

3D-forskarna Michael Braian och Deyar Mahmood på Malmö högskola. Tillsammans kan de det mesta om 3D-skrivartekniken.

## 3D-forskarna tipsar dig om skrivarköpet

*Text och foto: Björn Hasselblad*

**M**ichael Braian och Deyar Mahmood forskar om dental 3D-teknik och 3D-skrivare på Malmö högskola. Deyar är nybliven doktor och Michael är både utbildad tandtekniker och tandläkare. Tillsammans har de utforskat en hel del om 3D-skrivarteknikens hemligheter och möjligheter.

Deyar forskar just nu i skillnaden att framställa pressade helkeramiska kronor med hjälp av uppläxningar från traditionell teknik, 3D printning och fräsning. Resultaten kommer att presenteras senare under året.

Malmö högskola står inför en större renovering, därför har de två

forskarna fått flytta upp längst upp i en av byggnaderna.

Än så länge är det rätt tomt, men här ska de hålla till några månader och resten av utrustningen är på väg

Det kanske allra viktigaste, de fyra 3D-skrivarna, är i alla fall på plats och snart kommer kanske ännu fler.

– Vi diskuterar med några företag om att de ska få ställa hit sina 3D-skrivare för att vi ska kunna testa dem, säger Michael.

– De vi har nu är två rätt "billiga" skrivare och två i mellanklassen. Men inköpspriset är egentligen inte den viktigaste faktorn när man ska köpa 3D-skrivare. Det vi har lärt oss under de år vi har hållit på är att man inte ska stirra sig blind på inköpspriset, det finns så väldigt många andra saker som egentligen är viktigare.

**Det var också orsaken** till att Michael tog kontakt med tidningen Tandteknikern, för att försöka sprida de kunskaper som han och Deyar har, till dem som står inför valet att köpa en 3D-skrivare.

### 1. Vilken skrivare ska jag köpa?

Beror på vad du ska använda skrivaren till. Det finns två konkurrerande tekniker; SLA (laser) eller DLP (projektor skrivare). Det finns numera en mängd olika skrivare i olika prisklasser, generellt kan man säga att DLP är snabbare än SLA-tekniken medan SLA-tekniken oftast framställer objekt med tydliga perifera gränser.

### 2. Vilka är dina behov?

Är det verkligen en 3D-printer du behöver? Vad är det du vill tillverka? I vilka mängder? I vilken kvalitet? Till vilket pris? Har ni många tandläkare som skickar intraorala scanning-filer? Då kanske ni behöver framställa studiemodeller och arbetsmodeller.



Deyar och Michael är vana att samarbeta med varandra.

Gå först igenom dina behov och vilka planer du har att utöka din verksamhet i framtiden, innan du bestämmer dig för att köpa en 3D-skrivare.

### 3. Låst eller öppet system

Branschen går allt mer mot öppna system. Många tillverkare har nog bitit sig lite i svansen genom att låsa sina system för mycket, exempelvis genom att man måste ha olika nycklar för att kunna använda sig av vissa utskriftsmaterial, menar Michael.

Men det senaste året har det kommit flera tillverkare som inte bara har öppna system utan vars skrivare är användarvänligare och billigare än skrivare från de företag som tillämpar låsta system.

Samtidigt handlar det naturligtvis väldigt mycket om vad det är du ska skriva ut. Det kan ändå löna sig att välja ett låst system om du får precis det du vill ha. Men det finns en risk att fastna i ett system där leverantörerna kan ändra förutsättningarna eller priserna utan att du kan påverka.

Generellt kan man säga att alla produkter som ska användas i munnen måste genomgå en lång serie av tester hos fabrikanterna, vilket gör dessa kostsamma att ta fram och det kan givetvis motiveras av ett högre pris

### 4. Material

Utvecklingen i branschen går blixtn snabbt, och så även utvecklingen av material. Med alla hopslagningar, uppköp och förändringar i branschen kan det innebära att vissa företag kan få nästan monopol vad gäller förbrukningsvaror och material.

Vissa material är godkända, men bara förutsatt att man följer en viss process, med väldigt specifika krav vad gäller tillverkningsprocessen och vilka maskiner som ska användas. Fråga alltid säljaren vad det är som gäller.

Återigen är det viktigt att du är helt klar över vad du ska producera innan du köper skrivare.

### 5. Byggekammare och platta.

Hur ser de ut? Storlek? Hur många behöver jag? Vad kostar de att köpa eller byta ut? Vad är det jag ska tillverka, hur stor yta behöver jag? Hur kan jag placera objekten?

Behöver de byggas med stöd? Hur mycket tid måste jag då lägga på att rensa bort stöden? Måste man ha olika plattor och byggekammare för olika material?

### 6. Materialhantering

Hur fyller jag på skrivaren? Måste jag fylla på vätskorna själv eller kommer materialet laddat i skrivarpatroner?

### 7. Temperaturreglering

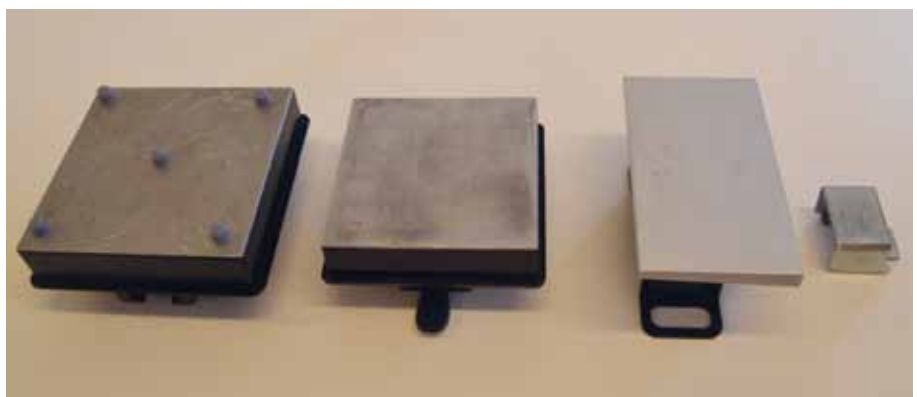
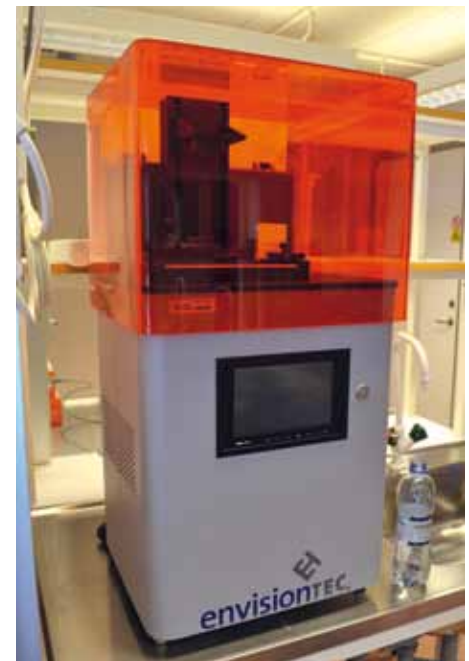
Vilka möjligheter har maskinen att reglera temperaturen i baden? En stabil resintemperatur leder oftast till tillförlitligare slutresultat.



Olika byggekammare för olika material? Vad kostar de att köpa eller byta ut?



3D-skrivare från tyska Envisiontec. Skrivaren använder sig av ett låst system. Det gör att du måste använda dig av ett system med olika nycklar om du vill använda vissa mjukvaror eller material.



Fyra olika plattor från fyra olika 3D-skrivare. Får du plats med det du vill skriva ut? Hur ska jag placera objekten och ska jag bygga med stöd. Observera också de fem pluggarna till vänster som Deyar och Michael använder för att mäta avvikelser.

## 8. Nivåreglering

Inbyggt vattenpass? Vilka möjligheter har man att reglera så att processen alltid sker när maskinen står exakt vågrätt.

## 9. Fininställningar, kalibrering

Vilka möjligheter finns att göra fininställningar på maskinen? Står badet och plattan alltid i rätt läge gentemot varandra? Inställningsmöjligheter?

## 10. Mjukvaran

Är mjukvaran anpassad till min maskin? Betalar man för uppdateringar? Be om att få testa mjukvaran som styr 3D-skrivaren.

## 11. UV-härdare

Du måste alltid köpa en UV-härdare om du köper en 3D-skrivare. Räkna alltid in den kostnaden i ditt köp. De flesta labben har redan en UV-härdare till att härda individuella skedar och liknande. Dessa är användbara även till printade objekt, men om slutprodukten ska användas i munnen behövs mer avancerade UV-härdare. Inget material får någonsin slängas utan att ha härdats.

## 12. Var försäljarkritisk

Ställ alltid många frågor, be om dokumentation för alla material som ska användas i munnen. Hur snabbt kan de leverera material? Se till att ha många bra frågor till försäljaren när du ska bestämma dig. Till exempel vilka processparametrar som finns för det du ska framställa, kostnader för reservdelar, leveranstider, vilka mjukvaror som behövs m.m.

## 13. Var ska jag placera skrivaren?

– Många tror att det är väldigt rent att framställa dentala produkter med hjälp av 3D-skrivare, men så är det knappast. Ibland är det som att jobba i ett proteslabb. Det är en mängd vätskor som ska hanteras och vissa av dem är kanske inte så hälsosamma och många är också brandfarliga. Det är viktigt att skrivaren står i ett ventilerat utrymme, säger Michael.

– Man ska också tänka på att skrivaren faktiskt är känslig för yttre påverkan, som temperatur och om man har smutsig verksamhet som pågår runt omkring. Ställ skrivaren i ett eget rum och helst ett med så jämn temperatur som möjligt, säger Deyar.

## 14. Lagring av material

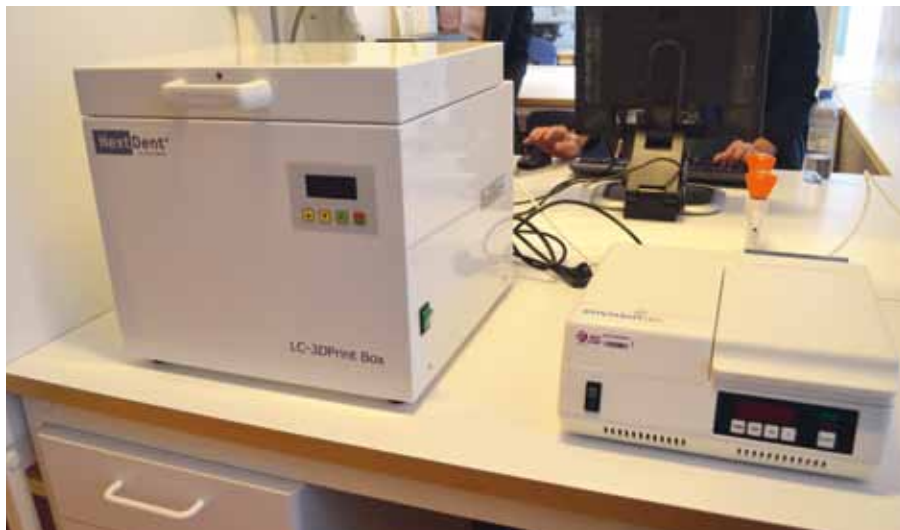
– Vätskor som exempelvis isopropanol måste lagras på ett säkert sätt. Det går åt rätt mycket för oss, kanske 1 liter i veckan, säger Michael.

– Det finns regler för hur mycket man får ha lagrat samtidigt för vissa typer av ämnen och vätskor. Ett brandskåp med bra ventilation är att föredra.

– Man ska vara försiktig så man inte får något på huden. Bra handskar och munskydd är också bra att ha.



Två 3D-skrivare från amerikanska Formlabs.

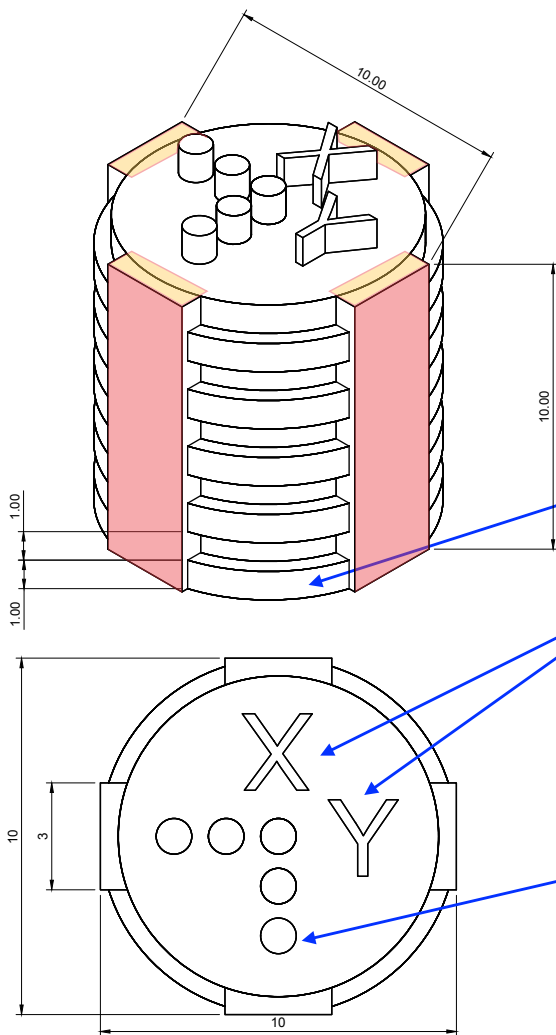


Du måste alltid köpa en UV-härdare om du köper en 3D-skrivare. Räkna alltid in den kostnaden i ditt köp. Inget material får någonsin slängas utan att ha härdats.



Vätskor som exempelvis isopropanol måste lagras på ett säkert sätt. Det finns regler för hur de ska lagras. Ett brandskåp med bra ventilation är att föredra. Bra handskar och munskydd är också bra om man använder.





Varje "steg" motsvarar en millimeter.

När man mäter Z bör man mäta hela mätobjektet dvs 10 mm. Men om man enbart vill ha ett mått på hur pass bra de första lagren har framställts kan man mäta enbart första millimetern.

Mätobjekten behöver inga stöd "support", de kan med fördel framställas direkt på byggplattan. Många additiva resinsystem har problem med att framställa den första millimetern perfekt, något som kan vara viktigt för operatören att veta då många vill framställa preparationsstansar och liknande direkt på byggplattan.

X och Y markeringarna används för att orientera mätobjektet korrekt inför framställning, men även som guide för operatören vid mätningarna.

Röda markeringarna visar var skjutmättet bör träffa på mätobjekten, vid mätning av X och Y. Gula markeringar visar kontaktyta vid mätning av Z (höjden)

Cylindrarna används som numrering och för att kunna notera hur bra maskinen är på att framställa runda objekt.

Bild 1

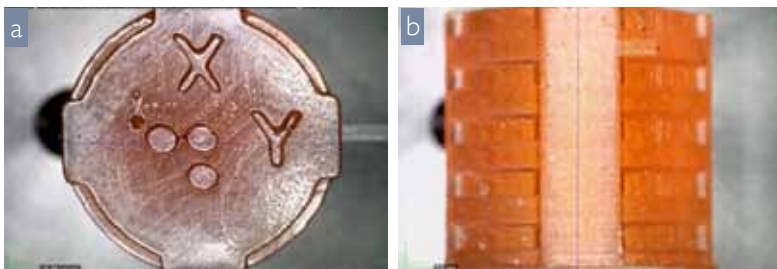


Bild 2

### Bild 1

a) Objektet är framställt av Atum3D. Detta är en DLP printer som bland annat fokuserar på dental. Objektet är framställt i ett material som fabrikanter benämnt ABS orange. Varje lager är 75 micrometer tjockt och på bilden ser ni mätningen av y 10,001 mm.

b) Visar mätningen av Z (höjden) 9,910 mm. Notera att de första lagren (längst ner i bild) har framställts med ett litet överskott. Dessa lager brukar benämnas kompressionslager och framställs oftast för att objektet ska få en fullgod vidhäftning till byggplattan. Viktigt att tänka på när ett objekt ska framställas utan support. Atum3D framställde alla fem objekten på 1h 15 min.

### Bild 2

- a) Objektet är framställt av Formlabs 2. Detta är en laser printer som bland annat fokuserar på dental. Objektet är framställt i ett material som fabrikanter benämnt Gray V2. Varje lager är 50 micrometer tjockt och på bilden ser ni mätningen av y 9,999 mm. Notera även att att laserns "verktygsbana" syns tydligt (diagonala linjerna).
- b) Visar mätningen av Z (höjden) 9,341 mm. En större del av första millimetern har inte framställts. Formlabs framställde alla fem objekt på 1h 47 min.

## Testa skrivaren innan köp

ett bra sätt att testa en 3D skrivare inför köp är att be tillverkaren skriva ut någonting som man redan har i gipsform på kliniken. Sedan kan man ju givetvis testa en utskrivna bro och jämföra med en fräsbro eller liknande.

Men Michael och Deyar testar 3D-skrivarna på ett annat sätt. Med hjälp av ett mätobjekt som de har designat kan de studera skrivarnas förmåga att framställa ett objekt så precist som möjligt.

Objektet kan även visa på hur bra maskinen är på att framställa objekt direkt på byggplattan, något som är vanligt inom tandvården.

Forskarna använder även dessa "linjaler" till att testa hur pass bra skrivarna framställer olika material vid användning av olika byggplattor och resinkammare.