



December 2015

Viden til tiden

Nyt om erhvervsudvikling og vækst
fra Analyse og Erhvervsfremme, Teknologisk Institut.



TEKNOLOGISK
INSTITUT



INDUSTRI 4.0

Industriens tre første store bevægelser var:

1. Mekaniseringen i 1500-tallet, der introducerede vandmøllen og den mekaniske væv.
2. Industrialiseringen i 18-1900-tallet, der skabte fabrikken og samlebåndet.
3. Automatiseringen i 1980-90'erne, der bragte robotter ind på linje med arbejdere i fremstillingen.

Industri 4.0 er den bevægelse, vi ser ind i lige nu. Det er integrationen mellem den digitale verden og den fysiske produktion. Det er ideen om, at intelligente, samtænkende produktions- og service-netværk kan selvstyre elementer på kryds og tværs af industrielle værdikæder.

Det er visionen om på én og samme tid – uanset hvor på kloden de findes – at integrere unikke kompetencer og viden i produkter og processer og samtidig udvikle, drive og markedsliggøre autonome, selvstyrende, videnbaserede og sensorstøttede produktionssystemer på hvilken som helst lokalitet.

Det er den nu realistiske idé om realtidsproduktion og produktudvikling ved hjælp af de efterhånden kendte fænomener som Big Data, Internet of Things, avanceret og automatiseret produktion – som fx ved brug af 3D-printere – samt levering af ydelser fra et cloud-baseret serviceinternet.

Industri 4.0 betyder, at industriel styrke – konkurrenceevne – flytter sit fokus fra evnen til udelukkende at fremstille hurtigere, bedre eller billigere til evnen til at omsætte produkter og processer til digitale formler og distribuere disse formler som serviceydelser, der er tilgængelige på tværs af alle værdikæder, der evner at integrere sig.



Kære Læser

Så er endnu et år snart gået. Moores lov kører ufortrødent videre. Det lyder stabilt. Det er det ikke.

I 1965 forudså medstifteren af chippigiganten Intel, Gordon E. Moore, at antallet af transistorer i et integreret kredsløb bliver fordoblet for hver andet år. I 2015 regnede Intel sig frem til, at farten er taget en anelse af. Nu er fordoblingstiden snarere to et halvt år.

Der er ikke desto mindre tale om, at kapaciteten for digital regnekraft eksploderer om ørene på os. Og der er ikke udsigt til, at det holder op. Det hele bliver hurtigere og billigere og klogere og smartere – især da det hele knyttes sammen med netværk. Det sætter en ny dagsorden for vores hverdag og for virksomheder.

"Morgendagen industri" er et helt centralt erhvervs-politisk tema i de gamle industrinationer som USA, Storbritannien og Tyskland. I Tyskland er "Industri 4.0" overskriften på denne dagsorden. Og i Danmark er fremtidens industri også en helt central erhvervs-politisk dagsorden.

I det store udviklingsprojekt "Produktion i Danmark" har Teknologisk Institut sammen med Force Technology i det forløbne år sat fokus på, hvordan vi får den danske fremstillingsindustri med ind i fremtiden. Det er afgørende at være med.

Blot et eksempel. Tænk 10 år tilbage – til dengang en mobiltelefon var en Nokia med SMS-funktion – til i dag, hvor smartphones har overflødiggjort kameraer, billetkontorer, adressebøger, leksika, kortsamlinger, GPS'er, boghandlere, telefonbøger, CD'ere, musikantlæg, fjernsyn, skridttællere, computerspil og mange andre gode produkter. De gav beskæftigelse i både produktion, distribution og salg. I 1990'erne var den slags helt almindelige produkter. I dag er de væk, og i mange gågader er der tomme butiksruder til deres minde.

Men det slutter ikke. Det går hurtigere. Ved juletid i 2020 behøver vi måske kun tænke tilbage på nu – 2015 – for næsten ikke at kunne genkende den verden, vi omgiver os med nu. Det er effekten af blandt andet Moores lov.

Vores analyser viser, at "Industri 4.0" stadig er ukendt hos mange danske fremstillingsvirksomheder. En del af erhvervsdiskussionen i Danmark og i Europa er gået på, at arbejdspladserne forsvinder til det billige arbejdsudbud i fx Kina.

Teknologi skal være en afgørende del af vores erhvervsdiskussion i Danmark. Læg fx mærke til stigningen i antallet af patenter inden for 3D-print.

Vi vil derfor være der, hvor produktiviteten er høj, og vi må ikke sakke bagud på teknologi. Det kræver modige og visionære beslutninger i danske virksomheder og i det danske samfund. Automatisering, digitalisering og innovation står på dagsordenen. I morgen bliver ikke som i går.

I nyhedsbrevet sætter vi denne gang fokus på udfordringerne i Industri 4.0, som vi har analyseret det seneste år i flere sammenhænge med surveys, case-studier, tech-mining og workshops – læs her om digitalisering, 3D-print og robotter, om innovationsaktiviteten i Danmark, om High Tech Pilot Production, om behovet for kompetencer og om Big Data.

Kineserne udfordrer os med formelen: billig arbejdskraft x højteknologi x Moores lov. I Tyskland bliver der målrettet skubbet på "Industri 4.0"-udviklingen. Vi står heldigvis stærkt i Danmark til at tage udfordringen op – men kun hvis vi bruger vores position som springbræt og ikke som sovepude. Moores lov er også vores lov.

Glædelig jul – og godt nytår til alle.



**STIG
YDING SØRENSEN**
CENTERCHEF

7220 2704 / stys@teknologisk.dk



FoU-investeringslysten sat på hold i dansk erhvervsliv

Danske virksomheders FoU-investeringer er de senere år stagneret med en tendens til fald. Det er en trussel mod en fornyelse af produktsortimentet samt for udviklingen og implementeringen af nye, avancerede digitale produktionssystemer. Og også for, at Danmark kan indtage en væsentlig plads i den reindustrialisering, som er på vej ind over Europa – ofte omtalt som "Industri 4.0".

Siden 2010 er erhvervslivets investeringer i FoU målt i løbende priser steget svagt. En fremskrivning af erhvervslivets FoU-investeringer skønner, at den stabile tendens er fastholdt i 2014 med en tendens til udfladning i 2015.

I forhold til den samlede samfundsøkonomi (målt som pct. af BNP) er FoU-investeringerne derimod ikke steget. At aktivitetsniveauet er uændret understøttes af, at der i perioden 2009-2012 årligt har været godt 36.000 årsværk beskæftiget med FoU i dansk erhvervsliv.

I de senere år udgør FoU-investeringerne en stigende andel af erhvervslivets samlede investeringer. Men med til dette billede hører også, at de samlede investeringer er faldet efter krisen og ikke er kommet op på niveauet fra før krisen.

Investeringer i udlandet stiger

Samtidig med at FoU-investeringniveauet blandt danske virksomheder er stagnerende, har danske virksomheder i de senere år øget deres FoU-investering i udlandet gennem øget køb af FoU fra udenlandske leverandører.

Det er imidlertid ikke kun de udenlandske FoU-investeringer, der er steget. Danske virksomheders samlede investeringer i udlandet er betydeligt større end de indenlandske investeringer. Ifølge Danmarks Nationalbank er de udenlandske investeringer steget med 36 pct., mens de indenlandske er steget med 11 pct. fra 2009 til 2014.

VIRKSOMHEDSØKONOMISKE GEVINSTER

Vi ved, at FoU-investeringer resulterer i positive økonomiske gevinster, som i et videre perspektiv er forbedrende for levevilkår og løsninger på vigtige samfundsudfordringer. Investeringerne kan resultere i nye produkter, i innovationer, i øget produktivitet, i beskæftigelse og eksportvækst samt i teknologisalg.

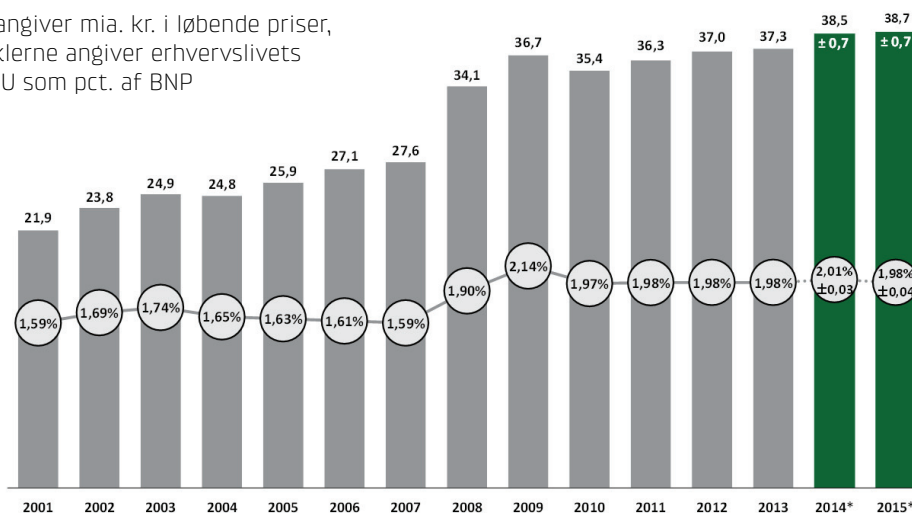
Økonomisk har danske virksomheders FoU-investeringer en marginal afkastgrad på 34 pct. Det vil sige, at hver gang danske virksomheder øger FoU-investeringerne med 100 kr., opnår de gennemsnitligt en gevinst på 34 kr. Endelig har virksomheder, der investerer i FoU, i gennemsnit 15 pct. højere produktivitet per medarbejder end virksomheder, der ikke forsker eller udvikler.





Prognose for erhvervslivets køb af FoU i mia. kr. og som procent af BNP i 2014 og i 2015

Søjlerne angiver mia. kr. i løbende priser, mens cirklerne angiver erhvervslivets køb af FoU som pct. af BNP



Vi har spurgt virksomhederne, om de oplever barrierer for at øge deres investeringer i FoU. 66 pct. af virksomhederne oplever ingen barrierer.

Og blandt de 34 pct., som oplever barrierer, er det 21 pct., som oplever interne barrierer, og 13 pct., som oplever eksterne barrierer.

Interne finansielle forhold – en barriere

De to hyppigst nævnte begrænsninger er adgang til finansiering (61 pct.) og adgang til kvalificeret arbejdskraft (22 pct.).

Blandt de virksomheder, som fremhæver finansiering, peger 50 pct. af virksomhederne på interne finansielle forhold. Disse forårsager, at virksomhederne ofte selv er tilbageholdende med at øge investeringerne i FoU.

Alt i alt er de danske virksomheders investeringer sat på hold i Danmark.

Samtidig ser der ikke ud til at være økonomiske barrierer for, at danske virksomheder kan øge deres investeringer i FoU i Danmark med sigte på at udvikle eller omstille deres produkter og produktionsprocesser til nye, avancerede digitale produktionssystemer – ofte omtalt som "Industri 4.0".

VED INVESTERINGER I FOU

Artiklen bygger på rapporten "Erhvervslivets investeringer i forskning og udvikling i Danmark 2015" udarbejdet af Teknologisk Institut for Styrelsen for Forskning og Innovation.

<http://ufm.dk/publikationer/2015/erhvervslivets-investeringer-i-forskning-og-udvikling-i-danmark-2015>



LEIF JAKOBSEN
SEKTIONSLEDER

7220 2674 / lhjn@teknologisk.dk





Kompetencer og teknologi gør tilsammen forskellen

Danske virksomheder inden for industrien gennemfører i disse år – med varierende tempo og ambitionsniveau – en tiltagende digitalisering og automatisering af deres produktionsprocesser og produktionsanlæg. Udviklingen i retning af mere avancerede og automatiserede produktionsanlæg betyder også, at arbejdsorganiseringen ændrer sig og stiller nye krav til alle – og især til de faglærte. Konsekvenserne kan på den ene side være nedlagte job, men på den anden side er perspektiverne mere udviklende job og en styrket konkurrenceevne.

Traditionelt har de faglærte i produktionen varetaget specifikke, afgrænsede funktioner. I dag skal de i stigende grad varetage opgaver og funktioner på tværs af den samlede produktionsproces. Den typiske jobfunktion for faglærte i produktionen er at monitorere, vedligeholde og optimere produktionsanlægget, så det fungerer så effektivt som muligt.

Den øgede automation og digitalisering giver dansk fremstillingsindustri nye potentialer for at øge værditilvæksten. Men udviklingsvejen er brolagt med udfordringer. Selv de avancerede produktions- og teknologier er i dag globalt tilgængelige, så i sig selv giver de ikke konkurrencefordele.

De avancerede produktionsteknologier er en forudsætning for en dybere integration som leverandør og udviklingspartner i de globale værdikæder. For at lykkes

skal produktionen hermed tilrettelægges på en ny måde, hvor vi udnytter den nye teknologi i alt lige fra arbejdsorganisering, forretnings- og servicemodeller og udvikling af virksomhedernes kompetencebase.

Forskellig tilgang til efteruddannelse i fremstillingsvirksomheder

Man har traditionelt sagt, at der er beskeden tradition for formaliseret efter- og videreuddannelse inden for fremstilling.

Under den tidligere regering blev der derfor i samarbejde med arbejdsmarkedets parter afsat midler til, at flere

ufaglærte kan blive opkvalificeret til faglærte og flere faglærte til teknikere – bl.a. inden for det produktionstekniske område og knyttet til strategien for avanceret produktion i Danmark.

På vegne af Styrelsen for de Videregående Uddannelser har Teknologisk Institut afdækket kompetencebehovet for korte videregående uddannelser – bl.a. inden for avanceret produktion.

Analysen viser, at de danske fremstillingsvirksomheder er uddannelsesaktive, men det er på forskellige vis.

Det viser sig, at der er en tæt kobling mellem virksomhedernes tilgang til efteruddannelse og virksomhedernes arbejdsorganisering, deres brug af automation og digitalisering og deres grundlæggende forretningsmodel.

De reaktive virksomheder

Den ene gruppe virksomheder har en reaktiv tilgang til kompetenceudvikling af de faglærte. Her er der en klar rollefordeling mellem ingeniører og faglærte. Og investeringer i automation og digitalisering har primært til formål at reducere produktionsomkostningerne.





De investerer i efteruddannelse, men kompetenceudviklingen omfatter typisk specifikke tekniske færdigheder eller certifikater, der er knyttet til bestemte jobfunktioner og varetages internt af AMU og af leverandører – og kun når der opstår specifikke behov.

Medarbejdere deltager kun i videregående voksenefterskole, hvis jobbet er der, og medarbejderen selv er aktivt opsøgende. I virksomhedernes optik er en videregående VEU-grad lig med, at medarbejderen bliver uddannet ud af produktionen.

De proaktive virksomheder

Den anden gruppe af virksomheder har en mere proaktiv tilgang til automation og digitalisering. Disse proaktive virksomheder ser videregående VEU inden for avanceret produktion som en mulighed

for, at den faglærte bliver en slags "ingeniør light", der stadig har base i produktionen.

Kravet til innovationshastighed øger kompetencekravene, og derfor er det ikke længere nok at uddanne de faglærte til specifikke jobfunktioner og færdigheder.

Ifølge virksomhederne skal den faglærte kunne forstå og indgå i komplekse og stadigt skiftende sammenhænge, som spænder over produktion og udvikling.

Nye teknologi- og produktionsmåder udgør et potentiale for at øge virksomhedernes agilitet og innovationsevne.

Det er imidlertid også væsentligt, at Erhvervsakademierne kan sandsynliggøre, at en avanceret automations- og digitaliseringsstrategi også er en kompetence-

strategi, hvis innovationspotentialerne i den nye teknologi fuldt skal udnyttes, og hvis markedet for videregående voksenefterskole skal vokse inden for produktionsområdet.

Læs mere om undersøgelsen her:

<http://ufm.dk/publikationer/2015/kortlaegning-af-kompetencebehov-og-barrierer-for-videregaende-veu-for-faglaerte-inden-for-det-tekniske-og-produktionsrettede-omrade>



HANNE SHAPIRO
INNOVATIONSCHEF

7220 1415 / hsh@teknologisk.dk



Dansk fremstillingsindustri risikerer digital død

Industri 4.0 er integrationen mellem den digitale og den fysiske verden. Der er enorme konkurrencefordele for de virksomheder, som formår at udnytte computere og netværk til at binde virksomheden sammen internt og eksternt til leverandører, kunder og helt ud til produktet.

Industri 4.0 dækker over, at virksomhederne kan skalere produktionen og individualisere produkterne, nedsætte produktionspris og leveringstid, øge kvaliteten og skabe nye forretningsmuligheder. Det kræver innovation, investeringer og indsigt at kunne dette.

Vores analyser viser, at seks ud af ti danske fremstillingsvirksomheder udnytter data til at binde virksomheden sammen.

PRODUKTION I DANMARK FAKTA OM ANALYSEN

Analysen bygger på en repræsentativ interviewundersøgelse med 578 SMV-virksomheder med fremstilling i Danmark. Analysen er udformet og gennemført af Analyse og Erhvervsfremme. Data er indsamlet af Jysk Analyse. Analysen er lavet i regi af "Produktion i Danmark" og finansieret af Styrelsen for Forskning og Innovation.

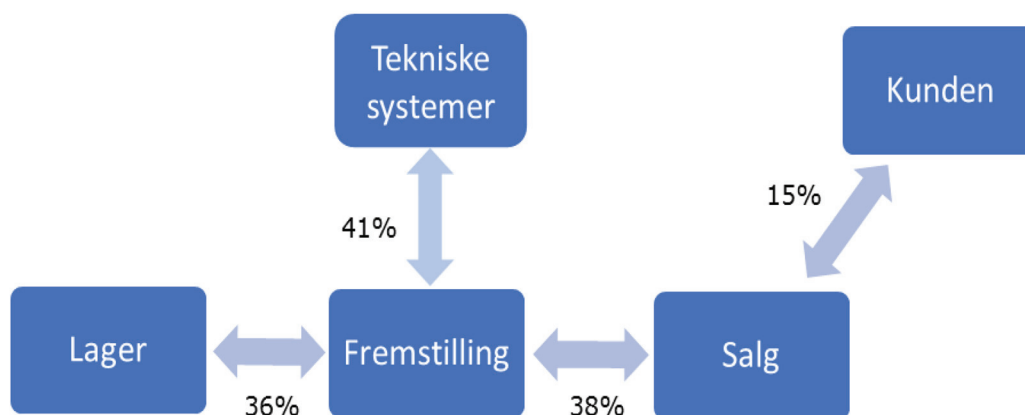
Link til undersøgelsen:

<http://www.teknologisk.dk/ydelser/danske-virksomheder-forsommer-digitale-konkurrencefordele/36476?cms.query=digitale+novicer>

Men der er stor forskel på, hvor effektivt de digitale forbindelser er trukket. Det kan fx være fra lager til produktion, mellem systemerne i produktionen, til salgsafdelingen og helt ud til det solgte produkt.

Figuren nedenfor viser, i hvilket omfang virksomhederne har skabt digitale flows. Blot en ud af tyve fremstillingsvirksomheder kan svare ja til alle punkter. Dem har vi kaldt digitale champions. Det er typisk de større SMV-virksomheder og eksportvirksomheder.

Digitale flows i danske fremstillingsvirksomheder



Teknologisk Institut, N= 578. Repræsentativ for SMV fremstillingsvirksomheder med produktion i Danmark (5-250 ansatte).
I hvilken grad anvender I IT til at skabe et dataflow mellem virksomhedens tekniske systemer og processer i fremstillingsprocessen?
I hvilken grad anvender I IT til at skabe et dataflow mellem lager og fremstillingsprocessen?
I hvilken grad udveksles data om salg med virksomhedens øvrige systemer ved hjælp af IT?
I hvilken grad kan I spore eller modtage data fra jeres produkter over internettet, når produktet er solgt til kunden?
Virksomheder, der svarer "i høj grad" og "i meget høj grad" er medtalt som virksomheder, der har svaret ja til spørgsmålet.

Kilde: Teknologisk Institut.



Fra digitale novicer til digitale champions

Fire ud af ti fremstillingsvirksomheder formår ikke at udnytte data og binde virksomheden sammen. Hvis virksomhederne forpasser de digitale muligheder, er det højrisikoadfærd og en alvorlig væksthæmmer. For nogen virksomheder vil det være et spørgsmål om overlevelse, når konkurrenterne tager fat på digitalisering.

Analyse og Erhvervsfremme har målt fremstillingsvirksomhedernes digitale modenhed. For mange virksomheder er der fornuft i at digitalisere processerne, og for en stor del af virksomhederne giver det mening at forbinde flere dele af virksomheden. På basis af fire spørgsmål har vi opstillet en "digitaliseringsstige", som viser graden af modenhed. Hvis virksomheden ikke anvender nogen af de fire muligheder i høj grad eller i meget høj grad, er de placeret på digitaliseringsstogens nederste trin. For hver mulighed virksomhederne anvender i høj grad eller i meget høj grad, er de løftet et trin op.

Det giver fem trin på digitaliseringsstigen:

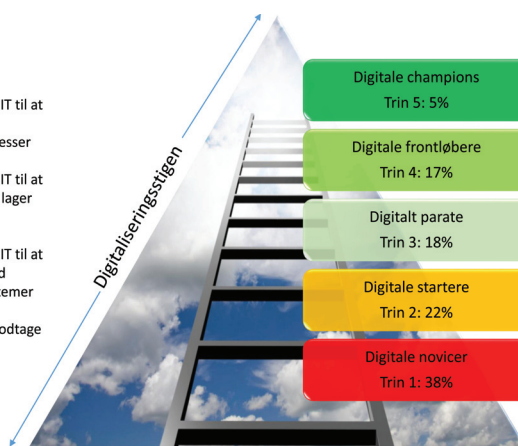
Digitale novicer: De virksomheder, som ikke udnytter de digitale muligheder, kalder vi "digitale novicer". Det er 38 procent af de danske fremstillingsvirksomheder. Der er muligt, at det er meningsløst og irrelevant for disse virksomheder at udnytte data i virksomheden. Det er også muligt, at de nye muligheder er overset. For mange vil det kræve investeringer i kompetencer, udstyr og udvikling af forretningsmodellen.

Digitaliseringsstigen

Trin på digitaliseringsstigen tages af...

- Virksomheder, der bruger IT til at skabe et dataflow mellem tekniske systemer og processer
- Virksomheder, der bruger IT til at skabe et dataflow mellem lager og fremstilling
- Virksomheder, der bruger IT til at udveksle data om salg med virksomhedens øvrige systemer
- Virksomheder, som kan modtage data over internettet fra produkter efter salg

Jo flere trin – des højere på stigen



Kilde: Teknologisk Institut.

Digitale startere: De virksomheder, som har svaret ja til en af mulighederne, er sat på stogens andet trin. Der kan være tale om ganske avanceret anvendelse af digitale muligheder på det område, virksomheden peger på. Men det kan også være, at virksomheden har flere muligheder for at styrke sig. 22 procent er digitale begyndere.

Digitalt parate: Virksomheder, der har svaret ja til to af mulighederne, kan være digitalt parate. Systemerne er ikke nødvendigvis koblet sammen, men der kan være muligheder. 18 procent er digitalt parate.

Digitale frontløbere: Virksomheder, der har svaret ja til tre af mulighederne, er godt på vej. Og hvis de ikke allerede har gjort det, er der flere muligheder for at koble datasystemer. 17 procent er digitale frontløbere.

Digitale champions: Virksomheder, der har svaret ja til alle muligheder, er digitale champions. De har datasystemer, der rækker fra lager over fremstilling, salg og frem til det færdige produkt. Det er ikke sikkert, at alt er koblet optimalt endnu. Men her kan potentialet været stort, da kun 5 procent tilhører denne gruppe.

Hvor datadreven er din virksomhed? Se mere her:

www.teknologisk.dk/evalueringsvaerktoej/hvor-datadreven-er-din-virksomhed/36546



STIG YDING SØRENSEN
CENTERCHEF

7220 2704 / stys@teknologisk.dk



Dataanvendelse betaler sig i produktionsvirksomheder

Øget dataanvendelse kan bidrage til effektiviseringer, bedre ledelsesbeslutninger og nye forretningsmodeller. Kort og godt innovation på alle niveauer, som eksempelvis kan komme til udtryk i form af nye og bedre produkter og services, lavere produktionsomkostninger og bedre kendskab til kunderne.

Med et højt lønniveau og en høj specialisering i de danske produktionsvirksomheder giver det derfor afgørende konkurrencefordele at komme med på databølgen.

Data skaber værdi

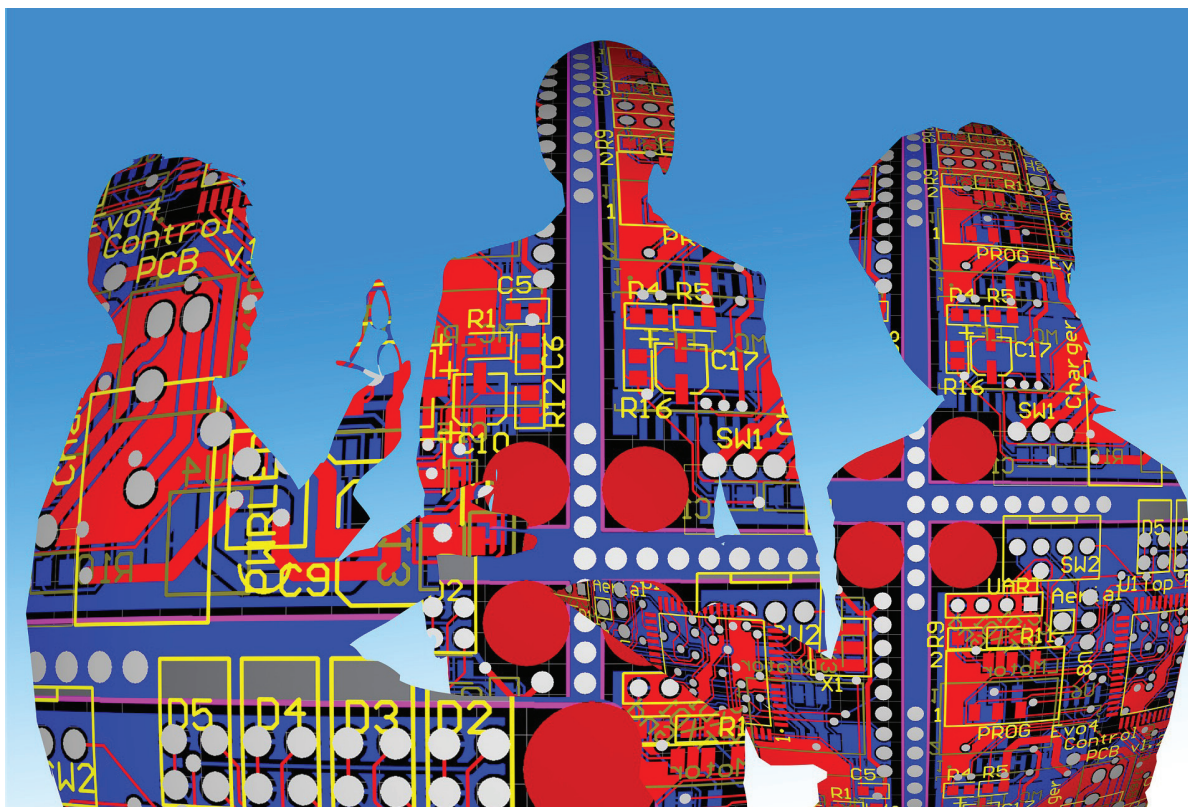
Dataanvendelse skaber værdi i virksomheden. Det slår 10 case-studier af produktionsvirksomheders dataanvendelse fast.

Der er imidlertid flere måder at gribe det an på, og selve værdiskabelsen varierer ikke blot fra forretningsmodel til forretningsmodel, men i høj grad også fra virksomhed til virksomhed.

Samtidig peger casestudierne på, at det kun er de allerstørste produktionsvirksomheder – som Vestas og Grundfos – der har den umiddelbare kapacitet til at udnytte datarevolutionens muligheder i stort omfang.

For de mindre produktionsvirksomheder, som udgør langt størstedelen af danske produktionsvirksomheder, handler det på nuværende tidspunkt mere om at blive gradvist mere datadreven i takt med, at der opstår nye behov for og gevinster ved at bruge data.

Derfor er der selvsagt ikke en universel tilgang til dataanvendelse, hvilket også er tydeligt i de 10 casestudier.





PRODUKTION I DANMARK

På Teknologisk Institut har vi samlet 10 virksomhedscases, der afdækker, hvordan produktionsvirksomheder har anvendt data på nye måder, i takt med at digitalisering og automation genererer data overalt i hele værdikæden fra produktudvikling, produktion, forsyningskæde og over til salg og service. Virksomhedscasene er udarbejdet til det nationale projekt 'Produktion i Danmark', der er støttet af Styrelsen for Forskning og Innovation.

Du kan læse historierne her:

<http://www.teknologisk.dk/hvordan-kan-data-anvendes-i-virksomheden/10-fortaelinger-om-danske-virksomheders-vej-mod-oeget-dataanvendelse/36520>

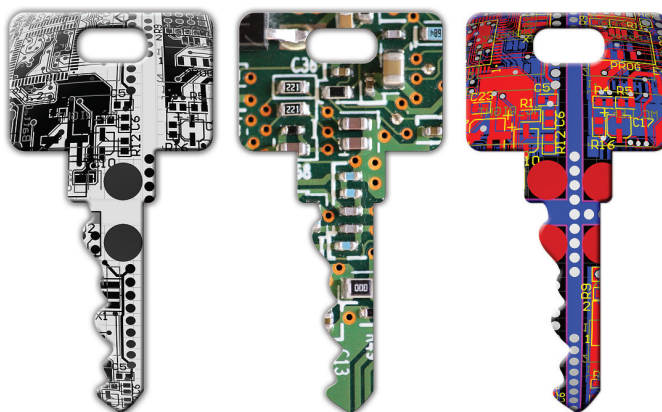
En case om hurtigere leveringstid

Virksomheden Thürmer Tools, som producerer gevind, bor og spåntagende værktøjer, valgte at satse på en ny datadreven forretningsmodel med fokus på hurtig leveringstid og et dybere kendskab til kunden.

Derfor fokuserer Thürmer Tools hovedsageligt på at udnytte kunde- og markedsdata. Men på sigt er ambitionen at anvende data i flere forskellige henseender. Det har gjort Thürmer Tools mere konkurrencedygtig, hvilket også afspejles på bundlinjen, og for virksomheden blev det vejen ud af finanskrisen.

En case om smartere produkter

Oliefilterproducenten C.C. Jensen har valgt en anden tilgang til datadreven forretningsudvikling. Gennem et storstilet udviklingsprojekt er C.C. Jensen i gang med at skabe sig et helt nyt forretningsområde – nemlig smartere produkter.



Grundtanken i de nye smartere produkter er, at indbyggede sensorer i hydraulik- og gearingsystemer genererer en masse data, som anvendt på en smart måde gør det muligt at gribe ind, før der opstår nedbrud på systemerne.

Derved er der skabt et grundlag for en serviceforretning på deres produkter, som skaber stor værdi for kunderne.

Udviklingsprojektet fokuserer på systemer på Mærsk's offshore-forsyningskibe, men C.C. Jensen har allerede installeret lignende systemer i eksempelvis vindmølleparker og på kraftværker.



**SIMON
ØSTERGAARD**
KONSULENT

7220 1522 / sfd@teknologisk.dk



Nu vil robotterne samarbejde

Tænk på robotter på arbejdspladsen, og du kan høre: "Robotterne er store, farlige monstre, der skal hegnes ind for ikke at kappe hovedet af en medarbejder. De kan kun én bestemt ting, og der skal programmører og ingeniører til at omprogrammere den mindste funktion. De er, sidst, men ikke mindst, dyre. Det er en gængs opfattelse. Og en survey blandt 825 danske fremstillingsvirksomheder viser også, at tre ud af fire danske fremstillingsvirksomheder slet ikke benytter robotter i deres produktion.

Over halvdelen af 825 adspurgte fremstillingsvirksomheder mener ikke, at de kan bruge robotter i deres virksomhed. Fire ud af 10 mener, at deres produktion er for lille, og to ud af 10 synes ganske enkelt, at robotter er for dyre. Men co-worker robotterne spås at kunne forandre landskabet i produktionsvirksomhederne og er en vigtig del af Industri 4.0.

Gevinster for både arbejdsgiver og -tager

Co-worker-robotter er fleksible, billige og skal ikke indhegnes. De kan arbejde direkte sammen med medarbejderne på produktionslinjerne, og de behøver ikke avanceret programmering. Idealet er en robot, der er lige så let at instruere i rutineprægede opgaver som en ferieafløser. I stedet kan medarbejderne bruges til de mere spændende og alsidige opgaver. De kan aflaste nogle af de farlige og nedslidende

arbejdsprocesser, som også koster penge i form af sygefravær eller tab af knowhow pga. arbejdsskader eller tidlig førtidspension.

Når robotterne er godt og fuldt implementerede, kan de gøre delprocesser billigere. Dermed kan en virksomhed opnå større effektivitet og potentielt større konkurrencedygtighed ved at kunne udvikle andre og nye produkter.

Teknologien er moden

Co-worker-robotten er en ny generation af robotter, der spås større fremmarch, fordi teknologien nu er ved at være moden. Co-worker-robotterne bruger supplerende teknologier som lysgitre og meget følsomme sensorer, så de ikke skader de menneskelige medarbejdere. Co-worker-robotten stopper således bevægelserne, hvis den registrerer, at et menneske er inden for dens arbejdsradius eller ved berøring fra en medarbejder.

Virksomhederne er ved at få øje på de nye muligheder i co-worker-robotter, selvom der stadig skal udvikling til. Ud over sikkerheden på arbejdspladsen, skal en co-worker-robot også kunne arbejde i eksempelvis meget fugtige miljøer, som eksempelvis en fødevareraktivitet kan være.

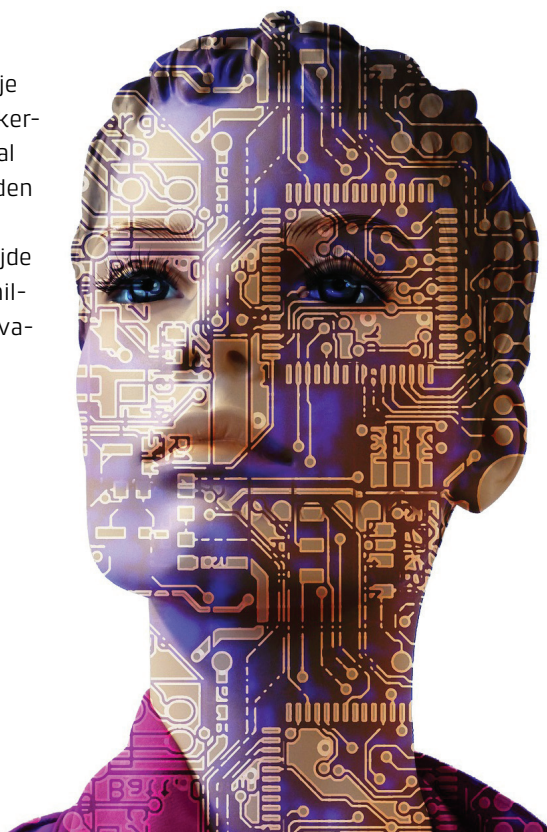
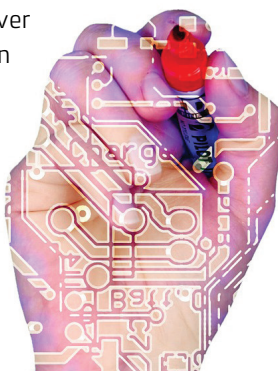
MENNESKE OG MASKINE

Teknologisk Institut har oprettet LinkedIn-gruppen "Menneske og Maskine", hvor du kan følge debatter, indlæg og arrangementer vedrørende temaet.

Menneske og maskine

I september blev der på Teknologisk Institut afholdt en workshop om anvendelsen af co-worker-robotter. Det var et samarbejde mellem centrene Analyse og Erhvervsfremme og Automatisering DMRI.

Her blev det bl.a. debatteret, hvad der sker i arbejdsmiljøet, når en robot bliver din nærmeste kollega.





Der var en livlig diskussion mellem uddannelsesinstitutioner og virksomheder, og robotleverandører demonstrerede mulighederne og de tekniske specifikationer ved en co-worker-robot.

Der samlede sig også opmærksomhed omkring, hvordan arbejdet organiseres, når produktionsteamet består af mennesker og robotter – samt hvilke kompetencer medarbejderne får brug for, når robotter indgår i produktionsmiljøet.

Medarbejderens job under forandring

Robotten kan med fordel lave det fysiske rutinearbejde – og ofte det løntunge arbejde, som robotterne hermed giver en fornyet mulighed for at kunne forankres i Danmark. Medarbejderne skal i højere grad overvåge processer, sørge for at de fornødne materialer er til stede eller gennemføre fejlretninger m.m. på rette tid og sted.

De skal i højere grad have procesoverblik og kunne reagere på fejl eller stop.

Medarbejderne skal dermed aktivt være med i omstillingen fra rutinearbejde til mere komplekse problemløsningsituationer.

Samtidig skal de ikke miste fornemmelsen for det tekniske i det arbejde, som robotten udfører. Det er derfor afgørende, at den nye teknologi tages i brug og udnyttes, men at introduktionen sker i samarbejde med og under opkvalificering af faglærte som ikke-faglærte medarbejderne.



**NIELS
B. CONRADSEN**
KONSULENT

7220 3252 / nbc@teknologisk.dk



**EVA-CARINA
NØRSKOV**
FAGLIG LEDER

7220 2396 / ecn@teknologisk.dk

PRODUKTION I DANMARK

Teknologisk Institut har i samarbejde med Jysk Analyse gennemført en repræsentativ interviewundersøgelse blandt 825 danske fremstillingsvirksomheder med fokus på avanceret produktion. Fremstillingsvirksomhederne, som har mellem 5-250 ansatte i Danmark, er interviewet i perioden fra den 15. maj til den 29. maj 2015. Her har vi spurgt specifikt ind til emner omkring Industri 4.0 – blandt andet 3D-print, digitalisering, automatisering og Internet of Things.



High Tech Pilot Production

– vejen til teknologisk fornyelse

Øget digitalisering, automatisering og nye teknologiske egenskaber ved produkter er drivkræfter for en ny højteknologisk produktion – også omtalt som "Industri 4.0". Ikke alle virksomheder magter at tage springet til højteknologisk produktion. High Tech Pilot Production er en teknologisk serviceydelse udviklet af Teknologisk Institut, der kan imødekomme dette behov og samtidig understøtte en transformation af dansk industri.

Teknologisk Institut har gennem en årrække udviklet faciliteter for test, udvikling og opskalering af højteknologisk pilotproduktion. I dag udgør det en teknologisk serviceydelse, der hjælper virksomheder – især små og mellemstore – med at få deres idé frem til pilotproduktion og således et skridt nærmere markedet.

Hittidige erfaringer peger på, at High Tech Pilot Produktion er en ydelse, som virksomhederne efterspørger og oplever som værdiskabende. Blandt små og mellemstore fremstillingsvirksomheder er det i øjeblikket ca. halvdelen, der arbejder med pilotproduktion. Se figur på side 17.

Et skridt hen imod højteknologisk produktion er helt centralt, hvis virksomhederne skal kunne klare sig i den fremtidige, nye industrielle måde at producere på.

Virksomheder med pilotproduktion kommer typisk til Teknologisk Institut med to typer af behov: Behov for ekstra kapacitet og behov for kompetencer, som virksomheden ikke selv besidder.

Behov for ekstra kapacitet

Her har virksomhederne typisk behov for en teknologisk serviceydelse. Først og fremmest i form af at få mulighed for at arbejde med nye teknologiske produktionsmåder og nye teknologiske produkttegenskaber. Ofte er det ikke økonomisk bæredygtigt for virksomhederne selv at anskaffe produktionsanlæg til at gennemføre pilottest og -produktion.

Der er dermed ikke nødvendigvis tale om at få adgang til kompetencer, som virksomhederne ikke selv besidder. Det handler snarere om at få adgang til teknisk avancerede faciliteter – fx i form af faciliteter til at teste produkttegenskaber og/eller produktionsprocessens egnethed til den pågældende produktionsopgave.





YDELSER

TEST AF PRODUKTER, SOM VIRKSOMHEDERNE SELV UDVIKLER

Teknologisk Institut kan teste et produkt, som en virksomhed selv har udviklet i eget laboratorium. Hvis kvaliteten af produktet er tilstrækkelig høj, kan virksomheden markedsføre produktet. Hvis ikke, går udviklingen tilbage til virksomhedens eget laboratorium, og senere foretages en ny test hos Teknologisk Institut.

PILOTPRODUKTION MED HENBLIK PÅ OPSKALERING

Flere centre på Instituttet har fokus på at samarbejde med virksomheder, der er relativt langt i deres udviklingsproces. Det vil sige, de er tæt på at have et markedsparat produkt. I den forstand bruges pilotproduktion til at vurdere, hvorvidt der er potentiale for at sætte et emne i produktion og opskalere produktionen.

TEKNOLOGILEVERANDØR

Teknologisk Institut løser produktionsmæssige udfordringer og bidrager med viden til at udvikle specialløsninger, som kan være ukendte for kunden i starten af et projekt. Dette indebærer risici for virksomheden, som Teknologisk Institut kan være med til at minimere.

PRODUKTUDVIKLING OG OPTIMERING AF PRODUKTER

Flere centre på Instituttet arbejder med at udvikle pilotproduktionsanlæg målrettet specifikke brancher, hvor der er et særligt potentiale for pilotproduktion. Dette er typisk brancher, hvor det er meget omkostningsfuldt for virksomhederne at lukke deres storskalaproduktion ned for at udvikle på deres produkter.

Behov for kompetencer

Her har virksomhederne typisk et behov for at blive hjulpet videre med deres produktion. Og ofte er de ikke helt afklaret med, hvordan de bedst kommer videre.

Den teknologiske service består ofte af løbende sparring/rådgivning om High Tech Pilot Produktion, og rammerne for opgaven er ikke altid givet og kan udvikle sig i rådgivningsforløbet.

Det drejer sig fx om assistance til opskalering – blandt andet i form af (videre)udvikling af produktionsanlæg – samt om at sikre sammenhæng mellem udvikling, rådgivning og produktion.

Et skridt nærmere markedet

Den højteknologiske pilotproduktion er således med til at hjælpe virksomhederne et skridt tættere på et marked, som i høj grad fokuserer på højteknologiske produkter og ydelser.

Teknologisk Institut arbejder fortsat med at udvikle teknologisk service inden for High Tech Pilot Produktion, som ikke bare skal imødekomme den teknologiske udvikling, men også imødesee mere komplekse behov i spændingsfeltet mellem idé og marked.

Analyse og Erhvervsfremme har for nylig evalueret udviklingsinitiativet "højteknologisk pilotproduktion".



**BENITA
KIDMOSE RYTZ**
CHEFKONSULENT

7220 2816 / bkr@teknologisk.dk



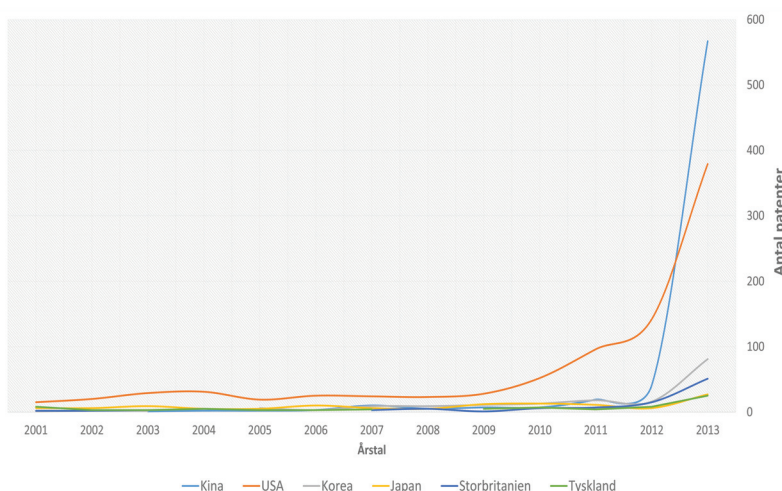
Stort potentiale for 3D-print i fremstillingsindustrien

Blot fire procent af danske fremstillingsvirksomheder anvender 3D-printere i deres innovationsarbejde. En bedre udnyttelse af teknologien ville stille danske virksomheder solidt i den internationale konkurrence.

Globalt set eksploderer interessen for 3D-print, som giver fremstillingsvirksomheder mulighed for at arbejde effektivt med prototyper, små serier eller individualiseret produktion. 3D-print kan desuden tilføre materialer nye egenskaber.

I Analyse og Erhvervsfremme analyserer vi løbende teknologiudviklingen ved at anvende globale patentdata. For 3D-print er det tydeligt, at interessen er stor. I 2004 var der globalt 47 patenter – og i 2014 blev der godkendt 1.269 patenter.

Antal patentansøgninger om 3D-print 2004-2014



Tech-mining analyser af patentdata i verdens førende patentdatabase: Derwent World Patent Index.

I en analyse af 501 danske SMV-fremstillingsvirksomheder, der udvikler enten nye produkter, nye processer, organisatoriske ændringer eller markedskoncepter, kan vi se, at 3D-print kun i

begrænset omfang indgår som et integreret udviklingsværktøj i produktudviklingen.

PRODUKTION I DANMARK FAKTA OM ANALYSEN

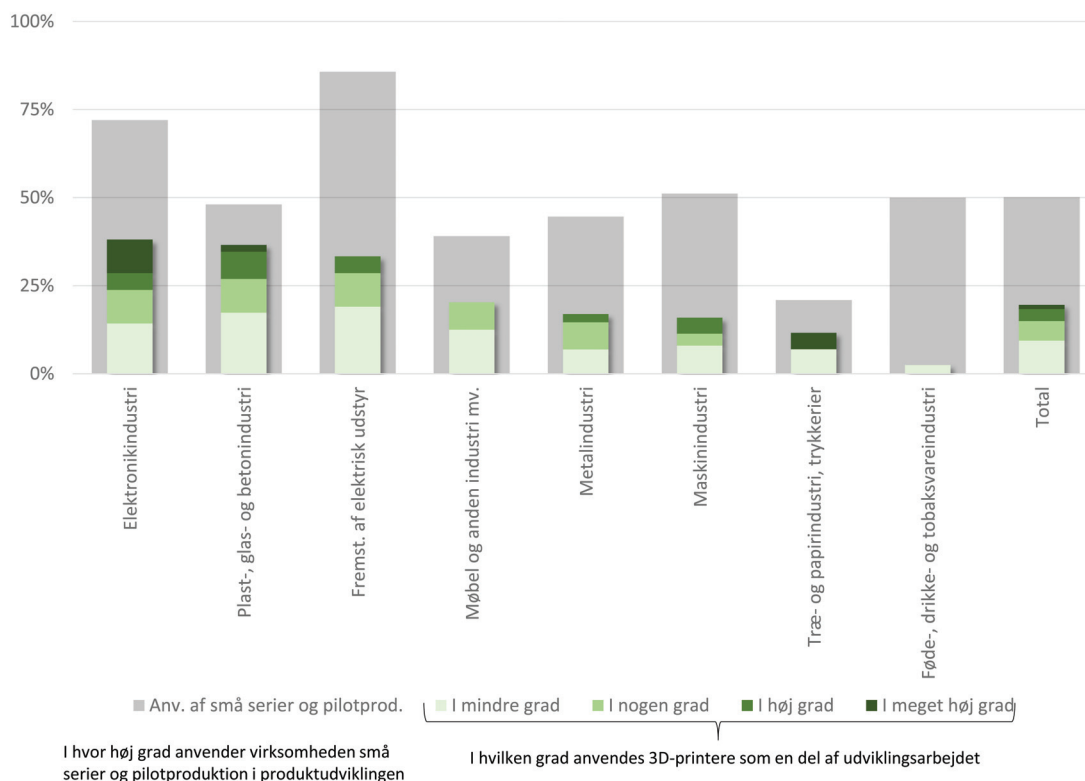
Analysen bygger på en repræsentativ spørgeundersøgelse med 578 SMV-virksomheder med fremstilling i Danmark. Analysen er udformet og gennemført af Analyse og Erhvervsfremme. Data er indsamlet af Jysk Analyse. Analysen er lavet i regi af "Produktion i Danmark" og finansieret af Styrelsen for Forskning og Innovation.

Desuden bygger analysen på resultater af tech-mining, hvor Analyse og Erhvervsfremme de seneste tre år har opbygget kapacitet til at udnytte patentdata til strategisk kortlægning af teknologier, vidensmiljøer og førende virksomheder.



Virksomhedernes anvendelse af 3D-print og pilotproduktion i produktudvikling

Anvendelsen af små serier og pilotproduktioner i produktudviklingen vs. Anvendelsesgraden af 3D print i produktudviklingen
Brancheopdelt (kun brancher med +20 svar medtaget)



Kilde: Teknologisk Institut. Note: n = 501, Kun virksomheder, der har udviklet enten nye produkter, nye processer, organisatoriske ændringer eller markedskoncepter, har kunnet angive svar.

Til trods for en hastig udvikling i 3D-print-mulighederne anvender blot 4 procent af virksomhederne 3D-print i meget høj grad eller i høj grad som en del af deres produktudvikling. Langt størstedelen af alle virksomheder – ca. 80 procent – anvender dog slet ikke 3D-printere i produktudviklingen.

En naturlig forklaring på denne fordeling kan være, at virksomhedens nuværende processer ikke egner sig til produktiv anvendelse af teknologien. Virksomheden kan have en kort produktudviklingsproces eller fremstille produkter, der ikke egner sig til at teste med

små serier og pilotproduktioner.

Det er nyt med 3D-print – og det har været kostbart. En analyse fra Singularity University (Salim Ismail, 2015) viser, at priserne på 3D-print falder eksponentielt.

Hvad der kostede \$49.900 for industrien i 2005, var opnåeligt for almindelige forbrugere for \$500 i 2012 og kostede i 2014 tilsvarende blot 100\$.

Med skalering i den hast og størrelsesorden bliver 3D-print snart tilgængelig for selv meget små virksomheder.

Teknologisk Institut følger den udvikling nøje og giver løbende virksomheder adgang til at teste og afprøve nye 3D-print faciliteter.



STIG YDING SØRENSEN
CENTERCHEF

7220 2704 / stys@teknologisk.dk

Dansk Deponerings Institut

Hvem er vi

Dansk Deponerings Institut er en del af Teknologisk Institut og har eksisteret siden 1993. Vi er en neutral tredjepart. Vi tilbyder fleksible og effektive løsninger i forbindelse med deponering af kildekoder.

Helt konkret formidler vi en aftale mellem køber og udvikler og Dansk Deponerings Institut, hvor vi deponerer kildekoderne til jeres software, så I kan få fat på dem, hvis noget skulle gå galt.

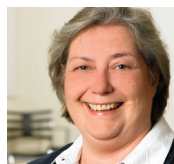
Hvorfor deponere kildekoder

- Fordi I får opbevaret kildekoderne til jeres softwareprogram sikkert og professionelt.
- Fordi I undgår alvorlige og uoverskuelige konsekvenser, hvis kildekoderne til jeres nyindkøbte program går tabt.
- Fordi selv de dygtigste systemleverandører kan gå konkurs og tage nøglen til jeres software med i faldet.
- Fordi jeres softwareleverandør efter aftale med jer løbende kan indlevere fejlretninger, opdateringer og tilpasninger, så det altid er de nyeste kildekoder, der er i depotet.

Vi tilbyder

- Gratis udkast til deponeringsaftaler
- Fleksible løsninger
- Professionelt og effektivt kontraktarbejde
- Opbevaring af kildemateriale på et neutralt og sikkert sted
- Administration af depotet
- Sikkerhed for, at materialet kan udleveres, hvis nødvendigt
- Sikkerhed imod uberettiget udlevering
- Fuld diskretion

Kontakt



**LISBETH
ØSTERGAARD**
LEDER AF DANSK
DEPONERINGS
INSTITUT

7220 1411 / escrow@teknologisk.dk

Læs mere på:
www.teknologisk.dk/deponering



Om Analyse og Erhvervsfremme

Analyse og Erhvervsfremme leverer overblik, indsigt og dokumentation til ny politik eller strategiske beslutninger. Vores kunder spænder fra EU-Kommissionen til kommuner, organisationer og private virksomheder. Vi henter inspiration i den nyeste forskning og trækker på et stort netværk af internationale eksperter. Vi arbejder under fire hovedoverskrifter:

Teknologi

Moderne samfund kræver teknologi. I analyser af teknologiske muligheder trækker vi på den samlede styrke på Teknologisk Institut. Her er mere end 100 års erfaring i teknologiudvikling tæt på virksomhederne. Vi har adgang til globale teknologidatabaser. Vores teknologianalyser er udviklet i samarbejde med Georgia Tech, USA, og giver ny viden til politiske prioriteringer om forskning og erhvervsudvikling. Vi hjælper virksomheder med at styrke deres strategiske prioritering af teknologisk forskning, udvikling, innovation og konkurrentovervågning. Temaerne er bl.a. teknologiområder som Key Enabling Technologies, automatisering, velfærdsteknologi og digital understøttelse af produktion og services.

Kompetencer

Vi analyserer udviklinger på arbejdsmarkedet og hjælper arbejdsmarkedsaktører til at blive bedre til at levere service til jobsøgere og virksomheder. Vi er specialister i både ungdomsuddannelser og voksenuddannelse – herunder erfaring og analytisk indsigt i udfordringer for erhvervsuddannelser og voksen efter- og videreuddannelse. Vi har procesfaglig erfaring og sammensætter udviklings- og læringsforløb for medarbejdere og ledere i private og offentlige virksomheder og organisationer. Det kan fx være i forhold til at styrke trivsel, øget produktivitet og kvalitet, at lære på nye måder eller udvikle ny praksis.

Velfærd


Vi udvikler morgendagens velfærdsløsninger sammen med kommuner, regioner og civile organisationer. På velfærdsområdet arbejder vi med strategiformulering, analyse og effektmåling, udvikling, facilitering og match-making. Vi driver 'Det kommunale netværk for social innovation', hvor vi klæder ledere og medarbejdere i kommuner på til at samarbejde med virksomheder og almindelige borgere om at skabe nye og bedre velfærdsløsninger. Vi beskæftiger os med temaer som livskvalitet, social innovation og socialøkonomiske virksomheder. Vi er ofte en del af både analysearbejdet og den strategiske opfølgning hos vores kunder.

Erhverv

Virksomhedernes vilkår, vækst, virkelyst og innovation står centralt. Vores analyser giver indsigt og dokumentation til fx erhvervs- og regionaludvikling, miljøpolitik, forskning og innovationspolitik, klyngeudvikling og innovationssystemer. Vi kortlægger vækstmuligheder og udfordringer i kommuner og for hele EU. Vores opmærksomhed er der, hvor virksomhederne kan vokse bæredygtigt. Vi har velafprøvede metoder til at kortlægge brancher og vækstmuligheder i en kommune eller i et land.

Vi spiller på hele klaveret

Vi kan hele det samfundsøkonomiske metoderegister. Fra observation, kvalitative interview, fokusgrupper og panelundersøgelser til evaluering af programmer og lovgivning, effektmålinger, benchmarking, brancheanalyser og fremtidsscenerier. Desuden tech-mining og teknologianalyser, kompetencevurderinger og udviklings- og læringsforløb. Vi har forskeradgang til databaserne i Danmarks Statistik og stor erfaring med specialundersøgelser, hvor surveydata kombineres med registerdata. Vi involverer kunderne og deres interessenter gennem workshops, seminarer og konferencer.



Viden til tiden udgives af:
Teknologisk Institut
Analyse og Erhvervsfremme
Gregersensvej
2630 Taastrup

Telefon 72 20 20 00

Tilmeld dig nyhedsbrevet på:
analyseogerhvervsfremme@teknologisk.dk

Redaktion:
Leif Jakobsen
Line Ankerstjerne Kruuse

Redaktionen kan kontaktes på:
lnk@teknologisk.dk