



DRIVKRÆFTER OG BARRIERER FOR INDUSTRI 4.0: PARATHED OG PRAKSIS

Af **Jan Stenftoft**, Professor, SDU i Kolding

Den digitale omstillingsproces er for nogle virksomheder allerede i gang, mens den for andre mangler at blive aktiveret.

Der flourer et væld af nye teknologiske begreber, der som oftest kaldes for Industri 4.0 som et paraplybegreb. Danske forskningsresultater viser, at virksomheder generelt er motiveret for mere indsigt i, hvordan sådanne teknologier kan sikre konkurrencekraft. Imidlertid er der en række barrierer for at komme i gang, hvilket også kan lægge en dæmper på paratheden til arbejdet.

INTRODUKTION

Den teknologiske udvikling fortsætter stadig med en nærmest eksponentiel udvikling. Industrivirksomheder står overfor store udfordringer med at sikre konkurrencekraft, hvor ét af midlerne bl.a. er digitalisering af såvel fysiske som administrative processer.

Nye digitale teknologier gør det både muligt at effektivisere arbejdsgange og at tilbyde markedet nye forretningsmodeller. Forskning fra SDU viser, at der generelt er en accept af, at det er vigtigt at holde sig orienteret mod nye digitale teknologier, men at der er en række barrierer, man bør være opmærksom på (Stenftoft et al., 2019; Stenftoft et al., 2020; Stenftoft & Rajkumar, 2020).

Denne artikel har til formål at give et kort overblik over resultater af en undersøgelse omkring drivkræfter, barrierer og parathed til at arbejde med Industri 4.0, hvor der specielt har været fokus på danske små og mellemstore virksomheder (SMVer).

INDUSTRI 4.0

Industri 4.0 er et paraplybegreb for nye digitale teknologier, der typisk bruges i Cyber-Physical Systems (CPS). I sådanne systemer forbindes den fysi-

ske verden med den digitale verden. Et eksempel er brugen af sensorer, der overvåger og opsamler forbrugsdata, som der efterfølgende handles på (f.eks. maskindata om hastighed, farveforbrug, energiforbrug, appetit til brug for forebyggende og forudseende vedligehold). Den præcise opgørelse af, hvor mange sådanne teknologier, der findes og deres præcise navngivning, er uklart. Det skyldes bl.a. en hurtig teknologisk udvikling, som udfordrer et robust begrebsapparat. Tabel 1 indeholder 12 af de typisk mest omtalte Industri 4.0 teknologier.

DRIVKRÆFTER OG BARRIERER FOR INDUSTRI 4.0

Forskning fra SDU har gennemført undersøgelse af, hvad respondenter fra danske fremstillingsvirksomheder opfatter som værende henholdsvis drivkræfter og barrierer for at arbejde med Industri 4.0. Tabel 2 indeholder gennemsnitsværdier fra 190 respon-

denters fra den seneste undersøgelse gennemført i efteråret 2018 blandt danske fremstillingsvirksomheder. Respondenterne var den øverste ledelse med ansvar for forretningsudvikling i SMVer. En 5 punkts Likert-skala gående fra 1 (i meget lav grad) til 5 (i meget høj grad) blev anvendt i spørgsmål/udsagn om Industri 4.0 teknologierne.

Som det fremgår af tabel 2 på næste side, er de drivkræfter, der opnår de største gennemsnitsværdier "omkostningsreduktion", "forbedret time-to-market" og at "der arbejdes med en bevidst strategi på området". De to første drivkræfter er de samme som rapporteret i en 2017 undersøgelse (Stenftoft et al., 2017), mens "bevidst strategi om nye digitale strategier" nu er rykket frem på en tredjeplads fra en tidligere sjetteplads. Dette er et positivt tegn og indikerer, at danske virksomheder trods barrierer er i

TABEL 1. 12 Industri 4.0 teknologier

TEKNOLOGI	KORT BESKRIVELSE
Big Data and Analytics	Er relateret til <i>Business Intelligence</i> og <i>Analytics</i> . Det er en holistisk tilgang til at opnå konkurrencefordele gennem en sammenkædning af data på en ny måde. Der skelnes mellem <i>Analytics</i> til beskrivende [datamønstre], forudsigende og foreskrivende formål.
Autonomous Robots	Er programmerbart udstyr med manipulatorer såsom gribe-arme og sensorer, der kontrollerer robotens adfærd.
Simulation	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.
Horisontal & Vertikal System Integration	Horisontal integration betyder åbning af systemer med eksterne parter såsom kunder og leverandører. Vertikal integration betyder, at flere systemer i virksomheden spiller sammen i <i>Cyber-Physical Systems</i> .
Internet of Things	Refererer til et netværk af enheder, som er i stand til at opsamle og dele data gennem brug af sensorer.
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.
Additive Manufacturing (3D print)	Er en teknologi, der printer et objekt i lag. Det er en <i>additive technology</i> , der ofte bruges i forbindelse med prototyper, men anvendes også i stigende omfang til produktion af hjælpedstykke samt komponentproduktion.
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.
Cloud Computing	Betegner 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.
Mobile Technologies	Giver adgang til internettet via mobile smartphones, som bliver billigere og billigere og kan indeholde et utal af applikationer.
Artificial Intelligence	Handler om at få computere og robotter til at gøre ting, som det hidtil kun har været mennesker, der har kunnet.
RFID/RTLS	<i>Radio Frequency Identification</i> (RFID) er en fællesbetegnelse for teknologier, der anvender radiobølger til at identificere mennesker og objekter. RTLS står for <i>Real-Time Locating Systems</i> og har fokus på at lokalisere emner og mennesker i realtidsdata.

TABEL 2. Drivkræfter og barrierer for Industri 4.0

DRIVKRÆFTER	BARRIERER		
	Gns. værdi	Gns. værdi	
Omkostningsreduktion	3,10	For få menneskelige ressourcer	3,00
Forbedre time-to-market	2,91	Mere fokus på drift på bekostning af udvikling	2,97
Bevidst strategi om nye digitale strategier	2,70	Mangel på viden om de digitale teknologier	2,78
Kundekrav	2,65	Kræver efteruddannelse af medarbejdere	2,70
Kunder bruger nye digitale strategier	2,61	For finansielle ressourcer	2,66
Mangel på kvalificerede medarbejdere	2,50	Mangel på kvalificerede medarbejdere	2,54
Lovkrav/ændret lovgivning	2,48	Mangel på standarder	2,50
Arbejde igangsat med input fra det offentlige erhvervsfremmesystem	1,90	Mangel på forståelse af den strategiske vigtighed af Industri 4.0	2,47
		Mangel på forståelse af samspil mellem mennesker og teknologi	2,35
		Mangel på medarbejderparathed	2,26
		Mangel på databeskyttelse [cyber-security]	2,19

Kilde: Stentoft et al. (2019; 2020)

bevægelse med et strategisk arbejde for den digitale omstilling. Hvad angår opfattede barrierer er de tre barrierer med største gennemsnit "for få menneskelige ressourcer", "mere fokus på drift end udvikling" og "mangel på viden om de digitale teknologier".

Sammenholdt med undersøgelsen i 2017 er "for få menneskelige ressourcer" rykket op på top tredjeplads mens "mangel på forståelse af den strategiske vigtighed" er rykket ud af top tre og ned på en ottendeplads. Igen indikerer det, at den digitale omstillingsproces er et emne, der optager virksomhedernes ledelser og bestyrelser.

"For få finansielle ressourcer" opnår et gennemsnit på 2,66, hvilket indikerer at finansielle ressourcer som sådan ikke er en opfattet barriere. Danske SMV'er kan dog med fordel søge viden på smv.digital (www.smvdigital.dk) om muligheder for offentlig økonomisk tilskud til den digitale omstilling.

Figur 1 indikerer, at virksomhederne generelt har den nødvendige støtte fra topledelsen med en gennemsnitssværdi på 3,55 (hvilket er steget fra 2,74 i 2017-undersøgelsen). Den rette motivation hos medarbejderne er ligeledes steget fra et gennemsnit på 2,47 til nu 3,18 ligesom risikovilligheden er

steget fra et gennemsnit på 2,58 til nu 3,14. Generelt indikerer resultaterne en forøget parathed også hvad angår tre lavest rangerede parathedselementer, hvis gennemsnit også er steget sammenholdt med 201-undersøgelsen, om end de stadig ligger med gennemsnitsværdier under 3.

INDUSTRI 4.0 PARATHED

Respondenterne i spørgeskemaundersøgelsen er også blevet bedt om at tage stilling en række udsagn, der har fokus på opfattelser af Industri 4.0 paratheden (se figur 1).

FIGUR 1. Industri 4.0 parathed

Vi har den nødvendige støtte fra topledelsen til at arbejde med Industri 4.0	3,55
Vores medarbejdere har den rette motivation til at arbejde med Industri 4.0	3,18
Vi har risikovillighed til at eksperimentere med Industri 4.0	3,14
Vi har økonomisk frihed til at arbejde med Industri 4.0	2,94
Vi har den nødvendige viden til at vurdere og arbejde med Industri 4.0	2,87
Vores medarbejdere har de rette kompetencer til at arbejde med Industri 4.0	2,84

TABEL 3. Opfattet relevans, hoveddrivkræfter og -barrierer for Industri 4.0 i case-virksomhederne

TEKNOLOGI	ALPHA		BETA		GAMMA		DELTA	
	RELEVANS	ANVENDT	RELEVANS	ANVENDT	RELEVANS	ANVENDT	RELEVANS	ANVENDT
Big Data and Analytics	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja
Autonomous Robots	Ja	Ja	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja	Ja
Simulation	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja
Horisontal & Vertikal System Integration	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja	Nej
Internet of Things	Nej	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Ja
Cyber Security	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja
Additive Manufacturing	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej
Augmented Reality	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej
Cloud Computing	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej
Mobile Technologies	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja
Artificial Intelligence	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
RFID/RTLS	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Væsentligste drivkræfter fremført af informanterne	· Omkostningsreduktion · Lovgivning		· Omkostningsreduktion		· Kundekrav · Omkostningsreduktion · Bevidst Industri 4.0 strategi		· Kundekrav · Omkostningsreduktion · Forbedre time-to-market · Bevidst Industri 4.0 strategi	
Væsentligste barrierer fremført af informanterne	· Topleddelsens manglende forståelse af den strategiske vigtighed af Industri 4.0 · Medarbejders manglende viden om Industri 4.0		· Topleddelsens manglende forståelse af den strategiske vigtighed af Industri 4.0 · For meget fokus på drift på bekostning af udvikling · Medarbejders manglende viden om Industri 4.0		· Medarbejders manglende viden om Industri 4.0 · For meget fokus på drift på bekostning af udvikling		· Mangel på medarbejderparathed	
Mest udfordrende parathedselement fremført af informanterne	· Villighed til at eksperimentere med Industri 4.0 · De rette medarbejderkompetencer · Den rette viden til at evaluere teknologiernes vigtighed		· Den rette viden til at evaluere teknologiernes vigtighed · De rette medarbejderkompetencer		· De rette medarbejderkompetencer		· Den rette motivation til at arbejde med Industri 4.0 teknologier	

4 DANSKE CASESTUDIER

For at illustrere industrivirksomheders forskellige tilgange til Industri 4.0 er der gennemført casestudier i fire danske virksomheder, som adskiller sig ved at producere produkter med for-

skellige produktteknologisk indhold jf. OECDs klassifikation, henholdsvis i lav-teknologiske, mellem-lav, mellem-høj og højt teknologiske produkter (se tabel 3).

Som det kan ses af tabel 3, anvender de to virksomheder, som producerer lav- eller medium-lavteknologiske produkter (henholdsvis Alpha og Beta) et lavere antal Industri 4.0 teknologier end de to virksomheder med medium-



høj eller højt teknologiske produkter (henholdsvis Gamma og Delta). Ligeledes opfatter informanterne i de to virksomheder, der producerer højt teknologiske produkter, også en større relevans af teknologierne end informanterne i de to producenter af de lavteknologiske produkter. De fire cases er medtaget her for at drive den pointe hjem, at relevans og anvendelse af Industri 4.0 teknologier er situationsbestemt, som her illustreret ved at tage udgangspunkt i produkternes teknologigrad. Andre dimensioner kan også bruges til at redegøre for forskelle og ligheder i tilgange til de nye teknologier.

HVAD SKAL VI BRUGE DENNE VIDEN TIL?

Denne artikel har i korthed tre budskaber. For det første er det vigtigt at sikre den nødvendige forståelse af de processer, man evt. ønsker at effektivisere ved brug af Industri 4.0 teknologier. Her kan kortlægning af arbejdsgangene være et vigtigt værktøj til at skabe en sådan forståelse.

For det andet er det vigtigt at huske på, at ikke alle teknologier er lige relevante for alle virksomheder (f.eks. 3D print og Augmented Reality). Nogle løsninger kan være for kostbare at kaste sig ud i. Man bør således hele tiden vurdere teknologiernes fordele op imod de omkostninger, det kræver for at gøre brug af teknologierne.

Endelig er det for det tredje vigtigt at huske på, at den digitale omstilling er en samarbejdsopgave for ledelse og medarbejdere. Inddragelse af nøglemedarbejdere er helt centralt for at sikre organisatorisk parathed samt for at skabe løsninger, der reelt giver konkurrencemæssige fordele. ●



JAN STENTOFT

PhD, professor i Supply Chain Management ved Institut for Entreprenørskab og Relationsledelse ved Syddansk Universitet i Kolding.

Jans forskningsmæssige interesse er praktisk anvendelig forskning indenfor Supply Chain Innovation, Sales & Operations Planning, Outsourcing og Insourcing af produktion og administrative processer samt produktivitetsforbedringer gennem anvendelse af systemer og nye digitale teknologier.

Tidligere ansættelser hos Dandy, Gumlink og LEGO samt nuværende konsulentydelse med rådgivning omkring strategi og produktivitet.

Han har udgivet +300 publikationer som spænder bredt fra akademiske artikler og lærebøger til praktiske bøger, artikler og kronikker.

4.0

REFERENCER

Stentoft, J. & Rajkumar, C. [2020], "The Relevance of Industry 4.0 and its Relationship with Moving Manufacturing Out, Back and Staying at Home", *International Journal of Production Research*, [forthcoming].

Stentoft, J., Jensen, K.W., Philipsen, K. & Haug, A. [2019], "Drivers and Barriers for Industry 4.0 Readiness and Practice: A SME Perspective with Empirical Evidence", *Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences*, Grand Wailea, Maui, Hawaii, pp. 5155-5164.

Stentoft, J., Jensen, K.W., Haug, A. & Philipsen, K. [2020], "Cost-Driven Motives to Relocate Manufacturing abroad among Small- and Medium-Sized Manufacturers: The Influence of Industry 4.0", *Journal of Manufacturing Technology Management*, [forthcoming].

Stentoft, J., Rajkumar, C. & Madsen, E.S. [2017], "Industry 4.0 in Danish Industry: An Empirical Investigation of the Degree of Knowledge, Perceived Relevance and Current Practice", *Department of Entrepreneurship and Relationship, University of Southern Denmark*

[link: https://findresearcher.sdu.dk:8443/ws/portalfiles/portal/124923114/Industry_4_0_in_Danish_Industry.pdf]



INDUSTRI 4.0

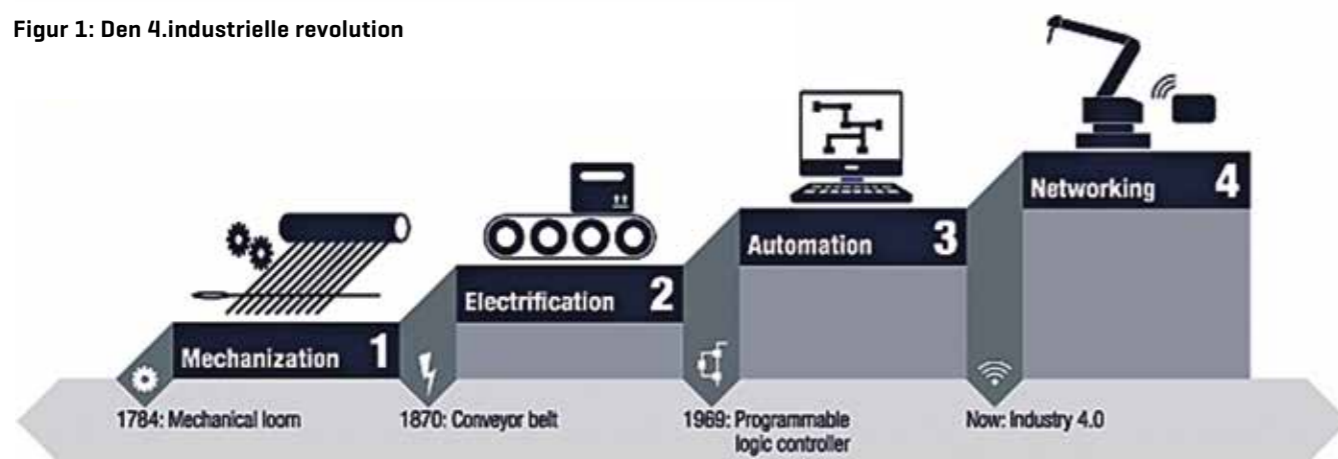
SET I LYSET AF KVALITETSSTYRING

Af Zaza Nadja Lee Herbert-Hansen, Assistant professor, Danmarks Tekniske Universitet

Industri 4.0 er ideen omkring hvordan fremtidens produktion påvirkes af teknologiske fremskridt; det er dermed den fjerde industrielle revolution. Visionen for Industri 4.0 er en intelligent produktion hvor embedded software og data analyse bruges i stor udstrækning for at sikre, at der produceres præcis hvad markedet efterspørger, til den kvalitet der ønskes.

Kort sagt, der ses en større grad af forbundenhed og netværk mellem aktører, både menneskelige og tekniske (se figur 1).

Figur 1: Den 4. industrielle revolution



Industri 4.0 er noget alle taler om, men kan det hjælpe os med at fremstille bedre produkter?

Industri 4.0 fokuserer primært på 4 områder (se figur 2):

- *Internet of Things (IoT)* – ideen om at produkter i stigende grad får software komponenter og dermed bliver "intelligente"; f.eks. et køleskab som selv fortæller når der ikke er mere mælk
- *Internet of Services (IoS)* – Big data, Cloud Computing og data analytics

er alle delelementer som muliggør opsamling og senere analysere af store mængder data for at finde de vigtigste aspekter

- *Cyber-Physical Systems (CPS)* – Dette er systemer af samarbejdende computerbaserede elementer, som styrer fysiske genstande
- *Smart Factories* – intelligente fabrikker som kan sende og optage data ift. salgsordre, lagerbeholdning med mere til en sådan grad, at såfremt der benyttes robotter vil menneskelig interaktion være stærk begrænset

eller slet ikke nødvendig - fra en ordre modtages og produktionsstilpasning udføres.

Figur 2: Kerneområder i Industri 4.0



Alle fire områder illustrerer en stigende sammenhørighed og datastrøm mellem produkter, robotter, virksomheder og mennesker.

Dette giver mange spændende applikationer i forhold til kvalitetsstyring. Produktet vil selv kunne fortælle, når det skal serviceres, vil selv kunne booke service, vil måske endda også selv sørge for at få dette til at ske.

Derudover vil det muliggøre, at producenten kan holde øje med sine produkters liv, hvordan de reagerer, hvad de udsættes for, og på denne baggrund fremstille produkter, som bedre kan holde til de anstrengelser, som de udsættes for ved brug.

Men selv om alle nu om dage taler meget om Industri 4.0, så er der mange virksomheder for hvilke dette stadig kun er ideer og drømmerier; uden reel praktisk implementering.

Dette er fordi overgangen fra Industri 3.0 til Industri 4.0 er gradvis og sker i et langsomt tempo på grund af:

- Den grundlæggende karakter af forandringen. Det er hele forsyningskæden, aktiver, processer og procedurer, som skal laves om. Med andre ord, det er et kulturskifte.
- Der er stadig mange risici involveret ved en så gennemgribende afhængighed af IT-komponenter, hvilket især er set i den seneste tid ved et stigende antal cyber angreb.

- Ricisi ved den nye teknologi og den nødvendige reduktion af manuel kontrol med kvalitet og produktion gør, at mange industrier for hvem kvalitets- og serviceniveauer er essentielle konkurrenceparametre, kan være tilbageholdende ift. at implementere disse nye tiltag.
- Investeringer i teknologi kan være store for virkelig at få udbytte af Industri 4.0, hvilket kan udelukke mindre virksomheder fra at lave denne forandring.

Men dette betyder ikke at firmaer, selv små og mindre firmaer, ikke kan få gavn af visse aspekter af Industri 4.0.

For flertallet af virksomheder ligger de fleste muligheder sandsynligvis i big data, eller rettere i data analytics.

Størstedelen af danske virksomheder har i dag IT-systemer, som tillader at de indsamler og gemmer data omkring kunder, leverandører og samarbejdspartnere.

Derudover har de fleste virksomheder også systemer, som tillader at de gemmer data omkring kunders opførelse på sociale medier m.m.

Selv om Industri 4.0 er den fjerde industrielle revolution vil de fleste firmaer, nu og her, derfor få mest ud af at se på sin forsyningskæde og bruge teknologier, som er blevet billigere og nemmere at have med at gøre – som at gemme og behandle store data-

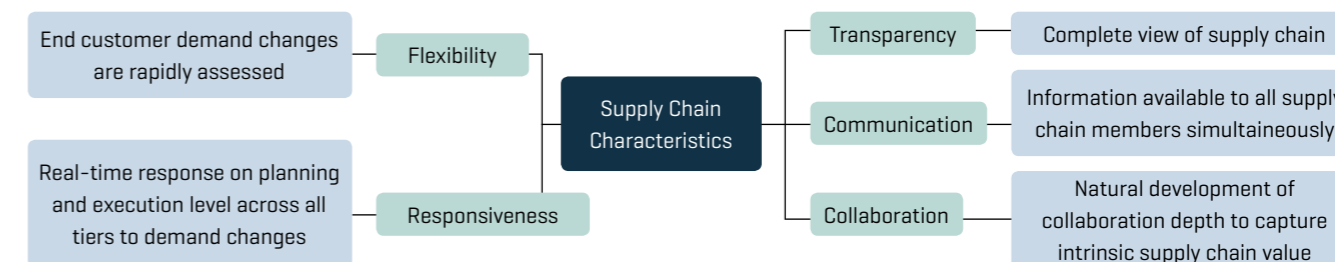
mængder i skyen – for at tage bedre og mere vel-koordinerede beslutninger.

Figur 3 viser de 5 elementer af forsyningskæden, hvor Industri 4.0 kan give forbedringer.

Disse fem aspekter er:

1. *Fleksibilitet*: Gennem *real-time data* og intelligente computer systemer kan firmaer blive mere fleksible i forhold til, hvad kunder efterspørger.
2. *Lydhørhed*: De nye teknologier muliggør at firmaer kan få *real-time data* ift. efterspørgsel og udbud og dermed bedre kan tilpasse deres produktionsplanlægning.
3. *Gennemsigtighed*: Ved at dele data i *real-time* bliver information i forsyningskæden omkring lagerbeholdninger, transporttider, kvalitetsniveauer m.m. tilgængelig for alle, og dermed kan hele forsyningskæden reagere herpå.
4. *Kommunikation*: Alt data kan deles med alle interessenter i *real-time*, dermed bliver det nemmere at tage fælles beslutninger ud fra konkrete målinger.
5. *Samarbejde*: *Real-time data* giver mulighed for samarbejde på tværs af forsyningskæden, hvor alle interessenter har det samme data på samme tid. Dette muliggør, at alle i forsyningskæden arbejder mod det fælles mål at sikre slutprodukter, som er præcis som forbrugerne ønsker, som har konsekvent høj kvalitet, leveres til tiden og i den mængde der er behov for.

Figur 3: Forventede fordele fra Industri 4.0 databehandling gennem forsyningskæden, fra Deloitte Industry 4.0



» Men hvor svært er det egentlig at få kvalitetsforbedringer gennem en systematisk brug af Industri 4.0 teknologier i forsyningskæden?

For at illustrere dette bruges et eksempel fra den danske fjerkræproduktion. Her benyttes en database, som kaldes "Kvalitetssikring i Kyllingeproduktionen" (KIK) (se figur 4).

Databasen blev lavet for at minimere salmonella udbredelse, for hvis sygdommen stoppes så tidligt som muligt, skal færre dyr nedlægges og smitteudbredelse kan mindskes.

KIK blev senere udbygget, så hvert led i forsyningskæden fra avlere til slagterierne kan indtaste oplysninger, som gør at hele forsyningskæden kan optimeres i forhold til mange forskellige parametre. Dette gøres online og kan dermed i princippet ses fra enhver terminal med internet forbindelse.

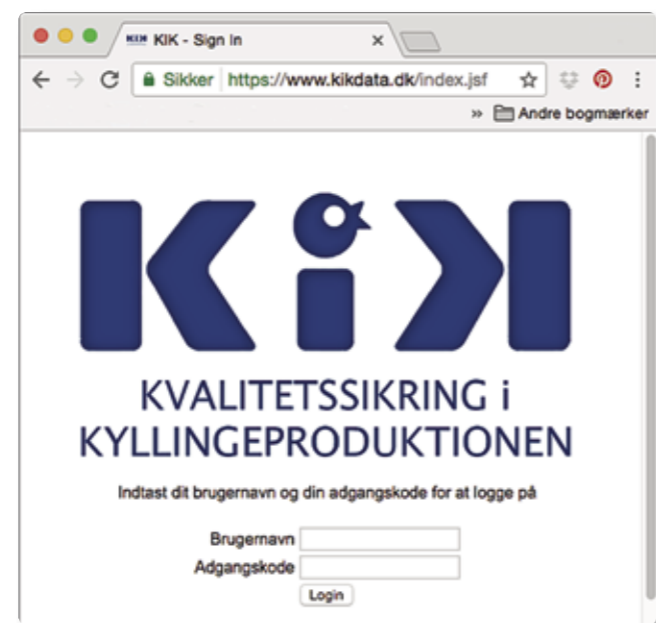
F.eks. kan landmænd se, om flere kyllinger er døde ved transport med et specifikt transportfirma, sammenhæng mellem specifikt foder og kyllingernes vækst, transporttid for dyrene, vægt for dyrene ved forskellige stadier af deres liv (inkludativt ved slagtning), information omkring fejl ved dyrene ved slagtning (f.eks. stød, brækkede ben, sygdom m.m.).

Disse informationer gør det i princippet muligt at optimere på tværs af hvert led i forsyningskæden, og hvert led fra avlere til slagterierne kan se en forbedring.

Mens den nuværende database har mange fordele giver Industri 4.0s teknologier fantastiske muligheder, f.eks.:

- Sensorer, f.eks. i stalde og på slagterier, som selv kan indberette data til KIK.

Figur 4: Online indgangsportal til KIK databasen



- Statistik og analyse foretaget af KIK på baggrund af indberetninger som deles med alle interessenter i forsyn
- Handlinger foretaget på baggrund af dette real-time data, som at advare de rette personer – herunder alle berørte organisationer i forsyningskæden - såfremt dødeligheden eller sygdom hos en kyllingeflok overstiger en vis grænseværdi.

Der er allerede en opgradering i gang af KIK databasen, hvor netop de nye teknologier er en af flere punkter, som antageligt vil blive inddraget.

Et eksempel i forhold til at højne kvaliteten internt i produktionen og dennes påvirkning på forsyningskæden kan f.eks. findes i den danske fødevarerbranche.

Denne branche er karakteriseret ved mange små og mellemstore virksomheder, med andre ord virksomheder der ikke har det finansielle råderum til at lave store langsigtede investeringer.

I en dansk mellemstor bage virksomhed blev der taget stikprøver hver time i produktionen.

Produkterne blev manuelt vejret og målt og til sidst bagt og smagt for at sikre høj kvalitet i produktionen. Produktionen kørte til kapacitetsgrænsen, så enhver frigivelse af ressourcer var eftertragtet.

Inspireret af de nye teknologier blev et fotosystem indkøbt, som blev koblet til firmaets ERP system. Systemet tog løbende og i real-time billeder af produkterne, og sammenlignede dem med billeder i databasen af produkter af god og dårlig kvalitet.

Derudover blev sandsynlige årsager til dårlig kvalitet markeret i systemet på baggrund af statistiske data fra tidligere episoder.

Hvis f.eks. chokoladeprodukter i kager smelter, og hovedårsagerne statistisk har været for høj temperatur eller en u hensigtsmæssig sammensætning af ingredienser i chokoladen i forhold til, hvad den skal bruges til, foreslår data-

basen dette som årsagen – og disse muligheder undersøges først.

Samtidig kan data sendes i real-time til chokoladelieferandøren, så han får at vide, hvad hans produkter bruges til, og hvordan produkterne reagerer under brug.

Derudover anvendes sensorer til at veje produkterne, som køres over produktionsbæltet og til at måle længden på produkterne.

Vægt og mål er registreret i databasen, og produkter, som er udenfor disse kvalitetsgrænser, bliver sorteret fra bæltet, så firmaets kvalitetsansatte kan se nærmere på dem.

Data fra disse målinger bliver sendt direkte og i real-time til firmaets ERP system, som genererer rapporter, sammenligner og analyserer og sender en advarsel til kvalitetsansvarlige hvis en trend registreres, der kræver korrigerende handlinger.

Dette vil dels sikre mere korrekte data i firmaets IT-system, frigive ressourcer til andre opgaver, og ikke mindst vil firmaets leverandører automatisk og i real-time få besked om kvaliteten af deres materialer.

Dette betyder, at man kan igangsætte korrigerende handlinger i samråd mellem leverandører og kunder – og kvaliteten i hele forsyningskæden kan derved forbedres.

Begge disse eksempler viser, at ved at bruge "off-the-shelf" teknologier, er det muligt selv for mindre virksomheder at begynde at få en bid af kagen ift. Industri 4.0.

Følger man *best practice* indenfor IT-sikkerhed i forhold til fysiske elementer og til menneskelige aspekter, kan virksomheder med begrænsede ressourcer få stort udbytte ud fra

Industri 4.0 teknologier – uden al for stor sikkerhedsrisiko.

- Tekniske aspekter
 - ingen adgang til serverrum uden tilladelse
 - tekniske elementer (f.eks. firewalls og løbende opdaterede patches af software)
- Menneskelige aspekter
 - mindst 2 egenskaber skal være opfyldt ved login
 - medarbejdere klikker ikke på links, de ikke kender
 - medarbejdere opgiver ikke oplysninger over telefonen lige meget, hvad personen i den anden ende siger

I ovennævnte to eksempler vil det sikre højere kvalitet af produkterne gennem real-time data, real-time beslutninger og koordinering på tværs af forsyningskæden ved brugen af disse data.

For at denne kvalitetsforbedring kan udføres på tværs af forsyningskæden, er det dog altafgørende, at interessenterne i forsyningskæden er klar til at lave et kulturskifte, hvor de kvalitetsforbedringer som skabes ses som gavnlige for alle - og ikke kun for et fåtal i forsyningskæden.

Så ja - Industri 4.0 kan hjælpe selv mindre virksomheder med at forbedre kvaliteten af deres produkter, men det kræver, at kvalitetssikring ses i et større perspektiv end det er blevet gjort hidtil.

Fremtidens kvalitetsstyring skal ses holistisk og på tværs af virksomhedsgrænser og skal koordineres med organisationens andre funktioner, ikke kun produktionen men også salg, marketing, procurement, IT og økonomi.

Kvalitetssikring bliver det bindeled - det sprog - som forbinder organisationen internt, og som forbinder denne med alle aktørerne i forsyningskæden. ●



CV
DR. ZAZA NADJA LEE
HERBERT-HANSEN

Assistant Professor in Operations Management at the Technical University of Denmark within the Operations Management department. She has worked for public and private companies in Denmark as well as in Canada, India, Hong Kong, Mainland China and England within the area of production management.

She worked for the Ministry of Science in Denmark before starting a PhD in Engineering Management with a focus on global product development.

After completing her PhD she worked as a management consultant for Deloitte before returning to academia.

Today she works as a lecturer and researcher, as well as continuing as an independent consultant. Her research is industry-focused and her scientific interests are globalisation, supply chain management, global product development, production optimisation and food industry efficiency.

She has published several book chapters, conference papers and journal articles.