AM HYBRID

Fast track fra idé til funktionelt plastprodukt

3D-PRINT VIL ÆNDRE MÅDEN ET PRODUKT DESIGNES, UDVIKLES OG PRODUCERES

Stort set så længe der har fandtes mennesker på jorden, har vi produceret ting ved at tage et stykke materiale og derefter forme det, indtil det ser ud, som vi gerne vil have det. Sådan har vi produceret hængsler og hestesko, colaflasker og Kinderæg. Sådan har vi bygget hele det industrielle samfund.

Additive manufacturing, også kaldet 3D-print, tilbyder en anden metode: En metode, hvor en genstand produceres lag for lag ud fra en tredimensionel tegning, og hvor der dermed kun tilføres materiale i det omfang, det er nødvendigt.

Vi ved, at 3D-printteknologien kan reducere materialespild, udfordre globale forsyningskæder, fremme innovation og give mere fleksibilitet i fremstillingsprocessen. Men for at det sker, kræver det virksomheder, som har mod på at eksperimentere, og som har vilje og kapacitet til at se muligheder frem for begrænsninger.

Sammen med Teknologisk Institut og en række dygtige virksomheder har vi sat projektet AM Hybrid i søen. Her har vi sat os for at eksperimentere med teknologien ved hjælp af nye metoder. Vi tror på, at hybridteknologi kan være en fremtidig dansk styrkeposition, ikke kun fordi vi allerede har stærke kompetencer, men også fordi den passer godt i vores danske flade hierarkier og åbne og innovative produktionsgulve. De virksomheder der har været med i projektet, er endt op med et konkret ny-udviklet produkt som følge af projektet. På de følgende sider får du et indblik i både metoden og de virksomheder, der har været i gang med at eksperimentere.

God læselyst!

Frank Rosengreen Lorenzen
CEO, Dansk AM Hub

INTRODUKTION

Når danske virksomheder står over for at skulle lancere et nyt produkt, der skal fremstilles via plaststøbning, står de over for et forløb, der dækker over en

1) produktudviklingsfase, og
2) produktlancering.

Den første fase er ofte en stor investering, og det er også en risikoladet post, hvilket gør, at der er en hurdle i forhold til at forfølge produktidéer. Selv den bedste planlægning og et budget lagt efter de bedst tilgængelige informationer og vurderinger kan vise sig at ikke holde stik.

Udviklingsfasen består normalt af et forløb, hvor der bliver fremstillet et antal prototyper som testes af. Traditionelt skal man til dette fremstille et støbeværktøj, hvilket hurtigt kan koste 50.000 kr. og opefter og forbruge mindst 10 uger.

Tilmed, hvis det støbte emne viser sig at skulle ændres, skal man højst sandsynligt indkøbe et nyt værktøj med yderligere ventetid. Muligheden for at teste idéer af ud over det helt strengt fastlagte er derfor meget ringe. Additive Manufacturing har betydet en lettelse i produktudviklingsfasen. Prototyper kan fremstilles meget hurtigt i en række materialer, særligt ABS, PLA og Nylon.

AM-prototyper opfører sig som det færdige produkt i forhold til alle de produktegenskaber, man ønsker, f.eks. i forhold til udseende, styrke, elasticitet m.m.

NYE PRODUKTIONSMULIGHEDER

Hybridfremstilling er en samlebetegnelse for en række metoder, der kombinerer 3D-print og konventionelle fremstillingsmetoder. Freeform Injection Molding (FIM) er en af disse og kombinerer 3D-print med traditionel sprøjtestøbning.

FIM giver en unik mulighed for at reducere 'time-to-market' ved at kunne gå direkte fra prototype til produktion. Herunder giver teknikken virksomheder mulighed for at gøre det lønsomt at producere mindre partier af specialfremstillede produkter, som for flere SMV'er i dag er en udfordring.

Kombinationen af 3D-print og sprøjtestøb kan imidlertid også anvendes til højvolumenproduktion, hvor LEGO – med anvendelse af metalprintede støbeforme – er et eksempel på en større dansk virksomhed, der har taget teknologien til sig.

Danmarks Tekniske Universitet (DTU) udgør desuden det internationalt ledende forskningsmiljø inden for området.

Baggrunden for den danske førerposition inden for kombinationer af 3D-print og sprøjtestøb er, at fremstillingsindustrien har en lang tradition og har oparbejdet en styrkeposition inden for sprøjtestøbeteknologi.

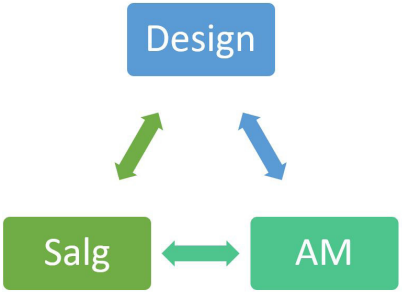
Selvom det i dag er en lille andel af danske virksomheder, der har taget hybridfremstilling til sig, er Danmark inden for 3D-printer-understøttet sprøjtestøb kompetencemæssigt blandt de absolut førende i verden.

Det er derfor et opmærksomhedspunkt for det danske AM-økosystem at udbrede kendskabet til og fremme udbredelsen af denne nyskabende teknologi, hvor Danmark lige nu har et internationalt forspring.

NYE PARTNERSKABER: EN MULIGHED FOR DANSKE SMV'ER

Da 3DPIM-FIM stadig er nyt, er det åbenlyst, at der er en stor efterspørgsel efter at komme i gang med at teste produktionsmetoderne.

En umiddelbar udfordring for at gå i gang med hybridfremstilling, er for virksomheden at samle de ressourcer, der skal til for at udnytte mulighederne. Selv i store virksomheder, er der en tøven efter at investere i AM. Rigtigt indkøb af 3D-printer samt træning i brugen ses typisk som en forhindring. For SMV'er er risikoen endnu større pga. udgiften i forhold til omsætning.



I figuren ses tre hovedafsnit i lancering af et nyt produkt, hvori AM indgår. En SMV vil typisk have en dynamik mellem deres ønskede markeds-/salgsområder, dvs. produkter, og deres produktudviklingskapacitet, herunder design.

Virksomheden har også mulighed for at indhente et produktdesign udefra, via købte patenter, licenser, idéer etc. Fra det fremkomne produktdesign bliver prototyper fremstillet via AM (3DPIM-FIM).

Heri vil der være en iterativ proces i potentielt højt tempo med den produktdesign-ansvarlige. Herefter bliver produktet præsenteret for ledelsen, og produktet vil blive produceret via plaststøbningsproduktion enten med endeligt indkøb af stålforme el. via 3DPIM-produktion og markedsført.

I projektet præsenteres en metode til hvordan SMV'er nemmere og billigere kan komme i gang hybridfremstilling - distribueret 3DPIM Produktion, hvori SMV'er kan indgå i partnerskaber på forskellige måder:

- Produktdesigner
- AM-producent
- Støbeproducent
- Produktejer-/sælger

En virksomhed kan i princippet indtage alle disse roller, men idéen i det nye er, at SMV'er kan være med i værdikæden uden at skulle bære alle roller.

Dette vil accelerere udbredelsen af AM i dansk industri blandt SMV'er.

Teknikken kort fortalt
Traditionelt produceres sprøjtestøbeforme af metal, hvilket giver en form, der kan bruges til at støbe 100.000-vis af emner. Til gengæld er formene relativt dyre og tager typisk 10-12 uger at fremstille.

Ved hybridfremstilling 3D-printes sprøjtestøbeformen, hvilket gør fremstillingen både billigere og hurtigere. De funktionelle prototyper bliver fremstillet i det ægte materiale, så risikoen for at fejlbedømme produktets egenskaber minimeres.

Da sprøjtestøbeformene kan produceres i takt med 3D-printerens hastighed, opnår man også, at man kan teste mange flere designs af, inden man bestemmer sig for, hvilket der er det helt rigtige til produktet. Kort fortalt kan man lave et bedre produkt, billigere og hurtigere.

HYBRIDFREMSTILLING

For en del virksomheder er årsagen til, at de ikke anvender AM endnu følgende:

1) prototyperne ønskes i det rigtige materiale, og
2) de skal sprøjtestøbes

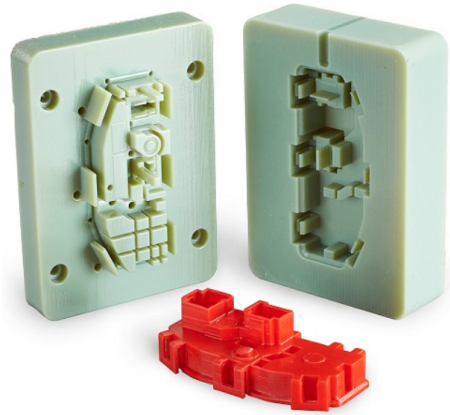
Når emnerne er sprøjtestøbt i det rigtige materiale, så opfører de sig som det færdige produkt i forhold til alle de produktegenskaber der er ønskelige. Det være sig udseende, styrke, elasticitet m.m.

For at opnå dette er sprøjtestøbning ved brug af 3D-printede forme (3DPIM) kommet på banen.

Emnerne bliver sprøjtestøbt i det rigtige materiale, og formene kan produceres hurtigt og billigt. Typisk vil man kunne fremstille et par hundrede emner pr. form, inden den nedbrydes.

3DPIM har indtil nu fået nogen udbredelse i verden. Den store 3D-print-producent Stratasys har fx en forretning inden for 3DPIM. Deres erfaring er, at der spares 50-90% af tid og 50-70% af pris i udviklingsfasen. En støbeform leveres på op til 4 uger. Dette er en væsentlig forbedring i forhold til tidligere.

I Danmark har man set nogen brug af 3DPIM, men mest på småprojekt-stadiet, med udvikling på DTU for en stor dansk produktionsvirksomhed samt på Teknologisk Institut. Området er stadig ret nyt og ukendt for virksomhederne.

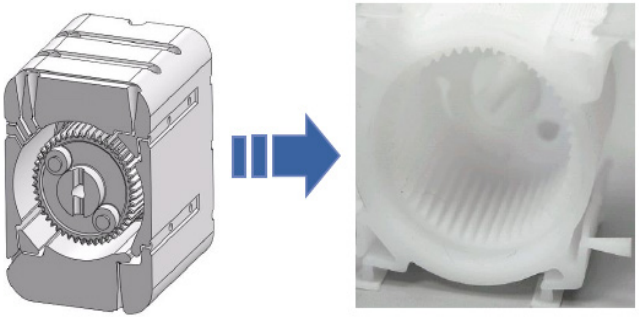


FREEFORM INJECTION MOLDING (FIM)

Som noget nyt inden for 3DPIM er det blevet muligt at producere forme endnu hurtigere og friere ved Freeform Injection Molding (FIM). Her opløses formene efter størkning af emnerne, hvorved emnerne frigøres.

Herved behøver produktdesignerne ikke tænke i skillelinjer, hvilket kan betyde en væsentlig fordyrelse af støbeværktøjet og være en showstopper. Med andre ord fjerner 3DPIM-FIM hindringer mellem produktdesigneren og den sprøjtestøbeansvarlige. Det styrker flowet fra idé til fremstillet produkt.

I 3DPIM er opstarten langt hurtigere end blot plaststøbning. Ved split-molds er emnefremstillingen lige så hurtig som normal plaststøbning - ved FIM skal formene printes pr. emne, men selve støbningen er næsten lige så hurtig som for split-molds.



CASE: J. KREBS & CO.

J. Krebs & Co. er en virksomhed i Skævinge, Nordsjælland, som har været i sprøjtestøbebranchen siden 1956. I dag er virksomheden to-benet. Dels sprøjteblæser og sprøjtestøber de, som de har gjort i mange år. For nylig har de også investeret i 3D-print og Freeform Injection Molding.

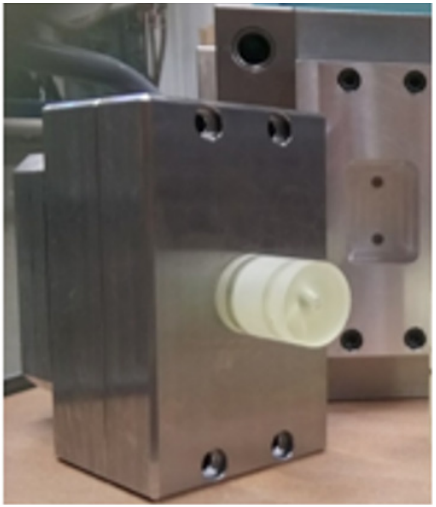
– Freeform Injection Molding er en hybrid af 3D-print og traditionel sprøjtestøbning. Fordelen er, at vi kan lave negativet eller skallen med 3D-printeren, som vi bagefter kan støbe ind i med allerede godkendte materialer. På den måde kan vi tage fat i materialer, der er godkendt til medicinsk brug. Kombinationen giver således en unik mulighed for at teste prototyper af i de rigtige materialer fra start, samtidig med at prisen holdes nede, siger Peter Bay, CEO i J. Krebs & Co.

En af de virksomheder, som J. Krebs & Co samarbejder tæt med, er AddiFab, som i disse måneder er ved at tage springet fra innovationsvirksomhed til kommerciel vækstvirksomhed med Freeform Injection Molding som teknologisk flagskib.

- For at nå hertil har det været nødvendigt at danne et konsortium med andre virksomheder, der sammen har investeret i en AddiFab 3D-printer, som er opstillet hos Teknologisk Institut i Taastrup. Det kræver meget at føde en ny teknologi, og vi har det desværre med at sammenligne den nye teknologi med en gammel teknologi som sprøjtestøbning. Det betyder, at den nye teknologi risikerer at blive fejet af banen for hurtigt – og det er synd, siger Peter Bay.

I AM HYBRID har Krebs og Co. anvendt Freeform Injection Molding til en række produktudviklingsforløb sammen med deres kunder. Et eksempel er et el-stik til Danfoss. Freeform Injection Molding har her givet stor mening, da der er tale om småskalaproduktion efter kundetilpasset design.

J. Krebs & Co. har også været med i en del af de efterfølgende cases i AM HYBRID, hvor de sammen med Teknologisk Institut har hjulpet virksomheder med Freeform Injection Molding.



CASE: SOLARSACK

På verdensplan mangler over 800 millioner mennesker adgang til rent drikkevand og det problem vil iværksættervirksomheden SolarSack være med til at løse.

Virksomheden har udviklet en vandbeholder i plastik, som kan fyldes med fire liter vand og placeres i solen i fire timer. Ved UV-stråling og varme fra solen bliver vandet renset for bakterier og brugeren kan herefter drikke vandet og genbruge posen til ny vandrensning. Indtil videre er posen blevet testet i flygtningelejre i Kenya og Uganda.

SolarSack deltager i AM HYBRID, hvor virksomheden har videreudviklet sit produkt. I projektet har SolarSack udviklet en hane til vandbeholderen, hvorpå man lettere kan tappe vandet med en særlig lukkemekanisme.

Teknologisk Institut og sprøjtestøbevirksomheden J. Krebs & Co. har været med til at hjælpe SolarSack i projektet.

- Traditionel udvikling af et plastprodukt kan koste mange penge og tager lang tid, og det har projektet AM Hybrid afhjulpet. Med en ny fremstillingsteknologi, der kombinerer 3D-print og forme til sprøjtestøbning af plast, har det været muligt at fremskynde fremstilling og test af det nye design i det plastmateriale, tappehanen skal fremstilles i og på denne måde minimeres risiko for fejldesign, siger Andreas Vestbø, seniorspecialist på Teknologisk Institut.

For en opstartsvirksomhed som SolarSack kan det have stor betydning at kunne teste designet løbende, uden at skulle investere i dyre forme til hver test.

- Det har været essentielt at hanen er billig, da den skal passe til produktet, der i dag sælges i Uganda for 18 kr. stykket. Derfor har vi arbejdet med at gøre den vandtæt uden brug af ekstern gummipakning eller 2k støbning, og muligheden for at bruge FIM til at teste tolerancer og design for at optimere vandtætheden har derfor været uundværlig i processen, siger Alexander Løcke CTO og Founder af SolarSack.

CASE: DANIAMANT

Virksomheden Daniamant er en af de store aktører på markedet for udvikling, produktion og salg af sikkerhedsudstyr til redningsveste og redningskranse til søfartsindustrien.

Daniamant er som så mange andre virksomheder interesserede i at optimere deres produkter, så der kommer det rette optimum mellem kvalitet og pris. Et af de produkter, som Daniamant identificerede havde et optimeringspotentiale, var en af deres redningslysholdere. Den pågældende holder består i dag af to komponenter, som samles efter de er blevet støbt.

Det er både en fordyrende proces, samtidig med at den ekstra håndtering og samleproces øger risikoen for produktionsfejl.

Daniamant gik i samarbejde med J. Krebs & Co i gang med at lave forskellige løsningsforslag til designs, som kunne eliminere samleprocessen og stadig opfylde formålet med produktet – holde redningslyset fast i redningsvesten.

Efter flere iterationer på designet, blev et overordnet design udvalgt til test. Man valgte at benytte Freeform Injection Molding til at lave prototyperne, for på en hurtig og kosteffektiv måde at lave prøver på produktet, som kunne testes, men de rigtige materialeegenskaber (samme plastmateriale og samme produktionsproces). Der blev desuden lavet nogle modificerede emner, som kun bruges til at lave trækprøvetests – her tog man de specifikke detaljer fra plastemnet, som skulle være en del af testen og koblede dem med en løsning, hvor man havde noget at gribe i.

Resultatet af træktesten endte med at påvise, at den nye designløsning kunne modstå omtrent 600 N, hvilket var mere end

det dobbelte af den nuværende redningslysholder der kan modstå en belastning på 250 N.

Det har været en stor fordel i designprocessen at man løbende har kunne teste kvaliteten af designet i forhold til produktkravene. Den helt store fordel er at Daniamants kunder har kunne få verificeret at det nye design bliver stærkere end det hidtidige og samtidig får reduceret risikoen for produktionsfejl.

De potentielle besparelser i værktøjsændringer har været massive, både i kroner og i tid.

CASE: BLUETIPTOOLS

BlueTipTools er en opstarts-virksomhed der fokuserer på at udvikle, fremstille og distribuere kvalitetsprodukter til fugebranchen. Givet virksomhedsejerens mangeårige erfaring med fugebranchen har ønsket være at lave højkvalitetsprodukter, der er rettet mod det professionelle marked inden for fugearbejde.

BlueTipTools har udviklet fugedyser, som gennem optimering af den geometriske udformning af konventionelle lige dyser kombineret med et unikt plastblend, har lavet dyser, som er bedre end det der ellers findes på markedet.

Det næste skridt bliver at lave fugedyser, som rammer nogle af de mere specielle behov, som opstår i forbindelse med fugearbejde. For at minimere tidsforbruget i udviklingsfasen og begrænse omkostninger til værktøjsændringer har BlueTipTools benyttet Freeform Injection Molding til at lave nogle af de tidlige design og funktionsoplæg, for hurtigere at komme frem til det design, der bruges til de endelige design til at lave værktøj.

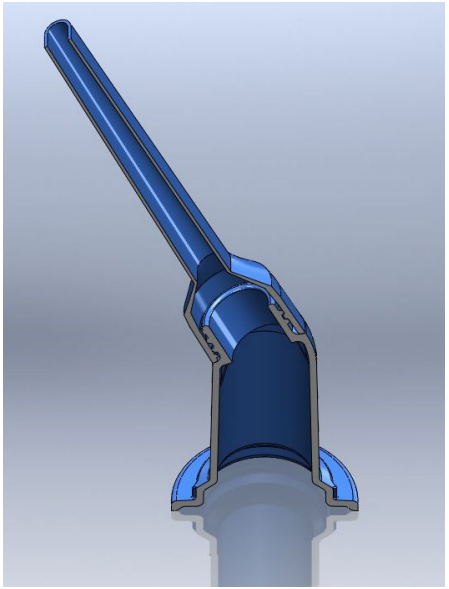
BlueTipTools har behov for at lave en hel portefølje af produktvarianter, så de på sigt kan servicere deres kunder endnu bedre end de kan i dag, da der er behov for at nytænke den måde værktøjet til fugebranchen er designet. Det er en kæmpe opgave for en opstartsvirksomhed, men Freeform Injection Molding muliggør, at de hurtigere kommer frem til de rigtige designs, samtidig med at de minimerer risikoen for fejlbehæftede værktøjsinvesteringer.

Det giver samtidig mulighed for at prøve nogle løsninger af, som er mere dristige end hvad man normalt tillader sig og samtidig kan der gennemføres løsninger, som værktøjsteknisk er voldsomt komplicerede, men relativt fornuftigt kan laves med Freeform

Injection Molding.

I AM HYBRID har BlueTipTools fået hjælp til at udvikle en såkaldt knækdyse via FIM. Inden investering i en sprøjtestøbeform til masseproduktion fik de lavet prototyper i forskellige designs i de materialer, dysen skulle have, når det blev markedsført.

På denne måde har virksomheden kunne teste idéer af og sikre sig, at løsningen kunne holde i praksis.



CASE: MIKKEL HUSE STUDIO

Mikkel Huse Studio er en designvirksomhed, som anvender traditionelt 3D-print til at lave fysiske modeller af designs. Med FIM har de fået mulighed for at lave modeller, som også har det ægte materiale, produktet til sidst skal fremstilles i.

Baggrunden for arbejdet i AM HYBRID startede for otte år siden i Præstø. Den tragiske historie om de 13 elever og to lærere fra Lundby Efterskole, der sejlede i en tur i Præstø Fjord i februar måned og kæntrede er velkendt. Syv af eleverne blev lagt i koma og én af lærerne omkom.

Da personerne blev hentet op ad vandet, blev de behandlet for hypotermi, alvorlig nedkøling af kroppen. I nogle af tilfældene skete det ved at tappe deres blod, varme det op, og dernæst føre blodet ind i kroppen igen, hvilket er en omfattende proces.

Overlæge Benedict Kjærgaard deltog i redningsarbejdet til ofrene for Præstøulykken. Samarbejdet med ham og specialiæge Claus Lie, førte til at Claus Lie udviklede konceptet bag en ny, patenteret opfindelse, der vil gøre behandling af hypotermi lettere og hurtigere. Claus Lie, som også er medstifter af virksomheden HeathCath kontaktede Mikkel Huse Studio for at bede om hjælp med designet.

- Systemet er mere skånsomt og desuden langt mere mobilt end de teknikker, man benytter i dag, og behandlingen kan simpelthen påbegyndes tidligere end det er muligt i dag, forklarer Claus Lie.

I AM HYBRID har Mikkel Huse Studio fået hjælp til at teste designs af gennem FIM. Det har hjulpet i processen i udvælgelse af dét design der har de optimale produktegenskaber. Produkterne er et indføringskateter og en *luer lock* mellem vandslange og

varmepose, som er fremstillet i en fødevaregodkendt polypropylen.

- Kombinationen af 3D-print og sprøjtestøbning har gjort det muligt for os at få lavet ægte fysiske modeller af vores design som er i det materiale, produkterne skal produceres i. Det gør det muligt at sikre sig, at et bestemt design er det rigtige, inden en egentlig produktion sættes op, siger Mikkel Huse, ejer af Mikkel Huse Studio.

AM HYBRID-PROJEKTET

Med programmet AM HYBRID har Dansk AM Hub og Teknologisk Institut hjulpet en håndfuld danske SMV'er i gang med 3DPIM.

Dansk AM Hub igangsatte AM Hybrid for at demonstrere og oplyse danske SMV'er om, hvad brugen af 3DPIM kan gøre for deres virksomhed. Specifikt handler dette om:

- Mulighed for at udvikle nye produkter, der ellers ikke ville blive realiseret
- Opnå nye markedsandele
- Et nyt produktionsparadigme: Distribueret 3DPIM-produktion

Seks danske virksomheder har i 2019 gennemført et forløb i AM HYBRID. Der har været fokus på fast track i udviklingen af nye plastprodukter.

Hver virksomhed dækker over en række forskellige roller i produktionsprocessen (produktdesigner, støbeproducent og produktejer), størrelse af virksomhed (enkeltmands, opstart, etableret) og produktområde (el-komponenter, byggebranchen, medico-apparatur og rent drikkevand).

Denne publikation er udarbejdet, så andre virksomheder, særligt inden for plastindustrien, kan få inspiration til at tage de første skridt med hybridfremstilling.

Dansk AM Hub er initieret og udviklet af Industriens Fond.

TEKNOLOGISK INSTITUT

Dansk AM Hub