

# TEKSAM ÅRSDAG 2019

1. OKTOBER 2019 | ODENSE CONGRESS CENTER

## **DRIVKRÆFTER OG BARRIERER FOR INDUSTRI 4.0: PARATHED OG PRAKSIS**

Jan Stentoft, professor



Jan Stentoft | Professor, Supply Chain Management

Forsker | Ledelsesrådgiver | Bestyrelsesformand

Anvendelsesorienteret forskning

Forskningsområder: Udflytning og hjemtagning af produktion og administrative processer, Industri 4.0, effektivisering af arbejdsgange i produktion og administration, Sales & Operations Planning

Publiceret +300 videnskabelige artikler, praksisnære artikler og bøger

Har gennemført ledelsesrådgivning for +100 danske og udenlandske virksomheder

# Disposition

1. Behov for konkurrencekraft
2. Industri 4.0 begreber
3. Drivkræfter og barrierer
4. Parathed til industri 4.0
5. Sammenfatning

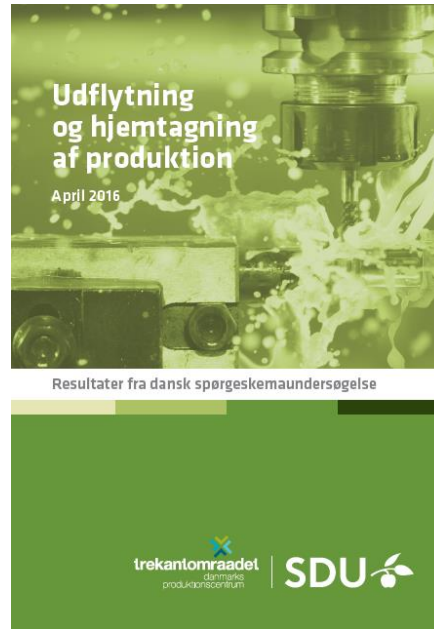
## **3 HOVEDPUNKTER:**

1. Forstå processen før teknologivalg
2. Ikke alle teknologier er lige relevante for din virksomhed
3. Den digitale omstilling er en samarbejdsopgave for ledelse og medarbejdere

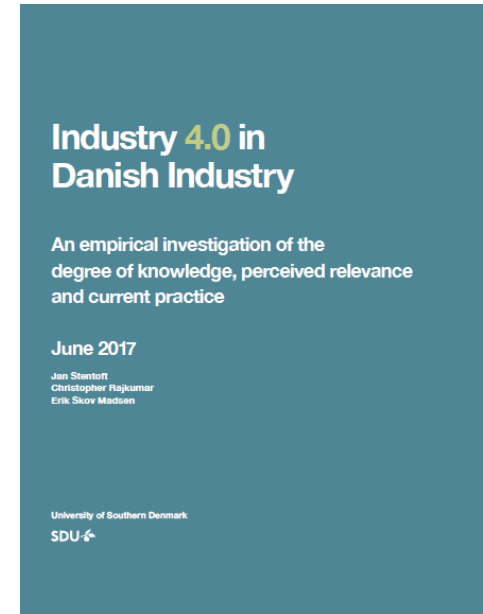
# Løbende forskning



2013



2016



2017



2019



Præsenteret resultater for OECD i Bonn, maj 2018, internationale konferencer, tidsskriftsartikler og kronikker

# BEHOV FOR KONKURRENCEKRAFT

# Konkurrencekraft

- Omkostninger
  - Kvalitet
  - Tid
  
  - Innovation
  - Flexibilitet
  - Time-to-market
- *Hvorfor* skal kunder vælge ens virksomhed? (værdifordele)
  - *Hvordan* styrkes virksomhedens konkurrencefordele på de markeder, man er repræsenteret på?
  - *Hvad* kan virksomheden strategisk gøre for at positionere sig stærkere i kundernes værdikæder?

# Fra håndværk over industrialisering til internationalisering

## Karakteristika ved håndværksvirksomheden

- Få procedurer – der skal "handles"
- Udokumenterede informationsveje
- Stor lokal og udokumenteret viden
- Overskuelighed i stort set alle led
- Stor intern transport



## Karakteristika ved industrialisering

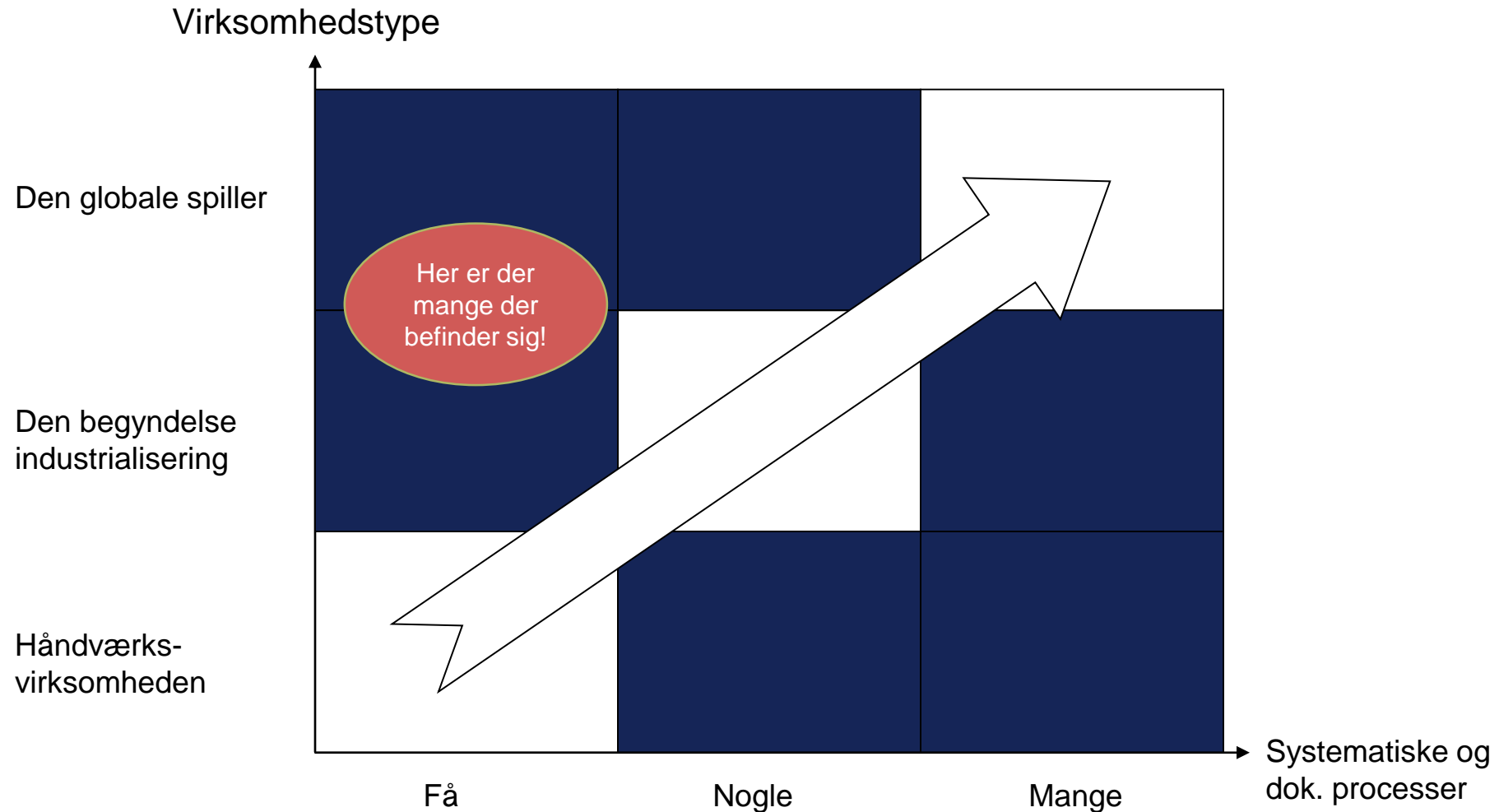
- Flere procedurer
- Datakvalitet er vigtigt
- Nogle dokumenterede informationsveje
- Videndeling sker
- Faglig specialisering
- Strømlining

## Karakteristika ved internationalisering

- Mange procedurer (også internationale)
- Dokumenterede informationsveje
- Videndeling nødvendig
- Datakvalitet er afgørende
- Faglig specialisering og kulturforskelle
- Cost og lead-time fokus



# Virksomhedstype og omfang af sammenhængende processer





# Digitaliseringsstrategi

*To which degree do you have an explicit digitalization strategy?*



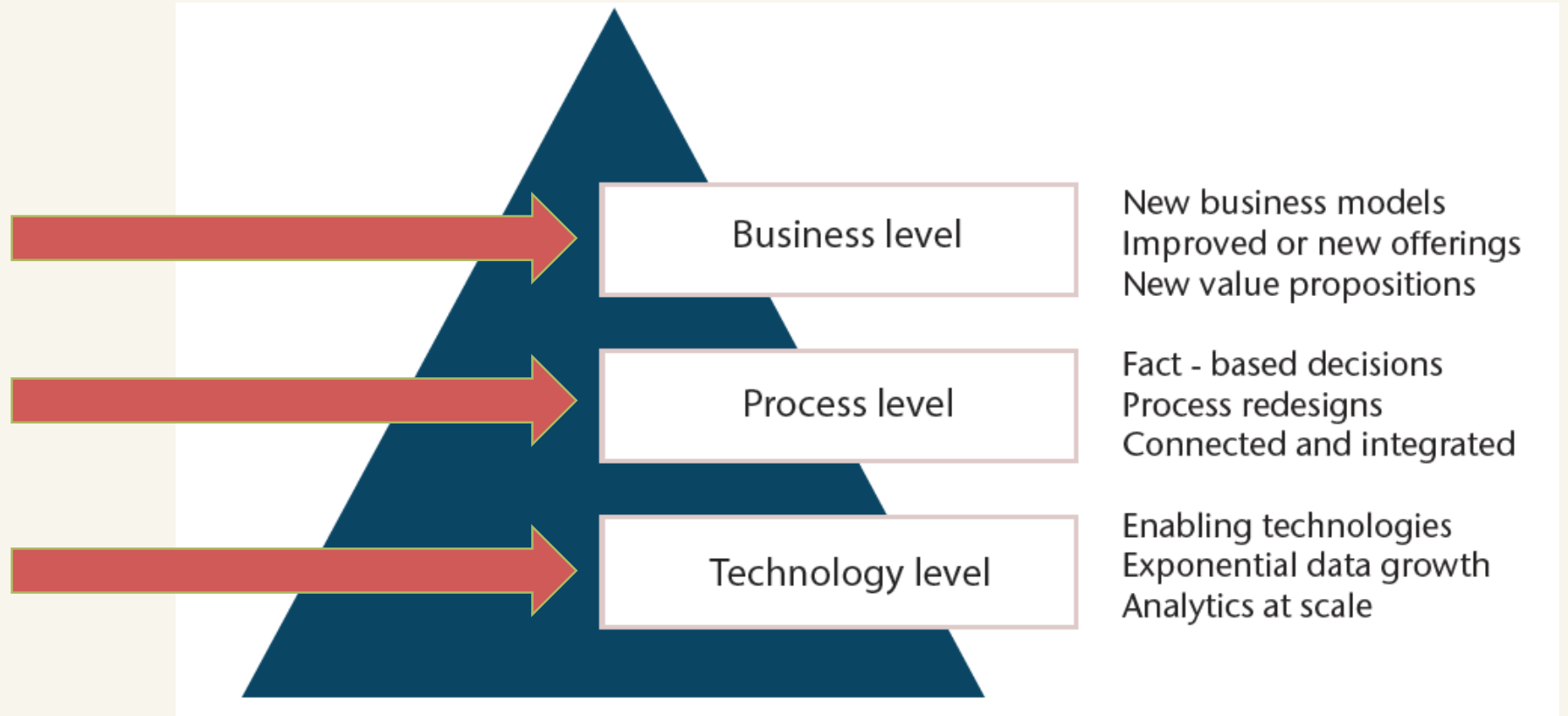
Kilde: Brinch, M. & Stentoft, J. (2017), "Digital supply chains: Still more "wannabe" than practice". *DILF Orientering*, 54(2), 22-28.

# Digitalisering i tre niveauer

Hvordan tjener vi penge?  
Hvilke værdifordele tilbydes  
vores kunder?

Hvordan foregår  
arbejdsgangene?

Specifikke teknologier som fx  
3D print, robotter og  
Augmented Reality



## Forstå processen først

# Nye digitale service modeller

- Man taler om *monetizing digital services* med muligheder som *condition-based maintenance*, *remote alarm handling*, vedligeholdelse med dynamiske checklister, der bruger diagnostiske data, vibrationsdiagnoser, *remote sundhedstjek*, sikkerhed som service, energireduktion.
- Sådanne data vil i stigende grad lagres i skyen (cloud), hvilket muliggør mere datadrevet service for produktionssystemer.
- Man taler om *analytic-driven service*.
- Hovedtesen er at disse data kan bruges til at sikre bedre opetid på udstyr, bedre vedligeholdelse og reduceret tidsforbrug, som kan forbedre Overall Equipment Effectiveness (OEE).

# INDUSTRI 4.0 BEGREBER

# Digitalisering og de menneskelige relationer

Den omfattende digitalisering af det danske samfund rejser en række etiske problemstillinger, som det er nødvendigt at tage stilling til.

## Disruption at Our Doorstep

*A Strategic Perspective on Nordic e-Commerce and the Imminent Arrival of Amazon*

## HK: Regeringen tager ikke disruption alvorligt

En kvart million HK'ere er i høj grad truet af robotter, algoritmer og kunstig intelligens. Dagens formand

ruption – den del af digitaliseringen, som vender op og ned på den virkelighed, vi kender, og som trækker hele brancher, forretningsmodeller og arbejdspladser ned i papirkurven.

sat 75 millioner kroner af, siger Kim Simonsen. «Hvis man alene ser på overskrifter, så kan man sætte flueben ved mange emner. Digitalisering i folkeskolen. Tjek. Men

sammen måtte hude os igennem som løsarbejdere på skiftende arbejdsgivers nåde. Velfærdsstatens sammenbrud er også blevet spået igen og igen.

**FAKTA**

Disruptionrådet

»Det er meget svært at være konkret. Ingen ved, hvor de nye jobs skal komme fra, eller hvad de kræver af kvalifikationer. Men vi ved med temmelig stor sikkerhed,

## Ansatte skal høres om ny teknologi

Succesfuld indførelse af teknologi afhænger ofte af, hvor tidligt medarbejderne inddrages i beslutningen, fremgår det af undersøgelse.

## Talentmangel truer digital omstilling

# Siger vi digitalisering, når vi ikke ved, hvad vi ellers skal sige?

ERHVERVSKLUMMEN

“  
**Hvad nu, hvis disruption ikke bare handler om det åbenlyse i, at din lokale tøjbutik lukker, fordi du køber stadig flere varer på nettet?**

Tag testen:  
10 tegn på,  
at du bliver  
disruptet

SDU 



Du tror det ikke, men robotter skal være med til at sikre velfærden i fremtiden

DEFINITIONS PHRASES TAG  
TERMS **TERMINOLOGY** GLOSSARY  
DESCRIPTIONS  
VERNACULAR NAMES WORDS  
LABELS

- Digitization er processen med at gøre ting digitale
- Digitalization er en strategi med at bruge de seneste digitale teknologier i forretningsgange

# Disruption

- Oprindeligt udviklet af Harvard Professor Clayton Christensen
- Et begreb for at nye virksomheder overtager markedet fra eksisterende virksomheder ved at tilbyde billigere eller smartere produkter af ringere kvalitet eller til et overset kundesegment
- Bruges i andre sammenhænge til at beskrive afbrydelser, forstyrrelse eller sammenbrud som følge af ny teknologi, som ændrer markedssituationen markant og eksempelvis medfører, at de hidtidige produkter og virksomheder bliver overflødige på feltet

# En forståelse af Industri 4.0

- Industri 4.0 er også betegnet den 4. industrielle revolution (fra dampmaskiner over elektrificering og masseproduktion til IT og automation og nu til Cyber-Physical Systems).
- Industri 4.0 er karakteriseret ved stigende automation specielt gennem integration af den digitale verden og den fysiske produktion (Cyber-Physical Systems).
- Det handler om at kombinere teknologier, forbinde produkter og værdikæder i integrerede digitale systemer.



# Industri 4.0 teknologier

- Cyber security (IT sikkerhed)
- The cloud (datalagring og systemer i skyen)
- Mobile teknologier
- Horisontal og vertikal integration af virksomhedens værdikæde ved hjælp af data og online kommunikation
- Simulering
- Additive manufacturing (3D print)
- Big data og analytics
- Internet of Things
- Autonomous Robots
- Kunstig intelligens
- Radio Frequency Identification
- Augmented Reality

# Nye teknologier udvikles – her er 64

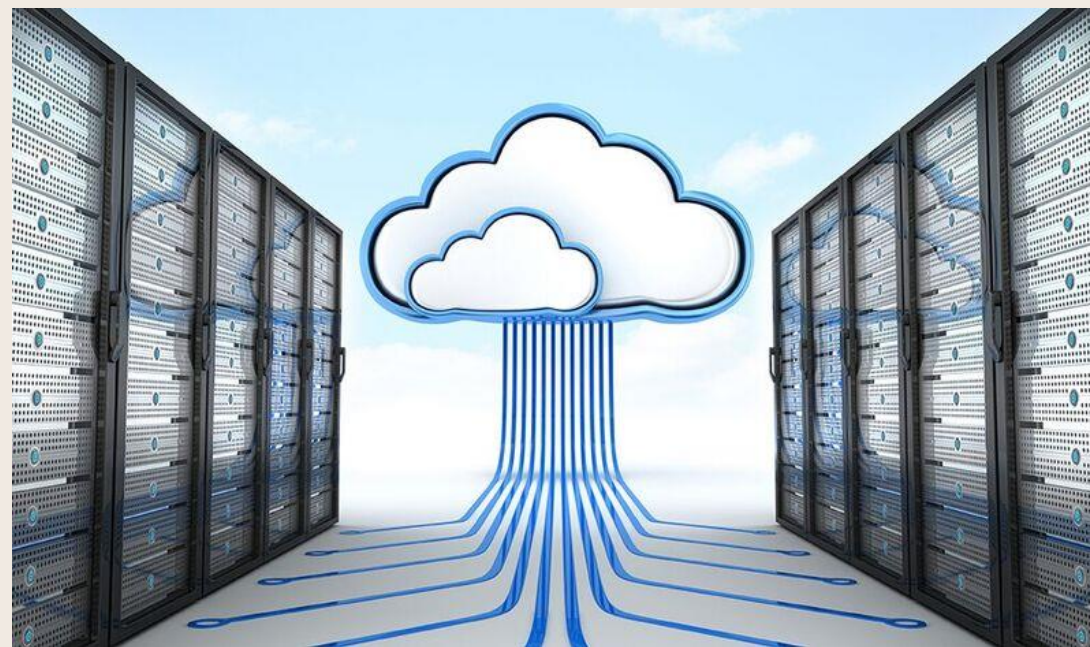
1. Data Generation and Capture 6 technologies	2. Data Transmission 23 technologies	3. Data Conditioning, Storage and Processing 22 technologies	4. Data Application 13 technologies
Sensors (26)	Internet of Things (70)	Big Data (37)	Smart Factories (13)
Embedded Systems (23)	Internet of Services (20)	Big Data Analytics (33)	Smart Manufacturing (9)
Actuators (14)	Internet (17)	Cloud Computing (27)	Robotics (6)
RFID (7)	Networks (15)	Artificial Intelligence (15)	Smart Products (5)
Smart Sensors (3)	Standards and Protocols (13)	Cloud (15)	Autonomous Vehicles (4)
Advanced Sensors (2)	Industrial internet of Things (10)	Cybersecurity (13)	Smart Machines (3)
	Semantics and Ontologies (10)	Augmented Reality (9)	Smart Robots (3)
	Wireless Sensor Networks (10)	3D Printing (7)	Smart Services (3)
	Communication Networks (6)	Additive Manufacturing (5)	Smart Artifacts (3)
	Industrial Wireless Networks (6)	Simulation (5)	Autonomous Robotics (2)
	Machine	Virtual	Flexible Manufacturing
	Networks (6)	Reality (4)	Systems (2)
	Service-Oriented Architecture (6)	Cloud Manufacturing (4)	Smart Grid (2)
	Machine to Machine (5)	Industrial Big Data (4)	Wearables (2)
	Mobile internet (5)	Advanced Analytics (4)	
	Computer Networks (4)	Agents (3)	
	Sensor Networks (4)	Blockchain (3)	
	Wireless Networks (4)	Interface Technologies (3)	
	Industrial Networks (3)	Visual Computing (3)	
	Internet of Everything (3)	Digital-to-Physical Transfer (2)	
	Horizontal and Vertical System	Human-Machine	
	Int. (2)	Interface (2)	
	Digital Networks (2)	Industrial Cloud (2)	
	Industrial Wireless Sensor	Machine Learning (2)	
	Networks (2)		
	Wired Networks (2)		

Kilde: Klingenberg et al. (2019)

**Cyber Security** handler om at beskytte computere mod skader og tyveri (hardware, software, data) samt at sikre mod virus der kan skade internt og eksternt.



**Cloud Computing** betegner en distribution af software via internettet. Når data lagres i “skyen” vil det kunne lette adgang til data og dermed føre til bedre integration, samarbejde og dataanalyse.



**Mobilteknologi** giver adgang til internettet via mobile smartphones. De bliver billigere og billigere og indeholder et utal af applikationer.



### ***Horizontal og vertical system integration.***

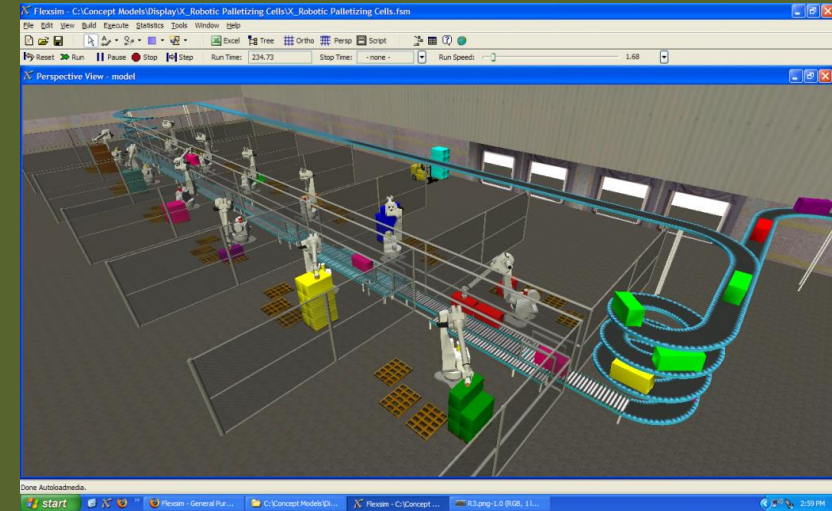
Horizontal integration betyder åbning af systemer med eksterne parter såsom kunder og leverandører.

Vertical system integration betyder, at flere systemer i virksomheden spiller sammen i cyber physical systems.

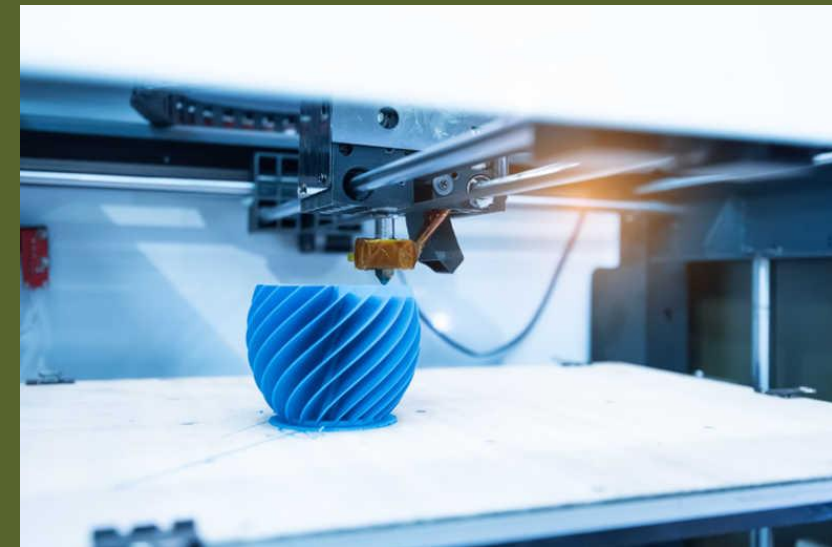




**Simulering** er en proces med at skabe en model for et kørende eller et nyt system med det formål at identificere og forstå de faktorer, som kontrollerer systemet samt at kunne levere forudsigelse om, hvordan det vil fungere



**Additive manufacturing** er en teknologi der printer et objekt i lag. Det er en additive technology, der ofte bruges i forbindelse med prototyper men anvendes også i stigende omfang til produktion af reservedele.



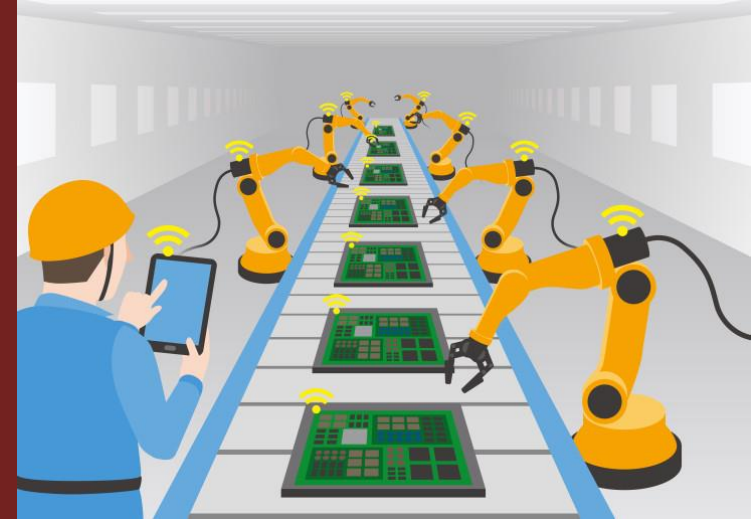
**Big Data** er relateret til *business intelligence* og *analytics*. Det er en holistisk tilgang til at opnå konkurrencefordele gennem en sammenkædning af data på en ny måde.

- *Descriptive analytics*: Summering og beskrivelse af datamønstre ved brug af simple statistiske metoder
- *Predictive analytics*: Brug af matematiske algoritmer og programmering til at forklare og forudsige fremtid adfærd
- *Prescriptive analytics*: Brug af data og matematiske algoritmer til at fastsætte og analysere årsags - /virkningssammenhænge

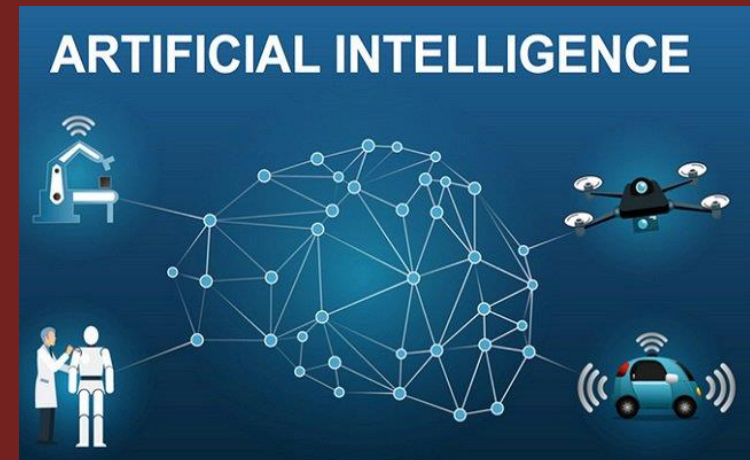
**Internet of Things** refererer til et netværk af enheder, som er i stand til at opsamle og dele data gennem brug af sensorer.



***Autonomous Robots*** er programmerbart udstyr med manipulatorer såsom gribearme og sensorer, der kontrollerer robottens adfærd.

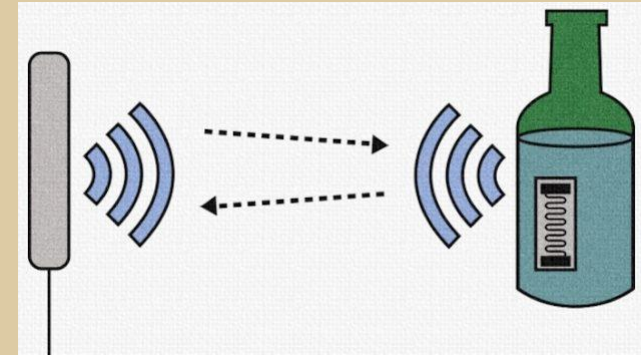


***Kunstig intelligens*** handler om at få computere og robotter til at gøre ting, som det hidtil kun har været mennesker, der har kunnet.

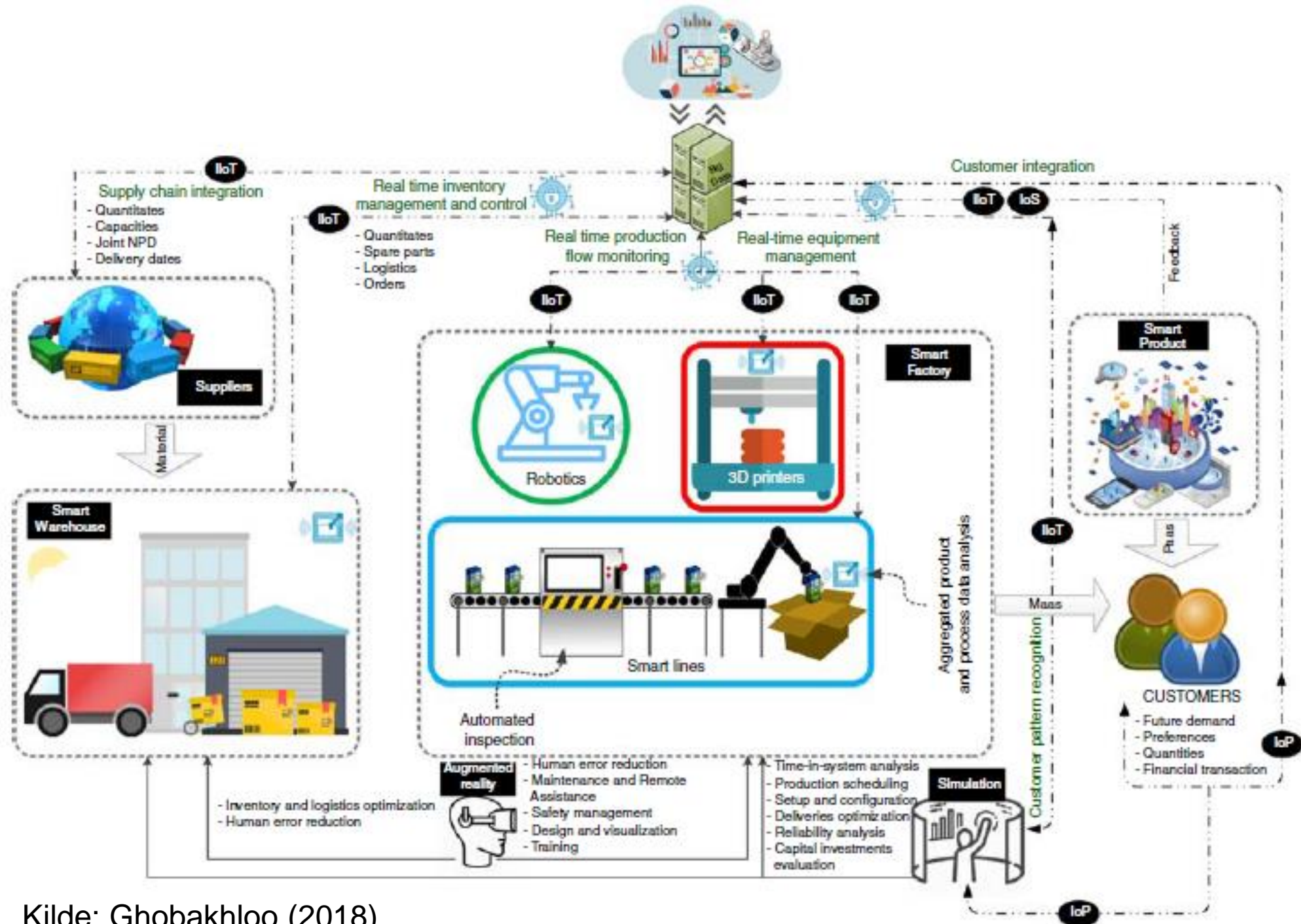


***Radio Frequency Identification (RFID)*** er en fællesbetegnelse for teknologier, der anvender radiobølger til at identificere mennesker og objekter.

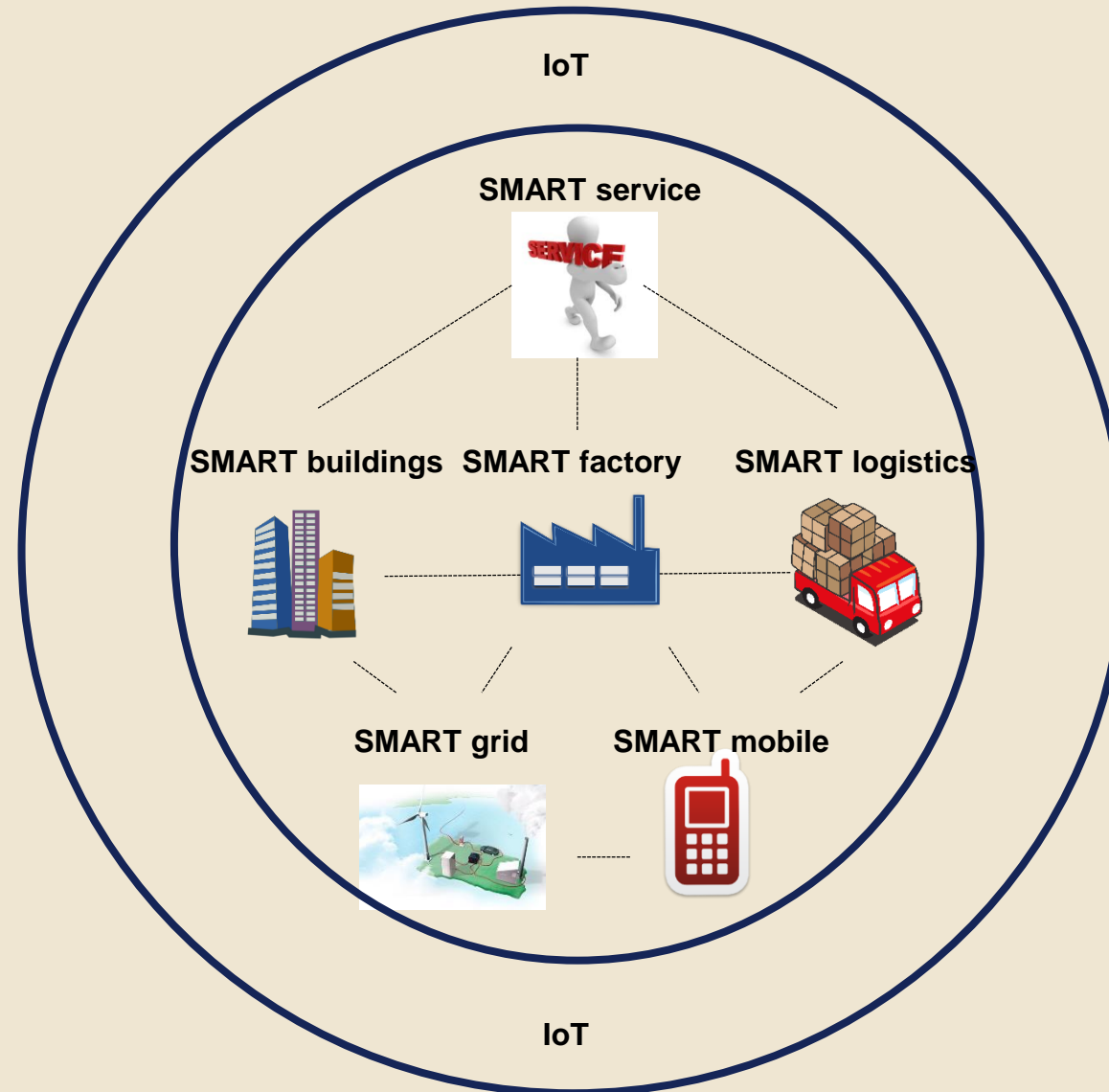
***Augmented Reality*** er en teknologi, der udbygger virkelige elementer med 2D eller 3D computer genererede komponenter og som gør brugere i stand til at integrere med dem.







# En SMART fabrik er TOF<sup>3</sup>



- **Transparent**
- **Optimeret**
- **Forbundet**
- **Fleksibel**
- **Forebyggende**

# Strategisk tilgang til Industri 4.0

- Strategisk ledelse – definerings af Industri 4.0 strategier
- Marketing strategi – modenhedsvurdering af digital marketingstrategi
- HRM strategi – modenhedsvurdering af kompetencer til industri 4.0
- IT modenhed/-strategi – samlet datamodel
- SMART produktionsstrategi
- SMART Supply Chain Management strategi

# DRIVKRÆFTER OG BARRIERER

# Drivkræfter

1. Kundekrav
2. Konkurrenter arbejder med det
3. For at reducere omkostninger
4. For at skabe hurtigere time-to-market
5. Lovkrav/ændret lovgivning
6. Mangel på kvalificeret arbejdskraft
7. Har set/læst om hvad og hvordan andre har gjort
8. Arbejde igangsat med input fra offentligt rådgiversystem  
(væksthuskonsulenter, lokale erhvervskontorer)
9. Arbejde igangsat på baggrund af henvendelse fra konsulenter
10. Vores bevidste strategi på området

# Drivkræfter



Kilde. Stentoft et al. (2018)

# 4 danske cases (mellemstore virksomheder)

	Alfa		Beta		Gamma		Delta	
	Lav teknologisk		Medium-lav teknologisk		Medium-høj teknologisk		Høj teknologisk	
	Relevant	Bruges	Relevant	Bruges	Relevant	Bruges	Relevant	Bruges
Big Data and Analytics	J	J	J	N	J	J	J	J
Autonomous Robots	J	J	J	N	N	N	J	J
Simulation	J	N	N	N	J	J	J	J
Horizontal & Vertical System Integration	J	N	J	N	J	J	J	N
Internet of Things	N	N	J	N	J	N	J	J
Cyber-Security	J	J	N	N	J	J	J	J
Additive Manufacturing	N	N	N	N	N	N	J	N
Augmented Reality	J	N	J	N	J	N	N	N
Cloud Computing	J	J	J	N	J	N	N	N
Mobile Technologies	J	N	J	N	J	J	J	J
Artificial Intelligence	N	N	N	N	N	N	N	N
RFID/RTLS	N	N	N	N	N	N	N	N

# Væsentligste drivkræfter – 4 cases

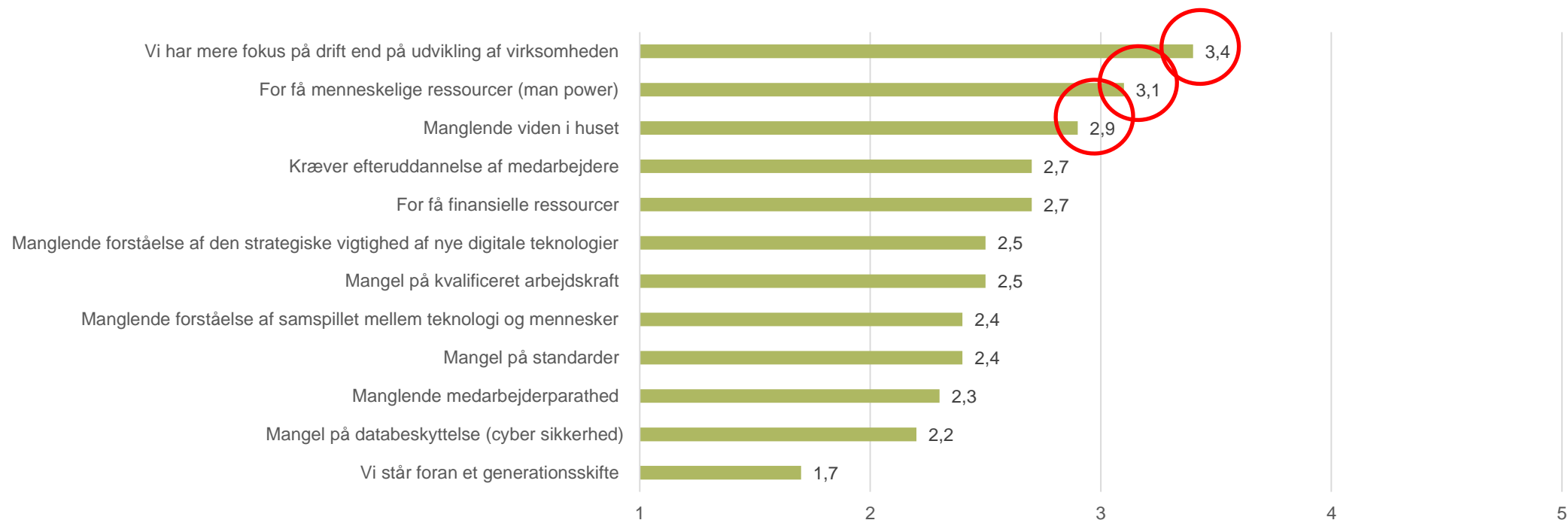
	Alfa	Beta	Gamma	Delta
Væsentligste drivkræfter	<ul style="list-style-type: none"><li>• Omkostningsreduktion</li><li>• Krav fra lovgivning</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Omkostningsreduktion</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kundekrav</li><li>• Omkostningsreduktion</li><li>• Bevidst industri 4.0 strategi</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kundekrav</li><li>• Omkostningsreduktion</li><li>• Forbedret time-to-market</li><li>• Bevidst industri 4.0 strategi</li></ul>



# Barrierer

1. Manglende viden i huset
2. Mangel på standarder
3. Vi har mere fokus på drift end på udvikling af virksomheden
4. Mangel på databeskyttelse (cyber sikkerhed)
5. Mangel på kvalificeret arbejdskraft
6. Manglende medarbejderparathed
7. Kræver efteruddannelse af medarbejdere
8. Manglende forståelse af den strategiske vigtighed af nye digitale teknologier
9. Manglende forståelse af samspillet mellem teknologi og mennesker
10. For få finansielle ressourcer
11. For få menneskelige ressourcer (man power)
12. Usikkerhed om datasikkerhed
13. Vi står foran et generationsskifte

# Barrierer



*Mere fokus på drift end udvikling; for få ressourcer; manglende viden*

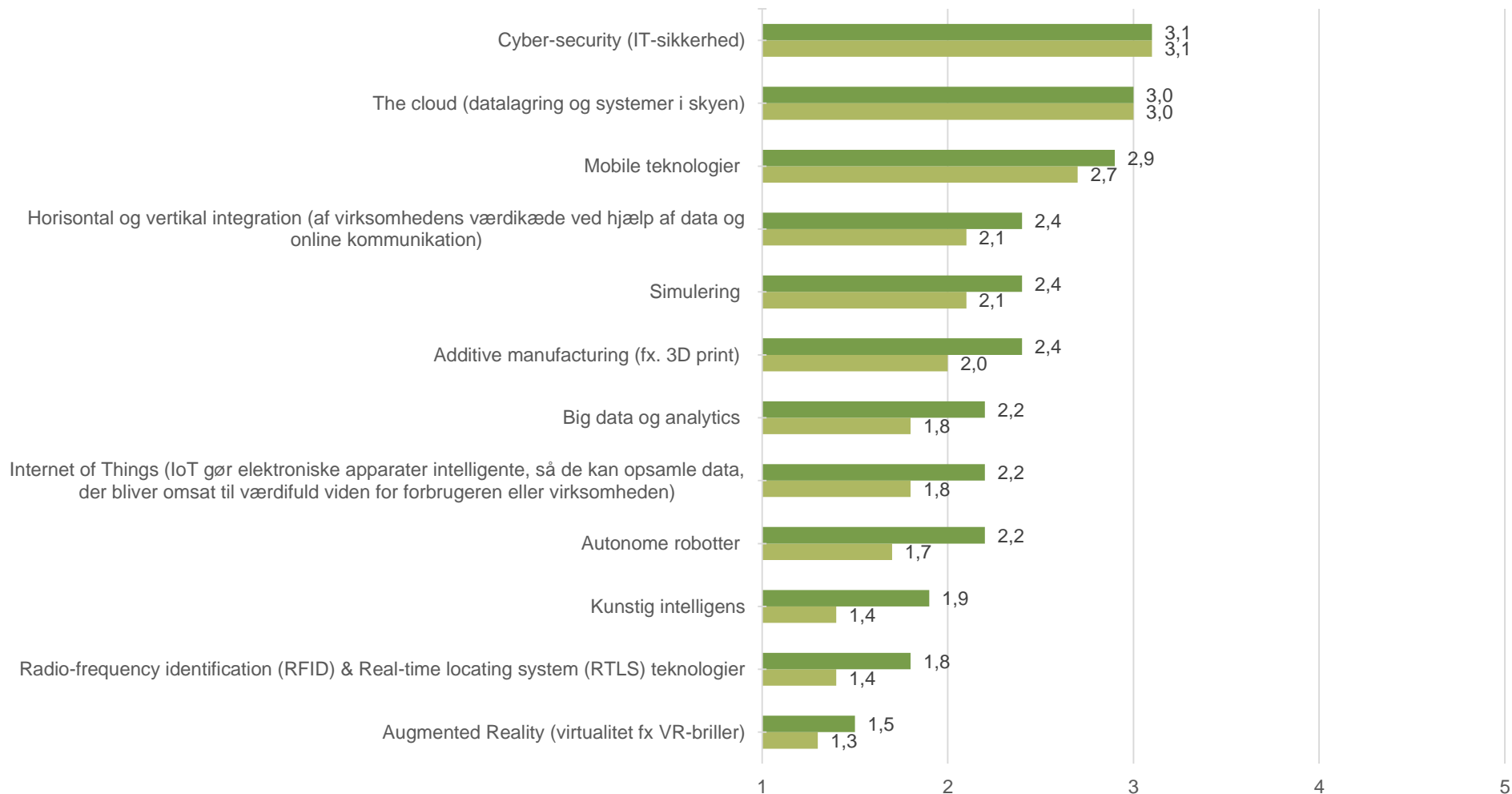
*Manglende "sult" er en stor barriere for innovation!*

# Væsentligste barrierer – 4 cases

	Alfa	Beta	Gamma	Delta
Væsentligste barrierer	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ledelses manglende forståelse af Industri 4.0</li><li>• Medarbejders manglende forståelse af Industri 4.0</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ledelses manglende forståelse af Industri 4.0</li><li>• Medarbejders manglende forståelse af Industri 4.0</li><li>• For meget focus på drift på bekostning af udvikling</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Medarbejders manglende forståelse af Industri 4.0</li><li>• For meget focus på drift på bekostning af udvikling</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Manglende medarbejder parathed</li></ul>

# PARATHED TIL INDUSTRI 4.0

# Relevans og anvendelse: SMV'er



Kilde. Stentoft et al. (2018)

# Industri 4.0 parathed

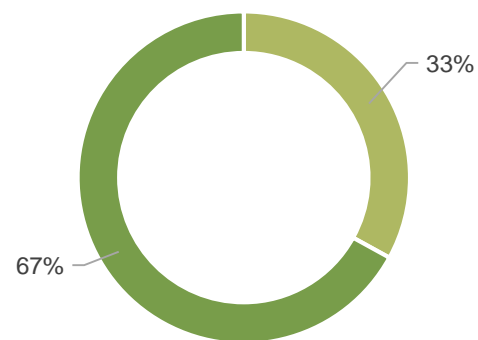
1. Vi oplever et pres for at arbejde med nye digitale teknologier (f.eks. kunder, leverandører, myndigheder m.v.)
2. Vi har generelt en risikovillighed til at eksperimentere med nye digitale teknologier
3. Vi har den tilstrækkelige viden om nye digitale teknologier til at vurdere dets vigtighed for vores virksomhed
4. Vi har den nødvendige støtte fra topledelsen/bestyrelsen til at vurdere og arbejde med nye digitale teknologier
5. Medarbejderne har de rette kompetencer i virksomheden til at arbejde med nye digitale teknologier
6. Vores medarbejdere har den rette motivation for at vurdere og arbejde med nye digitale teknologier
7. Vi har i vores virksomhed økonomisk råderum til at arbejde med nye digitale teknologier

# Mest udfordrende parathedselement – 4 cases

	Alfa	Beta	Gamma	Delta
Mest udfordrende parathedselement	<ul style="list-style-type: none"><li>• Have den rette villighed til at eksperimentere med Industri 4.0</li><li>• Have de rette medarbejder kompetencer</li><li>• Have den rette viden til at evaluere teknologiernes vigtighed</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Have den rette viden til at evaluere teknologiernes vigtighed</li><li>• Have de rette medarbejder kompetencer</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Have de rette medarbejder kompetencer</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Have den rette motivation til at vurdere og arbejde med industri 4.0</li></ul>

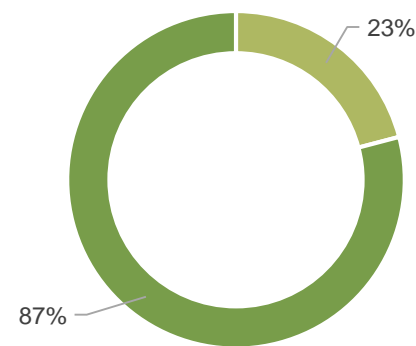
# Offentlige tilskudsprogrammer: Kendskab og anvendelse

Kender du til offentlige programmer, der giver tilskud/støtte til virksomheders udnyttelse af digitale teknologier?



■ Ja ■ Nej

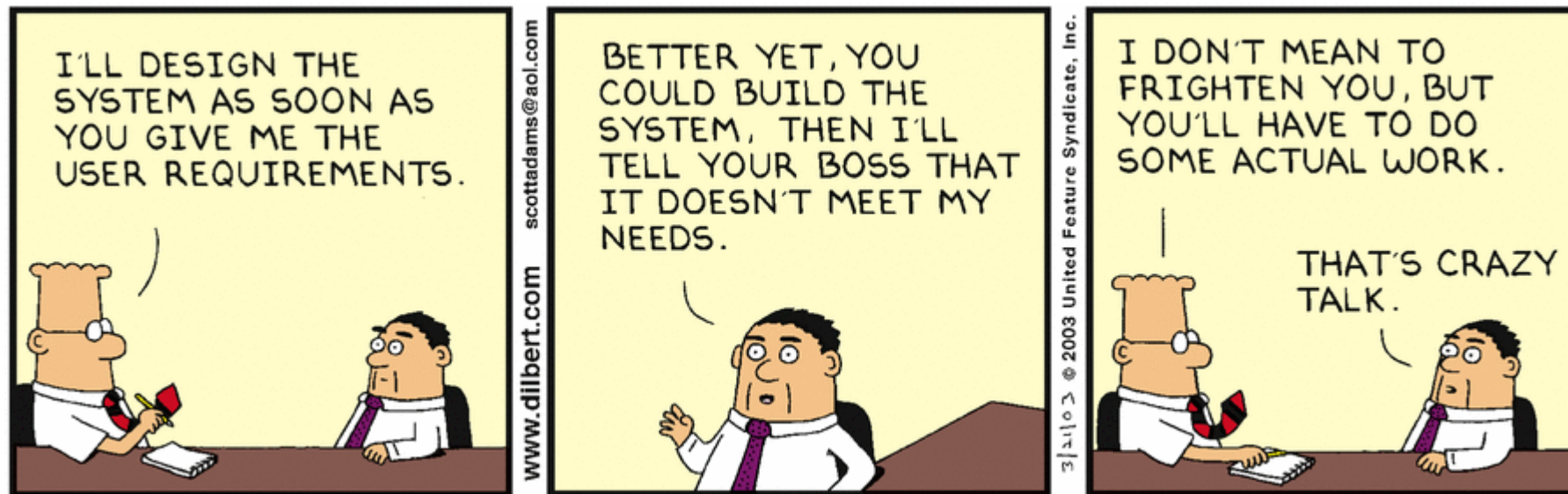
Gør I brug af offentlige programmer, der giver tilskud/støtte til virksomheders udnyttelse af digitale teknologier



■ Ja ■ Nej

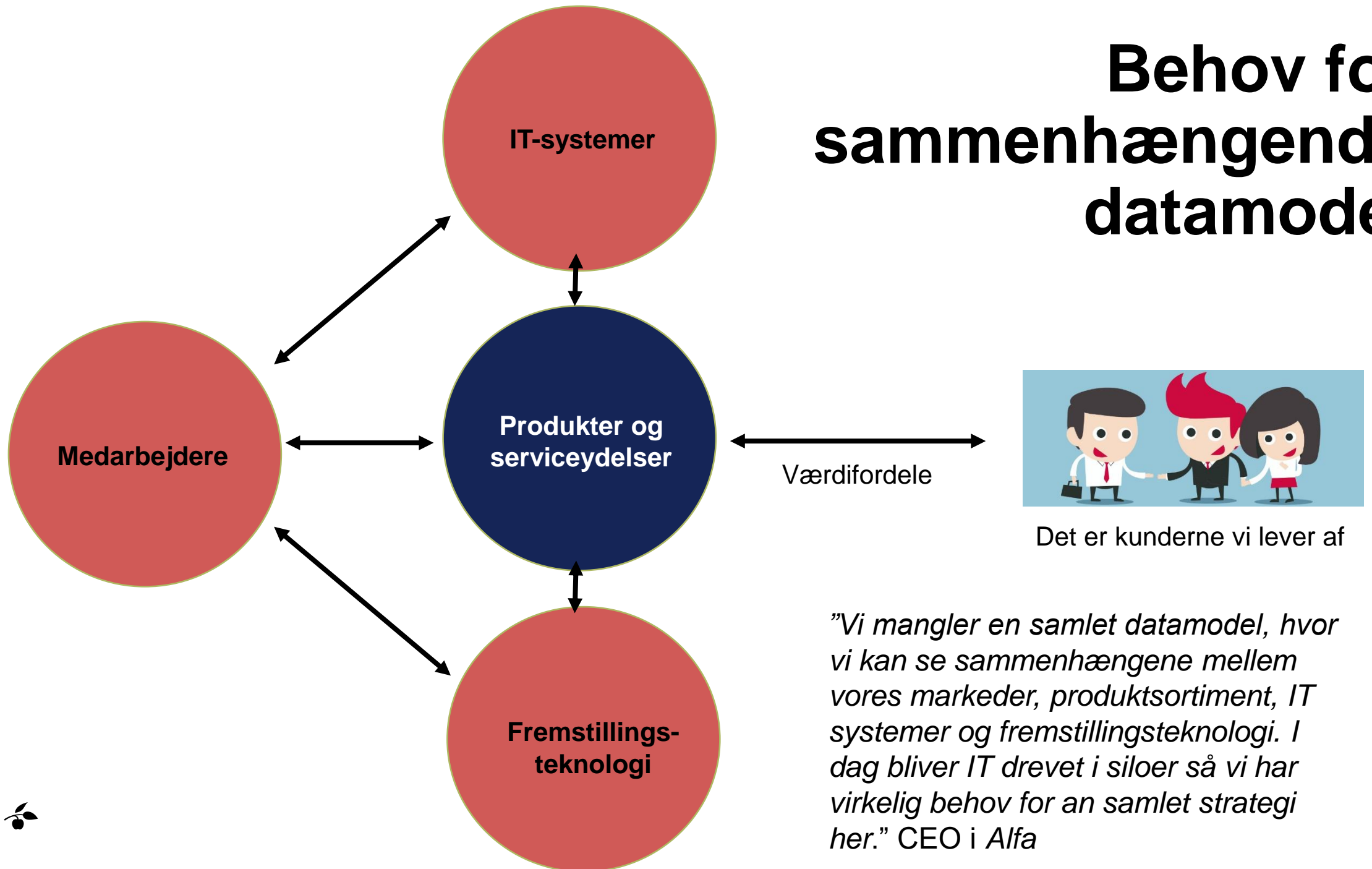
Kilde. Stentoft et al. (2018)





*Forstå processen først  
- og et driftsfokus alene skaber sjældent udvikling*

# Behov for sammenhængende datamodel

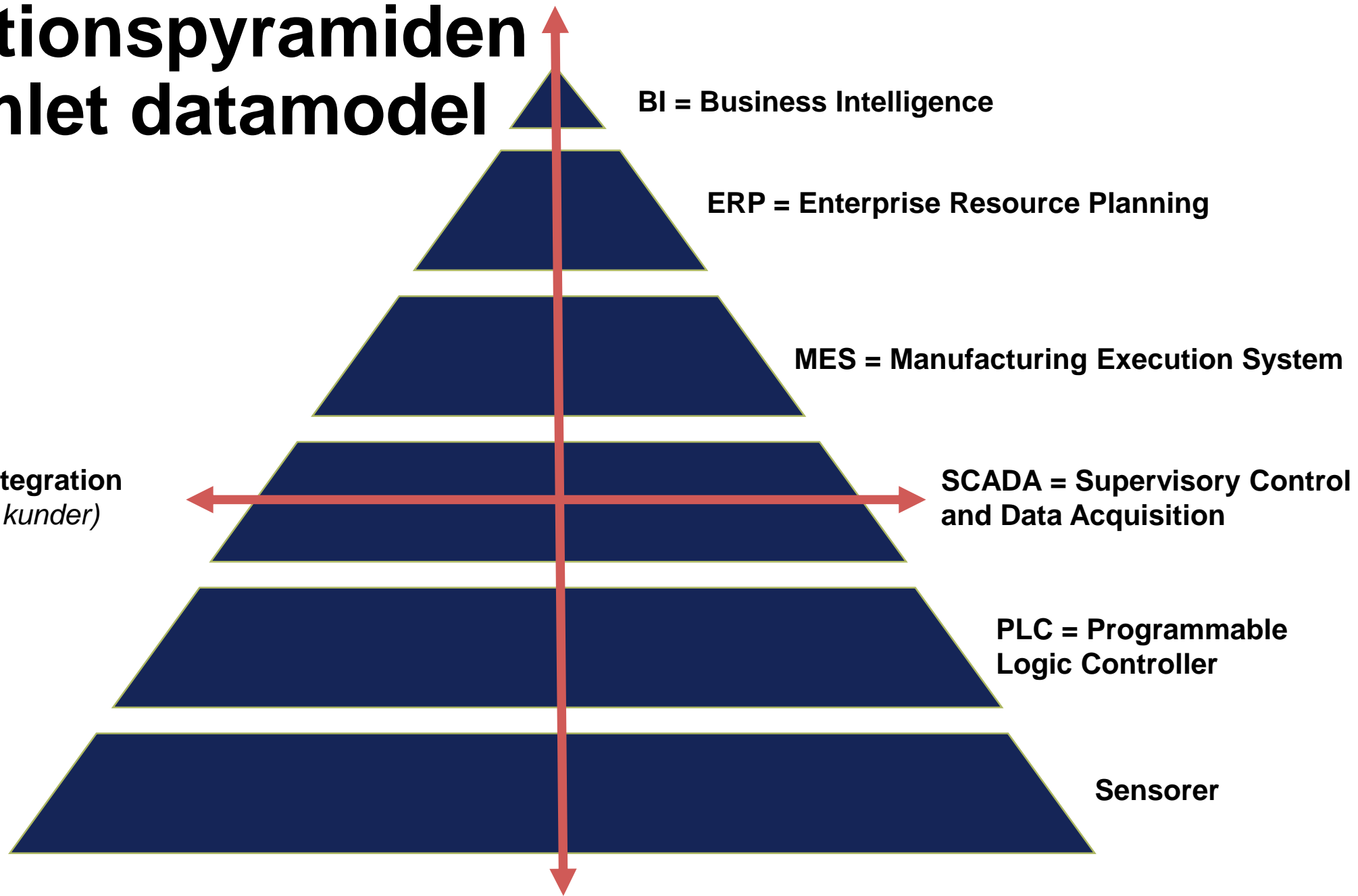


*"Vi mangler en samlet datamodel, hvor vi kan se sammenhængene mellem vores markeder, produktsortiment, IT systemer og fremstillingsteknologi. I dag bliver IT drevet i siloer så vi har virkelig behov for en samlet strategi her." CEO i Alfa*

Vertikal system integration

# Automationspyramiden - En samlet datamodel

Horisontal system integration  
(mod leverandører og kunder)



# Hvad betyder Industri 4.0 for medarbejderne?



- Noget arbejde vil blive overtaget af ny teknologi
- Nye typer job opstår
- Behov for nye færdigheder til at styre automations teknologi, data analytics, data sikkerhed og procesforståelse inklusiv *continuous improvement*.

Kilde: Sony & Naik (2019)

# **SAMMENFATNING**

# Sammenfatning: Opgaven skal afstemmes med den faktiske situation

- Klarlæg først hvad det er for en opgave virksomhedens produktionssystem skal løse:
  - Få / mange produkter og/eller serviceydelser?
  - Simple eller komplekse produkter?
  - Hvor meget ejes af værdikæden?
  - Få / mange kunder?
  - Få / mange distributionskanaler
  - Simple eller kompleks indkøbsopgave (fx antal artikler og antal leverandører)
  - Hvad er produkt- og industri clockspeed (forandringstakt)?
- Krav til leveringstid, kvalitet og omkostningsforbrug

# Disruption:

## Trusler eller muligheder –

## Er det et både/og eller enten/eller?

- **Ikke et entydigt svar; nogle virksomheder er mere udsatte end andre**
  - For nogle er det en trussel (fx robotter og kunstig intelligens overtager visse typer af jobs)
  - For andre er der en mulighed med ny teknologi (ændring af eksisterende eller udvikling af nye forretningsmodeller (fx service med Remote Control, Augmented Reality, simulering, Advanced Analytics))
- **Trusler og muligheder kommer også med forskellig hastighed (fx Nokia mente ikke der var et marked for SmartPhones, hvilket hurtigt viste sig at være en fatal beslutning)**
- **Et både/og – nogle områder i virksomheden kan være disruption udsatte mens andre områder ikke er**

# Sammenfatning

- **Det er vigtigt at sikre parathed til Industri 4.0**

- I hvilket omfang giver det mening?

- **Forstå virksomheden**

- Facts, facts, facts
- Kortlægning af systemer og processer
- Procesanalyse før teknologi

- **Forretningsmodel og værdifordele**

- Hvordan tjener vi penge og tilgår markederne?

## **Den digitale omstilling bør ske i samarbejde mellem ledelse og medarbejdere**

- Løbende involvering



# Hvordan kan man komme i gang?



Visionær vs. nød

Performance gab

AS-IS

Forstå det nuværende  
setup

Sparring med eksterne som  
ikke er "hjemmeblinde"



Identificer behov

Identificer teknologiske  
muligheder

Analyser og juster strategi

Analyser og juster  
forretningsmodel

Konkurrencefordele

Business case



Træning/uddannelse

Risikostyring

Løsningsdesign

Afprøvning

Pilot

Implementering

**Tak!**



**Jan Stentoft**

+45 20 88 71 91

stentoft@sam.sdu.dk



Jan Stentoft