

Kom igång med 3D-skrivare

SA7AKG

# 3D-skrivare

- Additiv tillverkning, dvs material läggs till det som redan finns för att skapa den färdiga produkten.
  - Till skillnad från exempelvis en svarv, fräs eller CNC-maskin som använder subtraktiv tillverkning.
- 3D-skrivare finns med många olika tekniker och i många prisklasser.
  - För hemmabruk är FDM och DLP de vanligaste.
- Inför köp av 3D-skrivare:
  - Krav på detaljrikedom
  - Krav på styrka
  - Storlek på färdiga saker
  - Budget
  - Byggsats/färdig

# Olika principer

- BJ - Binder Jetting. Pulver med bindemedel.
- SLS - Selective Laser Sintering. Pulver som sintras av en laser.
- SLM - Selective Laser Melting. Pulver som smälts av en laser.
- FDM - Fused Deposition Modeling. Smält plast sprutas ut ur ett munstycke.
- SLA - Stereolithography. En laser härdar ett resin.
- DLP - Digital Light Processing. Ljus från en projektor eller en skärm härdar ett resin.
- LOM - Laminated Object Manufacturing. Lager av material sätts samman.

# BJ – Binder Jetting

- En av de första teknikerna för 3D-skrivare.
- Ett tunt lager pulver läggs över bädden.
- En bläckstråleskrivare sprutar bindemedel över pulvret
- Eftersom den färdiga modellen är omgiven av pulver hela tiden behövs ingen särskild funktion för stöd.

## SLS – Selective laser sintering

- Liknar BJ, men sintrar materialet med en laser i stället för att lägga till bindemedel.

## SLM – Selective laser melting

- Liknar BJ och SLS, men smälter materialet med en laser i stället.

# FDM – Fused Deposition Modeling

- Materialet smälts och sprutas ut ur ett munstycke och stelnar tillsammans med tidigare lager.
- Även känt som FFF – Fused Filament Fabrication.
- För skrivare med flera extruders kan olika typer av plast eller olika färger användas i samma utskrift.
- En av de vanligaste för hemmabruk.
- Kan kräva stöd, för enklare skrivare görs det med samma material och avlägsnas mekaniskt. För skrivare med mer än en extruder kan vattenlöslig plast användas som stöd.

# SLA - Stereolitography

- Ett resin (förstadie till plast i flytande form) som härdar när det utsätts för ljus hålls i en behållare.
- En byggplattform positioneras precis under ytan.
- En laser belyser delar av lagret för att härda plasten.
- Byggplattformen sänks för nästa lager.
  
- Stöd kan behövas, görs med samma material och avlägsnas mekaniskt.

# DLP – Digital light processing

- Resin hälls i en behållare.
- Byggplattformen sänks ner uppifrån nästan ända ner i botten på behållaren.
- En projektor eller skärm lyser underifrån på de delar som ska stelna.
- Byggplattformen höjs för nästa lager.
  
- En av de vanligaste för hemmabruk.
- Stöd kan behövas, görs med samma material och avlägsnas mekaniskt.



# LOM – Laminated object manufacturing

- Skivor, exempelvis av papper eller plast, skärs ut för varje lager
  - Kringmaterialet hänger normalt med, men är losskuret från det som ska vara kvar.
- Skivorna sammanfogas exempelvis genom att pressas.
- Kringmaterialet rensas bort mekaniskt.

# FDM vs DLP – de två vanligaste för hemmabruk

- DLP kan enbart hantera ett material, FDM kan hantera så många material som det finns extruders.
  - De flesta billigare FDM har bara en extruder.
  - Om man har flera extruders kan en användas för vattenlöslig plast.
- DLP producerar oftast ett mer detaljrikt och ytmässigt finare resultat.
- FDM går ofta att få större byggvolym till rimliga pengar.
- DLP är typiskt snabbare att skriva ut med än FDM.
- FDM har ett mycket bredare utbud av material.
- Materialet till FDM är generellt billigare än till DLP.

# FDM - mekanik

- Förflyttning i 3 axlar
  - De flesta bygger på att man flyttar den färdiga utskriften eller extrudern längs tre axlar, X/Y i arbetsplanet för varje lager och Z i höjded.
  - Det finns alla varianter på vad man flyttar i vilken axel, det man kan konstatera är att om den färdiga utskriften flyttas i X och/eller Y-led betyder det oftast att 3D-skrivaren tar upp mer plats på bordet i förhållande till den tillgängliga byggvolymen än när det är extrudern som flyttas.
- Extrudern kan vara direktdriven eller bowden
  - Direktdriven innebär att motorn och mekaniken som matar fram plast sitter ihop med extrudern.
  - Bowden innebär att motorn och mekaniken som matar fram plast sitter vid sidan och platen leds genom en slang till extrudern.
    - Användbart om extrudern flyttas i X och/eller Y-led eftersom vikten på den rörliga delen minskar.
- "Infinite Z" är inte rätvinklig och har ett band som byggplattform
  - Kan göra hur långa modeller som helst, alternativt hur många som helst utan att man behöver ta bort de färdiga (de ramlar av kanten)
- IDEX – Independent dual extruder
  - Dubbla extruders med delvis gemensamma rörelser (nä inte helt oberoende). Två axlar rör sig gemensamt och den tredje rör de sig oberoende.
  - Kan köras i olika lägen:
    - Dubbelextruder med två olika plaster/färger
    - Kopia – skapa två exemplar på samma tid som ett (varje extruder skapar ett exemplar, samma eller olika plast/färg)
    - Spegla – som kopia men det ena exemplaret är spegelvänt.
- Filamentväxlar
  - Kan användas för att ha flera färger i samma utskrift trots att man bara har en extruder. Olika plastsorter är i teorin möjligt men de bör inte behöva ha olika extrudertemperatur för då blir det knepigt. Viss blandning kommer att ske vid bytena.

# FDM – att tänka på

- Byggvolymer, större byggvolym kostar normalt mer och tar större plats.
- Antal extruders, det öppnas en hel del möjligheter med en andra extruder och vissa 3d-skrivare har ytterligare fler.
- Diameter på plasttråd
  - Den äldre standarden är 3mm / 2.85mm och den nyare är 1.75mm. Tunnare tråd är att föredra för det gör att den tål att böjas mer och tillåter en högre utskriftshastighet eftersom den kan värmas igenom snabbare.
- Standardiserade munstycken
  - Kolla så skrivaren använder standardiserade munstycken så du inte är tvingad att köpa tillverkarens egna. Det finns munstycken som är extra slitstarka för vissa typer av material.
- Extrudertemperatur och byggplattformstemperatur – avgörande för vilka typer av plast du kan använda.
  - exempelvis nylon är en stark plast som kräver något högre temperatur, men det finns ytterligare starkare plaster och andra specialplaster som kräver ytterligare högre temperaturer.

# FDM – att tänka på

- Bowden / direkt driven extruder
  - Bowden har generellt problem med flexibla plastsorter.
- Avkänning om plasten tar slut / bryts
  - Vissa skrivare har en givare som kontrollerar att det kommer in plast. I enklaste fallet sitter det en liten strömbrytare, i mer avancerade fall kollar man även så att tråden matas fram när den ska det.
  - Vid problem pausas utskriften och problemet kan åtgärdas, mycket bättre än att utskriften misslyckas.
- Klara kortvariga strömavbrott
  - Klarar skrivaren att elförsörjningen blinkar till?
  - Blir det flera minuter havererar det troligen oftast ändå på grund av att byggplattformen svalnar och modellen lossnar.

# FDM – material

- Köps typiskt i form av tråd upplindad på bobin
- Om man kompletterar med maskin för tillverkning av tråd kan man köpa plastpellets i stället samt återvinna misslyckade utskrifter och annan smältbar plast – mycket billigare.

# FDM – olika plaster

- PLA – mycket enkel, relativt billig och populär plast, enkel att börja med.
  - Nedbrytbar och tillverkad av bioråvara.
  - Tål inte höga temperaturer och är inte väldigt stark.
  - Finns i en stor mängd olika färger.
- ABS – också ganska populär och relativt billig
  - Högre temperatur än PLA.
  - Finns i många färger.
- Nylon – starkt
- PET
- Flex – material som är böjliga
- Glasfiber/kolfiberförstärkt plast – för ytterligare högre styrka
- Special
  - Trä – plast med hög iblandning av trä som ger en känsla av att produkten är tillverkad av trä.
  - Sten – plast med hög iblandning av stendamm som ger en känsla av att produkten är tillverkad av sten, inklusive vikt.
  - Metall – plast med hög iblandning av metallpulver som ger känsla av att produkten är tillverkad av metall, inklusive vikt och att ytan kan poleras.
    - Är fortfarande baserade på plast så de får inte styrkan av metall. Det finns dock vägar runt det hindret genom att lösa upp plasten och därefter sintra metallen.
- ... och många fler

# DLP – att tänka på

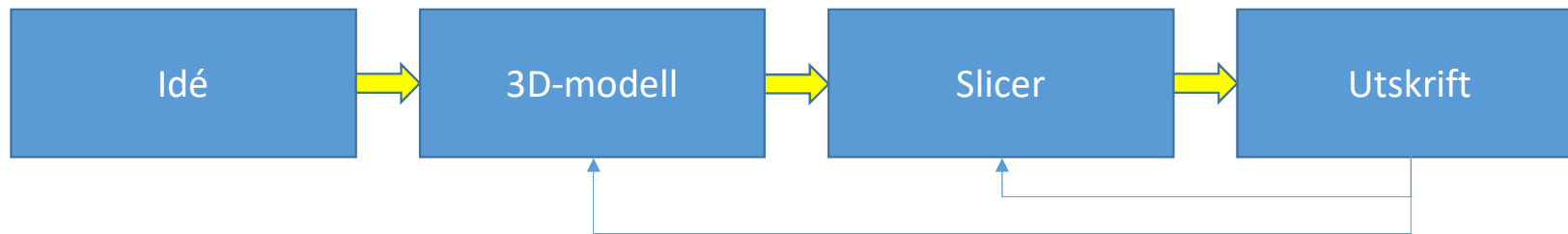
- Skärmen/projektorn har ett visst antal pixlar, dessa sprids ut över den yta som utgör byggplattformen.
  - Stor byggplattform innebär att tillgängliga pixlar sprids ut mer och blir större, det minskar detaljrikiedom.
  - Hög upplösning innebär fler pixlar och bättre detaljrikiedom.
  - Stor byggplattform + hög upplösning = dyrare skrivare.



# DLP - material

- Köps i flytande form på flaska.
- Standardresin är ganska mekaniskt svag, men det finns även exempelvis starka och flexibla sorter.

# 3D-utskrift - processen



# 3D-modell

- Programmeras
  - OpenSCAD
  - Olika specialprogram
- Modelleringsprogram
  - Blender mfl
  - Thinkercad.com
- Ritningsprogram
  - Autocad mfl
- 3D-scanning
  - Bilder från många vinklar kan sättas ihop via datorprogram till en modell – motsvarigheten till en kopieringsapparat.

# 3D-modell – färdiga modeller

- Kolla vad det är för licens, de flesta är fria att använda men kanske inte att tjäna pengar på.
- [www.thingiverse.com](http://www.thingiverse.com)
  - En del uppladdade modeller kan enkelt anpassas.
- [www.youmagine.com](http://www.youmagine.com)
- [www.printables.com](http://www.printables.com)
- ... och många fler...

# 3D-modell

- Filformat som brukar användas:
  - .STL
  - .OBJ
- Beskriver modellen som ett antal trianglar som måste hänga ihop utan något hål.
- Till skillnad från många andra 3d-filformat finns bara geometrin, ingenting om färger, skuggningar eller texturer.

# Slicer

- Ett program som tar 3D-modellen och bygger instruktioner för 3D-skrivaren.
  - Slic3r, Cura, mfl.
  - Vissa 3D-skrivare har detta inbyggt, men inte alla.
- Namnet kommer av att modellen skivas upp i lager, de lager som sedan 3D-skrivaren bygger upp.
- För FDM-skrivare är utdata instruktioner till 3D-skrivaren av typen "gå till x,y,z"
  - Filformatet som används av de flesta FDM-skrivare kalas G-kod och är samma filformat som ofta används till CNC-maskiner.

# Slicer – inställningar (FDM)

- Lagertjocklek
- Skaltjocklek
- Fyllnadsgrad och mönster
- Stöd
- Temperaturer
- Hastigheter
- Fläktstyrning

# Slicer – inställningar (FDM) påverkar

- Kvalitén på utskriften (yta detaljrikedom)
- Hur lång tid det tar
- Hur mycket plast som går åt
- Hur starkt det blir
  
- Olika plaster kräver olika inställningar
  - För högsta kvalité kan även färgen och tillverkaren av plasten göra att en del justeringar behövs även om plasten är av samma typ.
- Extruderns munstycke finns för de flesta modeller med olika stora hål.
  - Påverkar också kvalité och hur lång tid det tar – och måste matchas med slicerns inställningar för att få ett bra resultat.