



## **3D printning**

Dette dokument skulle gerne fungere som en Tutorial til at komme i gang med 3D-printning.

Dokumentet ændres løbende. Findes der fejl eller mangler, så plz. giv mig besked.

/ Valle

Links, Hop til:

[Formål](#)

[Hvad skal der til](#)

[Vores 3D-printer](#)

[Hvordan virker en 3D-printer](#)

[Proceduren](#)

[Om 3D-Software](#)

[3D-tegneprogrammer](#)

[Andre tegneprogrammer](#)

[Godstykkelse](#)

[Flashprint](#) – Slicersoftware til vores printer.

Om [Support](#), [Raft](#), [Infill](#), [Filformater](#),

[Max printstørrelse](#),

[Thingiverse](#) Se færdig-tegnede objekter på nettet.

## **Formål:**

Med vores 3D-printer kan vi printe små dele til et produkt, fx til teknologi- og teknikfags-projekter. Dvs. kun dele, der ikke kan fremskaffes på anden måde. Det er ikke meningen, fx at printe kasser, der jo kan købes færdige.

Det er heller ikke meningen, at der printes færdigtegnede dele, der er hentet på nettet. Det giver ingen "Point", og bruger bare plast, der jo ikke er gratis.

## **Hvad skal der til?**

For at forstå og arbejde med 3D-printning, må man forstå hvad der sker i det tegneprogram, man bruger til at beskrive det emne, der ønskes printet, - og hvad der skal ske i softwaren der hører til printereren.

Og hvad kravene er til det tegnede. Hvad kan man printe??

Hvor tynde emner kan man printe? Dvs. minimum godstykkelse. Hvad med massive emner?



Hvad med emner, der har dele, der ” stritter ud i luften”? Hvordan kan de printes?

Printeren sprøjter jo flydende plast ud, og det kan ikke printes oven på ingenting! Derfor må der i processen også printes noget støttende plast, der senere fjernes.

Det hedder *Support. Det adderes i printer-softwaren !*

Der printes på en plade, så bunden af ens emne skal helst være plan!

Hvor stort emne kan printes?? Det afgøres jo af selve printereren !!

**Vores 3D-printer** hedder **Flashforge Inventor**



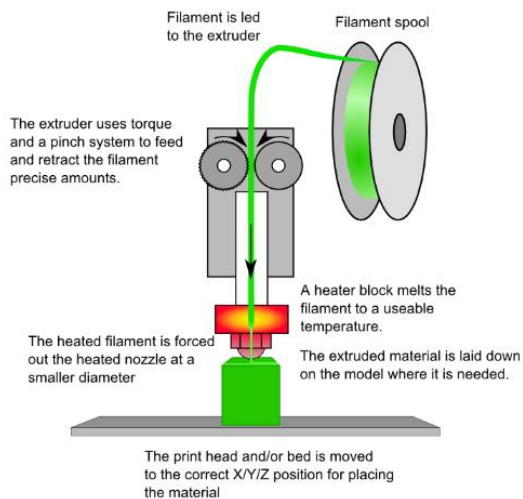
Eksempel på et printet emne.

Printeren kan maksimalt printe emner på 230 x 150 og max 140 i højden.  
( alle mål i mm. )



Flashforge Inventor

**Hvordan virker en 3D-printer?** [TOP↑](#)



En 3D-printer har en opvarmet dyse, der kan smelte en plast-fiber og sprøjte flydende plast ud.

Lidt i stil med en flødeskumssprøjte der sprøjter flødeskum på en lagkage.

Her er vist en skitse af princippet i en 3D-printer.

Plast-fiberen trækkes – og skubbes - af nogle tandhjul ind i en **varmeovn**. Varmeovnen kaldes for en **extruder**.

I ekstruderen smelter plasten og den presses ud af et lille hul, - en dyse.

Extruderen og Dysen flyttes rundt på en bundplade og printer et lag. Herefter sænkes bunden, og der printes et nyt lag.

<http://3dprintingforbeginners.com/3d-printing-technology/>

På siden af printeren sidder en rulle plastic, i vores tilfælde en type der hedder PLA.

Vi har forskellige farver. Plastic-fiberen kaldes for ”*filament*”

Filament: def:

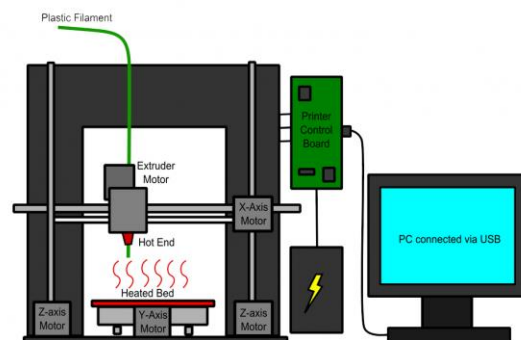
“ A fine or very thin thread or fiber or threadlike structure.  
Fx: A filament of gold, filaments of cloth. ”

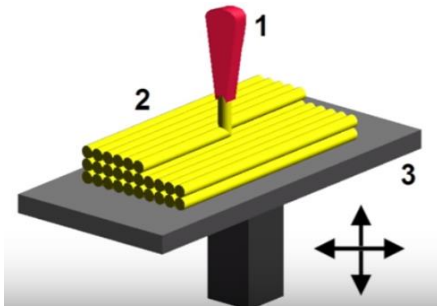


Extruderen flyttes så rundt over en bundplade af nogle stepmotorer, og sprøjter flydende plast ud i det mønster, lag på lag, der tilsammen opbygger emnet.

Når et lag er færdig sænkes bunden lidt, og der printes et nyt lag.

Lagene af plast udgør altså til sidst det emne, man ønsker printet ud.





Emnet skal altså - selvfølgelig - først være tegnet i et egnet 3D tegneprogram. Det skal gemmes i et filformat, .stl, der kan arbejdes med i softwaren, der hører til printereren.

Og filen skal dernæst tilpasses den aktuelle 3D-printer.

## 3D-software.

**3D-tegneprogrammet:** Skal "bare" kunne tegne og gemme i filtypen ".stl"

**3D-Printer-Software:** Der hører noget software til printereren.

Det skal behandle emnet, dvs. en ".stl-fil". Og det skal:

Printersoftware har jeg installeret på min maskine!!

Og jeg tjekker .stl-filen og ser, om den kan printes, eller der er noget der skal rettes til først.

- Skal lagdele emnet så det kan printes " som flere lag i en lagkage "
- Bestemme fyldstrukturen og fyld-pct. i faste emner
- Skal bestemme evt. support. ( understøttelse af udhængende dele.
- Skal fastlægge temperatur for pladen, der printes på, og hvor varm printerhovedet skal være.
- Emnet skal jo klistre til bunden, - men det skal jo også kunne fjernes igen!

## Proceduren når man skal 3D – printe [TOP](#)↑

Man skal:

Bemærkning



- Bruge et 3D-Tegneprogram. Der findes forskellige, se senere
- Tegne det objekt, der skal printes. Software.
- Gemme i en ".stl"-fil. .stl - fil
- Filen skal bearbejdes og tilpasses i det software, der hører til 3D-printeren. Software hentes fra printerfabrikanten\*)  
Software skal "*slice*" emnet, så det kan printes i lag
- Gemme i ny fil, der kan læses af 3D-printeren. Gemmes i en ny fil
- Overføre den nye fil til 3D-printeren Fx vha. USB-kabel eller SD-kort.

\*) Der findes alternative slicer-programmer, der har mange flere muligheder for indstillinger.

## **Om 3D-Software:**    [TOP↑](#)

Før et plastemne kan printes, skal emnet tegnes i et 3D-program.

Der findes flere, der er egnede, og med forskellige muligheder og sværhedsgrader.

Jo flere muligheder, jo typisk sværere at lære at bruge. Men fælles er, at de skal kunne eksportere det tegnede objekt til en ".stl"-fil.

Denne fil skal så behandles af et andet program, så 3D-printeren kan forstå det. Dette program kan hentes på printerfabrikantens hjemmeside. Det er programmets opgave at gøre emnet egnet til 3D-printning i et antal lag.

Og programmet skal også lave understøttelse ( Support ) af eventuelle emner, der har dele, der rager ud i luften. Det er jo ikke muligt at printe flydende plast oven på ingenting. Og det skal fx også beregne hvordan der kan laves en fyld-struktur i "massive" emner, så det meste af et massivt emne er luft. Herved nedsættes printtiden ret væsentligt, og der spares på filament.

## **3D-tegneprogrammer:**    [TOP↑](#)

Der findes flere forskellige 3D tegneprogrammer. Nogle er lette at lære at bruge, andre meget sofistikerede, nogle online, - osv. Valg af program er underordnet, men det skal jo som minimum kunne det, der skal til for at man kan tegne det emne, man ønsker.

Og programmet skal kunne gemme det tegnede emne i fil-formatet ".stl".



Her er en liste med nogle 3D-tegneprogrammer med bemærkninger. Ændringer / tilføjelser modtages gerne.

## Nogle 3D-programmer:

## Bemærkning:

Stigende kompleksitet!

**Sketchup** + plugin

Googles Sketchup skal bruge et plugin før det kan gemme i ”stl” fil-format. Men ikke god!!!

Se Youtube om Sketchup:

<https://www.youtube.com/watch?v=yaV940hHtDQ>, 8:45

**Tinkercad** -

Tinkercad er gratis, online, og nogenlunde let at lære.

Online!!

I Tinkercad bygger man et objekt op af færdige dele, fx firkanter, cylindere osv.

Der skal oprettes login!!

Man kan fx lave et hul i et emne ved at addere en cylinder til emnet, og konvertere cylinderen til et ” **Hul-emne** ”

Se fx tutorials:

[Youtube](#): 3:27

[Youtube](#): 22:28

## **Fusion360**

Online, der downloades dog en del!!

Fusion 360 er ifølge elever <sup>#(1)</sup> afløseren for Inventor. ”Elev, der har prøvet begge programmer, foretrækker fusion 360”

Gratis education-licens for elever og lærere

*“Jeg er noget imponeret af de løsninger eleverne kommer ud med. Dette uanset om de bruger Inventor eller Fusion360. Men er det til små løsninger, hvor konstruktionsdelen ikke fylder alverden, vil jeg mene, at online programmerne er at foretrække.”*

Skal downloades og installeres.

Fusion360 noget mere end Thinkercad

.(1) HTX, Ringkøbing-Skjern !!

De følgende programmer mangler lidt beskrivelse.

**Andre 3D-programmer:** [TOP](#)↑

[3dtin.com](http://3dtin.com)



[Blender](#).

[Wings3D](#)

[Freecad](#),

[Rhino](#)

( for æbleskrog ) Gammeldags brugerflade, Svær at arbejde med.

[Happy-3D](#)

Program anbefalet af Printer-fabrikanten.

Citat: ” *The easiest way to draw in 3D*”

[Onshape](#)

Onshape er et online tegne program. Det er meget nemt at gå til. Der findes tutorials på youtube.

Anbefalet af fhv. kollega, *Leif Møller!*

Figuro.io

<https://figuro.io/>

[SculptGL](#)

Et mere kreativt tegneprogram. Der startes fx med en kugle, og der kan så bruges et værktøj med en ”spray” der kan lægge materiale på / fjerne materiale valgte steder.

☺



Se liste over en masse software, både til at slice og tegne:

## **Kommercielle, - og dyre programmer!!**

[Autodesk Autocad, Inventor](#)

[Creo](#)

[SolidWorks](#)

Se evt. online-lister med andre programmer:

<https://all3dp.com/1/best-free-3d-printing-software-3d-printer-program/>

<https://3dprinthuset.dk/kom-godt-igang-med-3d-print/gratis-3d-programmer/>

<https://www.nchsoftware.com/meshmagic3d/index.html>



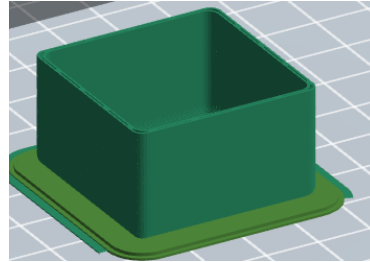
<http://3dprintingforbeginners.com/software-tools/>

Her følger en oversigt over nogle ting, man skal være opmærksom på, når man designer:

Ved design, - vær opmærksom på:

## **Godstykkelse, væg-tykkelse**

En 1 mm væg fungerer fint.



## **Plan bund.**

Der printes på en plan flade. Og for at det kommer til at virke, skal bunden på ens emne også være plan. Eller man kan måske dreje emnet, så en plan flade kommer nedad.

**FlashPrint** Slicer-programmet, der hører til vores printer. [TOP](#)↑

Kilde: <http://www.flashforge.com/flashprint/>

Det er ikke meningen, I installerer FlashPrint. Jeg har det på min maskine, - og jeg skal ha jeres emner i stl-format, og jeg kan så tjekke og evt. printe flere dele samtidigt.

## **FlashPrint har flere funktioner:**

Med Flashprint kan man fx:

- Rotere emne
- Lægge emne ned
- Bestemme fyldgraden ( infill ) i % i massive emner.
- Skalere emnets størrelse
- Justere printkvaliteten
- Vise printtiden, materialeforbrug osv.
- Addere Raft ( bund ). Den gør det lettere at få små emner til at sidde fast på bunden, men samtidig kunne frigøres igen.
- Addere Support ( man kan jo ikke printe et lag ovenpå ingenting )
- Addere flere emner fra .stl-filer så de kan printes samtidig
- Eksportere til ” .gx ” fil til overførsel til printereren.





- Opdele et emne der er for højt i to, der senere kan limes oven på hinanden.

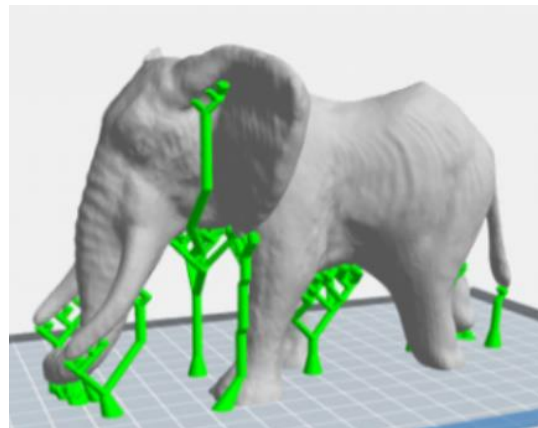
Nogle af ovenstående funktioner uddybes her:

**Support:** [TOP↑](#)

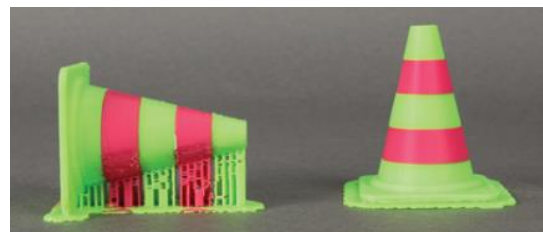
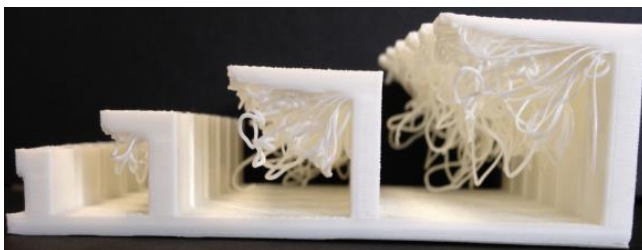
**Support** er beregnet til at understøtte et emne, der har en del, der ikke ligger plan på bundpladen, eller stikker ud midt i luften.

FlashPrint kan udregne hvordan emnet kan printes af et antal lag af plast, - men også fx hvordan det kan lade sig gøre at printe et emne, der har en del, der stritter ud i luften.

Man kan jo ikke printe med flydende plast oven på ingenting. Derfor skal programmet tilføje noget understøttende materiale, kaldet "support", der efterfølgende skal fjernes.



Her er vist nogle eksempler på, hvad der sker hvis der printes et lag af flydende plast uden understøttelse



Den liggende kegle har support på den del, der ellers skulle printes ud i luften.

Det er smartest at vende keglen opretstående før printning. Herved undgås at der skal bruges support, som jo skal fjernes igen efterfølgende.

Kilde: <https://maker.tufts.edu/handbooks/3d-printing/about>

Det kan dog i nogle tilfælde lade sig gøre at printe emner uden support. Fx hvis et emne har en vis maksimum hældning.



Her er vist en test-udprintning hvor der ikke er brugt support.

De skrå sider bliver mere og mere skrå. Hvis hældningen er over 45 grader bliver kanten ikke så pæn.



Her fjernes Support:

Brug evt. en kniv eller et stemmejern.

Når man printer med support, skal der altid printes med Raft.



Se fx mere på: <https://www.3dhubs.com/knowledge-base/supports-3d-printing-technology-overview>



## Infill:

I FlashPrint indstilles forskellige parametre, fx ekstruderens og bundpladens temperatur.

Og fx hvor meget fyld, der skal printes i en massiv struktur.

Kan indstilles fra 0 til 100 %

## TOP↑

Hvor meget skal et ” Massivt ” emne fyldes ud !!

*Infill is a support structure that is printed inside an object to increase its strength. It's usually extruded in some kind of pattern; fx a hexagonal pattern for infil. Typically, the setting you would be most likely to adjust is infill percentage. A completely hollow object would have an infill of 0%, while a completely solid object would have an infill of 100%.*

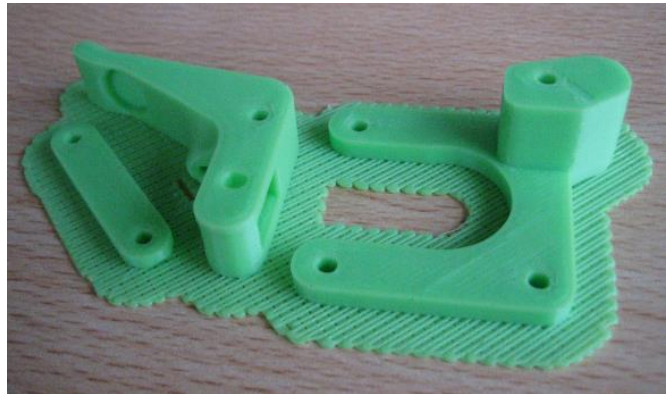
*More infill will make an object stronger. Less infill will make it lighter and quicker to build. Before you build something, think about how much infill it will actually need. Objects for display often won't need more than 10% infill, and even objects that are going to see hard use rarely need more than 80% infill. Not using more infill than necessary will help you save time and plastic.*



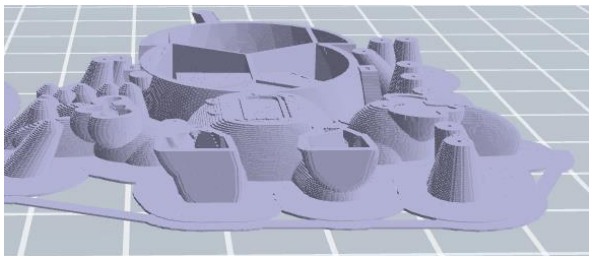
## **Raft:** [TOP](#)↑

Vælges raft, printes der først en bund til emnerne. Det gør det lettere at adskille det printede emne fra bundpladen, der printes på.

Og Raft er desuden beregnet til bedre at holde delen / delene fast på pladen under printningen.

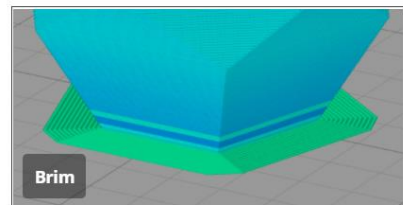
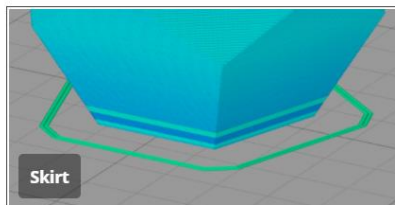
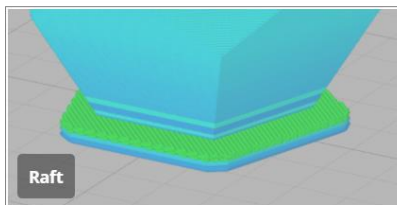


## Brim ?



Brim er nogenlunde som en raft, men tyndere

## Samlet:



<https://www.simplify3d.com/support/articles/>

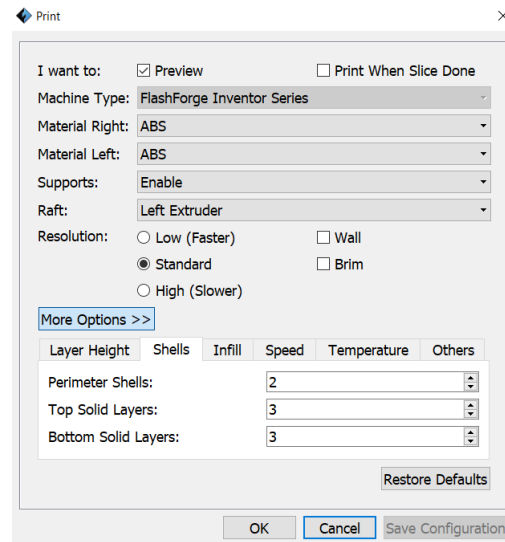
**Number of Shells:** *Each layer of a given object consists of two parts: shells and infill. Shells, also known as perimeters, are extruded outlines defining the shape of the layer. Every object you print must have at least one shell.*

Normalt er 2.

*Additional shells add to an object's strength, weight, and print time. Two or three shells are sufficient for most objects. Additional shells might help if you see cracks between the layers of your printed objects.*



Her kan indstilles forskellige parameter.



Efter behandling og lagdeling ( slicing ) gemmes en g-code-fil, en ".gx" fil, og den kan efterfølgende sendes til 3D-printeren.

Det kan ske fx via usb-kabel eller et SD-kort.

**Filformater:** [TOP](#)↑

Flashprint kan læse .stl filer.

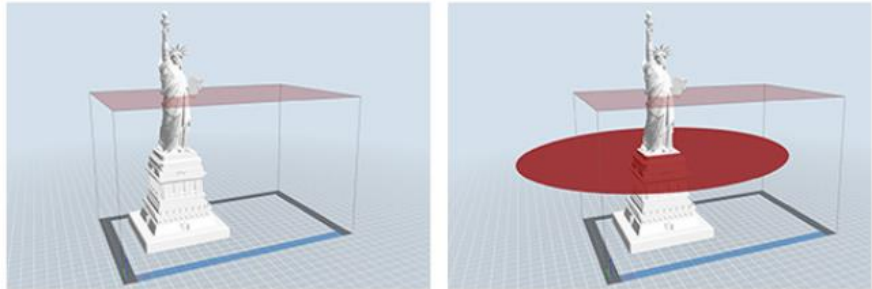
Og kan gemme i fil-formaterne .fpp .obj og 3mf. Og .gx fil.



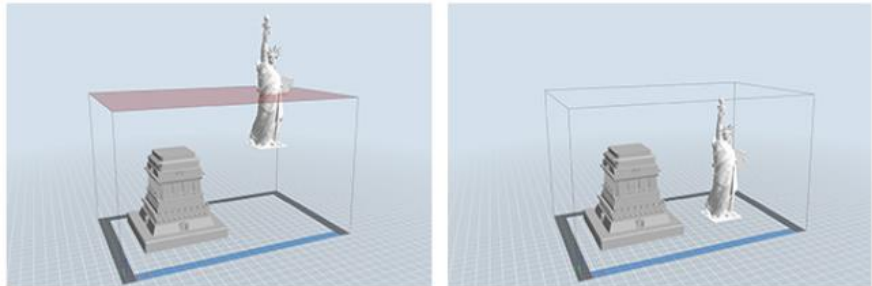
## **Max Print-Størrelse:**

[TOP](#)↑

Printeren kan maksimalt printe emner på 230 x 150 og max 140 i højden. ( mål i mm. )



Men som vist, er der i programmet en smart mulighed for at opsplitte et emne i højden, og printe dem ved siden af hinanden. De kan så sættes sammen efter udprintning.



Der er også mulighed for at pause printningen i en given højde / antal lag. Så kan man skifte farve, - og derefter fortsætte.

## **Resourcer:**

### **Youtube:**

Der findes et hav af tutorials – derude – her flere eksempler:

Om 3D-printning: ( 20:31 ) [Youtube](#) lavet af en kollega Arne Lund Mogensen

Om 3D-printning: ( 11:23 ) <https://www.youtube.com/watch?v=3LBTKLsjHGQ>

Om Flashprint ( 3:13 ) <https://www.youtube.com/watch?v=JUG62jFRFto>

Om Flashprint ( 11:35 ) <https://www.youtube.com/watch?v=kLhOVnDgQI>

### **Thingiverse** [TOP](#)↑

På nettet findes hjemmesider med færdige tegnede emner, der er delt af andre. De er lige til at hente – og evt. redigere. Se fx

<http://www.thingiverse.com/>

<https://www.myminifactory.com/>

<https://www.youmagine.com/>

Side med færdige STL:

<https://www.learnrobotics.org/blog/thingiverse-alternatives-3d-printing/>

### **Extra:**



Dokument, der gennemgår meget om 3D-printning:

<http://my3dmatter.com/influence-infill-layer-height-pattern/>