

## 4. Plastik

Vi arbejder jo med det, der hedder additive manufacturing eller 3D-print print on demand, hvor vi bruger nogle plastråvarer, som vi så fremstiller enkle elementer af eller større eller mindre serier af plastkomponenter, som både kan være slutprodukter eller prototyper.

Det er så herinde, at vi printer i SLS.

Jesper og Susanne Damvig har sammen firmaet Damvig 3D. De er specialister i 3D-print, hvor plastik er hovedelementet. Vi mennesker bruger i dag plastik i alle aspekter af vores liv. Hvis ikke vi havde det, ville vores verden se markant anderledes ud. Der ville ganske enkelt være et hav af de ting, vi tager for givet, der ikke ville eksistere både i vores dagligdag, i for eksempel sundhedsvæsenet og i maskiner, vi bruger hver dag. Det her er Den Dybe Tallerken - i dag om plastik.

Siden tidernes morgen har menneskets vigtigste evne måske været, at vi kan tænke nyt. Vi kan få gode ideer og opfinde ting og løsninger, der gør livet bedre og driver os fremad. Vi forlod savannen. Vi fik ideen til skibet, så vi kunne sejle over havet. Senere opfandt vi hjulet og byggede vogne, så vi kunne fortsætte fremad. Vi fandt ud af at tælle de ting, vi havde med på vognene, så vi kunne handle og opfandt et sprog, så vi kunne beskrive, hvor mennesket kom hen, og hvad vi lærte på vejen. Senere fandt vi stadig mere avancerede måder at slå hinanden ihjel på. Vi rejste ud i rummet og har i dag en kur mod næsten alle sygdomme. Kort sagt: Mennesket kan opfinde. I en række programmer går vi tæt på de mest afgørende opfindelser i vores historie, også dem du ikke lige tænker på. Vi finder ud af hvordan og hvorfor, de blev opfundet, men specielt undersøger vi, hvordan de har forandret vores liv. Det her er Den Dybe Tallerken.

Det er herinde, hvor vi renser modellerne, og det sker automatisk.

Og hvordan er jeres kærlighed til plastik ligesom opstået?

Åh, den er lang.

Ha ha! Det er vores forældre.

Vores forældre havde en relativt stor plastvirksomhed igennem hele vores barndom. Det startede i 70'erne og har været med til sådan nogle fantastiske ting som udviklingen af endagskontaktlinser for en dansk øjenlæge. Verdens første roterende elektriske tandbørster har de været med inde over.

I plastik.

Alarmbrikker til tøj. De der små plastikdimser, der sidder på tøj. Farvebrikker til tøj.

Kaffedosering - den er vigtig.

Medicinaludstyret til alle de store medicinalvirksomheder i Danmark som små stempler og alt muligt. Oxygenatorer til hjerte-lungemaskiner og alt muligt spændende. Så man kan ikke undgå at blive fascineret, når man ser både et keyboard eller ser et medico device, der bliver brugt til at redde liv. Så bliver man altså imponeret over plast.

Og kærligheden, selvfølgelig, den opstår af, at det har været en del af vores liv altid. Altså, vi er vokset op på en filebænk, som vi siger, og siddet i kasser, hvor der var plastemner og ved siden af. Altså ja. Altså, deres virksomhed den er 40 år eller sådan et eller andet, og det er jo vores liv: plast.

Det, der er en af de helt store fordele ved additive manufacturing og 3D-print, det er, at man printer kun det antal emner, man skal bruge, og man kan printe det lokalt eller regionalt efter, hvad der giver bedst mening. Så man undgår transport med store mængder af plast, der er forarbejdet.

Og man kan sige, at hvis man skal putte det over på real life, så kan du bare se dig omkring, hvad der er af emner, som man kan printe. Der er briller, som du så længere nede, og så er der en dankortterminal, for eksempel. Altså, det er fantasien, der sætter grænsen for, hvad det er, at vi printer her i plast. Så det er rigtig mange virksomheder, der bruger det.

Før vi fik plastik, var næsten alt, vi brugte, lavet af materialer, vi kunne hente direkte i naturen. Træer fra skovene. Metal fra minerne. Sten fra stenbruddene. Den første pla-

stik blev opfundet i 1862. Nok overraskende for mange blev det opfundet på grund af pool og billard. Dengang brugte man nemlig elfenben fra elefanter til at lave kuglerne. Det var både dyrt, men der var heller ikke nok. Interessen for at banke kugler i huller i borde beklædt med filt var så stor, at det betød en voldsom nedgang i antallet af elefanter. Den plastik, vi har i dag, er noget anderledes end det første dengang for lidt mere end 150 år siden. Det plastik, vi kender, blev først bredt tilgængeligt for offentligheden efter Anden Verdenskrig. Det fortæller Yvonne Shashoua, som er forskningsprofessor i plastisk nedbrydning og miljø på Nationalmuseet.

Den allerførste plastik var ikke helt, som vi kender plastik i dag. Det hedder helsyntetisk, og det blev opfundet i 1862, da rige amerikanske gentlemen elskede at spille pool, men pool-kuglerne var faktisk fremstillet af elfenben. Så elefanterne i Afrika var lige ved at uddø, fordi der var så mange, der elskede at spille billard eller pool. Så der var en rig mand, der gav en kæmpe stor dusør til én, der kunne lave billardkugler uden elfenben. Så alle prøvede i deres køkken om aftenen at blande forskellige materialer. Og den, der virkede bedst, var papir blandet med meget stærk salpetersyre. Og så kunne der godt dannes noget, der lignede elfenben.

Kort fortalt, prøv lige at definere, hvad er plastik?

Plastik er et kæmpestort molekyle, der hedder et makromolekyle. Udover det skal det også have nogle tilsætningsstoffer, fordi ellers er det ikke en plastik. Så de der tilsætningsstoffer er noget, der giver det blødhed, det giver kemisk og fysisk stabilitet, det beskytter det fra sollys og fra varme.

Hvordan opstår så det plastik, der minder om det, vi har i dag?

Det kom først i cirka 1900, og det hedder bakelit. Der er mange der kender det materiale, fordi det var så godt til isolering af radioer og strøm. Så det var starten. Men alle de plaster, vi kender i dag, for eksempel polyester, sodavandsflasker og Tupperware containers - helt syntetisk plastik - det kom først efter Anden Verdenskrig ud til at være tilgængelig til publikum.

Og hvad er det, der gør, at man ligesom udvikler den moderne plastik?

En hundrede procent kemisk proces. Vi taler små molekyler. For eksempel er en Tupperware container fremstillet af polyætylen - det er en Netto-bærepose også. Og så starter man med en gas, et lille molekyle der hedder ætylen, og så får man flere og flere af dem forbundet til at lave et større molekyle. Det er ligesom perler på snor: Hvis du tilsætter flere og flere af dem, får man et større og større molekyle, der har mere og mere modstand,

Men jeg tænker også, hvad er det for nogle udefrakommende faktorer? Altså, hvad er det, der gør i samfundet, at man altså ender med... Altså, man opfinder raketbrændstof, fordi man gerne vil kunne skyde med raketter mod de andre under Anden Verdenskrig. Men hvad er det, der gør, at man opfinder plastik?

Det er faktisk omvendt, at vi havde nogle plastikker, der blev opdaget næsten ved et uheld. For eksempel polyætylen, der faktisk blev opdaget i cirka 1930, hvor der var nogle kemikere, der lavede et eksperiment med en ætylengas, de havde i en cylinderflaske. Og så kunne det ikke få den der gas ud. Hvis det var i dag, og jeg stod på Nationalmuseets laboratorium og ikke kunne få en få gas ud af en cylinder, ville jeg ringe lynhurtigt til leverandøren og sige, " Du skal komme nu med en ny flaske til mig." Men det havde masser af tid. Der var en anden periode. Så de klippede den der flaske over, og inde i den fandt de ud af, hvorfor gassen ikke kom ud. Det var, fordi den der gas havde polymeriseret sig og var blevet til en voksagtig plastik. Så de var superglade, men de vidste ikke, hvad de skulle gøre med den der plastik. Så de tegnede bare et patent for at beskytte deres opdagelse, og så ventede de. Og der var mange gange, hvor plast blev opdaget på den måde. Men da Anden Verdenskrig kom, så var det pludselig ikke muligt at få naturgummi, fordi det blev brugt så meget til at isolere kabler. Og så pludselig, vupti! Vi havde jo den dér ting, vi opdagede før. Den der polyætylen. Kunne vi ikke bruge den nu? Og så kom seks forskellige typer af plastik virkelig til at hjælpe os gennem Anden Verdenskrig. For eksempel plexiglas. Det her var en rigtig god erstatning til glasruder i flyvemaskiner. Meget lettere, gennemsigtig, og så kræver det meget mindre benzin til at køre flyvemaskiner.

Hos Damvig 3D mener Jesper og Susanne Damvig ikke, vi skal undervurdere betydningen af plastik i hverdagen.

Hvis man bare lige åbner øjnene og kigger på sin telefon, sin computer, alle ens køkkenapparater, ledninger, strøm, isoleringen. Der bliver man nødt til at have noget plastik til at isolere - eller træ eller noget andet, som måske ikke er så smart at bruge. Men plast bliver brugt til at isolere stort set alt. Så du ville ikke have noget el.

Du kan heller ikke gå på hospitalet, uden der er plast over det hele.

Du ville ikke kunne få en stomi eller noget. Eller det kunne du godt, men så skulle du have en stofpose. Altså, der er ekstremt mange gode cases med plast, men der er desværre også en del dårlige cases, som ødelægger det for alle de gode cases. Og det er primært de ting, hvor plasten bliver efterladt i naturen, og man ikke har fundet ud af, at det der med en skraldespand og indsamling og genanvendelse faktisk er ret vigtigt. Og det er lige meget, om det er plastik eller glas, eller hvad det er. Metal. Så er det genanvendelsen og indsamlingen, der er vigtig.

Men der ligger altså også et ansvar også hos bare den almindelige borger, jo.

Det er det jo, den almindelig forbruger, jeg tænker på. Når vi selv står og sorterer derhjemme, så skal vi få nogle gode anvisninger til, hvordan vi skal sortere, og at tingene er mærket korrekt, så man ikke sorterer plast som bare plast, fordi plast er omkring 10.000 undergrupper af en råvare, hvor måske tusind af dem udskiller sig fra alle de andre ved at være ekstremt værdifulde, og de andre har ingen værdi som så. Det er et restprodukt fra, når man fremstiller olie og benzin.

Hvad er det, plastik kan, som er så særligt?

Det synes jeg, der er kommet rigtig mange gode eksempler på. Du kan ikke transportere mad i pap eller papir, og det så holder forever. Det kan ikke lade sig gøre. Og du kan heller ikke - nu sidder du med din mobiltelefon. Det er nok en dårlig idé, hvis den var lavet af papir. Ha ha.

Jo, man kommer jo hele tiden i tanke på noget. Så kom jeg også lige til at tænke på, at da vi var børn, når man havde et hul i sin tand, så fik man en plumpe sat i af mangan, som er vildt giftigt. Det er jo plastikfyldninger, man får i dag. Det har man så fundet ud af. Det er jo også plast. Det gør, at man ikke bliver forgiftet indefra.

Altså, det er også en positiv.

Ja, ja ja, det var også positivt. Nu sidder vi jo og fisker positive historier.

Jeg synes bare, man skal virkelig se sig omkring i sin dagligdag og se, hvor meget plast der er, og hvordan ville ens dagligdag være, hvis det ikke var der. Altså stikkontakter... Altså bare kig omkring. Hvis vi bare ser på COVID, som vi har nu. Altså, hvor hurtigt de små test-kits, som de har kunnet producere lynhurtigt. Alle visirerne og sådan noget. Du kan jo kigge ud gennem et papstykke, vel? Altså, der er jo rigtig mange ting, hvor plasten stadig er helt aktuel og ikke kan shames hele tiden - fordi at hvad er alternativet til det? Altså, her har vi jo, at en gang om ugen så skal vi alle sammen have en test, fordi vi arbejder her hele tiden. Og når du går derover og får stukket den pind ned i halsen, så er der plast. Og så stikker de den ned i et rør, som også er plast. Og så ved vi, at når det bliver sendt videre, så ryger det også i noget plast - for det er noget af det, vi har produceret her. Altså, hvor der er blevet lavet noget specielt til de testcentre, der er, for at de kan køre. Og det ville man ikke kunne have - punkt ét - fået frem så hurtigt, som vi har fået med 3D-printteknologien, og - punkt to - ville det ikke kunne lade sig give sig i ret mange andre materialer.

Og det er faktisk sjovt, fordi når man så lige sidder og tænker over, hvad der ellers er, så tænker man sådan noget som for 30 år siden, hvor vatpinde var af træ med vat ude for enden. Vatpinde skal man passe meget på med. Og de hører ikke til i naturen, nej, og heller ikke i toilettet eller afløbet eller noget, så fisk får det ind. Det gør de ikke. Men så kom der noget genialt. Der kom en brudsikker vatpind i plast, som ikke kan gå i stykker, og den har jeg jo så brugt de sidste 20 år. Men så er jeg faktisk lige her for nyligt kommet til at købe en pakke økologiske, ikke-brudsikre trævatpinde, og den knækkede selvfølgelig inde i øret. Det skal man lige vænne sig til. Nu kan man ikke bare... Og den skal heller ikke i afløbet overhovedet. Den skal i småt brændbart. Og den skal heller ikke på losseplads eller noget. Ting skal sorteres korrekt.

Men man kan også sige... Jeg kom til at sidde og kigge på cykelhjelm, som jo også er interessant i forhold til, at den kører så sit helt eget materiale. Men hvis man skal se den. Der laver du simpelthen en styrthjelm, der kun passer til dit hoved, ikke? Altså, der

sidder du og scanner med din telefon, og så printer man en styrthjelm, der passer til dit hoved.

Customized styrthjelm.

Altså, hvor du ikke har en masseproduktion af cykelhelme, men du får din cykelhjelme, der passer til dit hoved.

Den her passer kun til mig.

Og han bruger den aldrig, for han cykler ikke.

Nej, for jeg har ikke nogen cykel. Den er gået i stykker. Altså min cykel. Men en anden god ting ved den er selvfølgelig, at man kan producere den lokale i det land, hvor den skal bruges, så du skal ikke ligge og transportere det hele verden rundt. En anden ting, der er ekstremt fordelagtig ved den, er, at den passer perfekt til dig, fordi den er scannet ud fra dit hoved. Så den er meget mere sikker.

Efter Anden Verdenskrig er et hav af fabrikker sat op til at producere plastik i lange baner. Men efter krigen var slut, var der faktisk ikke voldsomt meget efterspørgsel, så derfor fandt producenterne selv på nye produkter, blandt andet termokanden, som kunne gives os varm kaffe hele dagen. Man fandt altså et behov, folk ikke vidste, de havde. Kvinder var også på vej ud på arbejdsmarkedet, så en af de vigtige opfindelser, der kom som følge af plastik, var køleskabet. Og så Tupperware. Det var vigtigt, fordi man nu med to på arbejdsmarkedet ikke havde den samme tid til at handle og holde hus.

Men så kommer der jo også en anden del. I starten er der jo denne her holdning til plastik op igennem 40'erne, 50'erne 60'erne. Hvordan er den? Altså holdningen hos sådan nogle som dig og mig. Hvordan er holdningen til plastik i de tidlige år?

Ja, i de tidlige år var plastik bare fantastisk. Plastik har ændret vores liv. Og op til 70'erne var det kun positive ændringer. Men der sker noget, da plastik bliver billigere og tilgængeligt for alle. Så bliver det lidt betragtet som billigt. Og vi mistede respekt for plastik, fordi alle kunne have alt det plast, de havde lyst til.

Men hvor farligt er plastik?

Det er svært at sige. Vi er stadig ved at forske i det, faktisk. Vi ved godt, at nogle af de kemikalier, vi bruger, der indgår i plastik, og især de der biprodukter og tilsætningsstoffer, at de er farlige. For eksempel har vi lige snakket om ftalatblødgørere, som har samme struktur som østrogen, det kvindelige hormon. Så når det kommer ud i marine miljøer, er det ikke så godt. Og heller ikke i vores verden. Det er opløseligt i fedt, så det kan gå ind i vores krop og blive opløst i fedt. Og så er der en masse diskussion om, hvor farligt det egentlig er. Men nu er det forbudt at have ftalater i alle ting til børn under tre år gammel, fordi der er muligt, at det hæmmer vores udvikling som børn.

På et eller andet tidspunkt får vi jo en opfattelse af, at plastik er noget, der er meget, meget dårligt for os. Altså, det er også grimt. Det ligger og flyder på gaderne. Vi ser de her billeder af plastikøer rundt omkring i verden. Vil du ikke lige prøve at beskrive det med dine egne ord?

Jo, men så er der forskellige aspekter af, hvad betyder "farlig." Der er en kemisk risiko, og så er der også det fysiske. Du snakker om plastposer, der flyder rundt i vandet, hvor det kan fange en fugl, eller hvaler kan spise dem, og det danner fysisk skade, fordi det blokerer deres maver. Og så er der også, når plastik nedbryder til mikroplastik. Mikroplastik betyder bare fibre eller små partikler, der er mindre end en halv centimeter i diameter. Så kan de synke ned i sedimentet og flyde rundt i vandet. Og selvfølgelig er de bittesmå partikler meget mere tilgængelige for fisk og muslinger og for os. Vi indånder mikroplastik, som står i luften.

Men hvis vi nu kigger på det her ry, plastik har i dag. Hvordan ser du det her med, at plastik er blevet en af vor tids store skurke?

Jeg er ikke sikker på, om det er plasten selv, der er den store skurk. Jeg tror, det er den måde, vi har behandlet den på. Vi har fået næsten en overdosis af plastik og så tager vi det for givet, at det bare selv forsvinder ud i luften. Jeg ved ikke hvorfor. Og vi har ikke infrastrukturen i samfundet til at håndtere så meget plastik. Så delvist er det vores egen skyld. Vi har bare ikke set problemet være så stort og har ikke rigtig planlagt efter det. Men nu skal vi gøre det.



Når du handler. Når du taler i telefon eller bruger din computer. Når du rejser. I dag har vi et samfund, der ganske enkelt ikke ville kunne fungere, som det gør, uden plastik. Stort set alle vores mest dagligdags gøremål er på den ene eller den anden måde afhængige af stoffet.

Hvis vi havde som mål at fjerne plastik, så vil vores samfund vel gå fuldstændig i stå?

Jeg tror, det ville gå i stå i en periode, indtil vi vænnede os til at finde nogle alternativer. Hvis det bogstaveligt talt skete i morgen, ville vi virkelig være på den, for lige for tiden er vi superglade for plastikmundbind og engangshandsker. Så vi kan ikke undgå dem. Men jeg tror også, livet ville være mindre farverigt. Tænk på ballonen, for eksempel, gummiballonen. Ting, det giver vores liv lidt farve. Så skal vi finde nogle alternative til det, og det tager et stykke tid.

Men man kan vel godt være plastikkort og computere og telefoner og hospitalsudstyr... Der er vel mange ting at være glade for, når vi snakker om plastik.

Der er mange ting, og jeg tror heller ikke, vi bare skal smide det hele væk. Jeg tror, vi skal vælge det, der er vigtigst for vores samfund og giver os mest valuta for pengene.

Hvorfor er plastik en vigtig opfindelse?

Fordi det giver os mange mål. Plastik er nemt at formgive. Det kommer i forskellige farver. Det er en rigtig god barriere til vand og luft og lige for tiden vira og bakterier. Så vi er meget glade for det. Medicinsk: nye hofter, nye knæ, beskyttelsesudstyr. Møbler. Der er design og legetøj. Så både det essentielle og det fantasifulde.

Så det, man vel kan sige om plastik, er, at der er mange, der gerne vil skælde ud på det, men vi er faktisk i et samfund i dag, hvor vi ikke kan leve uden.

Vi kan ikke leve uden. Men jeg tror, vi også skal fokusere på effektiviteten af andre materialer. Alle materialer har begrænsninger, og det handler om pris, eller mål eller begrænsninger med designet. Plastik er et af de materialer, der næsten ikke har nogen begrænsninger med designet. Men så skal vi tænke på effektivitet. Tænk på det som et rigtigt dyrt materiale.

Yvonne, hvad for et samfund ville vi have, hvis vi ikke havde plastik?

Vi ville have et samfund, hvor vi savnede en masse af den nemme terminologi, vi har i dag. For eksempel rejsekort, bankkort, lige for tiden mundbind og beskyttelseshandsker. Vi ville ikke have bil, det var så lette og krævede så meget mindre benzin til at køre dem, som vi har i dag. Og alle de sjove ting som farverigt tøj og balloner ville vi også savne.

Lad os lave et tankeeksperiment. Hvis vi nu blev enige om, at plastik var noget værre noget, og hvis vi nu fjernede plastikken i morgen, hvad ville der så ske med vores samfund?

Selvfølgelig ville vi stadigvæk have vores computere stående, så vi ville ikke stå uden. Men når ting begynder at gå i stykker, så ville vi komme til at savne plast helt vildt meget. Måske ville vi blive fysisk stærkere, fordi vi blev nødt til at løbe rundt med et glasrus og måske metalcontainer. Og måske ville vi lave computerskærme kun ud af glas. Ting ville være tungere. Vi kan ikke leve uden, på trods af vi tror, vi kan.

Jesper og Susanne Damvig fra Damvig 3D, er slet ikke i tvivl om, hvor stort et problem vi ville have som samfund uden plastik.

Altså, nu sidder vi jo med vores mobiltelefoner.

Jeg har fået indopereret plastiklinser. Jeg har som barn været udsat for en ulykke, som måske var lidt selvforskyldt, og har fået skåret min tårekanal over, og så har jeg faktisk haft et lille plastkateter inde i flere uger. Uden det havde jeg været blind. Altså, det er faktisk ret stort. Det kom jeg lige til at tænke på nu. Ja, det er faktisk den største, personlige betydning, plast har haft for mig. Og det er meget stort. Og så i øvrigt hver gang man skærer sig og skal sys eller et eller andet, så er det jo også plasttråd, man bruger. Nu er der ikke nogen af os, der fejler noget alvorligt, men ellers hvis man har en stomi eller skal have en pacemaker eller noget, så er der jo plastkomponenter i de her dele. Høreapparater er jo helt vildt vigtige. Det kommer vi allesammen nok også til at bruge på et tidspunkt.

Jeg tror bare, man skal jo bare gå gennem sit hus og se ud i sit køkken. Altså, der er jo plast alle steder. Altså, også hvis man bare tager fødevarer. Vi kan knap få en fødevarer, hvis den ikke er pakket ind i plast.

Ja, og jeg vil så også sige lige apropos fødevarer - det er jo en af de punkter, der får allermest kritik: Fødevareremballage. Men hvis man ikke havde plast til fødevareremballage, hvordan ville du så emballere og sørge for, at fødevarerne havde en holdbarhed, der var så lang, at man ikke skulle til at transportere langt mere, fordi det skal holdes frisk? Så hele det der med, at du kan sørge for, at fødevarer er holdbar i længere tid, fordi den er emballeret i moderne plast. Det skal stadig ikke ud at ligge i naturen bagefter.

Hvordan tror I, fremtiden ser ud for plastik?

Der er selvfølgelig nogle bump på vejen, og der er en kæmpe befolkningsuddannelse og virksomhedsuddannelse i, hvordan man informerer om de her plasttyper, og hvordan man skal sørge for, at de bliver genanvendt, og hvordan man skal sørge for at indsamle det, og hvorfor det ikke giver mening at tage en bloddryppende kødbakke og genanvende den sammen med noget ekstremt dyrt materiale som noget, der hedder polysulfone, som er flere hundrede kroner per kilo mod otte kroner per kilo. At man kan få disse to separeret, få forbrugeren til at forstå, at hvis man ikke selv kan separere det, så er der nogle professionelle firmaer, der må gøre det, fordi der er så kæmpe værdiforskelle, at noget giver slet ikke mening at gå ind og recycle, men giver langt større mening at bruge til at lave varme i vores forbrændingsanlæg eller energi, som man også kan lave af at afbrænde plastik.

Det her var Den Dybe Tallerken, et forsøg på at gøre dig klogere, som er produceret af KISS Content for Nationalmuseets medie Vores Tid og Radio LOUD. Det er tilrettelagt af Eliza Clarice Danesi. Teknik og tilrettelæggelse: Tom Carstensen. Jeg hedder Lasse Charley Pedersen, redaktør og har speaket. Du kan finde flere episoder af Den Dybe Tallerken om blandt andet kloakker, papir og smartphones, dér hvor du hører podcasts og så naturligvis på Vores tid og hos Radio LOUD. Husk at abonnere, anbefale, rate og dele. Det gør en forskel. Tak!