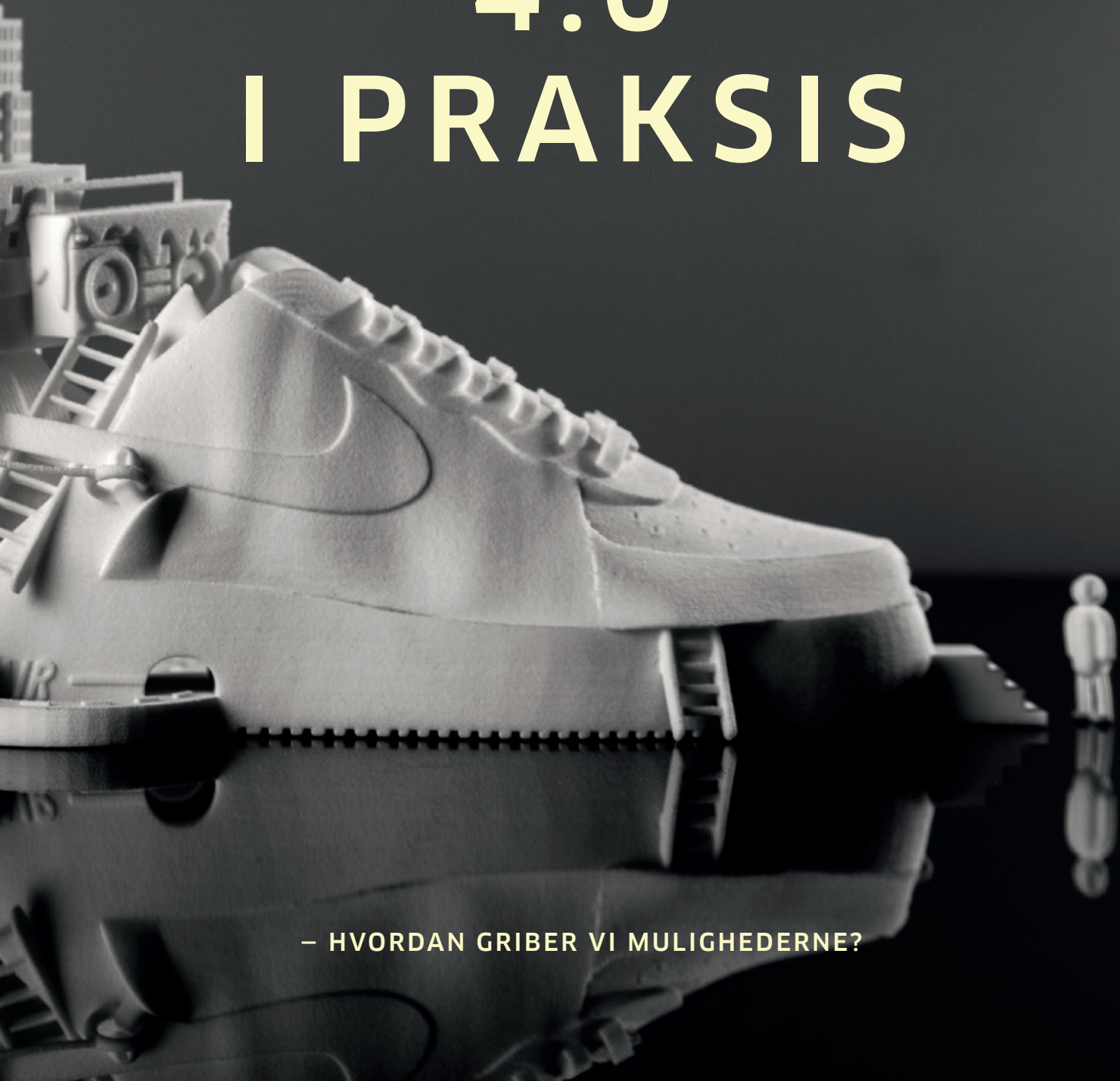


INDUSTRI 4.0 I PRAKSIS



– HVORDAN GRIBER VI MULIGHEDERNE?

INDUSTRI 4.0 I PRAKSIS

– HVORDAN GRIBER VI MULIGHEDERNE?

INDUSTRI 4.0 I PRAKSIS

- Hvordan griber vi mulighederne?

Copyright © 2018

Tænketanken Mandag Morgen
Ny Kongensgade 10
1472 København K
Tlf. 3393 9323

Tænketanken Mandag Morgen

Andreas Hjorth Frederiksen, projektdirektør
Clara Dawe, projektchef
Clara Fonnesbæk Jensen, projektkoordinator
Maria Rosenbeck Kvorning, senioranalytiker

Teknisk Landsforbund

Marianne Heide, sekretariatschef
Fie Vestergaard, chefkonsulent
Susanne Bruun, redaktør

Design

Anne Sofie Bendtson, Mandag Morgen

Korrektur

Martin Lund, Skriverådet

Forsidefoto

Jon Fidler, Modla & Damilola Odusote

Foto

Thomas Steen Sørensen
Kåre Viemose
Alex Tran
Peter Fazekas
On Robot
Mobile Industrial Robots

unsplash.com:

Franck V
Ines Álvarez Fdez
Jakob Owens
Chuttersnap

Tryk

Rosendahls A/S

ISBN

978-87-93038-63-9

INDHOLD

	Forord: På vej mod Industri 4.0	7
	Læsevejledning	9
1	Hvad handler det om?	10
	Den fysiske og digitale verden smelter sammen	11
	Mellem teknologi og kreativitet	14
	Kreative specialister i den digitale omstilling	17
2	Hvad kalder det på?	22
	Uddannelse undervejs	23
	Virksomhed version 4.0	27
	Fremtidens fagforening	31
	Fire udfordringer på vejen	34
	Kilder og inspiration til videre læsning	36



Forord

På vej mod Industri 4.0

Digitale teknologier som kunstig intelligens, internet of things og big data forandrer lige nu vores samfund radikalt. Den fjerde industrielle revolution, som udviklingen er blevet døbt, skaber nye forretningsmuligheder for danske virksomheder. Det gælder ikke mindst i fremstillingsindustrien og byggebranchen, hvor de nye teknologier skaber mulighed for at producere og konstruere bedre, hurtigere og grønnere. Men omstillingen til Industri 4.0 sker ikke af sig selv. Den kræver politisk vilje, parate virksomheder og medarbejdere med de rette kompetencer.

Teknisk Landsforbunds medlemmer er på frontlinjen i omstillingen til Industri 4.0. Teknikere, designere og konstruktører står forrest, når de nye teknologier skal implementeres og bidrage til at optimere produkter, processer og løsninger.

I Tænk tanken Mandag Morgen beskæftiger vi os med, hvordan arbejdsmarkedet udvikler sig, og hvilke kompetencer vi får brug for i fremtiden. Omstillingen til Industri 4.0 er en helt central udvikling, hvis vi skal forstå både potentialer og udfordringer på fremtidens arbejdsmarked.

Vi er enige om, at det ikke længere giver mening at sige "Robotterne kommer". De er her. Spørgsmålet er, hvordan vi som samfund imødekommer udviklingen, så den bliver til størst mulig gavn for danske virksomheder, medarbejdere og samfundet som helhed. Hvordan imødekommer vi fremtidens kompetencekrav og klæder den eksisterende og kommende arbejdskraft på? Hvad kalder det på politisk – og fra uddannelsesinstitutioner, virksomheder og de faglige organisationer?

Med dette oplæg vil vi gerne sætte gang i debatten.

Rigtig god læselyst!



Lone Engberg Thomsen
forbundsformand, Teknisk Landsforbund



Andreas Hjorth Frederiksen
projektdirektør, Tænk tanken Mandag Morgen

**“Vi er enige om, at
det ikke længere
giver mening at sige
‘Robotterne kommer’.
De er her.”**

Teknisk Landsforbund
og Tænk tanken Mandag Morgen

Læsevejledning

Dette er et oplæg til debat om, hvordan omstillingen til Industri 4.0 sker i praksis, og hvad udviklingen kalder på fra uddannelsessektoren, virksomhederne, de faglige organisationer og politisk hold. Oplægget falder i to dele:

Del 1 sætter fokus på, hvad omstillingen til Industri 4.0 indebærer, og hvilke kompetencer den kalder på. Her kan du også blive klogere på, hvordan Teknisk Landsforbunds medlemmer oplever at udviklingen forandrer deres arbejde.

Del 2 undersøger, hvad omstillingen til Industri 4.0 kalder på fra uddannelsesinstitutionerne, virksomhederne og de faglige organisationer. Del to slutter af med at sætte fire udfordringer på vejen mod Industri 4.0 til debat.

Sådan er debatoplægget blevet til

Debatoplægget er blevet til i et samarbejde mellem Teknisk Landsforbund og Tænk tanken Mandag Morgen. Tænk tanken har på opdrag af Teknisk Landsforbund gennemført en analyse af, hvordan omstillingen til Industri 4.0 påvirker de tekniske faggrupper, og hvilke krav til kompetencer udviklingen medfører. Analysen danner grundlag for dette debatoplæg. Analysen og debatoplægget er udarbejdet i perioden december 2017 til maj 2018.

1

Hvad handler det om?

Den fysiske og digitale verden smelter sammen

Nye digitale teknologier og smarte måder at kombinere dem på forandrer lige nu måden, vi producerer, arbejder og lever på. Den teknologiske udvikling skaber muligheder for bedre, hurtigere og mere bæredygtige måder at producere og konstruere på.

Omstillingen til Industri 4.0 er i gang.

Forestil dig en verden, hvor robotter ikke bare pakker varer på et samlebånd, men også planlægger din dag. En verden, hvor din ovn tændes og temperaturen i dit hus indstilles, når du er på vej hjem fra arbejde; hvor mødelokalet selv bestiller kaffe, og din digitale kollega, Roberta, dokumenterer, journaliserer og rådgiver kunder 24 timer i døgnet. En verden, hvor du pendler til og fra arbejde i en førerløs bil, og dine nye løbesko kommer til verden i en 3D-printer.

Det lyder måske som noget, der hører til i en sci-fi-roman. Men løsningerne findes allerede i en række virksomheder – og de er komponenter i det, der bliver kaldt den fjerde industrielle revolution. Den fjerde industrielle revolution – eller Industri 4.0, som udviklingen også bliver kaldt – handler ikke kun om nye måder at producere på i industrien. Sammenkoblingen af teknologier som kunstig intelligens, 3D-print og maskinlæring forandrer lige nu servicefagene, relationer mellem producenter og forbrugere og den måde, vi transporterer os på og kommunikerer med hinanden på. Det er kort sagt

en udvikling, der griber ind i alle dele af samfundet og har potentiale til at forandre den måde, vi lever, arbejder og producerer på.

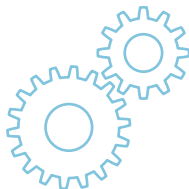
Forbunden produktion

Industri 4.0 bygger oven på tidligere industrielle revolutioner, hvor automatisering har været den bærende drivkraft. Det afgørende teknologiske kvantespring i Industri 4.0 er imidlertid, at den fysiske og digitale verden smelter sammen: Produktionsmaskiner kobles sammen via internettet og kan på den måde kommunikere med hinanden. Eksempelvis kan fremstillingsmaskiner nu opsamle data om produktionen ved hjælp af sensorer og kommunikere informationerne videre til en udviklingsafdeling, der på den måde får værdifuld viden om, hvordan produktionsprocesserne kan optimeres.

Samtidig betyder nye simuleringsværktøjer baseret på virtual reality-teknologi, at man kan designe, teste og fejlfrette hele produktionskæden virtuelt, inden man bygger den fysiske produktionskæde. Samme princip gælder i byggebranchen, hvor inge-

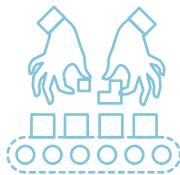
Undervejs i den fjerde industrielle revolution

Figuren viser fire industrielle revolutioner fra 1800-tallet til i dag.



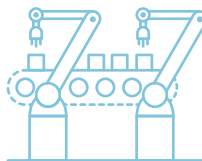
Industri 1.0

Den første industrielle revolution fandt sted i slutningen af 1700-tallet, hvor opfindelsen af dampmaskinen forøgede produktionskapaciteten dramatisk.



Industri 2.0

Den anden industrielle revolution satte gang i masseproduktionen via opfindelsen af samlebåndet i 1870.



Industri 3.0

Den tredje industrielle revolution fandt sted i 1970'erne, hvor mekaniske teknologier blev skiftet ud med digitale, der satte gang i automatiseringen.



Industri 4.0

Vi er undervejs i den fjerde industrielle revolution, hvor digitale teknologier er forbundet i et netværk og koblet til den fysiske produktion.

niører og bygningskonstruktører kan producere virtuelle prototyper af f.eks. et nyt højhus i stedet for at tegne fysiske tegninger. Herefter kan man ved hjælp af simuleringssværktøjer give bygherren oplevelsen af at træde ind i højhuset, længe før det er bygget. På den måde bliver det færdige fysiske hus den sidste gestaltning efter en lang række af virtuelle prototyper, der er testet undervejs i processen.

Nøglen er big data

Sammenkobling af maskiner via internettet er ikke kun en teknologi, der kan bruges til at optimere produktionen; den kan også indlejres i produkter eller bygninger. Fysiske genstande, der kobles på internettet, danner tilsammen det, der bliver kaldt *Internet of Things* (IoT). Hos Grundfos, der er en af verdens førende inden for produktion af cirkulationspumper til vand, har man f.eks. i pumperne installeret internetopkoblede sensorer, der overvåger vibrationerne i dem. Vibrationerne kan fortælle, om pumpen kræver service eller skal udskiftes.

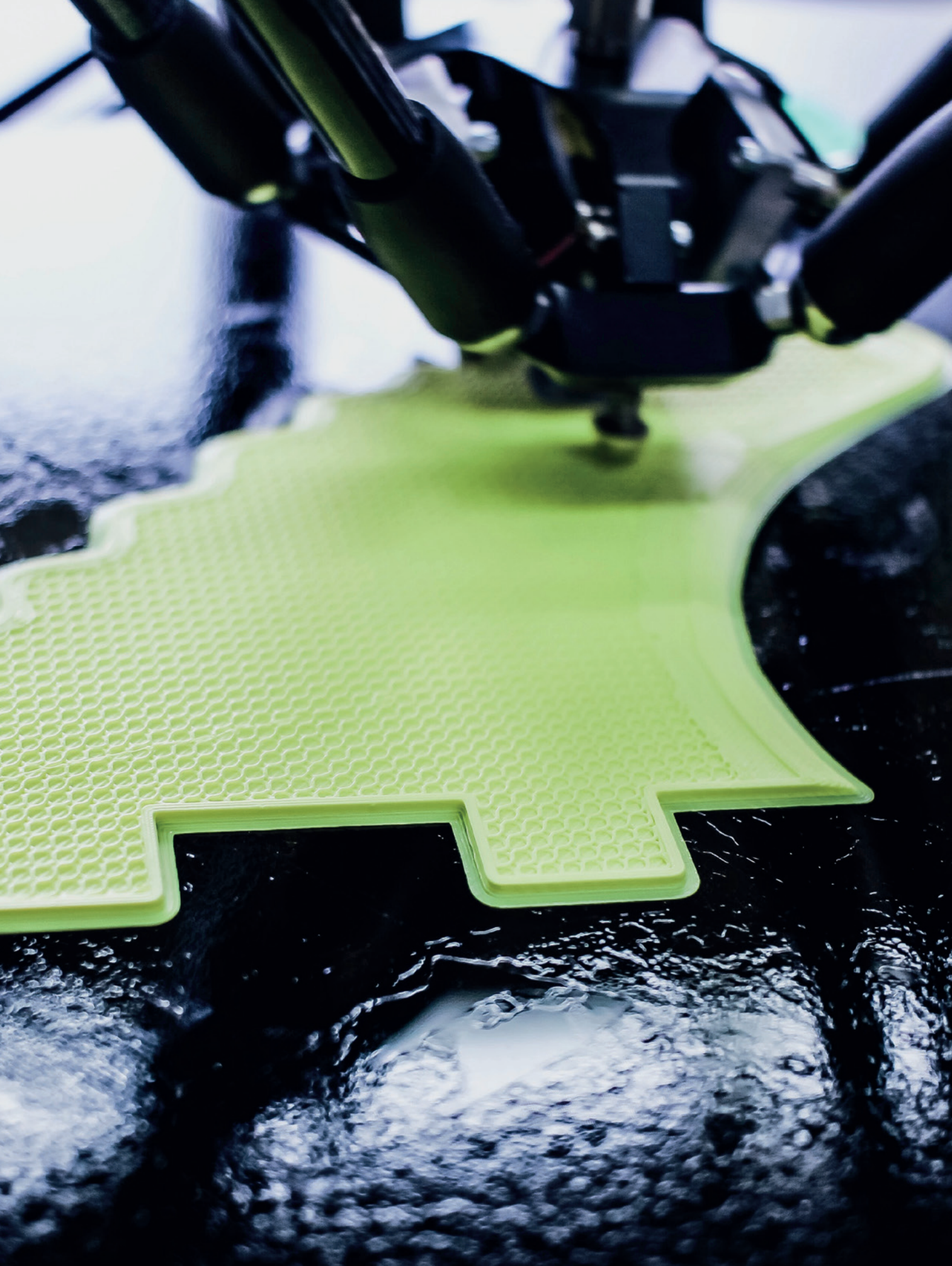
Og rengøringsvirksomheden ISS har f.eks. indbygget sensorer i døre, vinduer og mødelokaler i de tusindvis af bygninger, virksomheden serviceverden over. Sensorerne indsamler data om, hvordan bygningerne bliver brugt. ISS samarbejder med IBM om at uploade data på IBM's cloudplatform Watson, hvor kognitive computerteknologier analyserer den store mængde data og giver ISS en bedre forståelse af anvendelsen af bygningerne, så

deres service kan tilpasses. For eksempel kan data om antallet af mennesker i bygningen informere servicepersonalet om behovet for nye forfriskninger i et mødelokale og regulere varmemeforbruget i bygningen. På den måde bidrager koblingen af sensorteknologi og kunstig intelligens til mindre madspild og et lavere energiforbrug.

Hurtigere, bedre, grønnere

Anvendelse af nye digitale teknologier giver mulighed for at skabe en mere integreret produktions- eller byggeproces, hvilket øger både hastigheden, kvaliteten og bæredygtigheden i processen. Kvaliteten øges, fordi værdifulde data om fejl i produktionen hurtigt kommunikerer videre til f.eks. designeren af produktionskæden. Hastigheden – og dermed produktiviteten – øges, bl.a. fordi simulering og 3D-printede prototyper forkorter processen fra idé til produkt. Bæredygtigheden øges, fordi virtuel test og simulering af produktionskæden giver mindre materiale-spild, samtidig med at man kan afprøve flere forskellige ideer, inden de sættes i værk. Eksempelvis bruger man ved 3D-print præcis den mængde materialer, som produktet kræver, så intet går til spilde.

Sideløbende med at det bliver mere effektivt at producere varer, efterspørger forbrugerne i stigende grad individuelt tilpassede produkter. Flere virksomheder vælger derfor at flytte produktionen hjem, hvilket giver store besparelser på klimabelastning og logistikomkostninger.



Omstillingen til Industri 4.0 stiller nye krav til kompetencerne hos de mennesker, der i praksis skal arbejde med nye teknologier i produktionshallerne, på byggepladsen eller i udviklingsafdelingen. Kombinationen af kreativitet og teknologiforståelse bliver afgørende i fremtiden.

Mellem teknologi og kreativitet

Med rapporten 'The future of Jobs' satte World Economic Forum (WEF) i 2016 fremtidens kompetencer på dagsordenen. På baggrund af en undersøgelse blandt globale arbejdsgivere på tværs af industrier og sektorer udpegede organisationen de ti vigtigste kompetencer i 2020. I top-3 ligger *kompleks problemløsning, kritisk tænkning og kreativitet*.

Disse er kernekompetencer, hvis potentialerne i Industri 4.0 skal indfries, mener Bjarke Wiegand, der er chefkonsulent i Akademiet for Tekniske Videnskaber. Bjarke Wiegand er uddannet ingeniør med speciale i erhvervsudvikling, teknologi og globale konkurrenceforhold og har i en årrække beskæftiget sig med omstillingen til Industri 4.0.

“De bløde, menneskelige kompetencer, som f.eks. samarbejdsevner, problemløsning og ledelse, bliver mindst lige så centrale i Industri 4.0, som de hårde, naturvidenskabelige. Når teknologierne i stigende grad indgår i et samspil med hinanden og omverdenen, bliver det vigtigt, at der er folk, der kan se på tværs. Det at kunne engagere mennesker og samarbejde i teams på tværs af fagligheder bliver afgørende.”

Kreativitet til folket

At kreativitet kommer til at være en af de vigtigste kompetencer i fremtiden, hænger sammen med, at arbejdsopgaverne på fremtidens arbejdsmarked vil være i konstant forandring. Det mener Peter Hessel-dahl, der er forfatter til bogen *We Economy* og redak-



tør på Mandag Morgens teknologi-medie, MM Next. *“Hvor kreativitet tidligere var noget, der var forbeholdt kunstnere, eller noget, man syslede med i sin fritid, bliver det en kernekompetence på fremtidens arbejdsmarked. Det kræver en kreativ tankegang at være i omskifteligheden, fordi løsninger ofte vil være ukendte og skal skabes undervejs.”*

Forskydning i arbejdsopgaver

Den stigende efterspørgsel efter såkaldt 'bløde' kompetencer, som f.eks. kreativitet og kompleks problemløsning, hænger bl.a. sammen med en forskydning i, hvilke arbejdsopgaver der kan automatiseres. Tidligere kunne robotter udelukkende udføre manuelle rutineopgaver, eksempelvis samlebåndsarbejde på en fabrik. Men udviklingen og udbredelsen af kunstig intelligens gør, at kognitive rutineopgaver, som f.eks. beregningsopgaver, administrative serviceopgaver, materialestyring og dokumentation, kan automatiseres. Kunstig intelligens gør nemlig maskiner i stand til at lære sig selv at udføre opgaver, hvis der er en vis grad af forudsigelighed i, hvordan de skal udføres.

Det betyder, at det i fremtiden primært vil være ikke-rutineopgaver – både de kognitive og de manuelle – som der er behov for, at mennesker udfører. Det kalder på omstillingsparathed i arbejdsstyrken, mener Bjarke Wiegand: *“Én ting, man kan være sikker på, er, at i morgen er forskellig fra i dag. Omstillingsparathed på både medarbejder- og ledelsesniveau bliver afgørende på fremtidens arbejdsmarked,”* siger Bjarke Wiegand.

“Én ting, man kan være sikker på, er, at i morgen er forskellig fra i dag. Omstillingsparathed på både medarbejder- og ledelsesniveau bliver afgørende på fremtidens arbejdsmarked.”

De ti vigtigste kompetencer i 2020

- Kompleks problemløsning
- Kritisk tænkning
- Kreativitet
- Ledelse af mennesker
- Koordination med andre
- Følelsesmæssig intelligens
- Vurdering og beslutningstagning
- Serviceorientering
- Forhandling
- Kognitiv fleksibilitet

KILDE — *The future of Jobs, World Economic Forum, 2016.*

Omstillingsparathed handler både om, at man som individ omstiller sig efter arbejdsmarkedets behov og undervejs i sit arbejdsliv har fokus på at tilegne sig nye kompetencer, og at virksomhederne prioriterer, at medarbejderne gennemgår løbende kompetenceudvikling, så virksomheden hele tiden er opdateret.

Synergi mellem teknik og kreativitet

En grundlæggende teknologiforståelse er helt afgørende for, at man kan tænke kreativt i brugen af nye teknologier og dermed skabe omstillingen til Industri 4.0 i praksis. Det mener Alexander Avanth, der er ekspert i eksponentiel teknologi og i fremtidens kompetencebehov hos firmaet DareDisrupt, der rådgiver virksomheder i Industri 4.0: *“Når software og nye digitale teknologier breder sig ind over alle dele af vores liv, er en grundlæggende teknologiforståelse hos medarbejderne fuldstændig essentiel.”*

Alexander Avanth forventer, at de såkaldte STEM-kompetencer, der udgøres af 'science', 'technology', 'engineering' og 'mathematics', fortsat vil være i høj kurs, men at de skal kombineres med evnen til f.eks. at kunne tale sammen med andre faggrupper og finde på kreative løsninger med de nye teknologier. *“I virkeligheden handler det om, at man skal finde synergien mellem det tekniske og det kreative. Man kan ikke have det ene uden det andet,”* fortæller Alexander Avanth.

Kreative specialister i den digitale omstilling

Teknisk Landsforbunds medlemmer arbejder inden for teknik, byggeri og design. De arbejder på frontlinjen af den digitale omstilling, hvor de som f.eks. teknikere koordinerer, skaber og anvender nye digitale teknologier til at udvikle produktionsprocesser og produkter. De oplever, at omstillingen har afgørende betydning for deres måde at arbejde på, og at den stiller nye krav til deres kompetencer.

Hvem er de kreative specialister?

Fællesbetegnelsen for Teknisk Landsforbunds medlemmer er kreative specialister. De bruger deres tekniske færdigheder til at udvikle produkter og løsninger – og tilrettelægge de processer, der skal til for at producere på den mest optimale måde. De er f.eks. ansat i produktionsvirksomheder, softwarevirksomheder, ingeniør- og arkitektvirksomheder og kommunale teknik- og miljøforvaltninger.

De har typisk en erhvervsuddannelse eller videregående uddannelse, f.eks. som:

Automationsteknolog, der arbejder med styring, regulering, opbygning og optimering af tekniske styresystemer, f.eks. i offentlige forsyningsvirksomheder eller industrivirksomheder.

Produktionsteknolog, der arbejder med at udvikle og optimere produkter og produktionsmetoder, f.eks. i industri- eller servicevirksomheder.

Bygningskonstruktør, der arbejder med at planlægge, koordinere og konstruere byggerier og anlægsarbejder, f.eks. i kommuner, arkitektfirmaer og ingeniørvirksomheder.

Energiteknolog, der varetager rådgivningsopgaver på tværs af bygnings-, el- og vvs-området med henblik på energieffektivisering af bygninger og deres tekniske installationer.

Teknisk designer, der arbejder med at undersøge materialer og beregne, designe og konstruere produkter og processer, f.eks. i ingeniør-, entreprenør- og arkitektfirmaer.

Hvad er teknik?

Teknik er den praktiske, færdighedsmæssige eller rutineprægede fremgangsmåde, der bruges ved udførelse af en opgave. Teknik er udnyttelse af naturvidenskabelig viden til praktiske formål.

Kilde: Den Danske Ordbog, 2018.

Kilde: Uddannelsesguiden, 2018.

Hvad oplever de kreative specialister?

70 pct. oplever, at den teknologiske udvikling har ændret indholdet af deres arbejdsopgaver inden for de seneste 2 år.

67 pct. oplever, at den teknologiske udvikling har forandret måden, hvorpå de løser deres arbejdsopgaver, inden for de seneste 2 år.

46 pct. vurderer, at de inden for de seneste 2 år har fået større behov for kompetenceudvikling, eksempelvis kurser eller efteruddannelse, på grund af udviklingen i nye digitale teknologier.

20 pct. oplever det som problematisk, at udviklingen inden for deres arbejdsfelt går så stærkt, at de løbende skal tilegne sig ny viden om nye digitale teknologier for at løse deres arbejdsopgaver.

59 pct. forventer, at de inden for de kommende 2 år vil få behov for kompetenceudvikling i nye digitale teknologier for at kunne udføre deres arbejde.

62 pct. forventer, at nye digitale teknologier markant vil forandre måden, man arbejder på i deres branche, inden for de kommende 5 år.

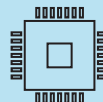
56 pct. forudser, at deres beskæftigelsesmuligheder forbedres på grund af den teknologiske udvikling.

69 pct. anvender nye digitale teknologier i deres arbejde.

Top-10 over de mest anvendte nye teknologier



1. automation



6. sensorteknologi



2. cloud computing



7. algoritmer



3. intelligent software



8. big data



4. avancerede
visualiseringsværktøjer



9. BIM – bygnings-
informations-modellering



5. 3D-scanning



10. 3D-print

Kilde: Spørgeskemaundersøgelse blandt Teknisk Landsforbunds medlemmer, januar 2018. Læs mere om undersøgelsen på side 37 i kildeangivelsen.

Her kan du møde to kreative specialister, der i deres arbejde står midt i omstillingen til Industri 4.0.

BINDELED MELLEM TEKNOLOGI OG Mennesker



Charlotte Sejersen, produktionsteknolog, Grundfos

“Man kan sige, at mit job er at være en slags Georg Gearløs. Jeg opfinder ikke robotterne, men jeg finder på nye måder at bruge dem på.” Det fortæller Charlotte Sejersen, der er ansat som produktionsteknolog hos Grundfos, der er verdens største producent af vandpumper.

“Jeg er en del af et team, der laver specialmaskiner og implementerer nye teknologier og processer i vores produktion. Jeg designer ikke pumperne, men jeg finder den smarteste måde at producere dem på.”

Charlotte Sejersen kan også skrive certificeret robotintegrator på sit visitkort. Hun er med til at sikre, at de robotter, Grundfos inkorporerer i deres løsninger, overholder gældende sikkerhedsstandarder og dermed kan indgå sikkert i produktionen.

Charlotte Sejersen fortæller, at det i hendes funktion er vigtigt, at hun både har viden om praksis og teori. Hun skal have nok teoretisk viden om, hvordan en robot programmeres og fungerer, for at kunne designe og risikovurdere en løsning, hvori en robot indgår. Men hun skal også forstå praksis, så hun kan

tale med operatøren, der skal anvende robotten i produktionen: *“Jeg fungerer som en slags bindeled mellem de forskellige faggrupper og formidler teknologien til de mennesker, som skal bruge den.”*

For Charlotte Sejersen har der altid været en teknologisk udvikling, der gennem tiden har påvirket både indholdet af hendes arbejdsopgaver og måden, hun løser dem på. *“Jeg er gået fra at tegne med tusch på tegnebræt til at tegne det hele i 3D på computer i min tid som maskinkonstruktør.”*

Så omstillingen til Industri 4.0 skræmmer hende ikke. *“Jeg er ikke bange for at arbejde med ny teknologi. Men jeg er utålmodig efter, at vi rigtig kommer i gang med at høste gevinsterne. Jeg håber, at det er opgaver som f.eks. dokumentation, som teknologien kan fjerne.”*

Men hun oplever, at hastigheden i forandringerne kan være en udfordring:

“Tingene forandrer sig hele tiden. Det kan godt være en udfordring som medarbejder at følge med, og at få folk, der er uddannede i det sidste nye.”

OMSÆTTER TEKNOLOGIER TIL LØSNINGER



Simon Scheel Kaltoft, projektleder og automationsteknolog, Inwatec

Hvordan kan vaskeriindustrien tænkes smartere, grønnere og mere effektiv? Det spørgsmål arbejder Simon Scheel Kaltoft til daglig med at besvare i den danske virksomhed Inwatec. Inwatec er en maskin- og ingeniørvirksomhed, der leverer højteknologiske løsninger til vaskeriindustrien i Europa, Asien og USA.

Vejen dertil går ifølge Simon Scheel Kaltoft gennem automatisering og programmering: *“Inden for vaskeribranchen tænker maskinbyggerne ofte meget i stål og mekaniske bevægelser. Vi tænker meget mere i software og programmering, som kan løse tingene smartere og mere miljøvenligt.”*

Inwatecs vaskemaskiner er koblet på internettet og kan kommunikere med hinanden, med en it-afdeling eller noget helt tredje. Kunstig intelligens og kamerabaseret sortering sørger for, at maskinerne kan identificere fremmedlegemer i vasketøjet, som ikke skal med i vask. Det er f.eks. relevant på hospitalerne,

hvor der kan være glemte kanyler eller kuglepenne i kitlerne.

Simon Scheel Kaltoft er uddannet automationsteknolog, og hans funktion hos Inwatec er projektleder. Det betyder, at han har ansvar for at lede processen fra salg til drift af de højteknologiske vaskemaskiner hos en kunde: *“Jeg sørger for, at tingene kører smertefrit, fra vi bestiller materialerne til en maskine, til vi får det inhouse og skal samle og teste, og så til det kører i produktion hos en kunde. Samtidig kan jeg med min uddannelsesmæssige baggrund komme med forslag til optimering og udvikling af vores processer og produkter.”*

Simon oplever, at der er en stigende efterspørgsel på folk, der kan være med til at omsætte de nye teknologier til konkrete løsninger: *“I takt med at mere og mere manuelt arbejde bliver forbudt, fordi det er tungt eller farligt, bliver der mere brug for smarte løsninger ved hjælp af nye teknologier. Der er brug for folk, der forstår teknologierne og kan anvende dem i praksis.”*

2

Hvad kalder
det på?

Uddannelse undervejs

Når kompetencebehovene på arbejdsmarkedet er i hastig forandring, stiller det nye krav til den måde, vi uddanner på. Her fortæller eksperter og repræsentanter fra de tekniske uddannelser om, hvad udviklingen kræver af uddannelsesinstitutionerne.

“Kodeordet er, at vi skal være mere agile og omstillingsparate.” Sådan lyder det fra Peter Sommer, der er uddannelseschef på KEA Teknik, hvor de bl.a. uddanner produktionsteknologer og automationsteknologer. *“Den teknologiske udvikling går lige nu så stærkt, at vi dårligt kan nå at udarbejde semesterplaner, før der sker noget nyt.”*

KEA Teknik forbereder de studerende på den digitale omstilling ved dels at undervise i de nyeste digitale teknologier og dels at undervise med de nyeste teknologier. F.eks. bliver de studerende undervist i 3D-print, simulering og robotteknologi. Og der anvendes *blended learning*, hvor noget af undervisningen foregår online, mens andre dele foregår fysisk.

En del af at gøre de studerende klar til fremtidens arbejdsmarked handler også om at klæde dem på til omskifteligheden. Det fortæller Holger Mouritzen, der er uddannelsesleder ved VIA Byggeri, hvor de uddanner byggeteknikere, bygningsingeniører og bygningskonstruktører. *“De studerende skal blive rigtig gode til at indgå i nye sammenhænge, og de skal kunne håndtere at være i en løbende omstillingsproces, hvor deres faglighed bliver udfordret.”*

En vej til at kunne håndtere omskifteligheden er

Hvem uddanner de kreative specialister?

Kreative specialister har typisk en erhvervsuddannelse eller en videregående uddannelse. Uddannelserne kan tages på landets erhvervsskoler, erhvervsakademier og professionshøjskoler.

ifølge Peter Sommer at give de studerende en bred palet af kompetencer. *“De studerende skal forstå teknologierne, og hvordan de bliver anvendt. Og de skal være i stand til at komme med kvalificerede bud på, hvordan teknologierne kan kobles på nye måder og løse konkrete problemstillinger i produktions- og udviklingsmiljøer.”*

Mellem uddannelse og livslang læring

Men der er behov for helt at gentænke tilgangen til uddannelse, hvis arbejdsstyrken skal kunne følge med i omstillingen til Industri 4.0. Det mener Bjarke Wiegand fra Akademiet for de Tekniske Videnskaber: *“Den teknologiske udvikling går så stærkt, at vi reelt ikke kan vide, hvilke kompetencer arbejdsmarkedet efterspørger i morgen. Du er ikke færdiguddannet, for-*

di du har taget en lang videregående uddannelse. Den risikerer derimod at være forældet, når du træder ud af universitetet. Det er derfor afgørende, at alle kontinuert efteruddanner sig."

Han bakkes op af en rapport fra World Economic Forum, der påpeger, at debatten om uddannelse ikke kun skal handle om børn og unge. Den skal også omfatte de mange voksne, der allerede er på arbejdsmarkedet og får behov for løbende kompetenceudvikling, når udviklingen accelererer. Der bliver fremover behov for, at vi lærer nyt hele livet igennem. Ifølge World Economic Forum skal der intet mindre end en *reskilling revolution* til, som både offentlige og private beslutningstagere skal have som øverste prioritet, hvis man skal sikre, at arbejdsstyrkens kompetencer matcher behovet i virksomhederne.

Men at få en uddannelse, som vi kender det i dag, vil fortsat være relevant, mener Peter Sommer fra KEA Teknik: *"På uddannelsen får de studerende værktøjer til at strukturere processer og metoder til selv at til egne sig viden. Det mener jeg stadig er vigtigt for at være rustet til et arbejdsmarked i forandring."*

Mere samarbejde mellem virksomheder og uddannelsesinstitutioner

Men der er behov for at styrke samspillet mellem virksomhederne og uddannelsesinstitutionerne, så uddannelserne har føling med, hvad der efterspørges i virksomhederne.

Jette Mølholm, der har en mangeårig ledererfaring fra erhvervsakademi-sektoren, mener, at man bør kigge til Tyskland for inspiration til at styrke samarbejdet. *"I Tyskland har man miljøer, hvor uddannelses-*

"I Tyskland har man miljøer, hvor uddannelsesinstitutionerne er en del af virksomhederne, og omvendt. Det betyder, at videndelingen sker med en helt anden hastighed end i Danmark."

Platforme for samarbejde mellem uddannelser og virksomheder

Styrket samarbejde mellem virksomhederne og uddannelserne er nødvendigt, hvis uddannelserne skal kunne matche kompetencebehovet i virksomhederne. Her finder du to eksempler på initiativer, der forsøger at styrke samspillet mellem uddannelser og virksomheder.

NEXTTECH – videntcenter for 3D-print

NEXTTECH i Kolding er en medlemsforening for organisationer, som arbejder med 3D-print. Foreningen tilbyder rammerne for samarbejde mellem virksomheder, studerende og specialister om anvendelsen af 3D-print. Målet er at være en platform for videndeling og erfaringsudveksling, der kan understøtte brugen af 3D-print.

VIA University College og EON Reality

VIA University College har etableret et samarbejde med amerikanske EON Reality, der er en af verdens førende udviklingsvirksomheder inden for virtual reality (VR) og augmented reality (AR). Sammen har de skabt en uddannelsesstation i Viborg, hvor ingeniørstuderende og animationsstuderende får adgang til EON Realitys faciliteter og international undervisning i VR/AR. VIA's animationsuddannelse, The Animation Workshop, bor allerede i samme bygning som mere end 40 virksomheder, der beskæftiger sig med animation og spiludvikling, i Viborg.

institutionerne er en del af virksomhederne, og omvendt. Det betyder, at videndelingen sker med en helt anden hastighed end i Danmark," fortæller hun.

På efteruddannelsesområdet er et tæt samarbejde mellem udbydere af efteruddannelse og virksomhederne en forudsætning for, at virksomhederne prioriterer efteruddannelse, fortæller Louise Gade, der er direktør for Efter- og Videreuddannelse på VIA University College.

"De små og mellemstore virksomheder har ofte ikke kapacitet inhouse til at kompetenceudvikle deres medarbejdere og har brug for at kunne sende deres medarbejdere på kompetenceudvikling, der er skræddersyet til lige netop deres virksomheds behov. Derfor arbejder vi med at bygge efteruddannelsesforløbene sammen med virksomhederne."





Virksomhed version 4.0

Omstillingen til Industri 4.0 i store danske virksomheder er i fuld gang. Her fortæller Bo Grave, innovations- og digitaliseringsdirektør hos Rambøll, Karin Nikolajsen, procesudviklingsdirektør hos Novozymes, og Juan Farré, teknisk direktør i FORCE Technology, hvordan virksomhederne arbejder med at omstille sig, og hvilke kompetencer de kommer til at efterspørge i omstillingen.

Hvordan udspiller omstillingen til Industri 4.0 sig hos jer?

Karin Nikolajsen: "Industri 4.0 er en rejse, vi har været på længe i Novozymes. Det er forskelligt fra fabrik til fabrik, hvor hurtigt vi implementerer nye teknologier, men vi arbejder løbende med at automatisere vores produktion, anvende avancerede digitale værktøjer på procesdata og sammenkoble forskellige komponenter via sensorer."

Bo Grave: "Hos Rambøll er vi meget opmærksomme på, hvordan vi optimerer vores produktion ved at bruge nye teknologier som f.eks. augmented reality, droner og big data. Vi tegner allerede 3D-modeller, men omstillingen betyder, at alle vores projekter bliver digitale og databårne. F.eks. er vi i gang med at digitalisere vores byrums-modeller, så de er baseret på data om menneskers færden, og vores byggeprojekter kan allerede opleves virtuelt ved hjælp af simuleringsværktøjer, inden de står færdige. Hvis vi f.eks. skal projektere et havvindmølle-anlæg, kan vi simulere serviceteknikerens oplevelse af at ankomme til havvindmøllen, så han ved, hvad han skal være opmærksom på, og kan komme med be-

mærkninger til løsningerne, inden de sendes i produktion. Vi kan prøve løsninger af i dialogen med bygherren og langt bedre matche vores forslag med bygherrens behov."

Juan Farré: "Vi arbejder med at optimere vores egen produktion, eksempelvis ved at bruge Internet of Things i forbindelse med produktionen af vores bro-

Rambøll er en ingeniør- og rådgivningsvirksomhed, der arbejder inden for områderne byggeri, transport, byudvikling, miljø, vand, energi og managementrådgivning.

Novozymes leverer biologiske produkter inden for enzymer og mikrober til en lang række brancher. Bl.a. leverer de løsninger, der kan holde brød blødere i længere tid, og enzymer, der sørger for, at vi kan vaske vores tøj ved lavere temperaturer.

FORCE Technology er en godkendt teknologisk servicevirksomhed, som tilbyder rådgivning og service inden for områderne elektronik, energi, olie, gas, vind, den maritime sektor, fremstilling og transport.

bizz'er. Og så leverer vi rådgivning til vores kunder om Industri 4.0, og vi hjælper dem med at implementere de nye teknologier i deres egen produktion eller med at finde den rette samarbejdspartner til dem. Efterspørgslen efter rådgivning i Internet of Things stiger i disse år. Det er en af årsagerne til, at vi har startet et nordisk IoT-center sammen med Alexandra Instituttet, som hjælper smv'er med at bruge og implementere eksempelvis Internet of Things."

Hvilke kompetencer har I brug for i omstillingen til Industri 4.0?

Bo Grave: "Det er helt centralt for os, at vores medarbejdere er i stand til kontinuerligt at tilegne sig ny viden. De skal være åbne over for at lære nyt hele tiden, mens de arbejder for os."

Juan Farré: "Når man uddanner sig i dag, kan man næsten være sikker på, at det ikke er det samme, man kommer til at arbejde med. Men det er utrolig vigtigt, at man har en teknisk grundforståelse og evnen til at sætte teknologier sammen på en ny måde. Den tekniske grundforståelse og nysgerrigheden efter at lære nyt er et fælles udgangspunkt hos medarbejderne, som gør det muligt at arbejde sammen på tværs af fagligheder."

Karin Nikolajsen: "Ud over den tekniske grundforståelse handler det om, at man er fleksibel og nysgerrig over for at involvere sig i noget nyt. Og så skal man virkelig ikke undervurdere evnen til at danne sig overblik over en produktion i en tid, hvor automatik og sammenhæng mellem produktionskomponenter gør netop den kompetence vanskeligere at mestre."

Hvordan arbejder I med at omstille virksomheden og sikre, at I har de rette kompetencer?

Juan Farré: "Vi samarbejder med universiteter, professionshøjskoler og andre virksomheder, hvor vi sammen afprøver og anvender nye teknologier til sammen at løse en konkret problemstilling. Her er vores medarbejdere med til at skabe nye løsninger, samtidig med at de udvikler deres egne kompetencer. Derudover har vi altid lærlinge og studerende ansat, som får mulighed for at fordybe sig i nye teknologiske løsninger – og som ofte ender med at blive ansat hos os, når de er færdiguddannede."

Innovationslaboratorier baner vej for kompetenceudvikling

Både FORCE Technology, Rambøll og Novozymes har skabt innovationsmiljøer, hvor medarbejdere, studerende og samarbejdspartnere kan prøve ideer af og eksperimentere med ny teknologi.

Idemolab

Idemolab er skabt af FORCE Technology og er et teknologisk rejsehold bestående af specialister med forskellige fagligheder. De rejser rundt i landet og inviterer både virksomheder og studerende til at komme med deres tekniske problemstillinger, som man forsøger at løse i fællesskab.

Virtual Solutions Lab

I Rambølls *Virtual Solutions Lab* kan medarbejderne afprøve visualiseringsteknologier, såsom virtual reality og augmented reality, og bruge dem til at løse problemstillinger i et projekt. Virtual Solutions Lab bliver brugt af både medarbejdere, projektteams og til feedback fra kunder.

Novozymes Innovation Campus

Novozymes bygger et nyt *Innovation Campus* i Lyngby, der skal være globalt samlingspunkt for virksomhedens forskning. Som nabo til campus opfører Novo Nordisk Fonden et nyt, offentligt tilgængeligt læringscenter, der skal få flere børn og unge til at interessere sig for naturvidenskab. I læringscentret vil der være undervisningslaboratorier, mini-biograf og café. Både campus og læringscenter bliver placeret tæt på forskningsmiljøet i Lyngby.

Bo Grave: "Jeg tror, at det er afgørende, at muligheden for læring og at tilegne sig nye kompetencer er til stede, lige når behovet for det opstår. Man skal ikke gå og vente på at komme på kursus. Derfor er vi lige nu ved at udvikle Rambøll Academy, der er vores egen digitale efteruddannelsesplatform, til vores medarbejdere. Tanken er, at medarbejderne f.eks. kan få videoinstruktioner i anvendelsen af nye teknologier – lige når behovet dukker op i et projekt."

Karin Nikolajsen: "Vi har som ambition, at omstillingsparathed er en måde at arbejde på. Vi skal have rammerne, for at vores medarbejdere kan udvikle sig løbende. Det gør de blandt andet gennem direkte involvering i identificering og implementering af nye teknologiske muligheder samt coaching, feedback og kursusforløb – ligesom en god dialog med den nærmeste leder og personlige udviklingsplaner er en høj prioritet hos os."





Fremtidens fagforening

Omstillingen til Industri 4.0 forandrer ikke bare måden, vi producerer, fremstiller og bygger på. Den griber også ind i strukturerne på arbejdsmarkedet og kommer til at forandre relationerne mellem arbejdsgivere og arbejdstagere. Her giver eksperter og Teknisk Landsforbunds formand deres bud på, hvad omstillingen betyder for de faglige organisationer.

Den teknologiske udvikling kombineret med opblomstringen af platformsøkonomiske virksomheder, f.eks. Worksome og Hilfr, gør, at langt flere kommer til at tilbyde deres arbejdskraft til flere forskellige arbejdsgivere samtidig. Det mener Peter Hesseldahl, forfatter til bogen 'We Economy' og redaktør på Mandag Morgens teknologi-medie, MM Next. "I stedet for at være ansat i en enkelt virksomhed, byder man ind med sine kompetencer og løsninger i mange forskellige sammenhænge. Det kan for eksempel være via projektansættelser eller freelanceopgaver for forskellige virksomheder, organisationer eller privatpersoner."

De ændrede strukturer på arbejdsmarkedet vil skabe mere frihed i arbejdslivet for den enkelte, forventer Bjarke Wiegand, der er chefkonsulent i Aka-

demiet for de Tekniske Videnskaber. "Fremtidens arbejdsmarked er kendetegnet ved, at man i højere grad har mulighed for selv at bestemme, hvad og hvor meget man laver, og hvornår man gør det."

En ny rolle for fagforeningen

De faglige organisationer skal være meget opmærksomme på, hvordan de er relevante for de mange mennesker, der i fremtiden vil udbyde deres arbejdskraft via platforme, mener Peter Hesseldahl: "Fagforeningerne har en meget vigtig opgave i at komme i dialog med platformsvirksomhederne om, hvordan man kan tænke løn- og arbejdsvilkår ind i den platformsøkonomiske model, så der også er ordentlige forhold for det stigende antal løst ansatte medarbejdere." Han peger på overenskomsttaftalen mellem 3F

Platformsøkonomiske virksomheder er f.eks.:

Worksome – en platform, hvor freelancere og projektmedarbejdere kan tilbyde deres kompetencer til virksomheder, der søger bestemte kvalifikationer til et projekt, men ikke har behov for en fastansat. Det er typisk managementkonsulenter, it-specialister og designere, der tilbyder deres arbejdskraft via Worksome.

Hilfr – en rengøringsplatform, hvor privatpersoner hurtigt og nemt kan booke rengøringsfolk til at gøre rent i deres hjem.

og rengøringsplatformen Hilfr som et eksempel på, at det godt kan lade sig gøre.

Bjarke Wiegand mener, at de faglige organisationer skal se deres rolle som grundlæggende forandret, hvis de skal bevare deres relevans: *“I de forudgående industrielle revolutioner handlede det om at kæmpe for løn- og arbejdsvilkår. Meget af det arbejde er løst med overenskomsterne. Opgaven for fagforeningerne i dag er en anden – de skal være et koordinerende organ og en platform for efteruddannelse og løbende kompetenceudvikling,”* siger Bjarke Wiegand.

Livslang læring og ordentlige vilkår

Forbundsformand i Teknisk Landsforbund Lone Engberg Thomsen er enig i, at det er en vigtig fagforeningsopgave at skabe muligheder for, at medlemmerne kan videreuddanne sig:

“Livslang læring er en mærkesag for os. Vores medlemmer skal ikke bare have én uddannelse; de skal hele tiden kunne uddanne sig videre, så de er opdaterede og tilpasser sig efterspørgslen på arbejdsmarkedet.”

Men netop fordi platformsøkonomien vinder frem, mener hun ikke, at kampen for løn- og arbejdsvilkår er slut: *“Vi ser allerede nu, at platformsmodellen bruges til at presse løn- og arbejdsvilkår. Derfor er det rigtig vigtigt, at vi også fremover er med til at sikre ordentlige arbejdsforhold for alle.”*

Den faciliterende fagforening

Nøglen til at sikre medlemmerne mulighed for livslang læring er ifølge Lone Engberg Thomsen et tæt samarbejde mellem fagforbund, uddannelsesinstitutioner og virksomheder. *“Jeg tror, at vi som fagforening kommer til at indtage en meget mere faciliterende rolle, hvor vi samarbejder med uddannelses-*



institutioner og virksomheder om at give vores medlemmer de rette kompetencer. Lige nu samarbejder vi f.eks. med tekniske erhvervsakademier om at etablere et praktikumforløb, der er et værkstedsforløb for unge med en gymnasial uddannelse, der gerne vil tilegne sig flere praktiske kompetencer, inden de starter på en teknisk uddannelse.”

At indtage en faciliterende rolle er heller ikke helt fremmed for Teknisk Landsforbund. Forbundet har altid haft mange medlemmer, der er freelancere, og har derfor i de sidste 25 år drevet bureauet Teknik og



Design, fortæller Lone Engberg Thomsen. Medlemmerne kan placere en opgave, som de skal løse for en virksomhed, i bureauet, der så understøtter og koordinerer det kontraktlige samarbejde mellem den ansatte og virksomheden. *"Jeg synes, det kunne være rigtig interessant, hvis vi udvikler vores bureau til et sted, hvor virksomheder kan byde ind med opgaver, de gerne vil have løst, og medlemmer kan byde ind med løsninger eller kompetencer,"* siger Lone Engberg Thomsen.

Men selv om samarbejde med virksomheder om efter- og videreuddannelse og formidling af

job er vigtigt, mener Lone Engberg Thomsen, at det er mindst lige så centralt, at fagforeningerne har fokus på det enkelte medlems muligheder på arbejdsmarkedet gennem et langt liv. *"Vi ønsker, at de kompetencer, vores medlemmer tilegner sig gennem deres arbejdsliv, er omsættelige og ikke kun består af kurser, der passer til én virksomheds specifikke behov. Og vi skal turde at sige til vores medlemmer, at de selv har et ansvar for at uddanne sig hele livet og benytte de muligheder og rettigheder, vi har forhandlet hjem til dem."*

Fire udfordringer på vejen

Omstillingen til Industri 4.0 har potentiale til at skabe vækst, arbejdspladser og mere bæredygtig produktion og byggeri i Danmark. Spørgsmålet er, hvordan vi griber de muligheder, som udviklingen bringer med sig. Hvad skal der til – politisk, i uddannelsessektoren, blandt de faglige organisationer og i virksomhederne – for at Danmark lykkes med en succesfuld omstilling til Industri 4.0? Her skitserer vi fire udfordringer på vejen – og inviterer til debat om, hvordan vi adresserer dem.

1

På toppen af teknologierne

Nye digitale teknologier har potentiale til at skabe vækst, arbejdspladser og mere bæredygtig produktion i Danmark. Men omstillingen til Industri 4.0 sker ikke af sig selv. Den skal drives af mennesker – medarbejdere og ledere i virksomheder, som kan bruge de nye teknologier til at forbedre deres produkter og processer og skabe nye, innovative løsninger. Skal Danmark lykkes med omstillingen til 4.0, kræver det, at langt flere får en grundlæggende forståelse af de nye teknologier. Det betyder ikke, at alle skal være ingeniører eller programmører – men flere skal vide, hvordan teknologierne fungerer, og hvad de kan bruges til.

Det rejser følgende spørgsmål:

- Hvordan sikrer vi en grundlæggende teknologiforståelse bredt – på tværs af uddannelser og fagområder?
- Hvad kræver det af uddannelsessystemet – og af virksomhederne?
- Hvor går grænsen mellem almen teknologisk dannelse og specialviden? Skal vi alle sammen kunne programmere?

2

Livslang læring i praksis

I Industri 4.0 er kompetencebehovet på arbejdspladserne i konstant forandring. Mange vil opleve behov for løbende kompetenceudvikling og efteruddannelse i løbet af deres arbejdsliv, fordi viden og færdigheder på et område forandrer sig hurtigere end nogensinde før. Omstillingsparathed både på individ- og på organisationsniveau bliver en forudsætning for, at virksomheder og organisationer kan indfri potentialerne i Industri 4.0. Uddannelse bliver ikke noget, man skal tage én gang i livet; det skal foregå hele livet igennem.

Det rejser følgende spørgsmål:

- Hvordan skaber vi et uddannelsessystem, der skaber de bedst mulige rammer for livslang læring og udvikling? Skal måden, vi uddanner på, tænkes helt forfra?
- Hvordan kan virksomhederne sikre løbende kompetenceudvikling hos deres medarbejdere?
- Hvordan sikrer vi, at den enkelte er motiveret til at efteruddanne sig?

3

Smv'erne med om bord

For virksomhederne kræver omstillingen til Industri 4.0 investeringer i ny teknologi og massive satsninger på kompetenceudvikling. De store virksomheder har musklerne til at foretage de nødvendige investeringer. Men de små og mellemstore virksomheder, der udgør størstedelen af danske virksomheder, har ikke den samme kapacitet. Og det kan gøre det svært for de mindre virksomheder at gribe mulighederne i de nye teknologier.

Det rejser følgende spørgsmål:

- Hvordan kan man understøtte, at smv'erne prioriterer kompetenceudvikling og investeringer i ny teknologi?
- Hvordan kan et samarbejde på tværs af virksomheder og uddannelsesinstitutioner hjælpe smv'erne i omstillingen til Industri 4.0?
- Hvordan sikrer vi, at fokus på at imødekomme virksomhedernes kompetencebehov ikke bliver på bekostning af den enkelte medarbejders mulighed for at styrke sin faglige profil?

4

Fagforeninger i platformsökonomien

Omstillingen til Industri 4.0 og platformsökonomi forandrer strukturerne på arbejdsmarkedet og relationerne mellem arbejdsgivere og arbejdstagere. Virksomheder og organisationer vil i stigende grad efterspørge medarbejdere, som kan varetage opgaverne, når disse opstår, og flere vil udbyde deres arbejdskraft via platformsökonomiske virksomheder, der ikke har de samme forpligtelser over for arbejdstagerne.

Det rejser følgende spørgsmål:

- Hvordan kan fagforeningerne sikre gode ansættelsesvilkår for kortidsansatte og løst beskæftigede?
- Kan platformsökonomien og den danske arbejdsmarkedsmodel sameksistere? Og hvordan?

Kilder og inspiration til videre læsning

På modsatte side findes en oversigt over det mest centrale materiale, der ligger til grund for dette debatoplæg og den bagvedliggende analyse.

Artiklerne i debatoplægget er baseret på en tværlæsning af den litteratur og de interviewdata, der er nævnt.

Spørgeskemaundersøgelse

Teknisk Landsforbund gennemførte i januar 2018 en undersøgelse blandt organisationens medlemmer for at blive klogere på deres holdninger og behov ift. fagforening, globalisering og den teknologiske udvikling. Tænkertanken Mandag Morgen har udviklet spørgsmålene til den del af spørgeskemaet, der omhandler medlemmernes oplevelse af den teknologiske udvikling, og som rapporteres i dette debatoplæg. Nogle af spørgsmålene er tildelt både personer i arbejde, studerende og ledige. Her har 3.775 personer svaret. Andre spørgsmål er udelukkende blevet tildelt personer i arbejde, da spørgsmålene alene var relevante for denne gruppe. Her har 2.767 personer svaret. De anvendte data er vægtede, så undersøgelsens respondenter udgør et repræsentativt udsnit af Teknisk Landsforbunds medlemmer ift. køn, alder og religion.

Interview

Følgende personer har bidraget med viden, der er blevet brugt i debatoplægget:

Bjarke Wiegand, *ingeniør og chefkonsulent i Akademiet for de Tekniske Videnskaber.*

Alexander Avanth, *ekspert i eksponentiel teknologi og konsulent i DareDisrupt.*

Peter Hesseldahl, *forfatter og digital redaktør på MM Next hos Mandag Morgen.*
Charlotte Sejersen, *produktionsteknolog, Grundfos.*

Simon Scheel Kaltoft, *projektleder og automationsteknolog, Inwatec.*

Jesper Kruse, *projektleder og elektroniktekniker, FORCE Technology.*

Tim Elkær, *designer og værkstedskoordinator, Aalborg Universitet.*

Jette Mølholm, *programchef, KEA Teknik (indtil maj 2018).*

Peter Sommer, *uddannelseschef, KEA Teknik.*

Louise Gade, *direktør for Efter- og Videreuddannelse, VIA University College.*

Holger Mouritzen, *uddannelsesleder, VIA Byggeri.*

Bo Grave, *innovations- og digitaliseringsdirektør, Rambøll.*

Juan Farré, *teknisk direktør, FORCE Technology.*

Karin Nikolajsen, *procesudviklingsdirektør, Novozymes.*

Lone Engberg Thomsen, *forbundsformand, Teknisk Landsforbund.*

Litteratur

Kommissorium for den rådgivende ekspertskrivegruppe for forsøgsprogram for styrkelse af teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning, Undervisningsministeriet, 2018.

Robot-kolleger giver produktivitet og job et boost i industrien, Dansk Metal, 2014.

De skjulte helte – produktivitetssucceser i dansk industri, Styrelsen for Forskning og Innovation, 2013.

Den fjerde industrielle revolution – i en dansk kontekst, Teknologisk Institut, 2017.

Digital Economy and Social Index 2017 – Denmark, EU-Kommissionen, 2017.

Digitalisering af arbejdsmarkedet – danskernes erfaring med digital automatisering og digitale platforme, Forskningscenter for Arbejdsmarkeds- og Organisationsstudier, 2017.

Kommunernes teknologiske fremtid, DareDisrupt for Kommunernes Landsforening, 2018.

Kunstig intelligens – morgendagens job og samfund, Teknologisk Institut for SIRI-kommissionen, 2016.

A future that works: the impact of automation in Denmark, McKinsey & Company og The Tuborg Research Centre for Globalisation and Firms, 2017.

The future of jobs – Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution, World Economic Forum, 2016.

Strategi for Danmarks digitale vækst, Erhvervsministeriet, 2018.

We-Economy – en ny slags vækst, nye værdier og en ny fordeling, Peter Hesseldahl, 2017.

Winning the Industry 4.0 race – how ready are Danish manufacturers?, The Boston Consulting Group og Innovationsfonden, 2016.

Førende fremstillingsvirksomheder satser på digitalisering, Teknologisk Institut, 2015.

Industry 4.0 – how to navigate digitization of the manufacturing sector, McKinsey & Company, 2015.

Mere digital damp på kedlerne – Hvordan kan samarbejde om digitale teknologier gøre Danmark til et attraktivt land at produktudvikle og producere i?, GTS-forening, 2016.

Metal, Dansk Metal, september 2017.
Ny teknologi stjæler ikke vores job, Dansk Metal, 2017.

Indsigt – flere virksomheder hjemtager produktion fra udlandet, Dansk Industri, 2016.

Nye kompetencer hele livet – fremtidens voksen-, efter- og videreuddannelse, Ekspertgruppen for voksen-, efter- og videreuddannelse, 2017.

Danske lønmodtagere frygter ikke robotterne, LO, 2017.

Digitalisering i FTF's medlemsorganisationer – muligheder og konsekvenser, FTF, 2017.

Industry 4.0 – Opportunities and Challenges of the Industrial Internet, PricewaterhouseCoopers, 2014.

Towards a Reskilling Revolution – A future of Jobs for All, World Economic Forum, 2018.

The Fourth Industrial Revolution, Klaus Schwab, World Economic Forum, 2017.
UddannelsesGuiden, www.ug.dk.

Robot-Proof: Higher Education in the Age of Artificial Intelligence, Joseph Aoun, 2017.

Undervisningsministeren vil gøre teknologiforståelse obligatorisk i folkeskolen, Undervisningsministeriet, januar 2018.

The world is changing. Here's how companies must adapt, World Economic Forum, 2018.

How to be a leader in the Fourth Industrial Revolution, World Economic Forum, 2018.

Teknologipagt skal løfte danskernes digitale og teknologiske kompetencer, Erhvervsministeriet, januar 2018.

The Fourth Industrial Revolution: What it means, how to respond, Klaus Schwab, World Economic Forum, 2016.

Technology and the future of work – the impact on labour markets and welfare states, Bent Greve, 2017.

TEKNISK LANDSFORBUND

Teknisk Landsforbund er fagforening for 30.000 kreative specialister, som arbejder med teknik, design eller byggeri. Som fagforening arbejder vi for at sikre medlemmernes gode løn- og arbejdsvilkår samt relevant videre- og efteruddannelse igennem hele arbejdslivet.

TÆNKETANKEN MANDAG MORGEN

Mandag Morgen er en uafhængig tænketank, der skaber indsigt og mødesteder for mennesker, der vil forandre verden. Vi arbejder for at styrke vækst, velfærd og demokratiske fællesskaber i Danmark. Vi sætter fokus på komplekse udfordringer og tager initiativer, der viser vej til nye løsninger. Det sker altid i tæt samarbejde med vores partnere, som er offentlige, private, faglige og frivillige organisationer.



Teknisk Landsforbund

mandagmorgen

TÆNKETANKEN