

# Revolutionerende rapid prototyper på trapperne

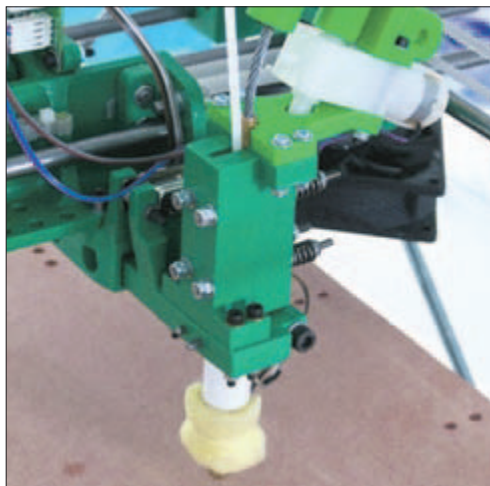
**Rep-Rap er ikke nogen almindelig rapid prototyper. Den kan nemlig producere de fleste af de dele, den selv består af, og dermed skabe en kopi af sig selv. Samtidigt er den ikke specielt dyr og vil snart kunne producere mange af de ting, vi nu finder hos isenkræmmeren.**

Af Lennart Kiil og Thomas Hesselberg  
red@teknovation.dk

Tænk dig, hvis du havde en maskine, der kunne bygge sine egne dele. Det eneste, du skal gøre, er at sætte delene sammen, så kan du forære en tro kopi til venner og bekendte.

Forestil dig også at maskinen kan bygge 80 procent af de ting, du bruger i dagligdagen, og at designs – 3D Cad-tegninger til din computer – ligger frit tilgængelige på internettet som Open Source, så du hurtigt kan dele dem og finde frem til de bedste designs for de produkter, du ønsker at fremstille.

Det er allerede ved at være en realitet. Seniorlektor Adrian Bowyer fra Bath Universitetet i Storbritannien og hans team er allerede langt i udviklingen af Rep-Rap, der er en sammentrækning af første stave i Replicating og Rapid. Det er en praktisk 3D-printer med en størrelse og en pris, der gør den velegnet til at stå i de fleste hjem.



Thermoplast Extruder-skrivehovedet benytter et 3 millimeter diameter polymerfilament (polycaprolactone i den nuværende version) som tvinges gennem et opvarmet kammer, hvorefter det smelter og udskilles gennem et fint mundstykke.

Faktisk er enhver Open Source-rapid prototyper, der kan bygge de fleste af sine egne dele, en Rep-Rap, for selvom Adrian Bowyer og hans team har skabt konceptet og er længst fremme med udviklingen, har de gjort det frit for enhver at gøre forsøget efter og bruge navnet. Patenter og hemmeligholdelse er imod Open Source-filosofien bag projektet.

## BILLIGERE TEKNOLOGIER

De teknologier, Rep-Rap bruger, har været på markedet gennem nogen tid. For eksempel bygger Rep-Rap sine komponenter i plast ved FDM-Rapid Prototyping. De fleste andre er dog prismæssigt i omegnen af 300.000 til 400.000 kroner – endda uden at være designet til at kunne kopiere sig selv.

Prismålet for Rep-Rap er omkring 5.000 kroner. Når den er samlet, tilslutter man den en computer. Sådant er har de fleste i forvejen. Instruktioner og STL-filer, dannet ud fra Cad-tegninger,

til den seneste version Darwin, ligger allerede på nettet, og man forventer i løbet af 2008, at have Darwin helt klar som en funktionel Rep-Rap. Bred tilgængelighed og lav pris er blandt de vigtigste kriterier for idémanden Adrian Bowyer. Han forklarer:

”Historisk er det klart, at negative konsekvenser opstår, når man kun tildeler kraftfulde teknologier til dele af menneskeheden, og gør den utilgængelig for resten gennem høje priser. Det ville jeg undgå skete igen, så jeg besluttede at gøre hele projektet Open Source.”

Ud over de idealistiske grunde pointerer Adrian Bowyer også, at det simpelt hen er upraktisk at forsøge at patentere en maskine, der kan bygge en kopi af sig selv:

”Jeg havde ikke lyst til at spendere resten af mine dage i en retssal med at forsvare et patent, der er umuligt at forsvare,” uddyber han.

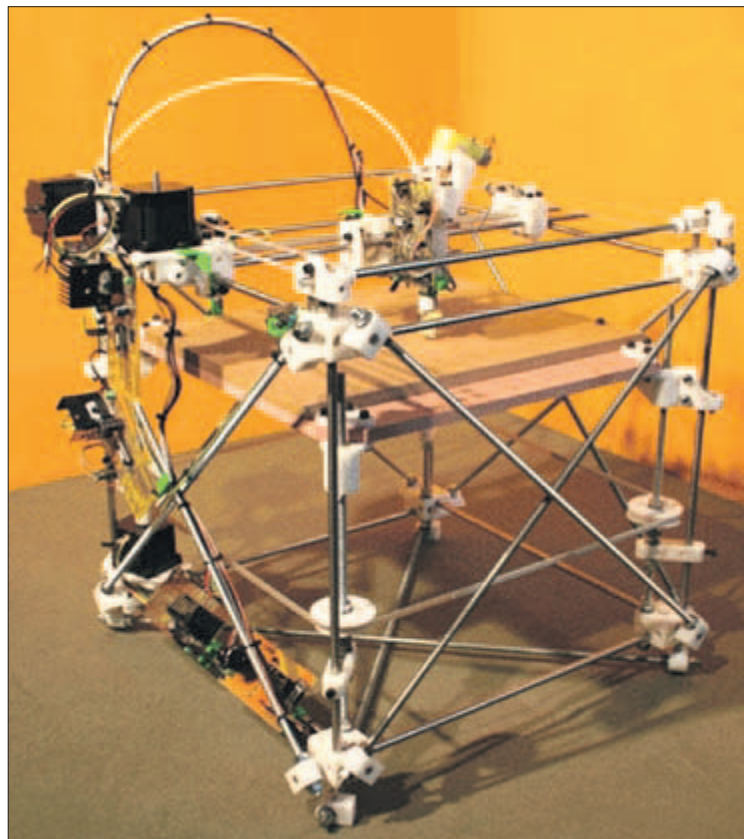
## STØRRE MILJØVENLIGHED

De produkter, Rep-Rap producerer, skal være anvendelige i så mange sammenhænge som muligt. Derfor er det materiale Rep-Rap former produkterne af meget vigtigt. Det skal være holdbart, men samtidigt skal det ikke akkumulere i naturen, når det kasseres. Ellers ville løsningen hurtigt blive en miljømæssig katastrofe.

Ed Sells, som er ph.d.-studerende på projektet, fortæller om den plast, der bruges nu:

”Vi har ikke haft problemer med den. Polycaprolactone smelter ved 70 grader. Det gør den meget nem at arbejde med. Ulempen er, at din tandbørste så måske ikke bliver brugbar i ørkenen. Vi har dog for tiden en fyr i New Zealand, der arbejder med RepRap i Polylactic Acid med et smeltepunkt helt oppe på 100 grader, som ydermere er biologisk nedbrydeligt.”

Adrian Bowyer ser det økologiske aspekt som vigtigt, og han supplerer med lidt oplysninger om den eventuelle effekt på de klimaforandringer, vi for tiden er vidner til.



Darwin består af et ydre skelet opbygget af stålrov og selvfremstillede plastdele. En flad byggeplatform bevæges vertikalt inden for skelettet af en elektrisk step-motor. I toppen af skelettet findes skrivehovedet, som bevæges horisontalt af to yderligere step-motorer. Skrivehovedet udskiller smeltet plast og danner et lag på byggeplatformen. Byggeplatformen bevæges derefter 0,3 millimeter ned og et nyt lag føjes til indtil hele 3D-objektet er dannet. Darwin har to skrivehoveder, et til at danne selve objektet og et til at danne støttmateriale, som bruges til at støtte frithængende dele af objektet og fjernes, når processen er færdig.

”Rep-Rap bruger allerede biologisk nedbrydeligt plast lavet af plantestivelse, så enhver med en have kan få – ikke bare en selvkopierende maskine – men også en selvkopierende forsyning af råmateriale til maskinen. Når ting så går i stykker, smider man dem bare i kompostbunken, og så bliver de gravet i jorden til næste forsyning af plantestivelse. På den måde har vi en hel produktions- og genbrugsproces uden transport. Alt sammen helt CO<sub>2</sub>-neutralt, hvis de 40 Watt, som maskinen forbruger under produktion, udtages.”

Indtil videre er det kun plastdelene, Rep-Rap selv kan lave, men den næste version Mendel, som forventes klar i løbet af et år, vil også kunne lave sine egne printplader. Et stort skridt fremad som dog også giver nye problemer og miljømæssige overvejelser, der skal løses af udviklerne.

## KRÆVER BRUGERVENLIGHED

Tilgængelighed, lav pris og miljøvenlighed er alle vigtige krav, men det allervigtigste, for at Rep-Rap i sidste ende bliver meget udbredt, er nok brugervenlighed. En af de største udfordringer for projektet, er at få det gjort så

brugervenligt, at den typiske familie vil kunne samle og bruge løsningen ud fra en almindelig manual.

Darwin retter sig nemlig stadig mest til teknisk begavede personer. Ifølge Ed Sells vil det dog ændres i fremtidige versioner:

”Næste design vil gøre Rep-Rap mere tilgængelig for et bredere udviklings- og forskningsfællesskab, og samtidig bringe den et skridt nærmere de private hjem.”

Det er nemlig først, når løsninger for alvor er brugervenlig og står i almindelige hjem, at den egentlige revolution begynder. Udviklerne har givet projektet det ambi-

tiøse slogan – Wealth without Money – velstand uden penge.

”Vi bestiller online i stedet for at gå i butikkerne. Det næste skridt er at eliminere hele den industrielle produktion og leveringsaspektet, som vi gør med Rep-Rap. På den måde har forbrugeren også flere valgmuligheder. En vare præcist efter brugerens eget hoved. Endda væsentligt billigere,” slutter Adrian Bowyer af.

Yderligere information og tekniske detaljer kan findes på projektets hjemmeside: <http://reprap.org>

## DE VIGTIGSTE RAPID PROTOTYPING-TEKNOLOGIER

Stereolithography (SLA) er den ældste og mest udbredte teknologi internationalt. Den bruger UV-stråling til at hærdede lag af en fotopolymer.

Selective Laser Sintering, SLS, er den næstmest udbredte teknologi og anvender en kraftig laser til at sammensmelte små portioner af keramik, metal og plast.

Fused Deposition Modeling, FDM, er udbredt både internationalt og i Danmark. Et ”skrivehoved” lægger lag på lag af materiale – som regel plastik – der størkner, så snart det kommer ud af skrivehovedet. Rep-Rap bruger denne teknologi.