



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Rapid prototyping og produktion i små serier

3D-printpotentiale i danske virksomheder



– **Ny analyse foretaget af Teknologisk Institut viser massivt potentiale for 3D-print i dansk fremstilling**

Blot 4 procent af danske fremstillingsvirksomheder anvender 3D-print i deres produktudvikling. En bedre udnyttelse af teknologien ville stille danske virksomheder stærkt i den internationale konkurrence.

Titel:

3D-print i danske virksomheder

Udarbejdet af:

Teknologisk Institut

Gregersensvej 1
2630 Taastrup

Analyse og Erhvervsfremme

December 2015

Forfattere:

Stig Yding Sørensen, Niels Berg Conradsen, Jesper Villadsen

Kontakt:

Centerchef Stig Yding Sørensen
Analyse og Erhvervsfremme, Teknologisk Institut
Telefon 72 20 27 04, e-mail stig.yding@teknologisk.dk

Analysen er udarbejdet som en del af "Produktion i Danmark", der er finansieret som Resultatkontrakt af Styrelsen for Forskning og Innovation.

Indholdsfortegnelse

3D-print er stærkt på vej.....	4
3D-printere hjælper til hurtigere avanceret produktion	5
Pilotproduktion i langt de fleste danske virksomheder	7
Store virksomheder prototyper.....	7
Spirende anvendelse af 3D-print i Danmark	8
Stort potentiale for 3D-print i danske virksomheder	9
3D-print for milliarder i fremtiden	11
Intelligent produktion skaber nye vindere	12
Fakta om undersøgelsen.....	13

Stort vækstpotentiale for anvendelsen af 3D-print i danske virksomheder

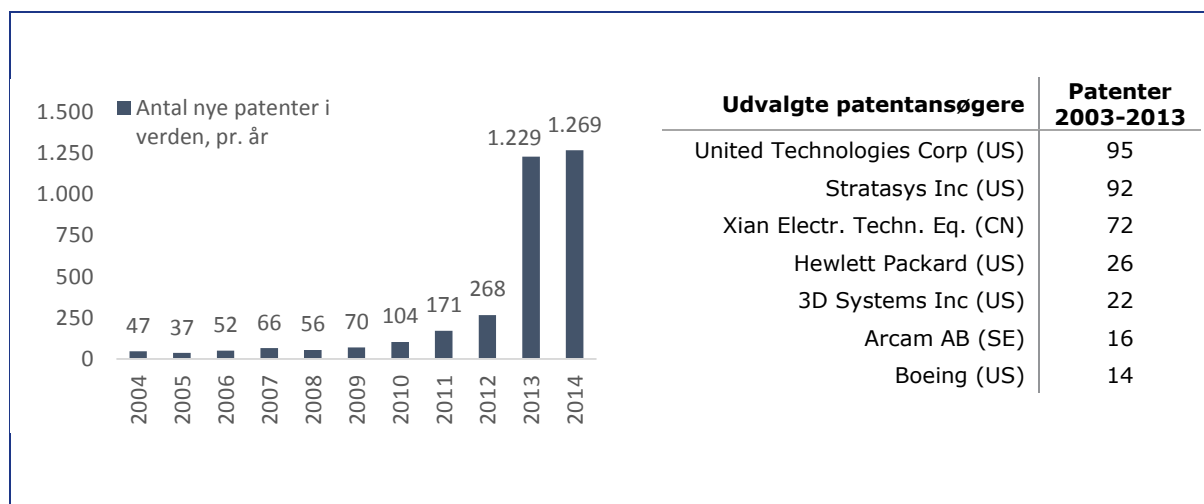
Nye tal: Globalt eksploderer interessen for udvikling af 3D-printteknologier, og en ny undersøgelse fra Teknologisk Institut viser, at 3D-print endnu er et nyt område i Danmark. Således har 4 procent af de danske fremstillingsvirksomheder for alvor taget 3D-teknologien til sig – mens 80 procent af de innovative virksomheder slet ikke anvender 3D-print. 3D-printere kan have store fordele ved produktioner i små serier eller til pilotproduktioner. 67 procent af alle danske virksomheder starter deres produktion af nye produkter med små serier eller pilotproduktioner - et område, hvor 3D-printteknologien rummer store potentialer for både hurtigere og bedre produktudvikling.

Teknologisk Institut har i sommeren 2015 interviewet direktører for små og mellemstore danske fremstillingsvirksomheder med 5-250 ansatte om anvendelsen af 3D-print i virksomhedernes produktudvikling. Analysen, der er foretaget under 'Produktion i Danmark', som finansieres af Styrelsen for Forskning og Innovation, tager udgangspunkt i 501 virksomheder, der enten har udviklet nye produkter, nye processer, oplevet organisatoriske ændringer eller lavet nye markedskoncepter. Analysen er repræsentativ for fremstillingsvirksomheder i Danmark.

3D-print er stærkt på vej

Den teknologiske interesse for additiv fremstilling (3D-print) er nærmest eksploderet i løbet af meget kort tid. Et ekspertteam fra Teknologisk Institut analyserer løbende den teknologiske udvikling for en række private og offentlige kunder ved hjælp af patentanalyser. Analyser af udviklingen i teknologier til 3D-print viser, at det samlede antal patenter i verden steg fra 47 patenter i 2004 til 1.269 patenter i 2014, og forandringen skete nærmest fra den ene dag til den anden, jf. Figur 1.

Figur 1: Samlede patenter 2003-2013, og hvem der patenterer i 3D-printteknologi



Kilde: Teknologisk Institut, baseret på tech mining analyser fra Derwent World Patent Index

Der er stadig patenter fra 2014, der er i proces, så tallet kan meget vel vise sig at blive endnu større. Udviklingen har historisk set været koncentreret i USA omkring spillere som Stratasys, Hewlett Packard, Boeing og 3D Systems, mens også svenske Arcam AB, der laver 3D-printede metalimplantater, er blandt de førende udviklere. Siden 2013 er interessen dog pludselig blevet mere global, hvor særligt asiatiske virksomheder er begyndt at patentere.

3D-printere hjælper til hurtigere avanceret produktion

Teknologien bliver hovedsageligt anvendt til hurtig fremstilling af prototyper og 'rapid prototyping', der nu er blevet lettere at gennemføre for danske virksomheder, fordi omkostningslette 3D-printere til industrien er blevet mere tilgængelige.

Ligeledes er 3D-printing nu så småt ved at være moden nok til at kunne blive anvendt i decideret fremstilling i industrien, jf. *nedenfor*. Teknologisk Institut producerer f.eks. bilkomponenter i samarbejde med det danske bilmærke Zenvo, der udvikler og producerer avancerede sportsvogne i et begrænset antal.

Billede 1: Teknologisk Institut leverer 3D-printede komponenter til Zenvo Automotive



Kilde: Teknologisk Institut & Zenvo Automotive

Det er dog hovedsageligt 'rapid prototyping', der har umiddelbar relevans for danske virksomheder. 'Rapid prototyping' er en samlet betegnelse for de processer, hvor produktudviklere anvender 3D-printere til at fremstille prototyper af forskellige produkter hurtigt.

Med rapid prototyping får nye produkter en langt kortere vej fra ide til marked, flere produktvarianter kan afprøves og tilpasses, og med 3D-print kan de involverede processer mange gange holdes i eget regi, i stedet for at der må outsources til dyre tredjeparter.

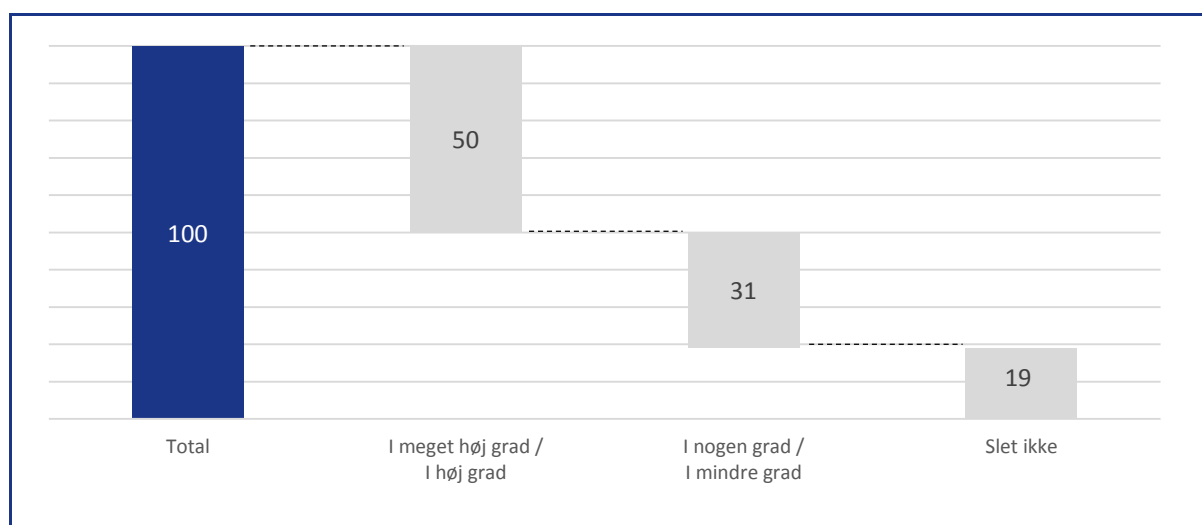
Hurtigere og lettere prototyping er især en betingelse for fortsat at fastholde konkurrencedygtige arbejdspladser i danske produktionsvirksomheder, men også for at kunne opretholde en høj grad af produktinnovation og en hurtigere go-to-market strategi. Regeringens vækststudspil 'Vækst 2015' afsatte 100 millioner kroner til avanceret produktion i 2016¹, og dette er klart et område, hvor målrettede investeringer vil forbedre vækstbetingelserne for danske virksomheder.

¹ Finansministeriet (2015). 'Bedre vilkår for investeringer og iværksættere'. <http://www.fm.dk/temaer/vaekst-2015/bedre-vilkaar-for-investeringer-og-ivaerksaettere>

Pilotproduktion i langt de fleste danske virksomheder

Figur 2 viser et billede af, at 50 procent af virksomhederne i enten 'høj' eller 'meget høj' grad bruger små serier eller pilotproduktioner i udviklingsarbejdet. Mens 31 procent kun i 'nogen' eller i 'mindre' grad anvender disse processer, og 19 procent af alle virksomheder slet ikke benytter sig af pilotproduktioner eller små serier, når de udvikler produkter.

Figur 2: I hvilken grad anvender virksomheden små serier eller pilotproduktioner i udviklingsarbejdet?



Kilde: Teknologisk Institut

Note: N = 501. Kun virksomheder, der har udviklet enten nye produkter, nye processer, organisatoriske ændringer eller markedskoncepter, har kunnet angive svar. Signifikant forskel på anvendelsesgraden af små serier eller pilotproduktion på tværs af virksomhedsstørrelse ($p < 0,00$).

Nogle fremstillingsvirksomheder fremstiller enten på licens eller har ikke behov for samme grad af udviklingsarbejde i deres produktudvikling, hvilket kan forklare en del af fordelingen ovenfor. Til trods for dette er det dog særligt små virksomheder, der ikke anvender små serier og pilotproduktioner.

Det skyldes særligt, at overgangen fra idé til fysisk produkt i produktudviklingen traditionelt set har været forbundet med tunge omkostninger. Konkurrencen i fremstillingsbranchen er hård, og der peges på, at netop brugen af 3D-print i produktudviklingen kan være med til at gøre dette led i produktudviklingen lettere at overkomme for danske videntunge fremstillingsvirksomheder.²

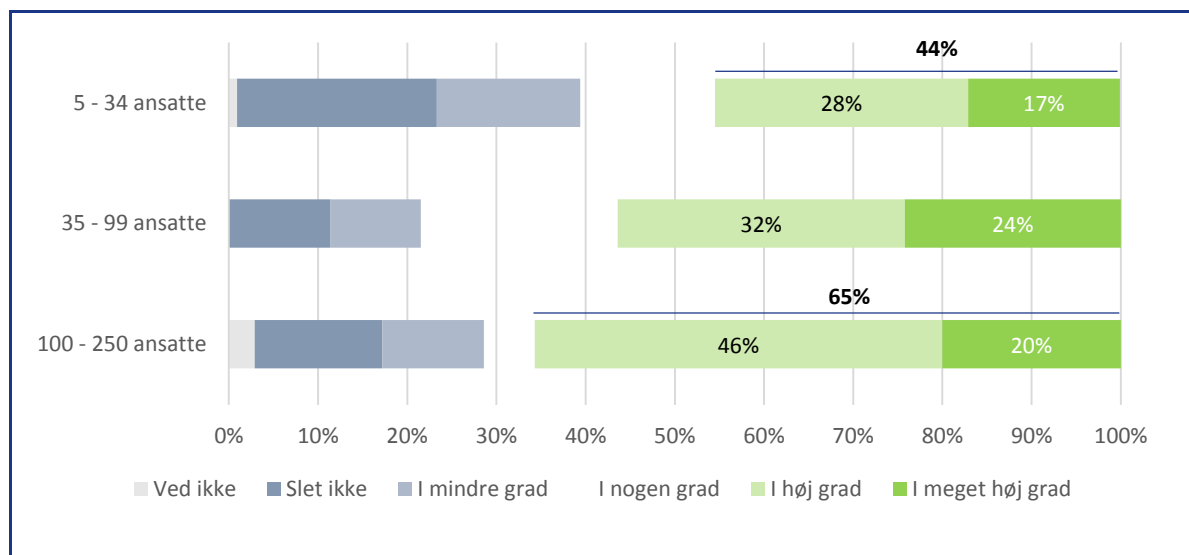
Store virksomheder prototyper

Jo større en virksomhed er, des mere tilbøjelig vil den være til at anvende små serier eller pilotproduktioner i udviklingsarbejdet, som det også ses i Figur 3.

² Industri Nyt (2013). '3D-printere booster industrivirksomheder'. Industri Nyt d. 9. august 2013. <http://www.industri-nyt.dk/3d-printere-booster-industrivirksomheder>

Cirka 65 procent af de større virksomheder i undersøgelsen bruger i 'høj' og 'meget høj' grad små serier og pilotproduktioner mod 44% af de mindre virksomheder.³

Figur 3: I hvilken grad virksomheder anvender små serier eller pilotproduktioner?



Kilde: Teknologisk Institut

Note: N = 501. Kun virksomheder, der har udviklet enten nye produkter, nye processer, organisatoriske ændringer eller markedskoncepter, har kunnet angive svar. Signifikant forskel på anvendelsesgraden af små serier eller pilotproduktion på tværs af virksomhedsstørrelse ($p < 0,00$).

I det samlede billede bruger cirka 50 procent af virksomhederne små serier eller pilotproduktioner i 'høj' eller 'meget høj' grad. Koblet med de virksomheder, der bruger det i 'nogen' grad, så bruger 67 procent af alle danske fremstillingsvirksomheder, uagtet størrelse, små serier og pilotproduktioner.

Det er en del, og for at det skal give udslag i større værdi, skal både prototyper og de små serier kunne produceres hurtigt, effektivt og med lavest mulige omkostninger for virksomheden, samtidig med at der tages højde for produktion af flere varianter eller 'iterationer', så produktet får de bedst mulige afsætningsbetingelser på markedet. Det er netop her 3D-print kommer ind i billedet.

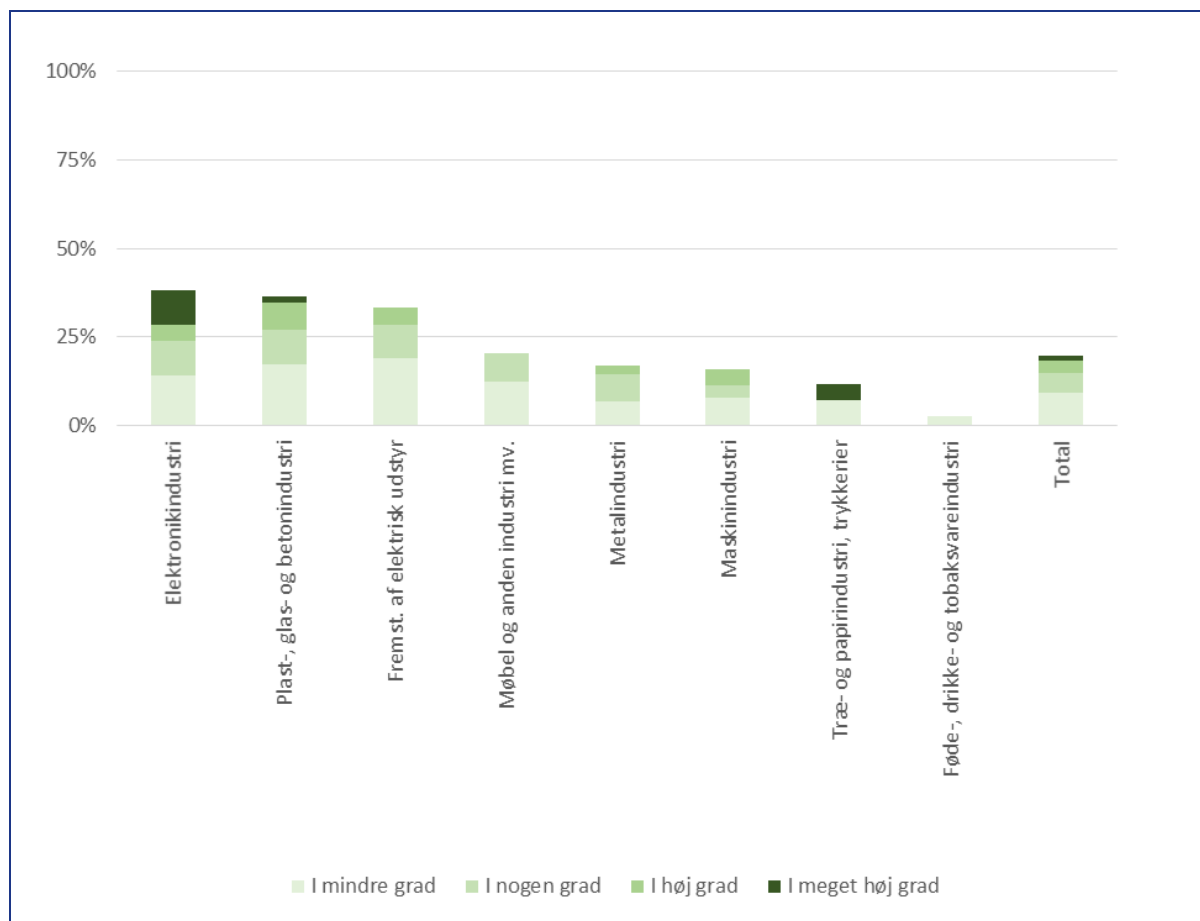
Spirende anvendelse af 3D-print i Danmark

Analysen viser, at 3D-print kun i begrænset omfang indgår som et integreret udviklingsværktøj i produktudviklingen. Til trods for en hastig udvikling anvender blot 4 procent af virksomhederne 3D-print i 'meget høj' eller i 'høj' grad som en del af deres produktudvikling.

Det er hovedsageligt elektronik-, plast- glas- og betonindustrien og virksomheder, der fremstiller elektronisk udstyr, der anvender 3D-print i produktudviklingen, jf. Figur 4.

³ Forskellen mellem grupperne er statistisk signifikant på højeste niveau ($p < 0,000$).

Figur 4: Virksomhedernes anvendelse af 3D-print i produktudviklingen



Kilde: Teknologisk Institut

Note: n = 501, Kun virksomheder, der har udviklet enten nye produkter, nye processer, organisatoriske ændringer eller markedskoncepter, har kunnet angive svar. Kun brancher med svar fra min. 20 virksomheder er vist,

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 den fremstiller produkter, der ikke egner sig til at teste med små serier og pilotproduktioner.

Der tegner sig dog imidlertid et billede af, at der er en stor gruppe af danske virksomheder, der i høj grad har produktudviklingsprocesser, som egner sig til 3D-print.

Stort potentiale for 3D-print i danske virksomheder

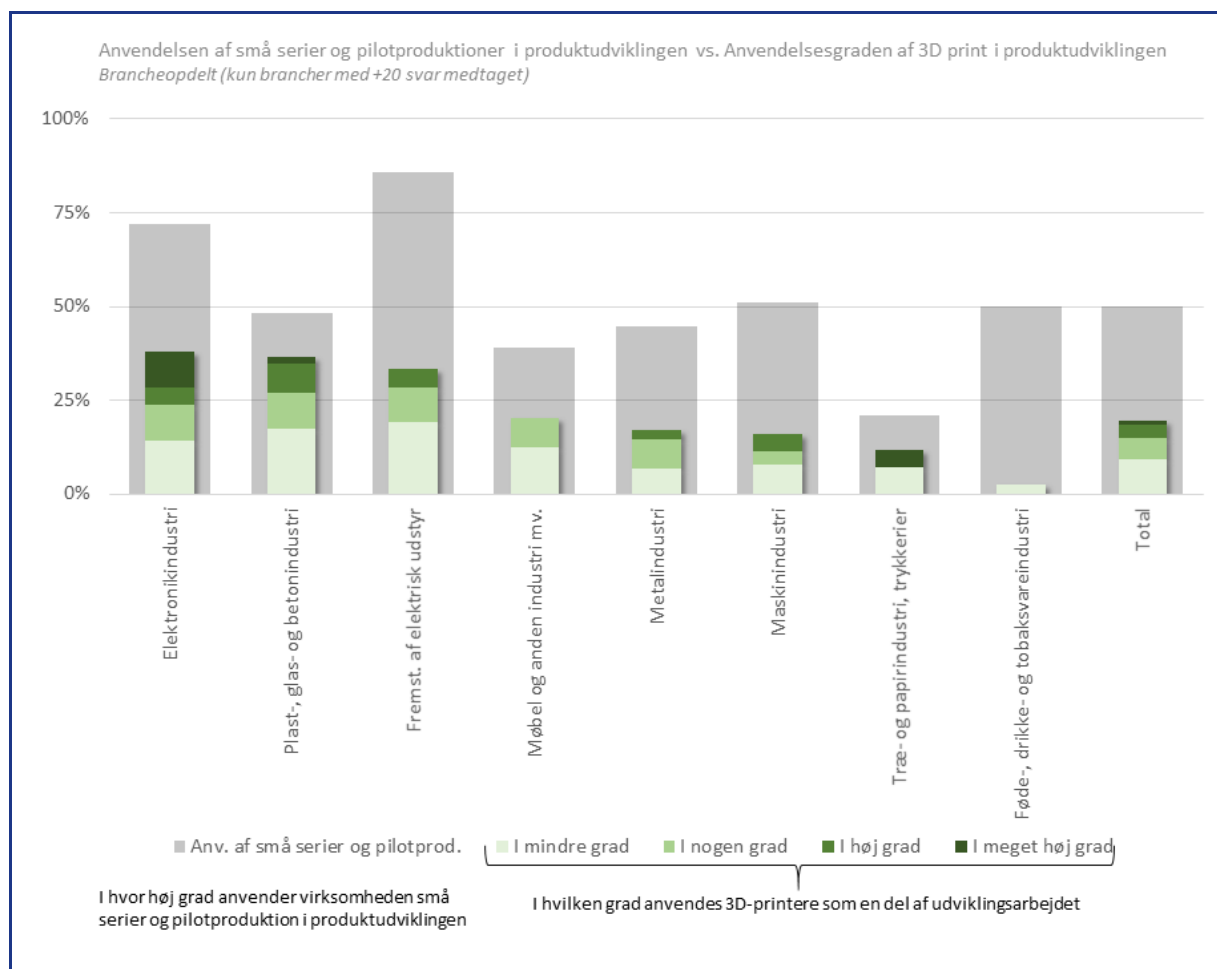
Samlet set peger analysens resultater på, at der tilsyneladende findes et signifikant uudnyttet potentiale for anvendelsen af 3D-print til forbedring og prototypearbejde af produkter i danske fremstillingsvirksomheder.

Iflg. Claus Erichsen Kudsk, der er ekspert i 3D-print, har teknologien ideel anvendelse i de virksomheder, der allerede anvender små serier og pilotproduktion i deres produktudvikling. Forventningen vil derfor være, at danske virksomheder, der allerede gør brug af disse processer, i høj grad også vil være dem, der høster gevinsten ved 3D-print.

Analysen viser dog, at langt færre virksomheder end først antaget anvender denne teknologi, og at der derfor formodentligt vil være et stort potentiale i at adressere barrieredannelsen for denne teknologi på dette område i dansk fremstilling.

Potentialet er særligt tydeligt, når den faktiske anvendelse af 3D-print sammenstilles med andelen af virksomheder, der i 'høj' eller i 'meget høj' grad anvender små serier og pilotproduktioner i deres produktudvikling, *jf. Figur 5*.

Figur 5: I hvilken grad anvendes 3D-printere som en del af udviklingsarbejdet & I hvor høj grad anvender virksomheden små serier og pilotproduktion i produktudviklingen.



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

Note: Lille 'Ved ikke'-kategori er sorteret fra. Kun brancher med min Svar fra 20 virksomheder er vist.

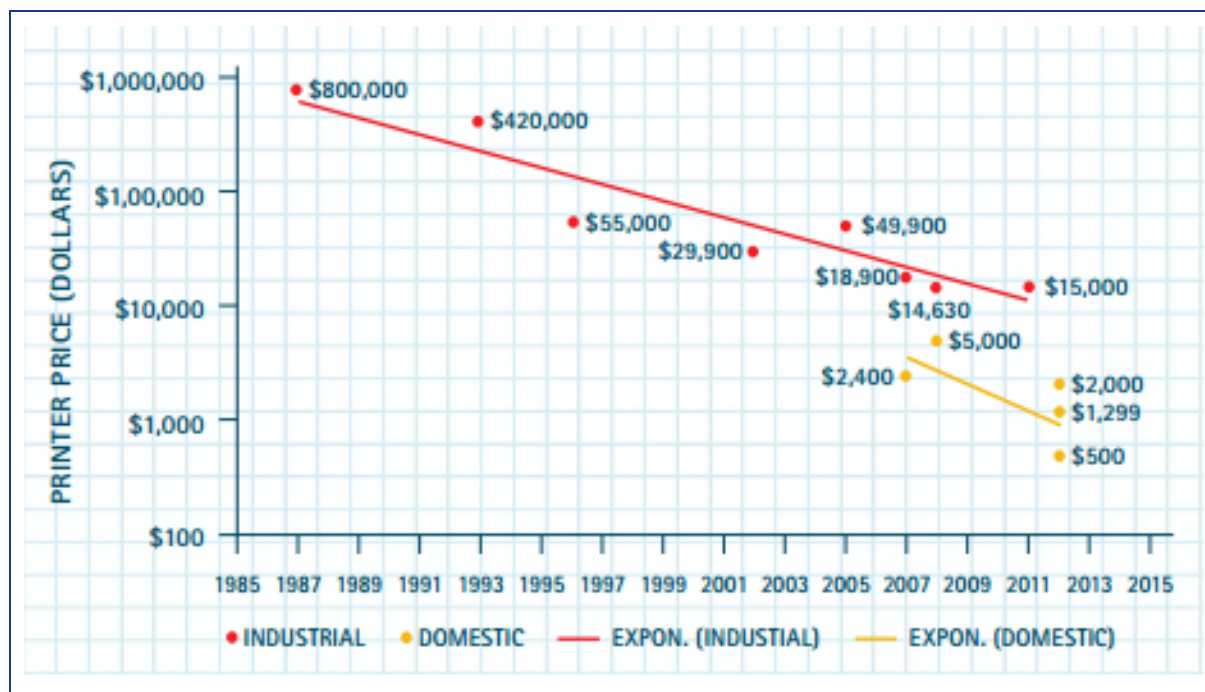
Anvendelsen af 3D-print til små serier og pilotproduktion er et område, hvor specielt udenlandske fremstillingsvirksomheder i højere grad udnytter potentialerne.⁴

3D-print for milliarder i fremtiden

Mulighederne ved 3D-print stopper ikke ved prototyping. I den globale fremstillingsindustri anvendes teknologien i stadigt stigende grad til decideret industriel fremstilling. I øjeblikket er teknologien primært konkurrencedygtig ved fremstilling af små serier og individuelt tilpassede produkter, og potentialerne er særligt stærke på de områder, hvor vanskelige og særligt komplicerede komponenter fremstilles eller anskaffes fra dyre tredjeparter.

⁴ <http://www.pwc.com/us/en/technology-forecast/2014/3d-printing/features/future-3d-printing.jhtml>

Figur 6: Indikativ prisudvikling for 3D-printere



Kilde: Accenture (2015)

Som illustreret i Figur 6 falder prisen på 3D-print eksponentielt. Hvad der kostede \$49.900 for industrien i 2005, var opnåeligt for almindelige forbrugere for \$500 i 2012 og kostede i 2014 blot \$100⁵. Med skalering i den hast og størrelsesorden bliver 3D-print snart tilgængelig for selv meget små virksomheder.

Den globale 3D-print branche forventer yderligere en omsætning på \$16,2 milliarder i 2018, fra et niveau på \$2,5 milliarder i 2013⁶, hvilket viser en betydelig bevågenhed fra industrien og markerer et signifikant skifte i måden private virksomheder og offentlige organer må definere deres konkurrenceevne i fremtiden.

Intelligent produktion skaber nye vindere

Der er eksport, indtjening og i sidste ende velstand og velfærd at vinde ved i højere grad at benytte de teknologiske muligheder til produktudvikling i fremstillingsindustrien i Danmark. Under overskriften 'Produktion i Danmark' samarbejder Teknologisk Institut med FORCE Technology og Styrelsen for Forskning og Innovation om at sætte fokus på mulighederne i avanceret produktion og de barrierer, der kan være for danske virksomheder i at foretage investeringen i denne nye teknologi.

Visionen for 'Produktion i Danmark' er at styrke de danske produktionsvirksomheders beskæftigelse, produktivitet og konkurrenceevne ved at udnytte det potentiale for produktivitetsøgning, der ligger i anvendelsen af eksisterende og kendte 'state-of-the-art' teknologier. Teknologier, der alle anvendes til at styrke automatiseringen i produktion og ofte bruges i kombination med hinanden. Det gælder også brug af 3D-print til rapid prototyping.

⁵ Salim Ismail (2015). 'Eksponentielle organisationer' (En Singularity University bog)

⁶ Canalsys (2014). "3D printing market to grow to US\$16.2 billion in 2018". <http://www.canalys.com/news-room/3d-printing-market-grow-us162-billion-2018>

Fakta: I går var 3D-print alene et prototypefænomen. I dag skal teknologien bruges i produktion

Med 3D-printteknologi kan danske industrivirksomheder hurtigt designe og printe tredimensionelle produkter med komplicerede strukturer og få dem sat i produktion hos Teknologisk Institut.

3D-print var oprindeligt tænkt som en metode til at fremstille prototyper i polymermaterialer, og det er 3D-print fortsat fremragende til. Der er sket en stor udvikling i de printere, som er kommet på markedet, og springet til industriel produktion ligger lige for. Landene omkring Danmark investerer derfor også massivt i 3D-print i forventning om at kunne skabe indtjening og eftertragtede arbejdspladser i den industrielle sektor.

3D-print giver mulighed for nye designfilosofier, herunder nye materialegeometrier og materialegenskaber. Derfor starter værditilvæksten for 3D-print i designfasen, hvor f.eks. hule gitterstrukturer med porøsitetsgraduering designs i et vilkårligt svejsbart materiale. Disse muligheder for produktudvikling fordrer et bredt udvalg af kompetencer. Teknologisk Institut arbejder derfor tæt sammen med store virksomheder i bl.a. den europæiske luftfartsindustri om at oparbejde unik viden og kendskab, der kommer danske virksomheder til gavn og dagligt indbygges i nye danske produkter.

Teknologisk Institut vil i de kommende år satse markant på 3D-printaktiviteter og tilbyde flere printteknologier primært til metalemner, udvikle metoder til 3D-printet byggeri, producere nye (3D-printede) 'high-performance' materialer samt bidrage til industriel implementering og standardisering på området.

Tag springet med Teknologisk Institut. Vi hjælper med alt fra CAD-design og industrielle 3D-prints, inkl. efterbehandling, kvalitetskontrol og dokumentation.

Kontakt Claus Erichsen Kudsk, Center for Produktudvikling, Teknologisk Institut, tlf. +45 72 20 17 74 for mere information om 3D fremstilling

For Teknologisk Institut er Rapid Prototyping og produktion i små serier nøglebegreber i digitalisering af danske fremstillingsvirksomheder.

Fakta om undersøgelsen

Teknologisk Institut har i samarbejde med Jysk Analyse foretaget repræsentative interview af 825 danske fremstillingsvirksomheder med fokus på avanceret produktion. Interviewene er lavet med virksomheder, der har produktion i Danmark.

Dataindsamlingen er foregået i perioden 15. maj til 29. maj 2015 og er udført som telefoninterview med en person fra ledelsen i den pågældende virksomhed. Der indgår kun virksomheder med mellem 5 – 250 ansatte. 74 procent af de adspurgte virksomheder har produktion i Danmark, mens de resterende 26 procent er siet fra. Der er i alt kontaktet 1433 virksomheder, hvilket med 825 svar giver en svarprocent på 58 procent. Blandt disse blev de 525 virksomheder med produktion i Danmark interviewet.