

# Introduktion til 3D-printning

## Et miniforløb for Teknologi B, 2015

H.C. ØRSTED  
GYMNASIET  
EN DEL AF **TÉC**

Jakob Borbye

10. februar 2016

- 1 Produktionsformer
- 2 3D-print som fremstillingsteknologi
- 3 Design og planlægning af 3D-print

# Masseproduktion

- Produkt
  - Højt antal produkter
  - Lavt antal produktvarianter
- Teknik:
  - Specialbygget produktionsapparat
  - optimeret til et formål
- Viden:
  - Højt vidensindhold i produktionsplanlægning
  - Lavt vidensindhold i hver enkel delproces
- Organisation:
  - Høj grad af arbejdsdeling
  - Faste roller og rutiner



Automatiseret masseproduktion

# Enkeltstyksproduktion

- Produkt
  - Ét produkt af gangen
  - Unikt kundetilpasset produkt
- Teknik:
  - Produktionsapparat består af generelle værktøj eller *opbygges* specifikt til produktet
- Viden
  - Faglærte og specialister
  - Erfaring, kreativitet
- Organisation:
  - Projektarbejde



# Serieproduktion

- Produkt
  - Middelhøjt antal produkter
  - Flere produktvarianter
  - Seriestørrelse begrænset af efterspørgsel eller produktionskapacitet
- Teknik:
  - Produktionsapparatet er fleksibelt og *omstilles* til nye produkter
- Viden
  - Elementer fra masseproduktion og enkeltstykkeproduktion
- Organisation:
  - Elementer fra masseproduktion og enkeltstykkeproduktion



# En model for systematisk produktudvikling

I Teknologi B bruger vi, som I ved, følgende model for faserne i systematisk produktudvikling:

- behovserkendelse
- behovsundersøgelse
- produktprincip
- produktudformning
- produktionsforberedelse
- realisering

# Produktmodeller og prototyper

- Visuel model (Mock-up)  
Skal efterligne det færdige produkts *udseende*
- Funktionsmodel (virtuel: simulering)  
Skal efterligne det færdige produkts *virke måde*
- Prototype  
*Er det færdige produkt - men produktionsformen kan afvige*
- Virtuelle produktmodeller

# Aktivitet!

- 1 Gruppedannelse
- 2 Artikellæsning i grupper
- 3 Fremlæggelse med padlet



# Aktiviteten!

- 1 <http://ing.dk/artikel/optimering-og-3d-print-skaber-umulige-strukturer-176931>
- 2 <http://ing.dk/artikel/3d-print-hypen-er-ved-doe-178612>
- 3 <http://ing.dk/artikel/billig-3d-printer-er-uundvaerlig-lille-dansk-startup-1755>
- 4 <http://ing.dk/artikel/danishtools-vil-erobre-verden-med-3d-printede-specialvaer>
- 5 <http://ing.dk/artikel/3d-print-redder-piges-ansigt-170841>
- 6 <http://ing.dk/artikel/houston-vi-har-printet-et-haandtag-173814>
- 7 <http://ing.dk/artikel/jamen-vi-3d-printer-det-da-bare-166633>
- 8 <http://ing.dk/artikel/motorola-vil-3d-printe-den-modulopbyggede-mobiltelefon-16>

# Aktiviteten!

- 1 Læs artiklen
- 2 Diskutér hvad hovedbudskabet i teksten er, med henblik på 3D-print som fremstillingsteknologi
- 3 Placer et link til jeres artikel på <http://padlet.com/wall/yq9z7jppj31aj>, hver af de tre modeller.
- 4 Giv en *kort* (ca. 1 minut) fremlæggelse for klassen hvor i beskriver hovedpointen i artiklen og argumenterer for hvor i har placeret dem i modellerne.

# Additiv bearbejdning

Spåntagende bearbejdning:



3D-printning er en *additiv* bearbejdningsform (additive manufacturing)

# Typer af 3D-printningsteknologier

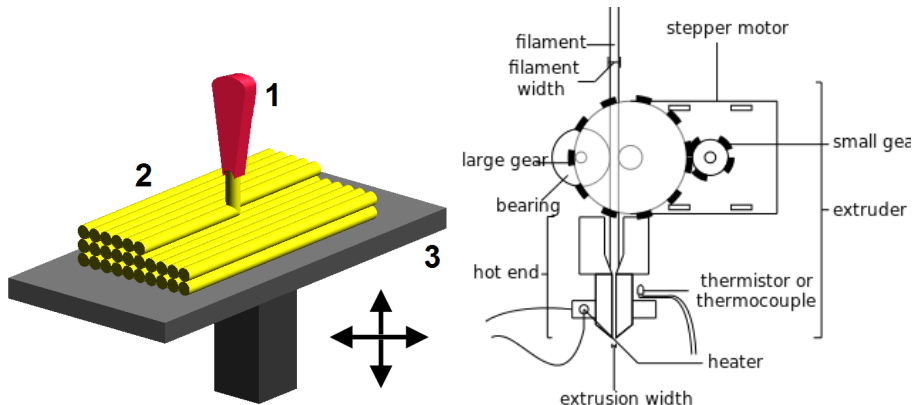
- Extrusions-baserede teknologier
  - Fused Deposition Modeling (FDM)
  - Direct Ink Writing (DIW)
- Fotolitografisk baserede teknologier
  - Stereolitografi (SLA)
  - Digital Light Processing (DLP)
- Pulverkar-baserede teknologier
  - Powder bed and inkjet head 3D printing
  - Electron Beam Melting (EBM)
  - Selective Laser Sintering (SLS)
  - Selective Laser Melting (SLM)
- Laminate-baserede teknologier
  - Laminated Object Manufacturing (LOM)

## Fælles for (næsten) alle typer af 3D-printning er:

Det er en *additiv bearbejdning*, som er fremstiller emnet *et lag af gangen*.



# Fused Deposition Modeling (FDM)



# Materialer til FDM i 3D Lab.

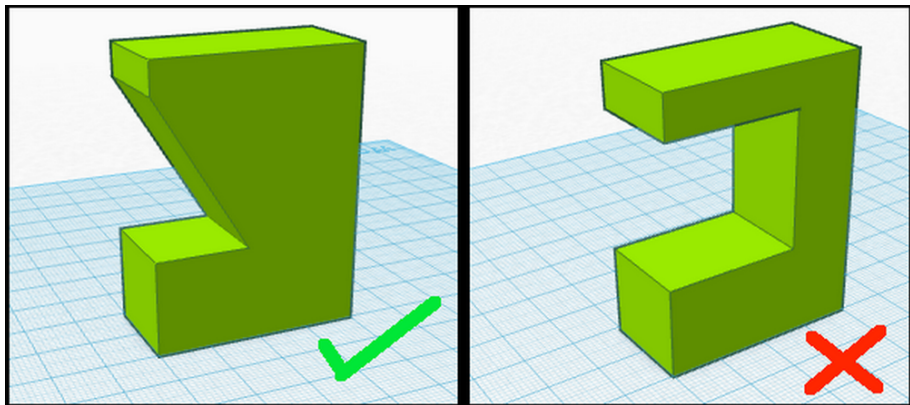
- PLA (Polylactic Acid) Bionedbrydeligt, ugiftigt. Printes typisk ved 210°C. Standardvalget i 3D-Lab.
- ABS (Acrylonitrile butadiene styrene) Stærkere, hårdere og mere temperaturbestandigt end PLA. Knap så ugiftigt. Printes typisk ved 230° C. Man skal have en god grund til at printe i ABS fremfor PLA.
- HIPS (High Impact Polystyrene) har mekaniske egenskaber der minder om ABS, og er meget velegnet som supportmateriale. Det er opløseligt i limonén.
- TPE (Termoplastic elastomer) er en samlebetegnelse en række fleksible ("gummiagtige") plasttyper

# Design til FDM

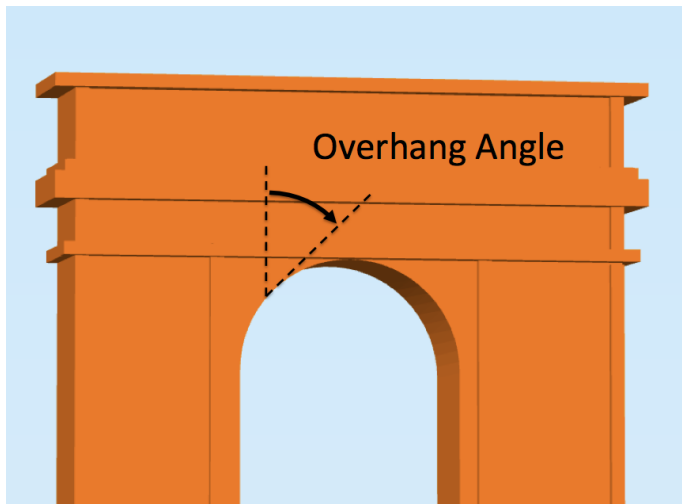
- KISS (Keep It Simple, Stupid)
- Tænk i lag
- Undgå stejle overhang-vinkler - hvor det ikke kan undgås bruges bridging eller support
- Små ændringer i design kan gøre stor forskel i printbarhed
- Overvej at dele dit emne op i delkomponenter
- Orientér dit emne med omtanke
- "Organiske", kurvede former giver et hurtigere print, end kantede former



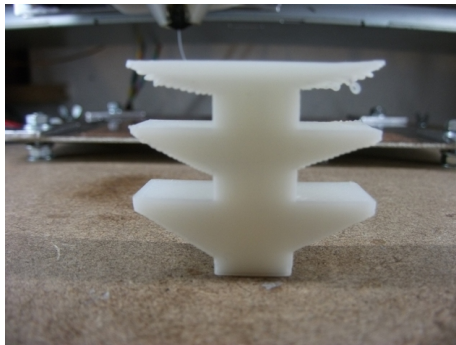
# Overhang



# Overhang-vinkel



# Overhang - eksempler



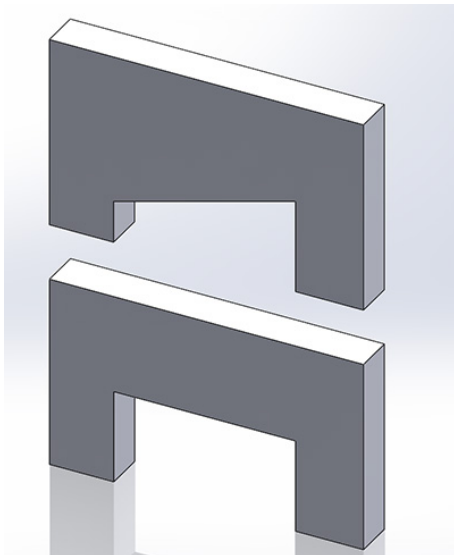
# Bridging



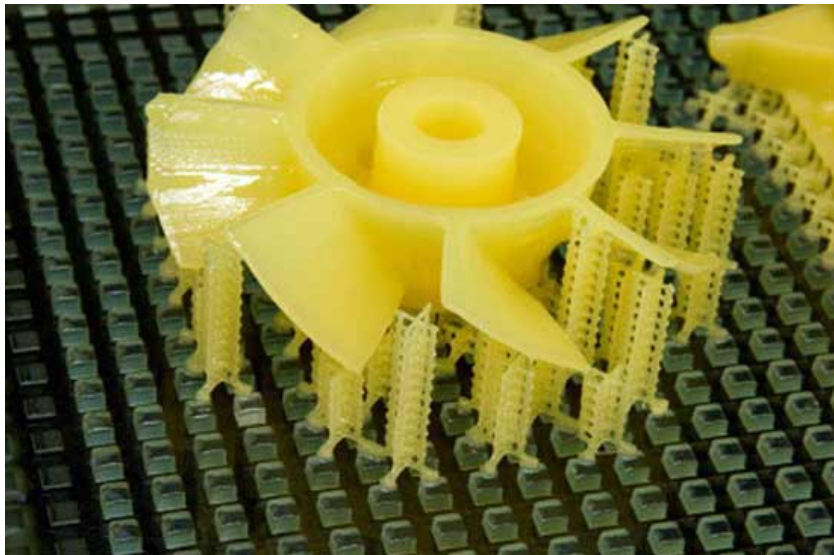
# Bridging



# Bridging

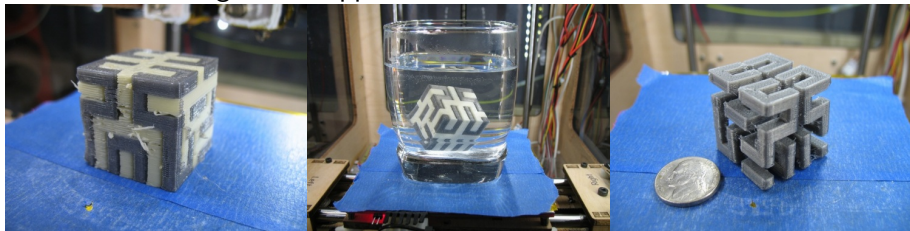


# Support



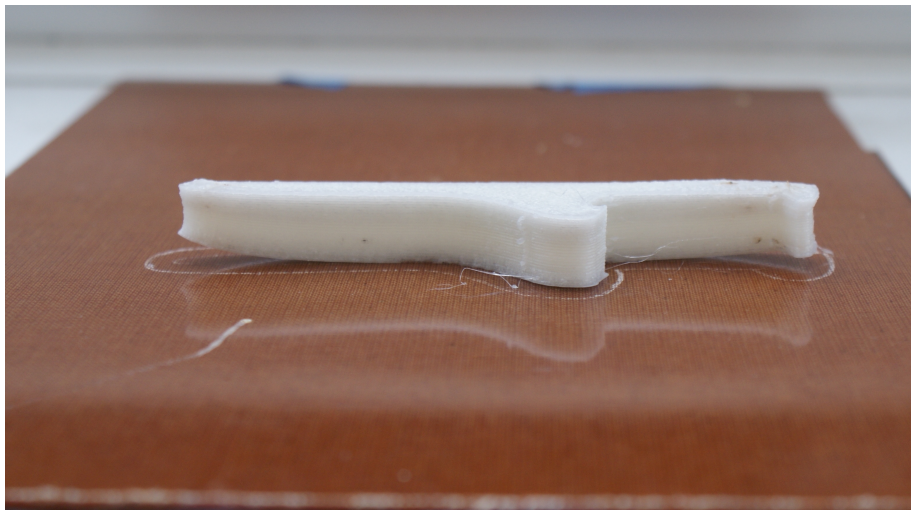
# Opløseligt support-materiale

Print med ABS og HIPS support





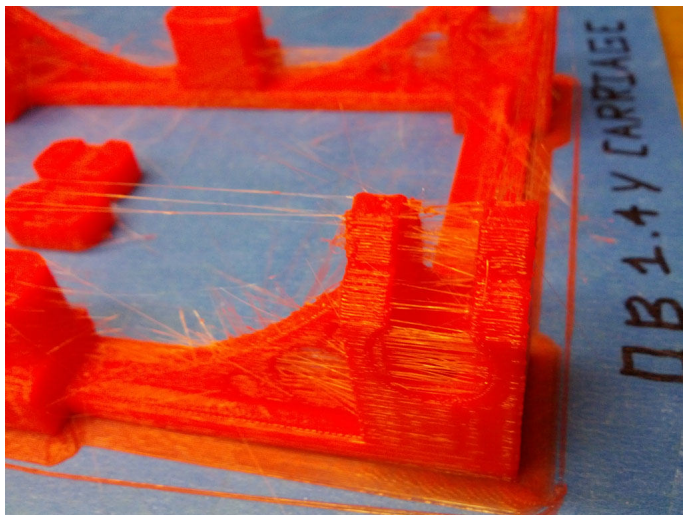
# Vedhæftning til platform



# Raft



# Stringing



# Aktiviteter!

- Download, installér og åbn cura 15.04.4  
<https://ultimaker.com/en/products/cura-software/list>  
(vælg *I don't want to share any information*)

# Aktivitet!

I jeres projektgrupper (i må gerne underopdele grupperne):

- 1 Gå til <http://www.thingiverse.com/thing:39343> og vælg *Download this thing*.
- 2 Åbn den downloadede fil i Cura
- 3 Brug curas visningsmenu til at undersøge emnet. Diskutér strategien for hvordan I kan i bedst kan printe emnet. Vær opmærksom på orientering, opdeling i flere print, tilpasning af design, bridging, brug af support, brug af raft.
- 4 Gentag en ting fra [www.thingiverse.com](http://www.thingiverse.com) efter eget valg
- 5 Prøv at ændre på opløsningen i z-retningen, sæt raft på modellen, ændr dysetemperaturen til 230 grader Celsius og eksporter til en gcode-fil.

# Kan vi bruge 3D-print i vores teknologiprojekt?

*Eleverne skal kunne ... anvende professionelle værktøjer og metoder, arbejde sikkerheds- og sundhedsmæssigt forsvarligt ved fremstilling af produkter i skolens værksteder og laboratorier ... (Fra læreplanen for Teknologi B)*

- 3D printning bliver brugt professionelt ude i virkeligheden - MEN der er ingen etableret faglig tradition eller uddannelse.
- Jeres produkt må ikke *udelukkende* være 3D-printet
- Som enhver anden fremstillingsteknologi skal brugen være velvalgt og velargumenteret
- Kan bruges til fremstilling af delkomponenter, vi ellers ikke kan lave på skolens værksteder
- Kan bruges i produktudviklingen til fremstilling af modeller

# Vejledning

- Vejledning i forhold til jeres igangværende projekt
- I skulle gerne være i produktionsforberedelsesfasen. Få aftaler på plads inden vinterferien.
- Få kort diskuteret følgende i projektgrupperne:
  - Giver dagens oplæg anledning til ændring i produktionsplanen for vores projekt.
  - Kunne 3D-printning have givet mening for jeres produkt i tidligere projektfaser.