

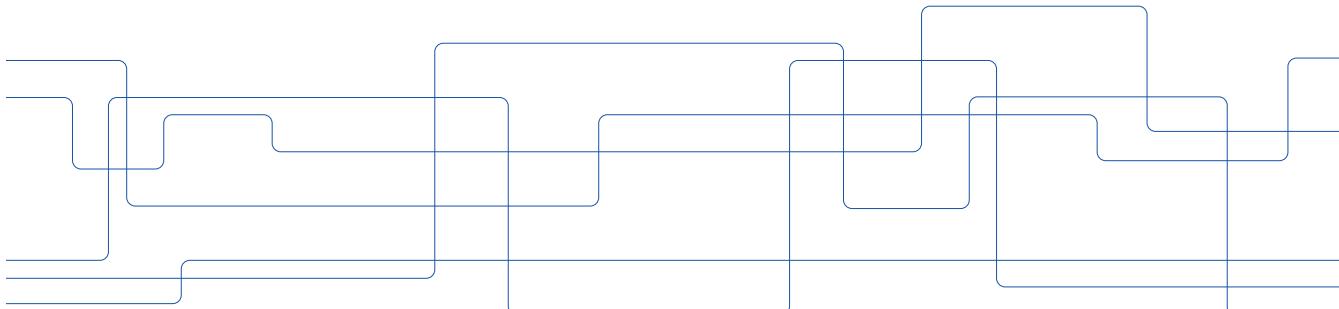


# REGLAB 16/9 2019

## Digitalisering inom produktion – exempelområden, utmaningar och indikatorer

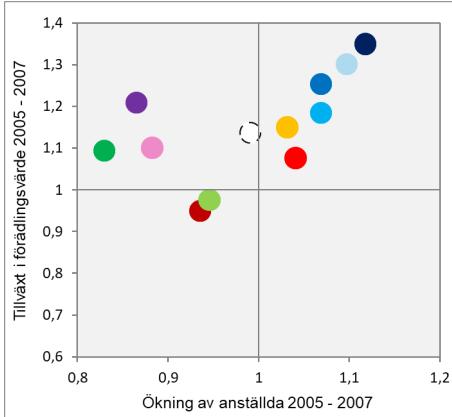
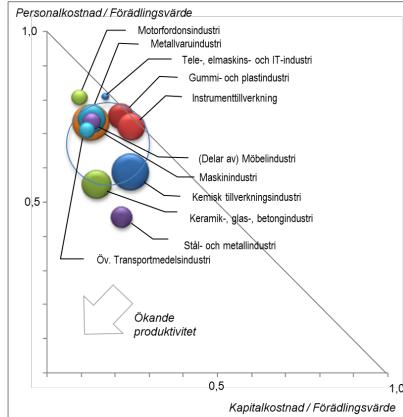
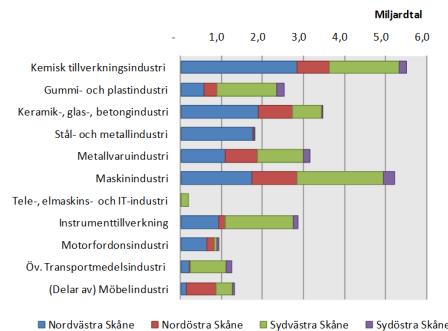
Magnus Wiktorsson, professor i Produktionslogistik,  
[magwik@kth.se](mailto:magwik@kth.se)

KTH Södertälje

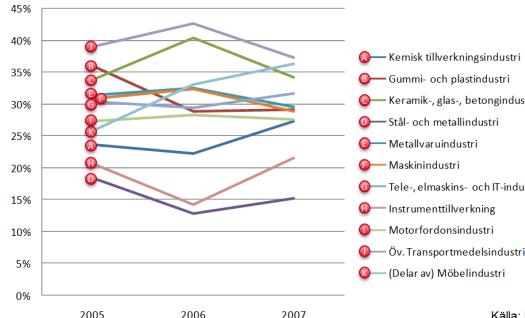


# Tidigare samverkan med Region Skåne

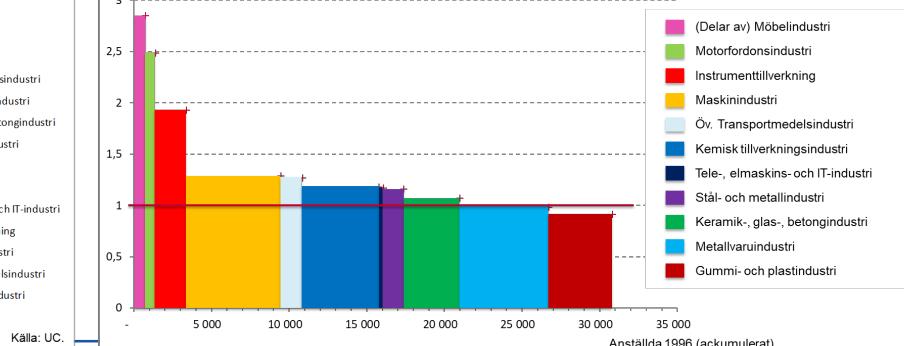
Regional fördelning av förädlingsvärdet  
i Skånes tekniksektor 2007



Förädlingsgrad inom delbranscher i  
Skånes tekniksektor 2005-2007



Tillväxt i antal anställda 1998 - 2007  
(Antal anställda 2007 / anställda 1998)





# Agenda

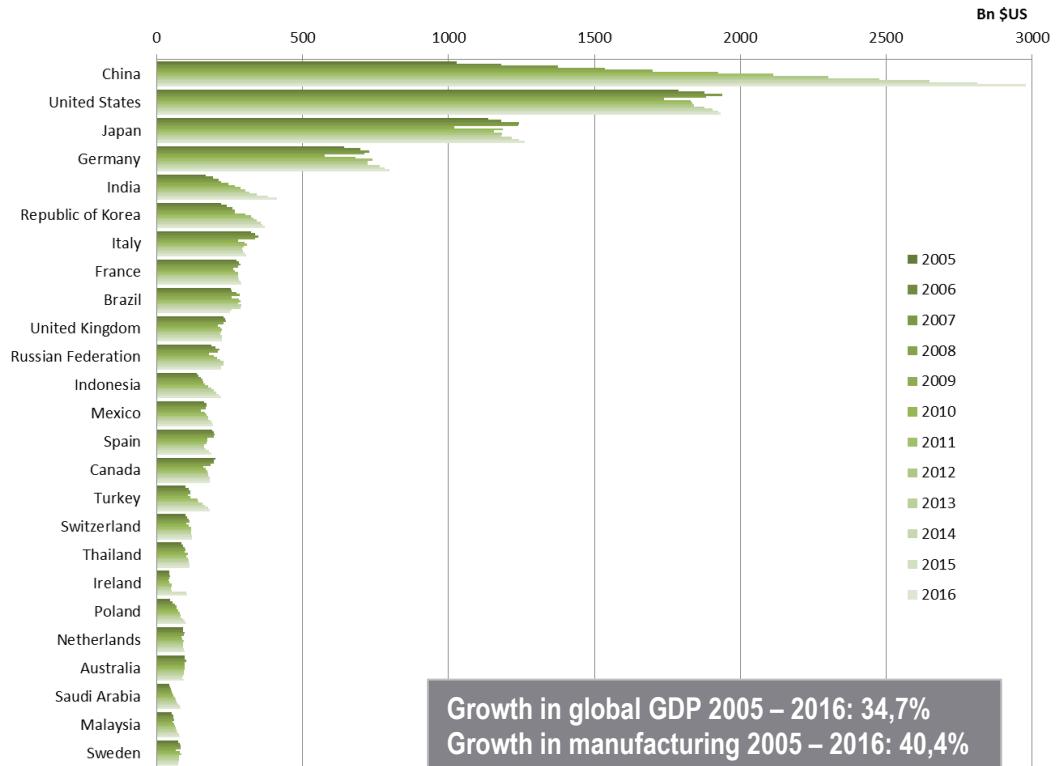
(1) Vilka är de tidiga **tillämpningsområdena** när det gäller större skiften i digitalisering, och **hur kan svenska företag ta sig an dessa?**

(2) Det finns ett antal **dilemma** som industrin ställs inför vid en genomgripande digitalisering – **vilka möjligheter ser vi för utveckling?**

(3) Att mäta **indikatorer på digitaliseringsmognad** hos företag eller branscher har blivit en populär konsultaktivitet – **vad kan man dra för lärdomar ur sådant arbete?**



# Tillverkningens andel av BNP ökar. Globalt sett.

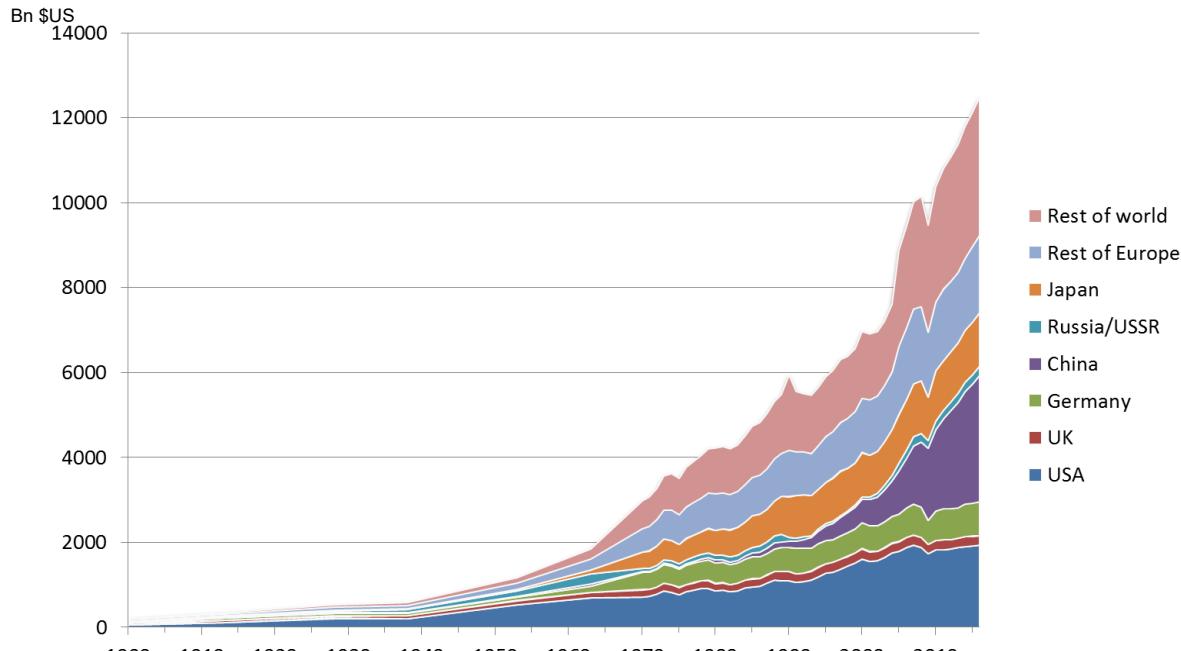


Growth in global GDP 2005 – 2016: 34,7%  
Growth in manufacturing 2005 – 2016: 40,4%

Own analysis.  
Data from UN Statistics division.



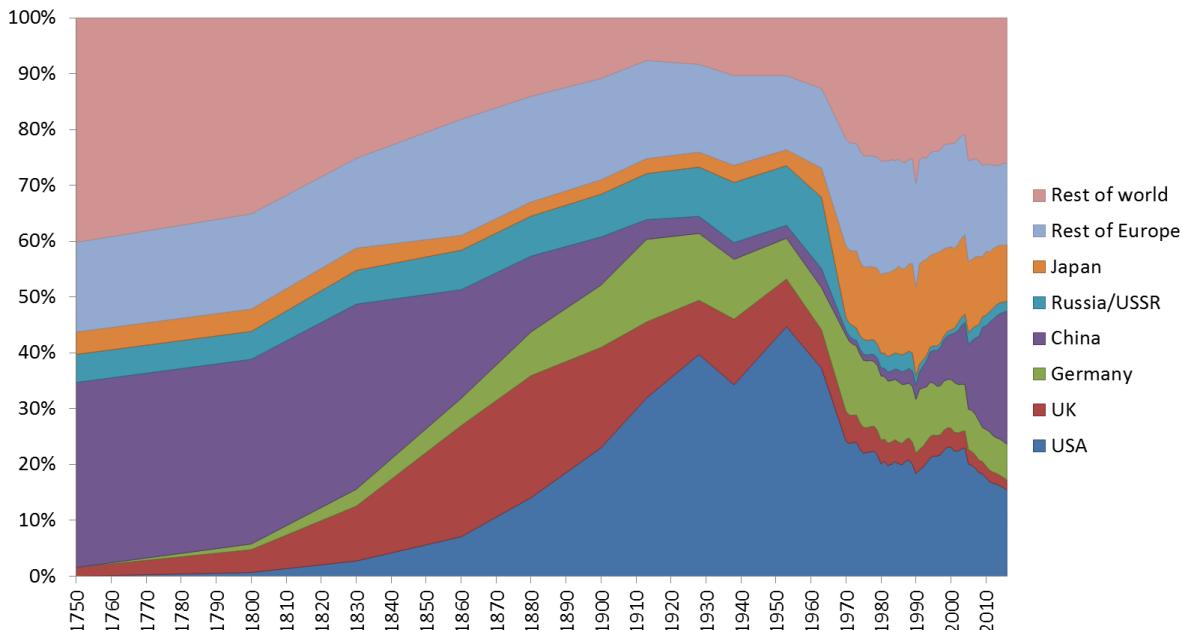
# Och tillverkning globaliseras



Manufacturing activity in economic terms (Bn USD, fixed 2005 prices) during 1900 – 2016. Own analysis.  
Data from Bairoch (1982) for 1900 - 1970 and UN Statistics division for 1971 – 2016.

Ref: Johansson, Sundin and Wiktorsson (2019) Sustainable Manufacturing. Studentlitteratur

# Tillbaka mot en marknadscentrerad tillverkningslogik?



Manufacturing activity in economic terms (Bn USD, fixed 2005 prices) during 1900 – 2016. Own analysis.  
Data from Bairoch (1982) for 1900 - 1970 and UN Statistics division for 1971 – 2016.

Ref: Johansson, Sundin and Wiktorsson (2019) Sustainable Manufacturing. Studentlitteratur

# Connectivity



*Industrial internet of things*

*Big Data and Analytics*

*Cyber security*

*Horizontal and vertical system integration*

*5G*

*Energy efficiency*

*Energy sources*

*Resource efficiency*

*Material efficiency*

*Urban Mining*

# Sustainability

# New technologies

*Augmented reality*

*Autonomous robots*

*Simulation*

*Additive manufacturing*

*Cloud manufacturing*

*Remanufacturing*

*Closed-loops*

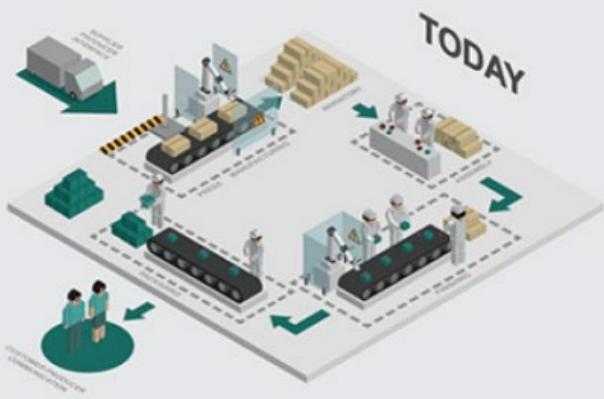
*Product service systems*

*Circular economy*

# Business logic

# En förändrad miljö för produktion

From isolated,  
optimized cells ...



...to fully integrated data  
and product flows across borders

Integrated communication  
along the entire value  
chain reduces work-in-  
progress inventory

Greater automation will  
displace some of the least-  
skilled labor but will require  
higher-skilled labor for  
monitoring and managing  
the factory of the future



Machine-to-machine and machine-to-human  
interaction enables customization and small batches

Källa: BCG (2015). *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Industry*



# Agenda

(1) Vilka är de tidiga **tillämpningsområdena** när det gäller större skiften i digitalisering, och hur kan svenska företag ta sig an dessa?

(2) Det finns ett antal dilemma som industrin ställs inför vid en genomgripande digitalisering – vilka möjligheter ser vi för utveckling?

(3) Att mäta indikatorer på digitaliseringsmognad hos företag eller branscher har blivit en populär konsultaktivitet – vad kan man dra för lärdomar ur sådant arbete?



# Tre generella processer i ett tillverkande företag – och deras digitalisering

Order till Leverans

Produktutveckling

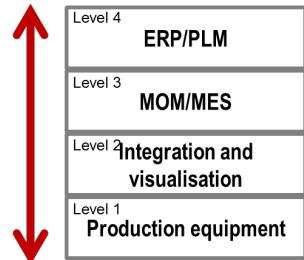
Produktions- och Logistikutveckling



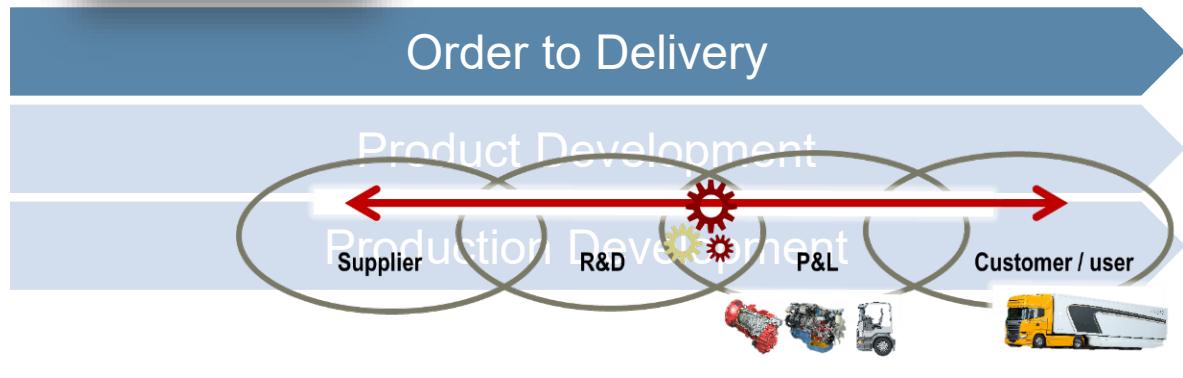
# Tre generella processer i ett tillverkande företag – och deras digitalisering



**Production planning and production control**  
ERP, MRP, MES, DCS etc  
Planning and sequence  
Personnel planning



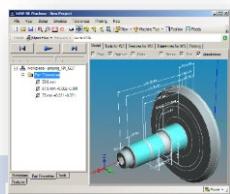
Order to Delivery





# Tre generella processer i ett tillverkande företag – och deras digitalisering

Product development, test and optimization



CAD and 3D representation

CAE (e.g. FEM)

PDM and PLM

Order to Delivery

Product Development

Production Development

Supplier

R&D

P&L

Customer / user





# Tre generella processer i ett tillverkande företag – och deras digitalisering

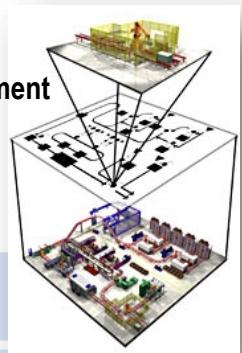
## Process development, test and optimization

Modelling of equipment, work place and process

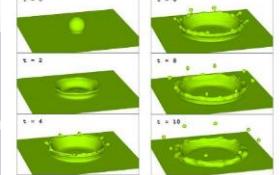
Programming and optimization

## Factory design and improvement

Layout  
Material flows and logistics  
Infrastructure



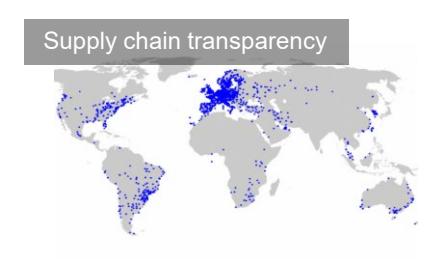
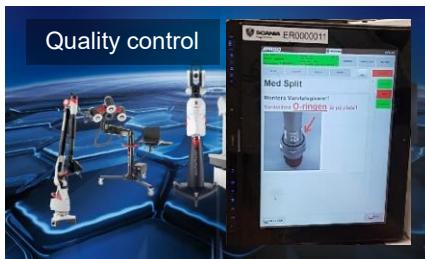
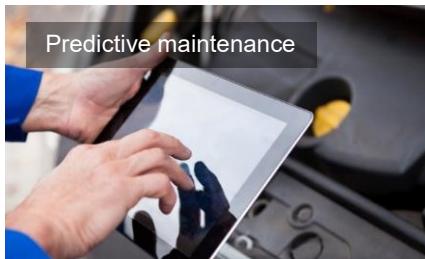
From Development to Delivery



Product Development

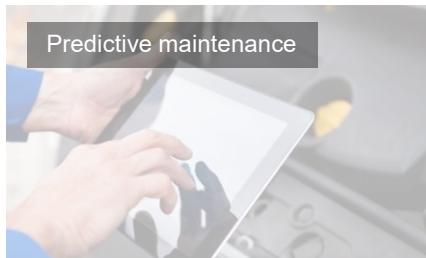
Production and Logistics Development

# Sex tidiga områden för digitalisation inom produktion





# Hur står sig svensk industri i dessa sex tidiga tillämpningsområden? Som brukare och leverantör?



Predictive maintenance



Seamless virtual verification



Smart IT in materials handling



Quality control



Automated real time management



Supply chain transparency

Utrustning – Sensor – Uppkoppling – Lagring – Integration – Analys – Visualisering/beslutsstöd



# Agenda

(1) Vilka är de tidiga tillämpningsområdena när det gäller större skiften i digitalisering, och hur kan svenska företag ta sig an dessa?

(2) Det finns ett antal **dilemma** som industrin ställs inför vid en genomgripande digitalisering – vilka möjligheter ser vi för utveckling?

(3) Att mäta indikatorer på digitaliseringsmognad hos företag eller branscher har blivit en populär konsultaktivitet – vad kan man dra för lärdomar ur sådant arbete?



# 7 teman för diskussion



Digitalisering och  
Lean Production



Digitalisering och  
Flexibilitet



Digitalisering och  
Miljö



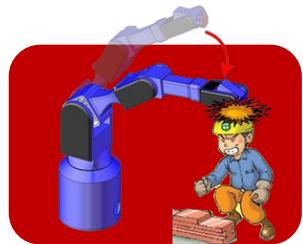
Digitalisering och  
datasäkerhet



Digitalisering och  
Människa  
- Roller



Digitalisering och  
Människa  
- Integritet



Digitalisering och  
Människa  
- Säkerhet



# Digitalisering och Lean



Går det att kombinera automation och digitalisering med Visual management, Enkelhet, Karikuri, Jidoka, PokaYoke...?

Två olika ståndpunkter:

1. Det finns en motsättning mellan Lean och digitalisering

(Hirsch-Kreinsen, 2016)

(Riezebos et al., 2009)

2. Digitalisering kompletterar Lean

- Digitalisering utgör en hävstång för Lean
- Digitalisering täcker upp för svagheter i Lean
- Lean underlättar digitalisering

(Sanders et al., 2016) (Kuehn, 2006)

(Kolberg and Zuhlke, 2015) (Mrugalsjka and Wyrwicka, 2017)



# Digital utveckling för att stötta lean produktion



Project and KPI management



TAG and near miss management



Communication



Problem Solving



Work instructions and standards



Activity board



Documents management  
(control procedures ...)



Major Failure Root Cause Analysis



Internal AUDIT,  
GEMBA WALK



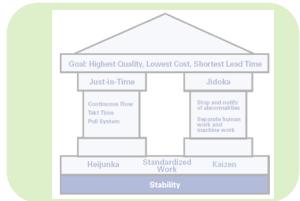
Progress and meeting management



<http://performance-storyboard.com/>



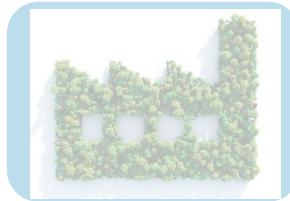
# 7 teman för diskussion



Digitalisering och  
Lean Production



Digitalisering och  
Flexibilitet



Digitalisering och  
Miljö



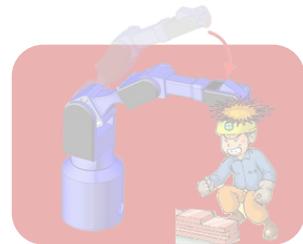
Digitalisering och  
datasäkerhet



Digitalisering och  
Människa  
- Roller

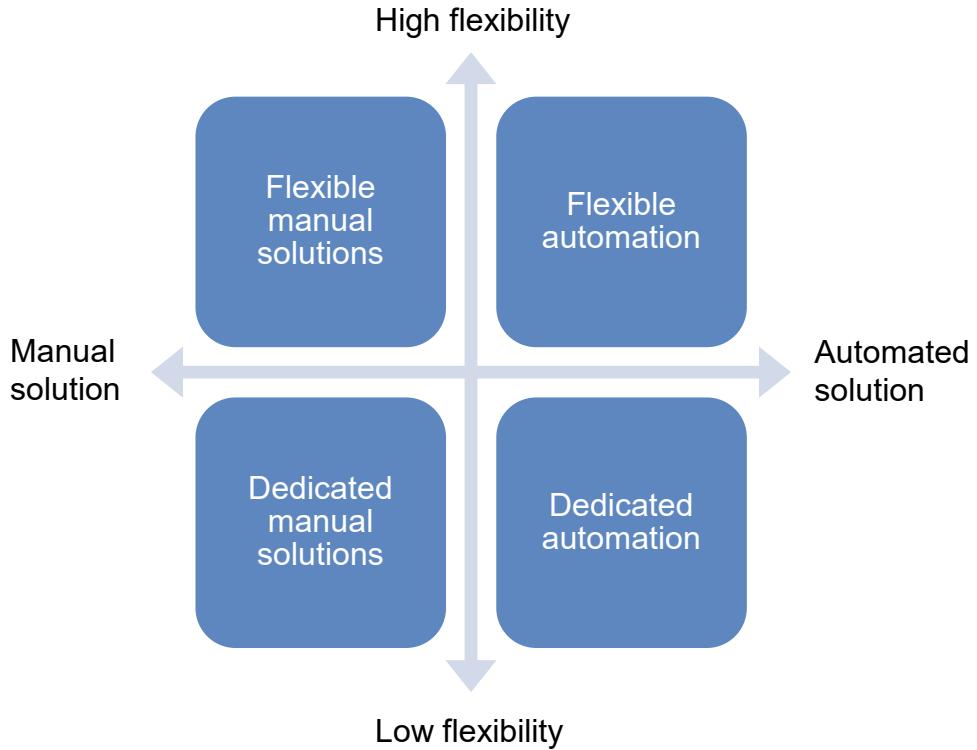


Digitalisering och  
Människa  
- Integritet



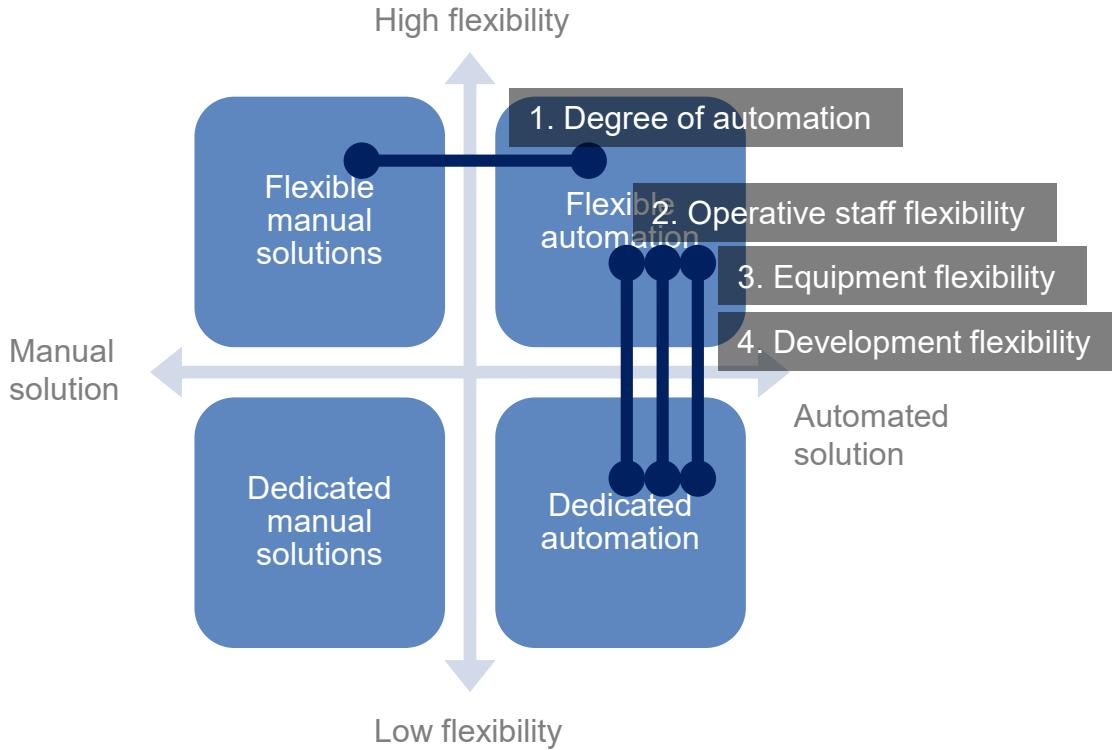
Digitalisering och  
Människa  
- Säkerhet

# Flexibilitet och automation



Wiktorsson, M., Granlund, A., Lundin, M., & Södergren, B. (2017). Automation and flexibility: An apparent or real dilemma?. In *Innovative Quality Improvements in Operations* (pp. 35-48). Springer Verlag

# Dilemman i avvägningen



Wiktorsson, M., Granlund, A., Lundin, M., & Södergren, B. (2017). Automation and flexibility: An apparent or real dilemma?. In *Innovative Quality Improvements in Operations* (pp. 35-48). Springer Verlag



# "Degree of automation": Avancerade vs Enkla arbeten

Automatisering kräver  
nya avancerade  
kompetenser (PLC etc).



Automatisering kan lämna  
'tråkiga' jobb kvar (hänga  
upp detaljer, stapla plåtar  
etc)

- Risk att "svåra" moment kvarstår efter automation, vilket operatören då får komplettera med (*långt ifrån myten om att "roboten avlastar med de tunga/tråkiga delarna"*)
- Kompetensnivå och intresse hos befintliga operatörer uppges inte vara en hämmande faktor vid automationsprojekt.
- Använd automationsteknik upplevs som relativt lätthanterligt. Tillsammans med generellt hög teknisk nivå i samhället (smartphones etc) har det minskat tröskeln för automatisering.
- Problem med en liten grupp, ofta äldre, operatörer som är inkördta på en process och obenägna till nya uppgifter.
- **Automation löser inte ev brist på kompetenta operatörer** (vilket inte i sig heller upplevs som ett större problem).



# "Operative staff flexibility": Flexibilitet vs Specialisering

Automatisering kräver  
nya kompetenser som  
är mer specialiserade.



Företagen strävar efter  
flexibilitet i arbetsstyrkan.

- Flera företag strävar efter viss andel inhyrd personal för flexibilitet.
- Utmaningen att ta in inhyrd personal för rätt roller – inte för specialistuppdragen.
- Önskan från flera håll om arbetsrotation, vilket dock inte alltid kan efterlevas p g a personal med arbetsbegränsningar.
- Kompetensutveckling och tyngre roll måste kunna ge en viss lönespridning, vilket ibland är svårt att få igenom.

# "Equipment flexibility": Teknologiutveckling vs Standardisering

Teknologiutveckling och komplexa produkter driver avancerad tillverkningsteknik och tidig variantbildning



Strävan mot standardiserade processer och få varianter i tillverkning

- Ofta lyfts "special" åt sidan vid automation, vilket sänker effektiviteten (*vad händer när "allt" blir special..?*)
- Vittnen om att produktutveckling distanseras till produktion och skapar allt fler 'tidiga' varianter i flödet.
- En tuff uppgift att hålla koll på vad tekniken erbjuder i dagsläget, och därigenom att utnyttja bästa automationslösningarna vid nyinvesteringar
- Samspelet beställare - leverantör påverkar väldigt mycket, men även internt samspelet mellan funktioner och roller.



# "Development flexibility": Engagemang vs Effektivitet och tydlighet

Ett brett tvärfunktionellt engagemang tidigt i processen säkrar 'rätt' på många sätt.

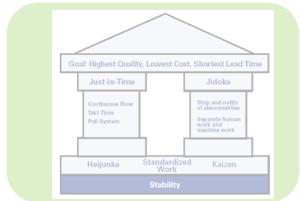


Effektivitet och tydlighet i arbetsroller och ansvar

- Förmåga till proaktivitet och förnyelse antas bygga på förståelse för helheten, *men* Automation och specialisering leder till expertroller och funktionsupphandling.
- Individens engagemang och intresse avgörande för ev inblandning av operatörer under utvecklingsarbete.
- Arbetsfördelning under automationsprocessen: Produktionsutveckling - Produktionsteknik - Underhåll/service - 'Samordnare' – Operatörsdrag - ...
- Bara för att man engagerar 'stjärna' från operatörsteamet, garanterar man inte att 'andrepersonen' kommer in lätt/rätt.
- På många håll en tydlig uppdelning mellan ordinarie arbetskraft och inhysd korttidspersonal, vilka effekter får det när det gäller att driva högautomatiserade produktionssystem?

Wiktorsson, M., Granlund, A., Lundin, M., & Södergren, B. (2017). Automation and flexibility: An apparent or real dilemma?. In *Innovative Quality Improvements in Operations* (pp. 35-48). Springer Verlag

# 7 teman för diskussion



Digitalisering och  
Lean Production



Digitalisering och  
Flexibilitet



Digitalisering och  
Miljö



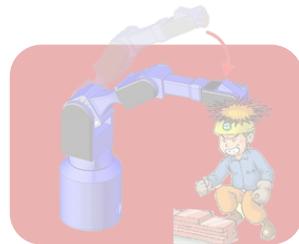
Digitalisering och  
datasäkerhet



Digitalisering och  
Människa  
- Roller



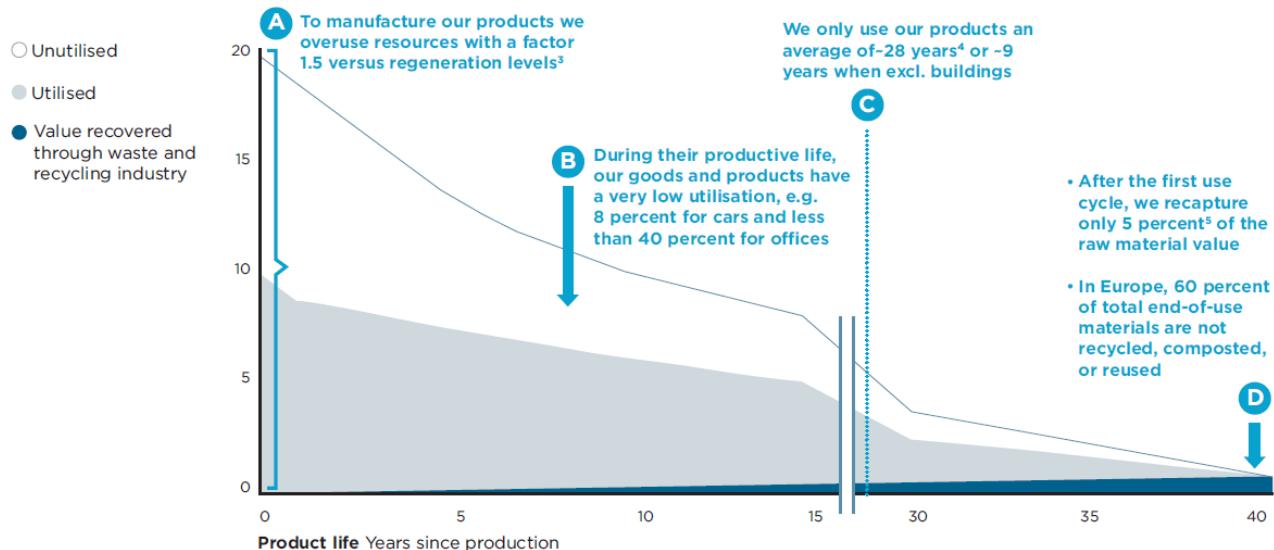
Digitalisering och  
Människa  
- Integritet



Digitalisering och  
Människa  
- Säkerhet

# Digitalisering och automation: Konsumtionsdrivare eller Möjliggörare för cirkulär ekonomi?

FIGURE 1 VALUE LOSS OF SELECTED MANUFACTURED GOODS ACROSS THE EUROPEAN ECONOMY<sup>1</sup>  
Value of manufactured products, % of GDP, EU<sup>2</sup>, 2012



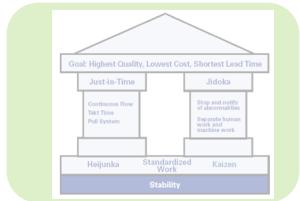
Källa: Ellen MacArthur Foundation, McKinsey Center for Business and Environment: *Growth within: A circular economy vision for a competitive Europe*.

<sup>1</sup> Year 0 starting value based on industry value added (Eurostat,2012) for manufacturing and European raw material input, linear depreciation assumed with average lifetime of 40 years for buildings, 15 years for machinery and equipment, 10 years for transport equipment, 8 years for furniture, 7 years for fabricated metal products and 5 years for electric and electronic equipment; <sup>2</sup> EU27 minus UK, Portugal, Bulgaria, Ireland, Luxembourg and Malta; <sup>3</sup> Indicative, based on Europe's footprint per person compared to earth's capacity per person; <sup>4</sup> Value-weighted average life time; <sup>5</sup> This material value retention ratio is defined as the estimated material and energy output of the European waste management and recycling sector, divided by the output of the raw material sector (adjusted for net primary resource imports and 30 percent embedded resource value in net imported products).

Source: Eurostat; Global Footprint Network; International footprint consortium



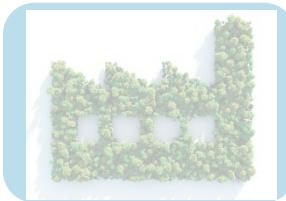
# 7 teman för diskussion



Digitalisering och  
Lean Production



Digitalisering och  
Flexibilitet



Digitalisering och  
Miljö



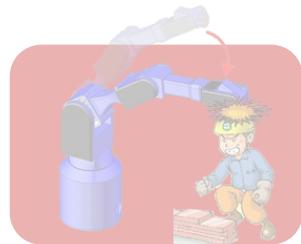
Digitalisering och  
datasäkerhet



Digitalisering och  
Människa  
- Roller

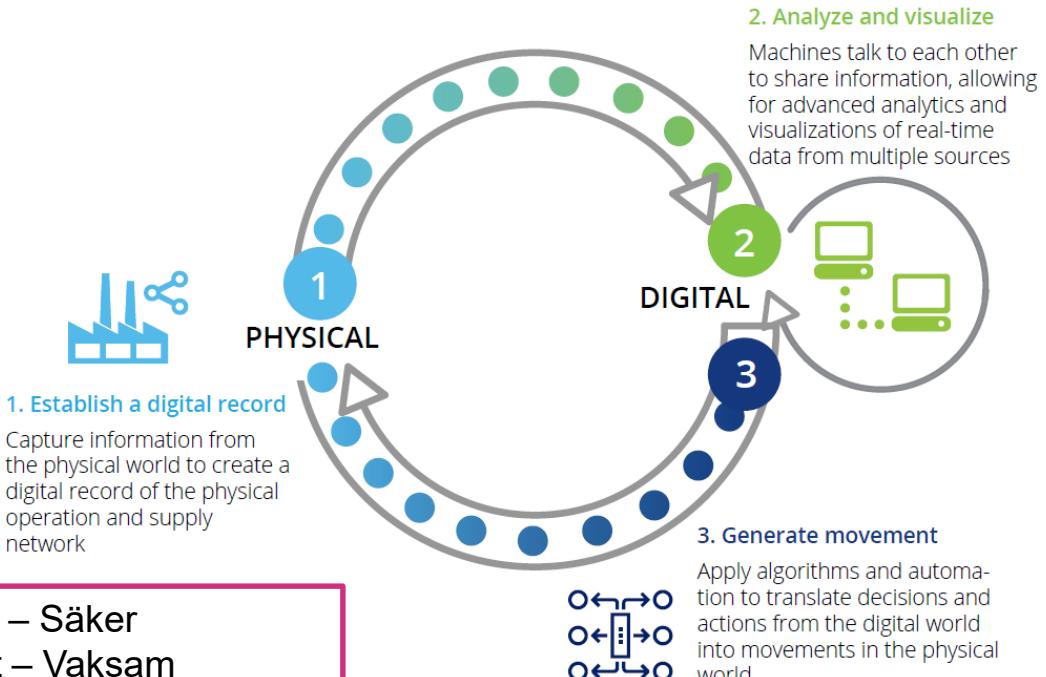


Digitalisering och  
Människa  
- Integritet



Digitalisering och  
Människa  
- Säkerhet

# Digitalisering och datasäkerhet i en allt mer integrerad fysisk och digital miljö

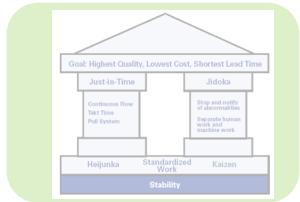


Secure – Säker  
Vigilant – Vaksam  
Resilient – Återhämtande

Deloitte University Press (2017) *Industry 4.0 and cybersecurity - Managing risk in an age of connected production*



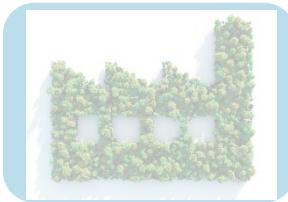
# 7 teman för diskussion



Digitalisering och  
Lean Production



Digitalisering och  
Flexibilitet



Digitalisering och  
Miljö



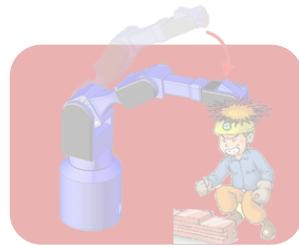
Digitalisering och  
datasäkerhet



Digitalisering och  
Människa  
- Roller



Digitalisering och  
Människa  
- Integritet

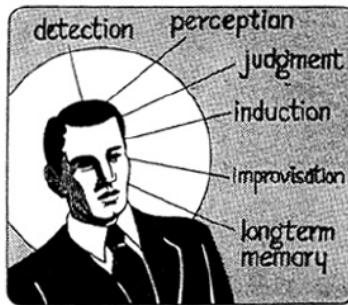


Digitalisering och  
Människa  
- Säkerhet

# Digitalisering och Människa – Roller

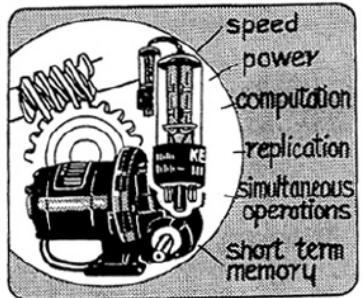
Bör "human are better at  
- machines are better at"  
(HABA-MABA)  
uppdateras i o m AI etc?  
Hur i så fall?

Humans Surpass Machines in the:



- Ability to detect small amounts of visual or acoustic energy
- Ability to perceive patterns of light or sound
- Ability to improvise and use flexible procedures
- Ability to store very large amounts of information for long periods and to recall relevant facts at the appropriate time
- Ability to reason inductively
- Ability to exercise judgment

Machines Surpass Humans in the:

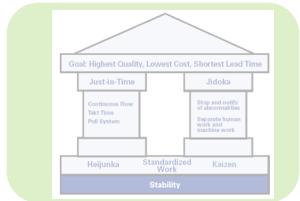


- Ability to respond quickly to control signals, and to apply great force smoothly and precisely
- Ability to perform repetitive, routine tasks
- Ability to store information briefly and then to erase it completely
- Ability to reason deductively, including computational ability
- Ability to handle highly complex operations, i.e., to do many different things at once.

Fitts PM (ed) (1951) *Human engineering for an effective air navigation and traffic control system*.  
National Research Council, Washington, DC



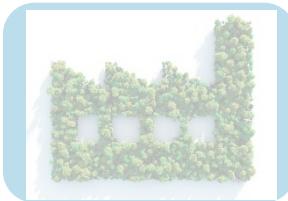
# 7 teman för diskussion



Digitalisering och  
Lean Production



Digitalisering och  
Flexibilitet



Digitalisering och  
Miljö



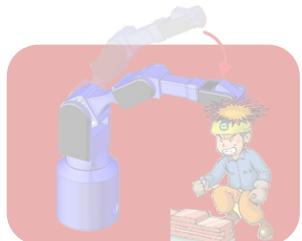
Digitalisering och  
datasäkerhet



Digitalisering och  
Människa  
- Roller



Digitalisering och  
Människa  
- Integritet



Digitalisering och  
Människa  
- Säkerhet



# Digitalisering och Människa – Integritet

Uppkopplad industri:

Hur kan behovet av  
realtidsdata  
kombineras med  
Integritet?

Etiska överväganden  
för att nå  
Rationalitet?



Hur står det till med den personliga  
integriteten?

– en kartläggning av Integritetskommittén

*Delbetänkande av Integritetskommittén*

Stockholm 2016





Uppkopplad industri:

Hur kan behovet av  
realtidsdata  
kombineras med  
Integritet?

Etiska överväganden  
för att nå  
Rationalitet?



# nymi™

## SOLUTIONS

### Nymi Band in the Workplace

Today's employee is burdened with accessing various devices, applications and physical spaces. The nature of the burden is that every interaction requires on-demand authentication, and handling of passwords, PINs and hard tokens. At the aggregate, users are frustrated and many resort to shortcuts that sacrifice security. **The Nymi Band redefines this experience by delivering Always On Authentication™.**

#### Nymi Band for Industrial IoT Applications

Achieving a high level of security has traditionally come at the expense of sacrificing convenience and simplicity for users. The Nymi Band is the first solution that allows a company to increase the organization's security posture across several important endpoints, while simultaneously improving convenience for its users. Offering a fully featured SDK, the Nymi Band can easily integrate with leading Identity Access Management (IAM) platforms or Manufacturing Execution Systems (MES)



drishti

Home The challenge Our technology About us Press Jobs Blog Contact

## For 100 years, manufacturers have struggled to measure the value of people.

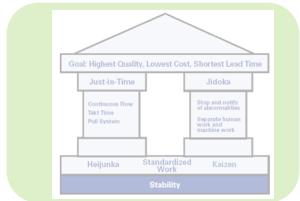
REPLACE TOP COVER

CYCLE END 42.85

See how this changes with Drishti



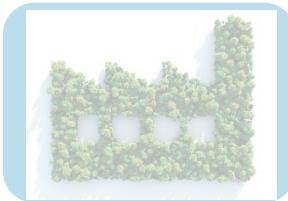
# 7 teman för diskussion



Digitalisering och  
Lean Production



Digitalisering och  
Flexibilitet



Digitalisering och  
Miljö



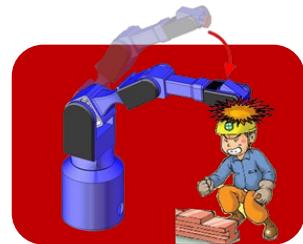
Digitalisering och  
datasäkerhet



Digitalisering och  
Människa  
- Roller



Digitalisering och  
Människa  
- Integritet



Digitalisering och  
Människa  
- Säkerhet



# Digitalisering och Människa – Säkerhet

Hur kan  
automation, som  
alltmer integreras  
med operatörer,  
lösa  
säkerhetsfrågan?

≡🔍🌐KUKA



The image shows two workers in a factory environment. One worker is on the left, wearing a black polo shirt and grey pants, interacting with a white and orange KUKA robotic arm. The other worker is on the right, also in black clothing, working on a similar industrial component. In the foreground, there is a control panel with a screen and various buttons. The background shows a typical industrial setting with metal structures and shelving.

## Cobots in the industry

The vision of collaboration between humans and robots that was created years ago has become reality. With sensitive robot-colleagues, briefly "Cobots", KUKA proves: human-robot-collaboration is realizable now.



# Var står svensk industri rörande dessa sju utmaningsområden? Som brukare och leverantör av lösningar?



Digitalisering och  
Lean Production



Digitalisering och  
Flexibilitet



Digitalisering och  
Miljö



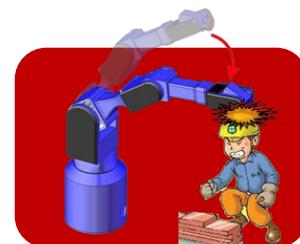
Digitalisering och  
datasäkerhet



Digitalisering och  
Människa  
- Roller



Digitalisering och  
Människa  
- Integritet



Digitalisering och  
Människa  
- Säkerhet



# Agenda

(1) Vilka är de tidiga tillämpningsområdena när det gäller större skiften i digitalisering, och hur kan svenska företag ta sig an dessa?

(2) Det finns ett antal dilemma som industrin ställs inför vid en genomgripande digitalisering – vilka möjligheter ser vi för utveckling?

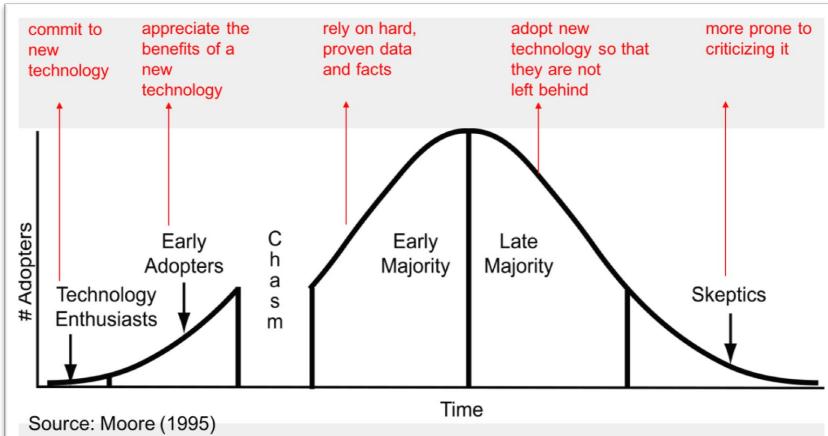
(3) Att mäta **indikatorer på digitaliseringsmognad** hos företag eller branscher har blivit en populär konsultaktivitet – vad kan man dra för lärdomar ur sådant arbete?



## The Digital Maturity Readiness Assessment

*“(...) If your company is not making meaningful steps to become more digitally mature, now may be the time to start to take action” (Kane et al., 2018)*

# Patterns for Technology Adoption

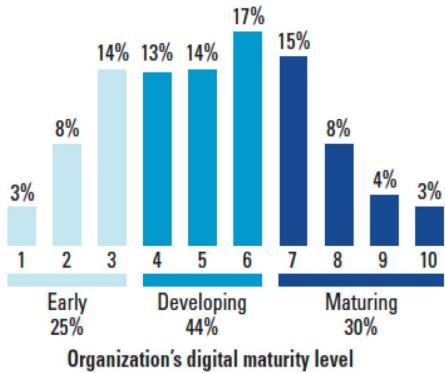


Maturity segment	Characteristic behavior	Strategy
<b>Differentiators</b>	Leveraging data to drive customer obsession.	Blend the digital and physical worlds.
<b>Collaborators</b>	Breaking down traditional silos.	Use digital to create competitive advantage.
<b>Adopters</b>	Investing in skills and infrastructure.	Prioritize customer relationships over production.
<b>Skeptics</b>	Just beginning the digital journey.	Prompt a willing attitude.

# Companies across the world are becoming more digitally mature

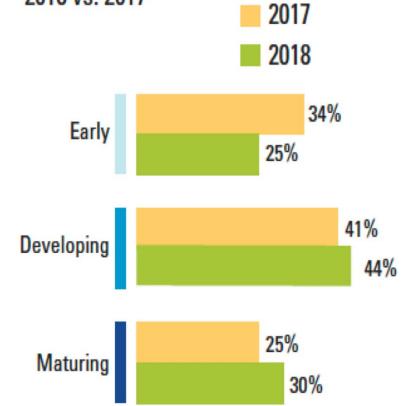
*"Imagine an ideal organization utilizing digital technologies and capabilities to improve processes, engage talent across the organization, and drive new value generating business models"*

**Current digital maturity**  
Percentage of all 2018 study survey respondents



\* 4300 respondents  
123 countries / 28 industries

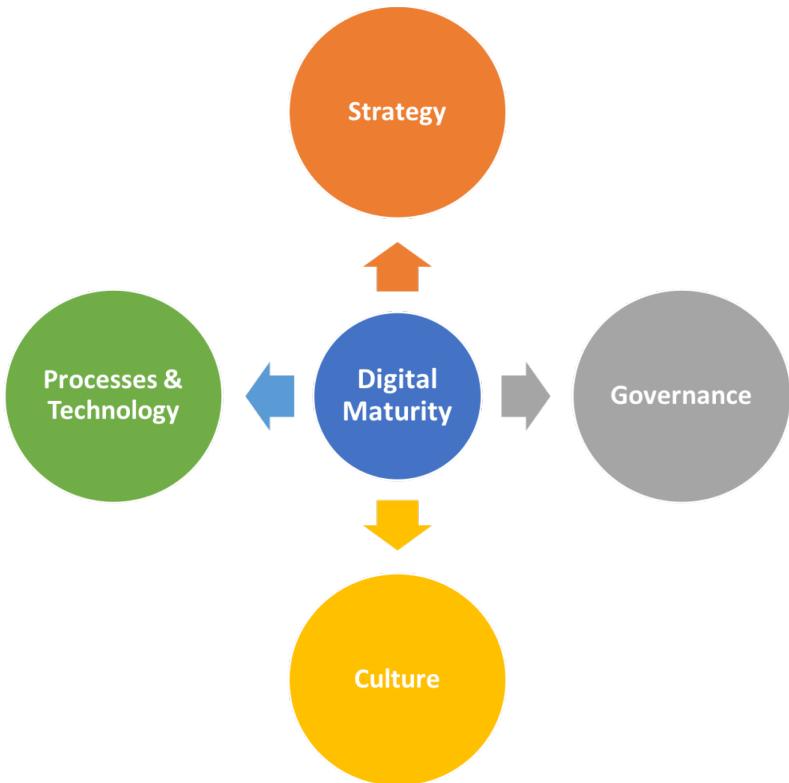
**Digital maturity improvement**  
2018 vs. 2017



Kane et al., 2018

# What is Digital Maturity?

- Digital maturity goes beyond technology
- Is about how businesses are **adapting in a digital environment**
- Is about leveraging technology to transform **all aspects of the company**

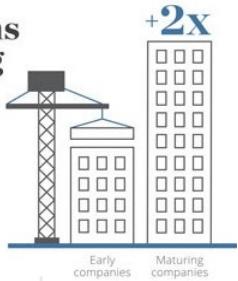


# Digitally Maturing organizations...

- Have decentralized decision-making going further down into the organization
- Digital business is faster, more flexible and distributed
- Use KPI's to effectively align people and processes
- Develop KPI's take enable to take advantage of predictive insight
- Have a strong culture and mindset

**Digitally maturing organizations are more committed to learning through: experimentation, feedback, and sharing lessons.**

More than **twice** as many respondents from maturing companies versus early stage say their company encourages feedback and iteration to learn how to work in new ways:



On-the-job training is now **more important** than traditional training programs.



Kane et al., 2018

# Challenges involved in Digital Transformation

Manufacturers need to overcome major implementation barriers, of which some are more relevant for advanced players

Top 5 barriers mentioned by manufacturers with no/limited progress in Industry 4.0



**Difficulty in coordinating actions** across different organizational units



**Lack of courage** to push through radical transformation



**Lack of necessary talent**, e.g., data scientists



**Concerns about cybersecurity** when working with third-party providers



**Lack of a clear business case** that justifies **investments** in the underlying IT architecture

Additional top barriers mentioned by more advanced manufacturers



**Concerns about data ownership** when working with third-party providers



**Uncertainty about in- vs. outsourcing** and lack of knowledge about providers



**Challenges with integrating** data from disparate sources in order to enable Industry 4.0 applications

*Level of progress  
in Industry 4.0*

SOURCE: McKinsey Industry 4.0 Global Expert Survey 2018

# Why should my organization perform a Digital Maturity Assessment ?



Roadmap



Sense of urgency



Priority



Benchmark



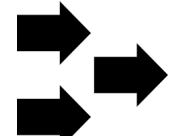
Insights



Vision



Business Case



Alignment

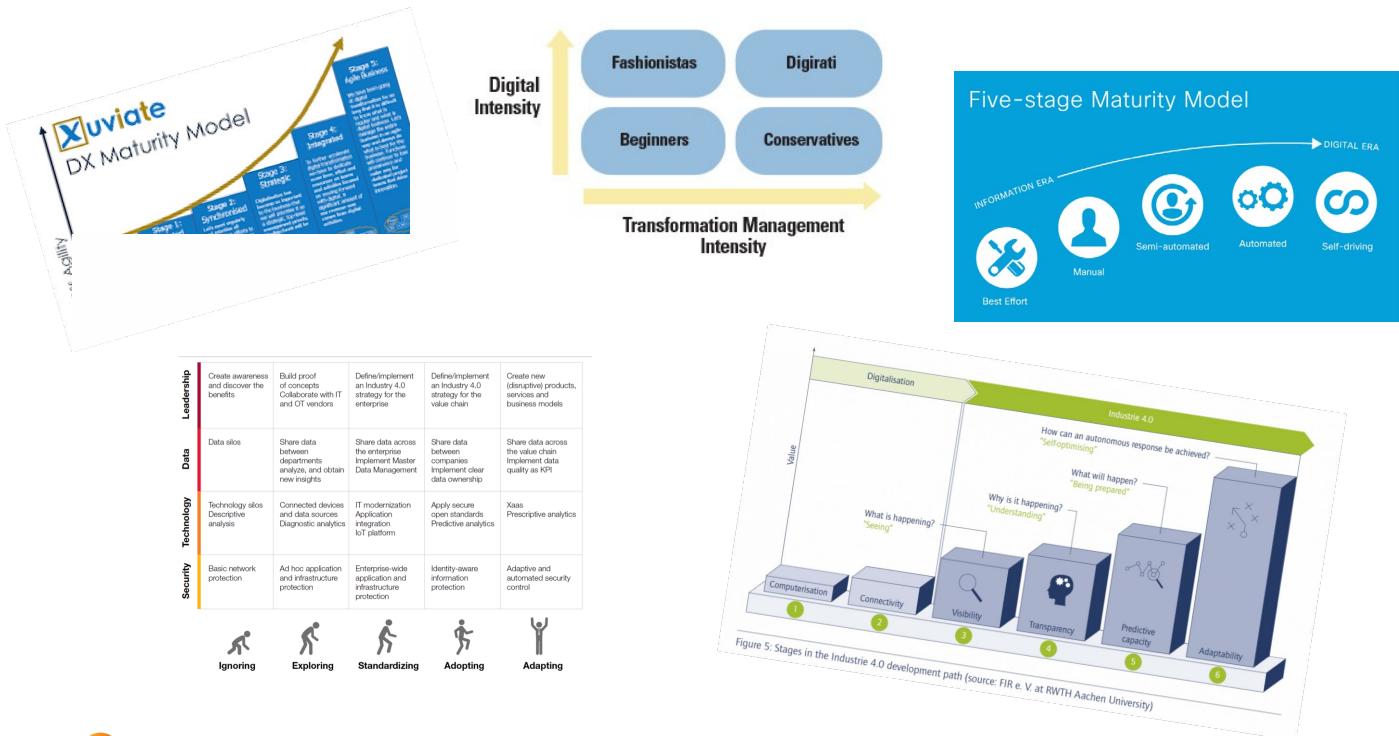


New ways  
of work

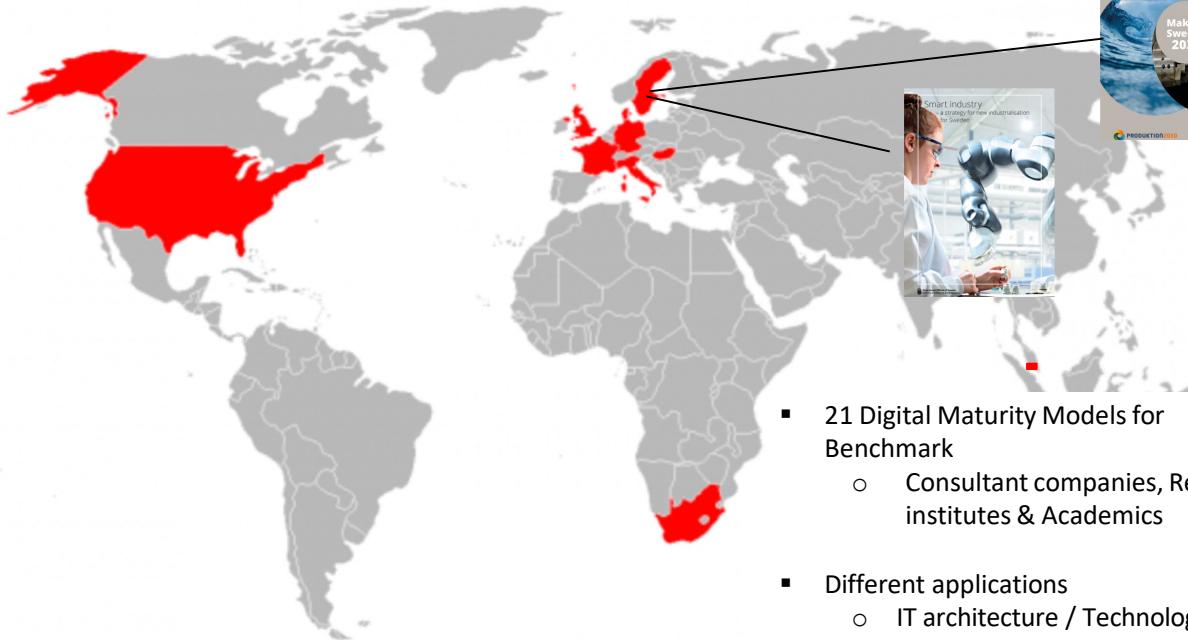


Measure  
the  
progress

# Digital Maturity Models - State-of-Art



# Digital Maturity Models - State-of-Art



- 21 Digital Maturity Models for Benchmark
  - Consultant companies, Research institutes & Academics
- Different applications
  - IT architecture / Technology
  - Business model
  - Process management
- 10 countries – 4 continents

# Maturity Model State-of-Art

## Consultancy & Industry Associations

### **1. Digital Maturity Matrix (2012)**

- USA: Capgemini Consulting & The MITCenter

### **2. Industrie 4.0 Readiness-Check (2015)**

- USA/UK: TM Forum

### **3. Industrie 4.0 Readiness-Check (2015)**

- GE: IMPULS Foundation of the German Engineering Federation

### **4. PwC Maturity Model (2016)**

- GE/DK: PwC - EMEA Industry 4.0

### **5. Six Stages of Digital Transformation (2016)**

- USA: Altimeter – Prophet Company

### **6. Digital Transformation Maturity (2016)**

- DK: AlfaPeople

### **7. Roadmap for implementing Industry 4.0 (2017)**

- USA: CGI Group

## Research Institutes & Governments

### **8. Digital Maturity Model (DMM) (2017)**

- USA/UK: TM Forum

### **9. Acatech Industrie 4.0 Maturity Index (2017)**

- GE: National Academy of Science and Engineering

### **10. Industry 4 readiness assessment tool (2017)**

- UK: International Institute for Product and Service Innovation - The University of Warwick

### **11. The Singapore Smart Industry Readiness Index (2017)**

- SG: Singapore Economic Development Board & TÜV SÜD

### **12. Digital Maturity (2017)**

- USA: MITCenter for Digital Businessss

### **13. DX Maturity Model (2018)**

- SFA: Xuviate

SMART PM / Carla Gonçalves Machado / Presented by Magnus Wiktorsson, KTH

# Maturity Model State-of-Art

## Academics

### **14. Industry 4.0 Maturity Model (2016)**

- AU (Fraunhofer Institute & Vienna University of Technology): Schumacher et al., 2016.

### **15. CPS Maturity Model (2016)**

- FR: (CIRP – The international Academy for production engineering): Monostori et al., 2016.

### **16. The Digital Readiness Assessment Maturity Model (2017)**

- IT (Politecnico di Milano): De Carolis et al., 2017

### **17. The Maturity Model of Digital Business Strategy (MMDS) (2017)**

- SE (UMEÅ University): Boström and Celik, 2017

### **18. SIMMI 4.0 (2017)**

- GE ( Technische Universität Dresden & University of Applied Sciences Heilbronn): Leyh et al., 2016

### **19. Maturity framework for Industry 4.0 (2017)**

- SE (Chalmers University pf Technology): Antonsson, 2017

### **20. PSS maturity self-assessment tool (2018)**

- GE (Fraunhofer Institute & Technische Universität Berlin): Exner et al., 2018

### **21. 360DMA (2018)**

- DK ( Aalborg University): Colli et al., 2018.

# Framework

## Dimensions and sub-dimension\*

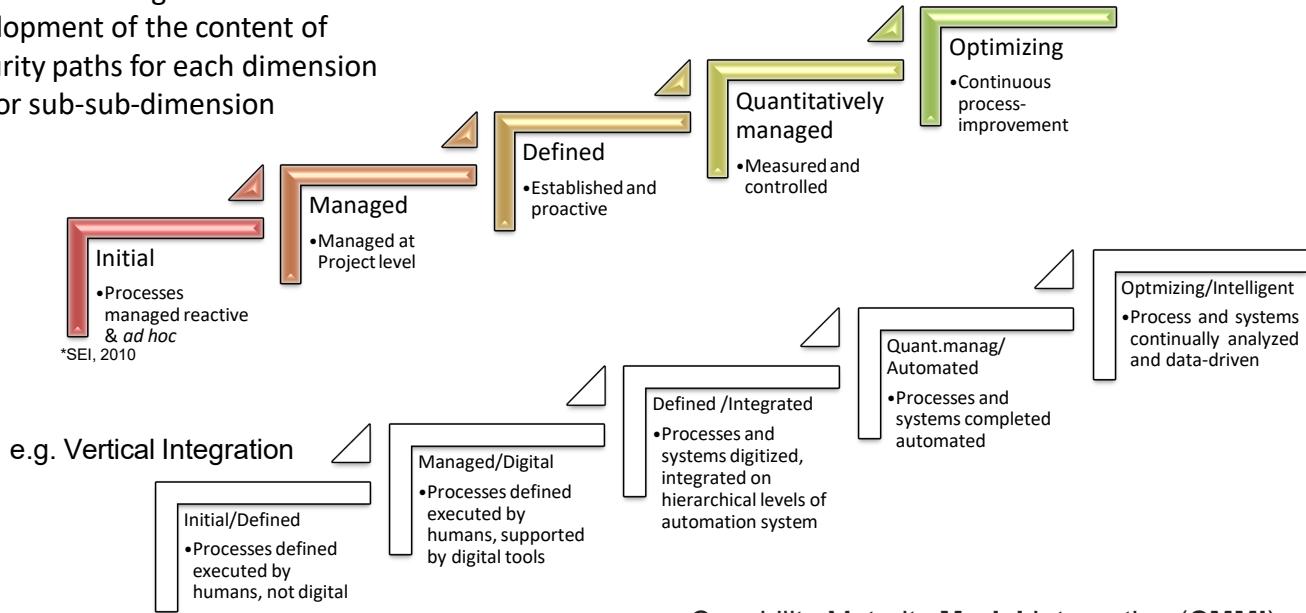
- Typically digital maturity is unevenly distributed throughout the organization
- Each dimension and capability need to be assessed to develop a Digital Maturity Roadmap



# Framework

## Guiding principles for maturity levels – CMMI\*

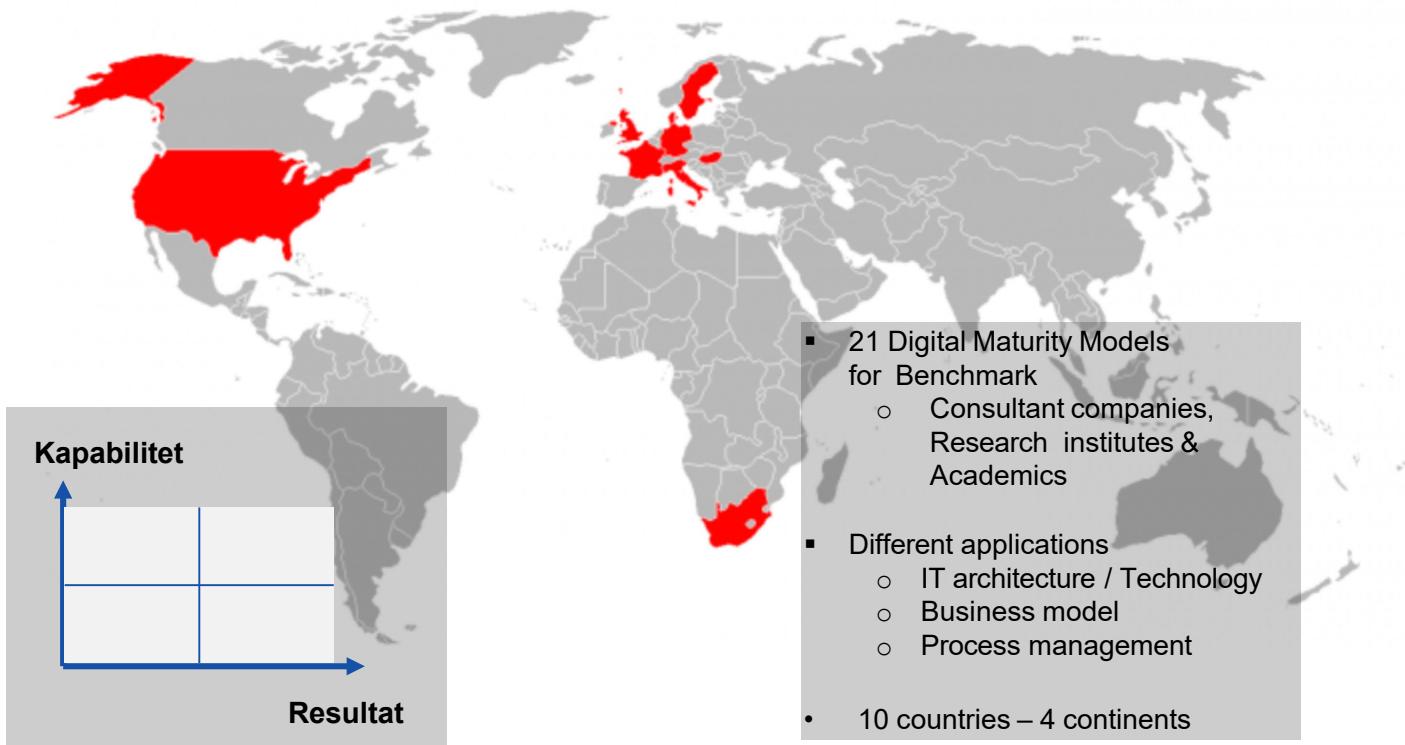
CMMI levels will guide the development of the content of maturity paths for each dimension and/or sub-sub-dimension



Capability Maturity Model Integration (CMMI)



# Vad kan vi lära ur denna systematik för mognadsbedömningar?



# References

- Agca,O., Gibson, J., Godsell, J., Ignatius, J., Davies, C.W. Xu, O. An Industry 4 readiness assessment tool. Available at: <https://warwick.ac.uk/fac/sci/wmg/research/scip/industry4report>.
- Breunig, M., Kelly, R., Mathis, R., Wee, D. (2017). Industry 4.0 after the initial hype: Where manufacturers are finding value and how they can best capture it. McKinsey & Company. Available at: [https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/getting%20the%20most%20out%20of%20industry%204%200/mckinsey\\_industry\\_40\\_2016.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/getting%20the%20most%20out%20of%20industry%204%200/mckinsey_industry_40_2016.ashx)
- De Carolis A., Macchi M., Negri E., Terzi S. (2017) A Maturity Model for Assessing the Digital Readiness of Manufacturing Companies. In: Lödding H., Riedel R., Thoben KD., von Cieminski G., Kiritis D. (eds) Advances in Production Management Systems. The Path to Intelligent, Collaborative and Sustainable Manufacturing. APMS 2017. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 513. Springer.
- Exner, K., Balder, J., Stark R. (2018). A PSS maturity self-assessment tool. Paper presented at 10th CIRP Conference on Industrial Product-Service Systems, May 2018, Linköping, Sweden
- Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., Buckley, N. (2015). Strategy, Not Technology, Drives Digital Transformation. MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press, July 2015.
- Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., Buckley, N. (2017). Achieving Digital Maturity" MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press, July 2017.
- Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., Buckley, N (2018). Coming of Age Digitally. MIT Sloan Management Review and Deloitte Insights, June 2018.
- Kotarba, M. (2017). Measuring Digitalization: Key Metrics. Foundations of Management, Vol. 9 , ISSN 2080-7279 DOI: 10.1515/fman-2017-0010
- Lichtblau, K., Stich, V., Bertenrath, R., Blum, M., Bleider, M., Millack, A., Schmitt, K., Schmitz, E., Schröter, M. (2015). IMPULS - Industrie 4.0-Readiness," Impuls-Stiftung des VDMA, Aachen-Köln.
- Liebrecht, C., Schaumann S., Antoszkiewicz A., Lanz, G. (2018) Analysis of Interactions and Support of Decision Making for the Implementation of Manufacturing Systems 4.0 Methods. Paper presented at the 10th CIRP Conference on Industrial Product-Service Systems, IPS2 2018, 29-31 May 2018, Linköping, Sweden.
- Newman, M. (2017). Digital Maturity Model (DMM):A new tool to navigate the maze of digital transformation. TM Forum White Paper, May 2017. Available at: <https://www.tmforum.org>
- Schrage, M., Kiron, D. (2018). Leading With Next-Generation Key Performance Indicators. MIT Sloan Management Review, June 2018.
- Schumacher, A., Erol, S., Sihm, W. (2016). A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. In proceedings of Sixth International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production (CARV 2016), Bath, UK, 4-6 Sep. 2016
- Schuh, G., Anderl, R., Gausemeier J., ten Hompel, M., Wahlster, W. (eds.) (2017). Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies. Munich: Herbert Utz.
- Singapore Economic Development Board (2017). The Singapore Smart Industry Readiness Index: Catalysing the transformation of manufacturing. Available at: <https://www.edb.gov.sg/en/news-and-resources/news/advanced-manufacturing-release.htm>
- Solis, B. (2017). Six Stages of Digital Transformation Maturity. Altimeter Group.
- Westerman, G., Tannou, M., Bonnet, D., Ferraris, P., McAfee, A. (2012). The Digital Advantage: How digital leaders outperform their peers in every industry. Working Paper: MIT Center for Digital Business, November 2012.



# Tack! Tankar?



(1) Vilka är de tidiga **tillämpningsområdena** när det gäller större skiften i digitalisering, och **hur kan svenska företag ta sig an dessa?**

(2) Det finns ett antal **dilemma** som industrin ställs inför vid en genomgripande digitalisering – **vilka möjligheter ser vi för utveckling?**

(3) Att mäta **indikatorer på digitaliseringsmognad** hos företag eller branscher har blivit en populär konsultaktivitet – **vad kan man dra för lärdomar ur sådant arbete?**

