka utför tillverkningsoperationerna har dimensioner och gränssnitt mot media, materialhantering utrustningar och fundament i layouten. Att bestämma den exakta beredningen och layouten är sålunda en kompromiss mellan driftsmässiga fördelar och fysiska restriktioner. Genom att arbeta med modeller av layout, verktygsmaskiner och operationer i en modelldriven process underlättas visualiseringen av beroenden mellan utvecklingsaktiviteter och olika aspekter på tillverkningslinen som är under utveckling. FDP-projektet har bidragit till en dylik strukturerad och koordinerad process.

3. Syfte

Projektet har fokuserat på datorstödda arbetsprocesser och kommunikation av modeller mellan olika intressenter i layoutframtagningen. Det främsta målet var att utveckla metoder för en koordinerad fabriksdesignprocess med förenklat informationsutbyte och återanvändning av kunskap och modeller.

4. Genomförande

Projektet har varit uppdelat i fyra arbetspaket (Work Packages, WPs):

- WP1** Processer för fabriksdesign och utveckling av produktionsutrustning
- WP2** Utvärdering av IT-verktyg och metoder
- WP3** Demonstrator



FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION

WP4 Informationsspridning

WP1, WP3 och WP4 var inriktade mot applikationer och kunskapsöverföring, medan WP2 i stort var ett forskningspaket där nya lösningar för integration av modeller undersöktes och togs fram.

Projektet använde ett nytt fabriksprojekt på Scania som testfall och var ett treårigt samarbetsprojekt mellan KTH och Scania, med en budget på 12,5 MSEK.

5. Resultat

5.1 Bidrag till FFI-mål

Projektet har arbetat mot målen inom FFI Hållbar produktionsteknik att utveckla resultat som hjälper fordonsindustrin att möta utmaningen att säkerställa snabb omställning mot miljösäkrade fordon och produktionssystem. Projektet har fokuserat på att säkerställa produktionsutvecklingsprocesserna där verktyg för virtuell planering och datahantering används effektivt. Resultaten avseende användningen av layoutsystem och att använda PLM för att hantera arbetsprocesser är generella för alla typer av tillverkande industri och inte bara fordonsindustrin.

Speciellt har FDP bidragit till:

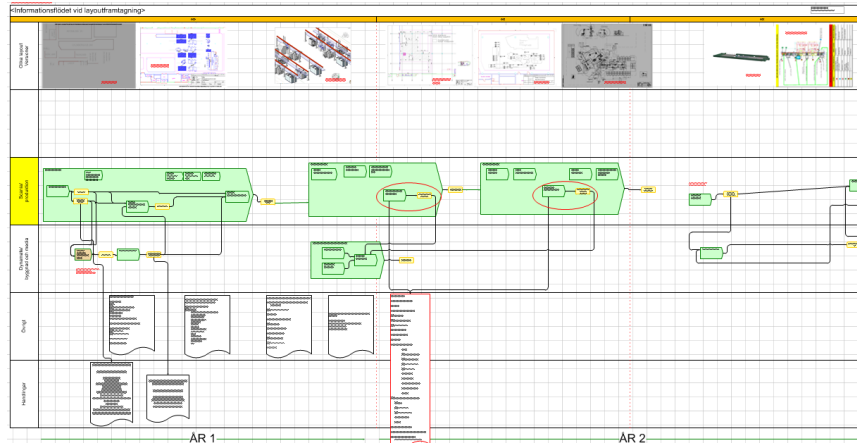
- Ökad effektivitet i användningen av verktyg för modellering och hantering av industriell information – en nyckel till ett konkurrenskraftigt företag.
- Industriell teknik- och kompetensutveckling genom ökad undervisning inom industriell layout vid KTH.
- Stärkt kompetens inom forskarsamhället avseende fabriksplanering.

5.2 Specifika resultat

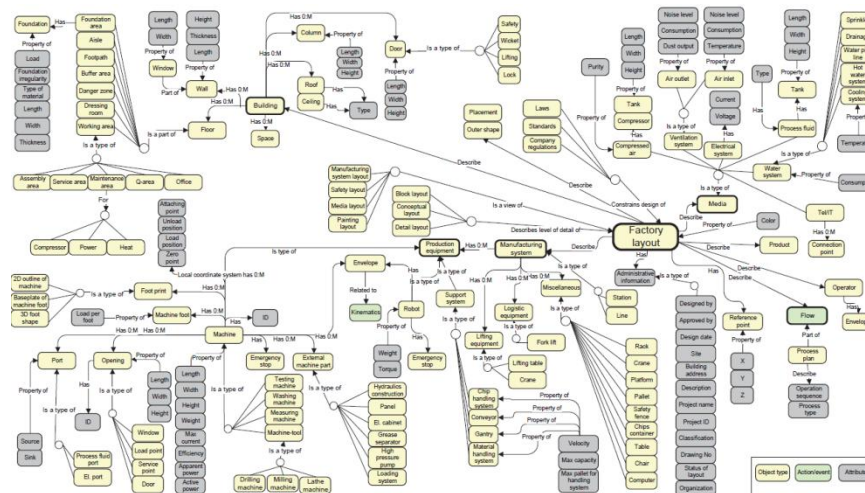
Arbetet har resulterat i modeller av arbetsprocesser, specifikation av informationsmodeller och systemutvärderingar. Det har fördjupat förståelsen av den funktionalitet som krävs och hur modeller ska konstrueras för att stödja processen. Principer för att representera layout-modeller enligt systemneutrala standarder för kommunikation har undersökts, och användbarheten av STEP-standardens AP214 för att representera layoutinformation har verifierats. Demonstratorer har använts för att visa hur layoutarbete i samverkan kan ske med en kombination av kommersiella layout- och PLM-system.

Några punkter som särskilt bör betonas:

- En processmodell som speglar samverkan mellan OEM och leverantörer.



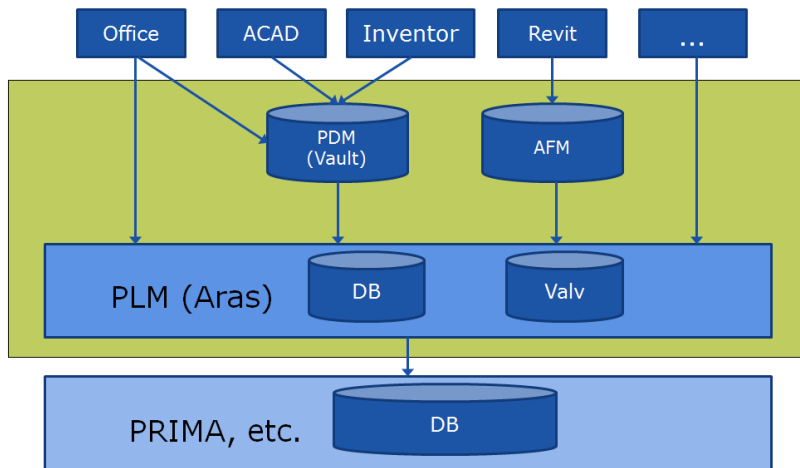
- En konceptmodell av den semantiska information som används i fabriksutvecklingen.



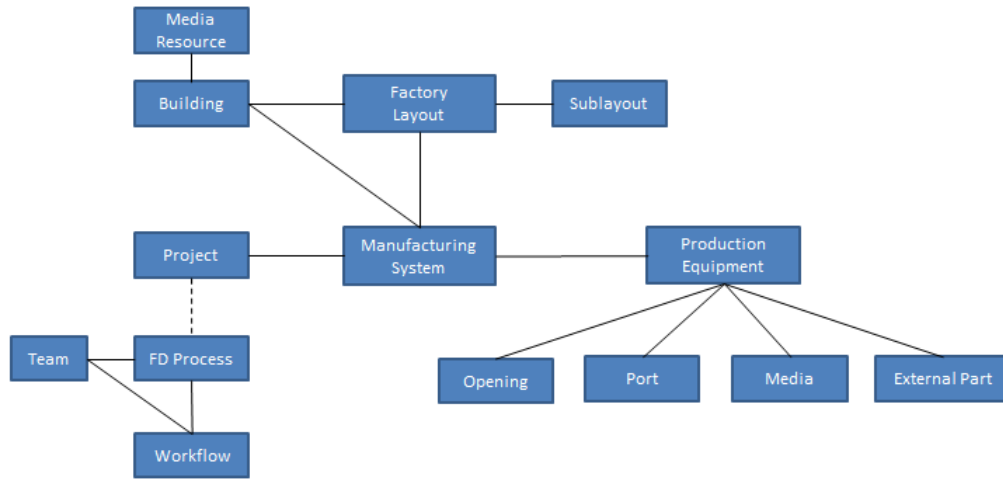
- Test och utvärdering av layoutprogrammen Revit, Bentley Microstation och Autodesk Factory design suites



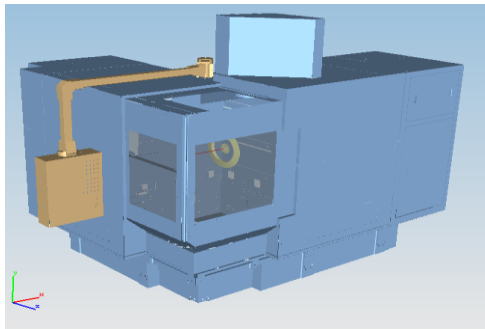
- PLM-arkitektur för olika layoutmodeller




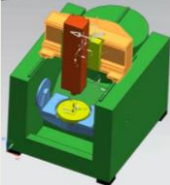
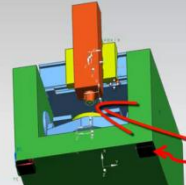
- Datamodellen implementerad i demonstratorn



- Metoder för att förenkla stora modeller av verktygsmaskiner



- Ansats för att representera layout-information enligt standardiserade principer framtagna inom FFI-projekten DFBB och FBOP.

	Dimensioner och tolerancer	Kinematiska länkar	Ytannotation
			
Process planering (FFI FBOP och DFBB)	Vertygsdiameter och längd	Verktogsbana	Märkning av gränssnitt hos verktygsmaskin
Fabriklayout (FFI FDP)	Positionering av accesspunkt för material och avstånd till and anslutningspunkter	Envelopper för rörelser hos dörrar och luckor	Märkning av ytor för placering

6. Spridning och publicering

6.1 Kunskaps- och resultatspridning

Projektresultaten har presenterats vid ett flertal konferenser: FFIs klusterkonferens i Katrineholm; CIRP Research Affiliates meeting in Dublin, Irland 2010; International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production, CARV, Montreal, Canada, 2011; CIRP Design Conference, Daejeon, Korea, 2011; SPS11, Lund, Sweden 2011; CIRP General assembly i Hong Kong 2012; CIRP Manufacturing conference in Athens 2012, SPS12, Linköping, Sweden 2012.

Inom Scania har projektet bidragit till kunskap om hur man ska specificera och välja nästa generations layout- och PLM-system för fabrikslayout. Vidare har det bidragit till Scantias interna strukturering av sina fabriksplanerings- och CAD-utvecklingsprocesser. En av de större oplanerade effekterna av projektet var bidrag till utbildningen inom KTHs Masterprogram, med uppbyggnad av en helt ny kurs i Digitala Fabriker, samt nya kursmoment och ”tutorials” i andra kurser. Den ökade förståelsen i forskargruppen avseende den grad av komplexitet som utveckling av en bra layout innebär har även spridit sig till Masterutbildningen. Kursen i Digitala fabriker har bland annat lett till ett examensarbete inom laserscanning av fabriker redovisat i denna rapport, samt samarbeten med TU Berlin avseende metoder för att utveckla hållbara fabriker, ledda av Danfang Chen. Danfang har även blivit juniormedlem i CIRP junior affiliates, skrivit en journalartikel och ansöker nu om att bli seniormedlem. Projektet har även lett till en närmare relation till forskargruppen inom MDH, vilket förhoppningsvis kommer att leda till framtida samarbeten.

6.2 Publikationer

‘Modules information modelling in evolvable production systems’, G. Sivard, N. Shariatzadeh, H Akillioglu, SPS12, Linköping, Sweden 2012

‘Integrating sustainability within the factory planning process’, D. Chen, S. Heyer, G. Seliger, T. Kjellberg, CIRP annals(ISSN 0007-8506)(EISSN 1726-0604) 2012

‘Information management for factory planning and design’ D. Chen, doctoral thesis, KTH, Sweden 2012

‘Software evaluation criteria for rapid factory layout planning, design and simulation’ N. Shariatzadeh et al. CIRP Conference on Manufacturing Systems, Athens, 2012

´Production pilot for co-operation in factory development´ Chen, D. Kjellberg, T. Svensson, R. Sivard, G. Proceedings of International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production, CARV, Montreal, Canada, 2011

´Using Existing Standards as a Foundation for Information Related to Factory Layout Design´ D. Chen, M. Hedlind, A. von Euler-Chelpin, T. Kjellberg. Proceedings of CIRP Design Conference, Daejeon, Korea, 2011

´An information communication approach for factory layout´
D. Chen, T. Kjellberg. Proceedings of Swedish Production Symposium, Lund, Sweden, 2011

7. Slutsatser och fortsatt forskning

Projektet syftade till att utveckla metoder för en koordinerad fabriksdesignprocess med förenklat informationsutbyte och återanvändning av kunskap och modeller.

Arbetet har resulterat i modeller av arbetsprocesser, specifikation av informationsmodeller och systemutvärderingar. Det har fördjupat förståelsen av den funktionalitet som krävs och hur modeller ska konstrueras för att stödja processen.

Inom Scania har projektet bidragit till kunskap om hur man ska specificera och välja nästa generations layout- och PLM-system för fabrikslayout och inom KTH bidragit stort till utbildningen inom KTHs Masterprogram.

Dessa resultat bidrar till att säkra produktionsutvecklingsprocesserna i vilka virtuella planerings- och dataadministrationsverktyg används effektivt, för att möta den industriella utmaningen att genomföra nödvändiga produktionsändringar snabbt och med säkerställd kvalitet och ledtid.

Även om dessa resultat är viktiga, så finns det en djup klyfta mellan industrins omedelbara behov och möjligheterna som forskningsfronten erbjuder. KTHs forskare har visionen att anpassningsbarheten hos tillverkningssystemen kommer att kunna förbättras radikalt genom ett öppet informationsparadigm, där interopererande system och integrerad information möjliggör en sömlös kommunikation av modeller mellan olika intressenter där intelligenta modeller av olika slag kan kombineras för att analysera nyckeltal i produktionen. Denna vision kräver en fokuserad ansträngning för att förfina och implementera de uppnådda resultaten inom systemneutral modellering av digitala fabriker; ett arbete som kommer att beskrivas i framtida projektansökningar.

FFI

FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION

8. Deltagande parter och kontaktpersoner



**KTH Industriell teknik
och management**

KTH, Production engineering,
School of Industrial technology and management
Gunilla Sivard
Gunilla@kth.se



Scania CV
Pär Mårtensson
Par.Martensson@scania.com