



3D-printer

Felix 3.1

Handleiding 3D-printen

Trouble Shoot

Algemene info



Inhoud

Voor je begint...	4
Software Repetier Host V2.0.5	5
Downloaden software	5
Hardware verbinden	6
Inschakelen 3D-printer	6
Koppelen PC met 3D-printer	6
De 3D-printer gebruiken	9
Verplaatsen sleden via software	9
Verplaatsen sleden via display	9
Laden en ontladen filament	10
Startopstelling opbouwen	10
Laden filament via de software	11
Laden filament via het display	11
Instellingen software CuraEngine	13
Programma generen	22
Preview lagen	22
Programma uitvoeren via software	22
Programma uitvoeren via het display	23
Print problemen oplossen	24
Printbed kalibreren	24
Filament komt niet uit de spuitmond tijdens aanvang printen	26
Model hecht niet aan het bed	27
Printmodel heeft gaten of openingen in bovenste lagen	27
Printmodel stuikt tijdens het 3D-printen in elkaar	29
Lagen splitsen en/of scheiden	30
Geen filament meer tijdens het 3D-printen	30
De motor besturing van de extruder is oververhit	31
Zwakke invulling van het 3D-model	31
Gaten en tussenruimtes in de vloerhoeken	32
Lijnen op zijkant van de print	34
Zwak eindvoorwerp / ongelijke extrusie	34
Nauwkeurigheid afmetingen	35
Algemene info over 3D-printen	36
Het CAD-CAM proces	36
Rapid Prototyping	37
Evolutie van Rapid Prototyping	37
Gemiddelde materiaalkosten bij Fused Deposition Modeling (FDM)	38

3D-printen bij een print service	38
3D-printer zelfbouw.....	38
De werking van een 3D-printer.....	39
Ondersteuning model tijdens printen	39
Bepaling positie ondersteuningsbalken en definiëring zwaktepunt.....	39
Slicen.....	40
G-code.....	40
Printmaterialen.....	40
Algemene informatie over materialen	41
Benodigheden en toepassingen.....	42
Hechting verbeteren van filament aan printbed	42
Temperatuur	43
Eigenschappen.....	44
3D-printer onderdelen	45
Onderdelen Extruder.....	46
Functie van de stappenmotor.....	47

Voor je begint...

Inleiding

Een 3D-printer is een printer waarmee voorwerpen, gemaakt in bepaalde 3D-tekenprogramma's, gebouwd kunnen worden. Na het invoeren van een tekening maakt de printer automatisch alle nodige aanpassingen. Dit proces heet het CAD-CAM proces. De printer begint dan het werkstuk laag voor laag op te bouwen uit een bepaald materiaal. Het 3D-printen is de meest vooraanstaande technologie betreffende Rapid Prototyping.

Opgelet

De 3D-printer zit in de kist verankerd met klittenband.

Sommige onderdelen van de printer zoals de extruders en het printbed zijn in bedrijf heet!



Onderdelen



Software Repetier Host V2.0.5

<https://felixprinters.com/downloads/>

Downloaden software

 <p>File</p> <ul style="list-style-type: none">1. Pro Series2. Tec and 3 Series3. Software	<p>3 Kies software</p>
<p>File</p> <ul style="list-style-type: none">↑ ..1. Simplify3D2. Repetier-Host	<p>2 Ga naar map 2. Repetier-Host</p>
<p>File</p> <ul style="list-style-type: none">↑ ..1. Installation2. Manuals	<p>3 Kies 1. Installation</p>
<p>File</p> <ul style="list-style-type: none">↑ ..oldsetupRepetierHostFELIXPrinters_2_0_5.exe	<p>Download setupRepetierHostFELIXPrinters_2_0_5.exe</p>
<p> Activatiecode RPS8bi65y9+Zi/!WdjduL/JpPUBxt3RfmhF+aUGwCjM=</p>	<p>Open het installatiebestand setupRepetierHostFELIXPrinters_2_0_5.exe en volg de instructies op</p>



Hardware verbinden

- 1 Sluit de voedingskabel aan op de 3D-printer en verbind met de usb-kabel de 3D-printer met de PC.

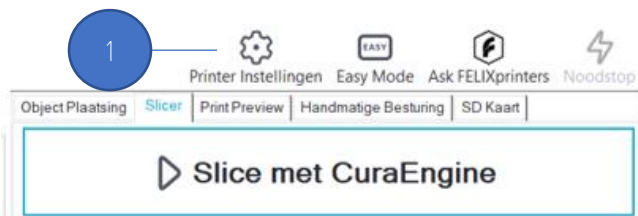


Inschakelen 3D-printer

Koppelen PC met 3D-printer



Start de software op



- 1 Ga naar Printerinstellingen

Neem de gegevens van de print screen op de volgende bladzijde over in het softwareprogramma.




Koppel na overname van de gegevens de software met de printer.




Print Instellingen kiezen i.f.v. het werkstuk

Printer instellingen


Printer Instellingen


Printer: FELIX 3 


Verbinding | Printer | Extruder | Printer Soort | Scripts | Geavanceerd


Connector: Seriele verbinding  Help

Let op: Je hebt een Repetier-Server-installatie. We raden het gebruik van de Repetier-Server connector in plaats. Klik op "Help" voor meer informatie.

Poort: Auto 

Baud Rate: 250000 

Transfer Protocol: Autodetecteer 

Reset bij Noodstop: Stuur noodstop commando en opnieuw verbinden 




Onvangst Cache Grootte:

Communication Timeout: [s]

Gebruik Ping-Pong Communicatie (Verstuur alleen na ok)

De printer instellingen corresponderen altijd met de gekozen printer aan de top. Zij worden opgeslagen bij iedere OK of Toepassen. Om een nieuwe printer aan te maken, type een nieuwe printernaam en klik Toepassen. De nieuwe printer start met de laatst geselecteerde instellingen.



OK Toepassen Annuleren


Printer Instellingen  EASY  


Printer Instellingen Easy Mode Ask FELIXprinters Noodstop


Object Plaatsing | Slicer | Print Preview | Handmatige Besturing | SD Kaart


Slice met CuraEngine


Slicer: CuraEngine  Manager 


Configuratie 


Print Instellingen: 

Print Configuratie: 0 - Single Head Mode 

Adhesie Type: Brim 


Kwaliteit: Very High Quality (100 µm) 

Ondersteunings Type: Raakt Bed 

Snelheid: 


Langzaam Snel


Print Snelheid: 60 mm/s
Buitenste Perimeter Snelheid: 40 mm/s
Invullings Snelheid: 65 mm/s

Invullings Dichtheid:  45%

Activeer Koeling

Filament Instellingen:

Extruder 1: 0 - PLA FELIXprinters 

Extruder 2: 0 - PLA FELIXprinters 

CuraEngine is een apart, extern programma ontwikkeld door David Braam. Voor meer informatie bezoek <https://www.ultimaker.com>

Printer instellingen - Extruder (nozzle, ...)

Repetier-Host for FELIXPrinters V2.0.5 - FELIXprinters_gadget

Bestand Aanzicht Configuratie Printer Server Tools Help

Ontkoppelen Laden Start Print Stoppen Log Filament Verplaatsing

Printer Instellingen Easy Mode Ask FELIXprinters Noodstop

Object Plaatsing Slicer Print Preview Handmatige Besturing SD Kaart

Print Edit G-Code

Save to File Save for SD Print

Kleuren: Extruder Snelheid

Printing Statistics

Geschatte Print tijd:	36m:47s
Aantal lagen:	25
Regels Totaal:	43657
Filament benodigd:	1323 mm
Left Extruder	1323 mm
Right Extruder	0 mm

Visualisatie

- Show Travel Moves
- Toon complete code
- Toon enkele laag
- Toon geselecteerde lagen

Eerste laag: 2

Laatste laag: 3

Printer Instellingen

Printer: FELIX 3

Verbinding Printer Extruder Printer Soort Scripts Geavanceerd

Aantal Extruders: 2

Number of Fans: 1

Max. Extruder Temperatuur: 275

Max. Bed Temperatuur: 90

Max. Volume per seconde 12 [mm³/s]

Printer heeft een Mengende Extruder (een spuitkop voor alle kleuren)

Extruder 1

Naam: Left Extruder

Diameter: 0.4 [mm] Temperature Offset: 0 [°C]

Color: [Blue]

Offset X: 0 Offset Y: 0 [mm]

Extruder 2

Naam: Right Extruder

Diameter: 0.4 [mm] Temperature Offset: 0 [°C]

Color: [White]

Offset X: 0 Offset Y: 0 [mm]

OK Toepassen Annuleren

Toon in Log: Opdrachten Infos Waarschuwingen Fouten ACK Auto Scroll Log opschonen Kopieer

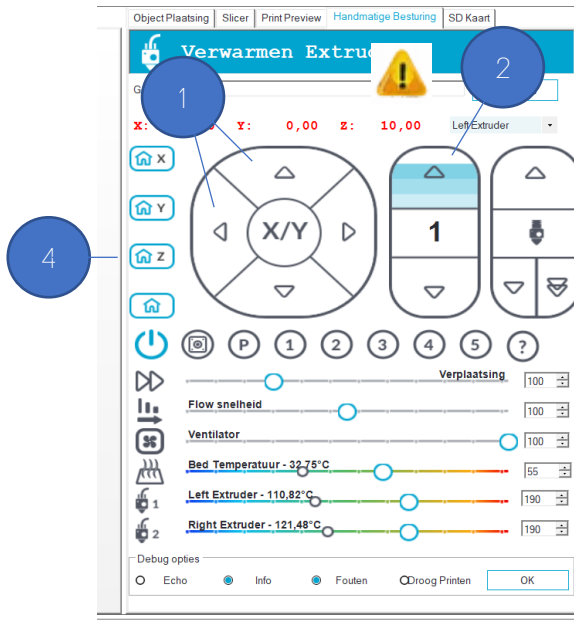
12:10:00.481 <CuraEngine> Print time: 2356

12:10:00.481 <CuraEngine> Filament: 1308

12:10:00.481 <CuraEngine> Filament2: 0

Verbonden: FELIX 3 Extruder 1: 29,8°C/Uit Extruder 2: 26,2°C/Uit Bed: 25,0°C/Uit Wachtend

De 3D-printer gebruiken



Je bent in het menu Handbediening

Verplaatsen sleden via software

- 1 Verplaats in de X en Y richting met de pijljestoetsen
- 2 Verplaats in de Z-richting met de pijljestoetsen

Startpositie Z-as

Verplaats de nozzle +10mm boven het printbed

 coördinaat **10,00**

- 3 Druk op home-knop van de Z-as



Verplaatsen sleden via display

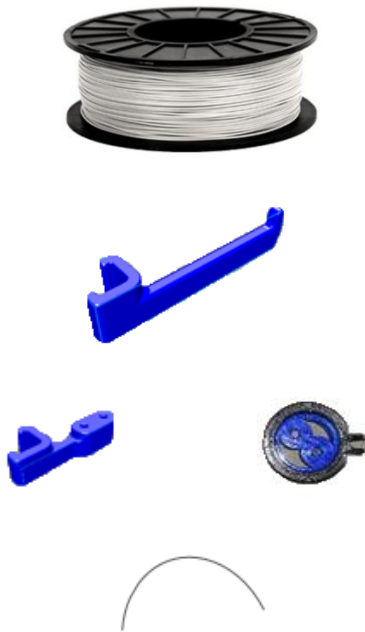
Druk op de draaiknop van het hoofdscherm en draai aan de knop tot bij **Position**

Druk op de draaiknop

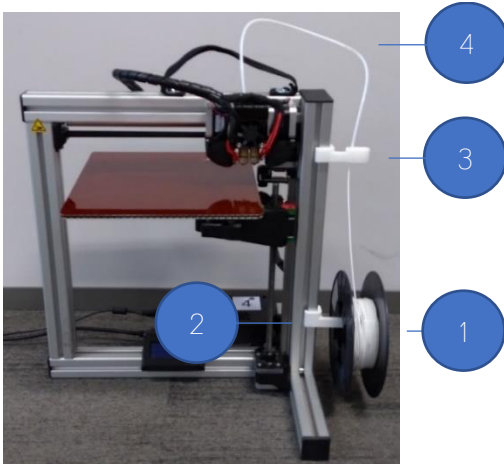


In het menu heb je nu verschillende mogelijkheden op de **X,Y en Z-as** op een langzame of snelle manier te bewegen.

Laden en ontladen filament



- 1 Spoel met filament
- 2 Spoelhouder
- 3 Houders voor de geleiding van het filament
- 4 Bowden tube (transparant)



Startopstelling opbouwen

- 1 Spoel met filament
- 2 Spoelhouder
- 3 Houders voor de geleiding van het filament
- 4 Bowden tube met filament (pvc-buisje, transparant)



of

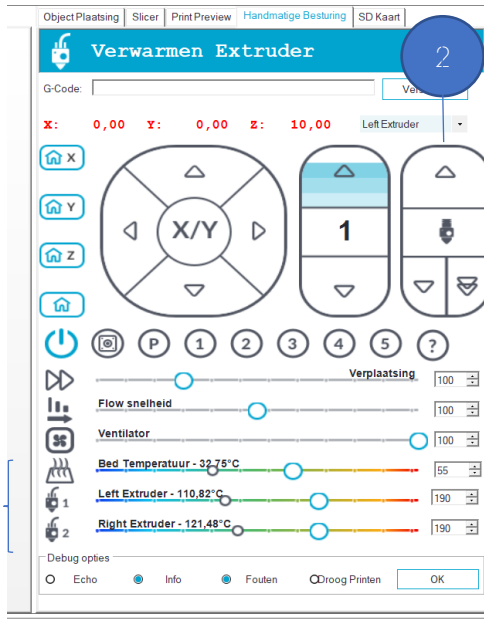


Plaats de spoel met filament op de spoelhouder.

Zorg dat het uiteinde van het filament onderaan de spoel vertrekt en schuif het uiteinde van het filament langs de onderzijde van de filamenthouder door de filter. (Filters dienen om filament van stof te vrijwaren)

Steek de Bowden-tube (pvc-buisje) in de bovenzijde van de geleiding van de filamenten met filters.

Het filament kan nu via de bovenkant van de printerkop in de filamententoevoer geplaatst worden.



Je bent in het menu Handbediening

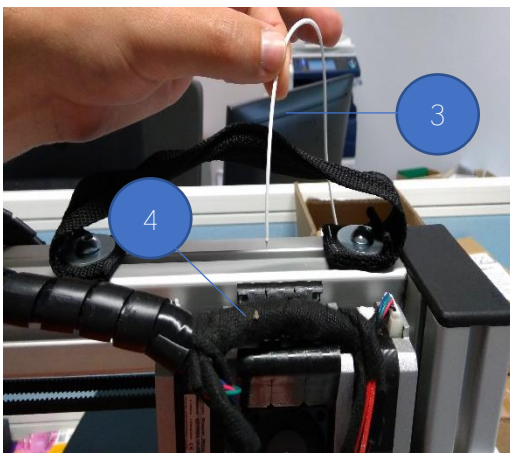
Laden filament via de software

- 1 Stel de temperatuur van de Extruder(s) in.
(De standaardinstelling staat ingevuld)



Indien één extruder gebruikt wordt → Extruder 1
Het filament kan pas geladen of ontladen worden wanneer de temperatuur van de extruder 150°C is.

- 2 Laden en ontladen kan met de pijljestoetsen



- 3 Laad het filament in via de opening van 4

Opgelet



Extruder 1 is de LINKSE extruder

Tip

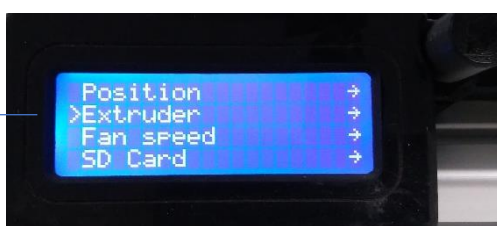


Laat het filament dit ±10 cm uit de nozzle spuiten.



Laden filament via het display

- 1 Je bent in het overzicht van het display
- 2 Draaiknop indrukken

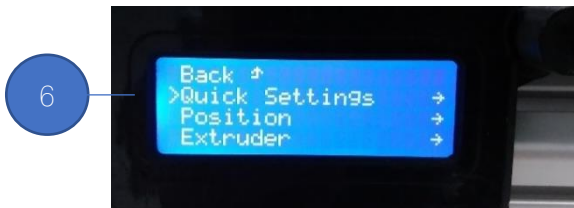


- 3 Druk op de draaiknop en draai tot het menu Extruder

Bevestig door te drukken op de draaiknop.



- 4 Stel de **temperatuur** van de gewenste **Extruder 1** in via het draaien de draaiknop
 - Temp. 1 voor Extruder 1
 - Temp. 2 voor Extruder 2
- 5 Ga via **back** naar **Quick Settings** door een druk op de draaiknop



- 6 Druk op de draaiknop bij **Quick Settings**



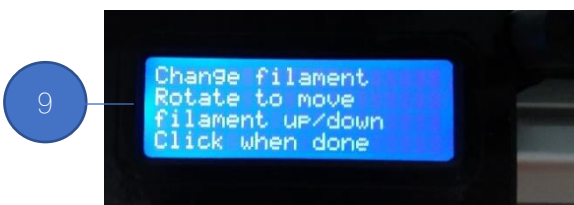
- 7 Draai aan de drukknoop en ga naar **Preheat PLA**

Tip 
Het filament wordt opgewarmd, via het basisscherm kan de temperatuur mee opgevolgd worden (via back)



- 8 **Change filament**

Wanneer het **filament** een temperatuur bereikt heeft van **150°C** kan via de draaiknop het filament geladen of ontladen worden.



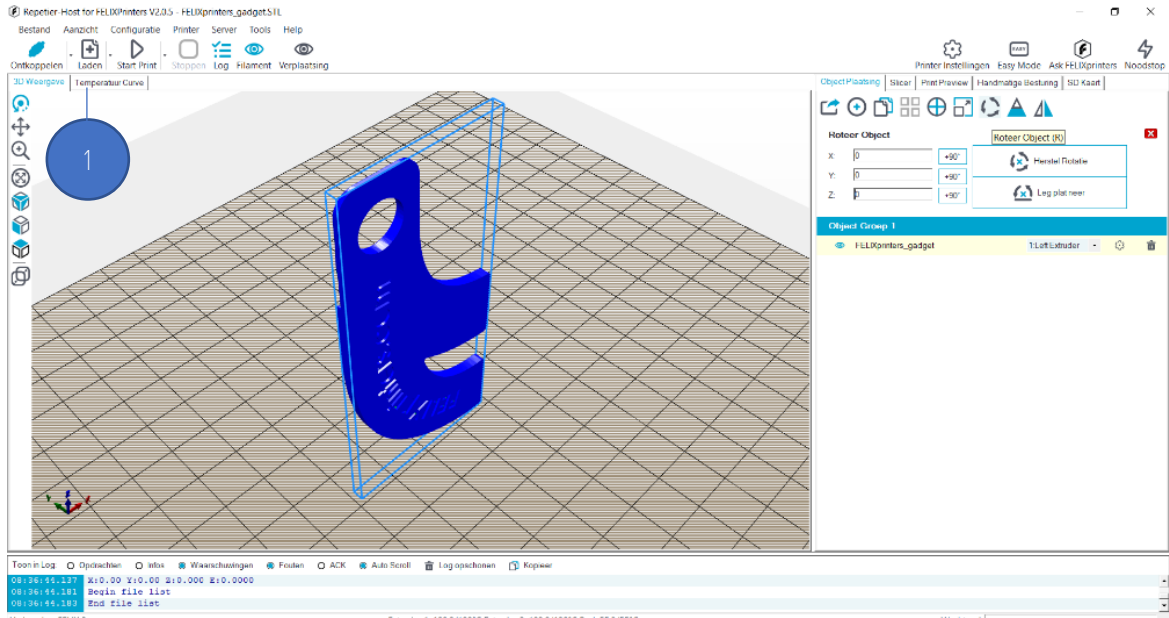
- 9 Via het draaien aan de draaiknop kan het filament geladen of ontladen worden.

Instellingen software CuraEngine

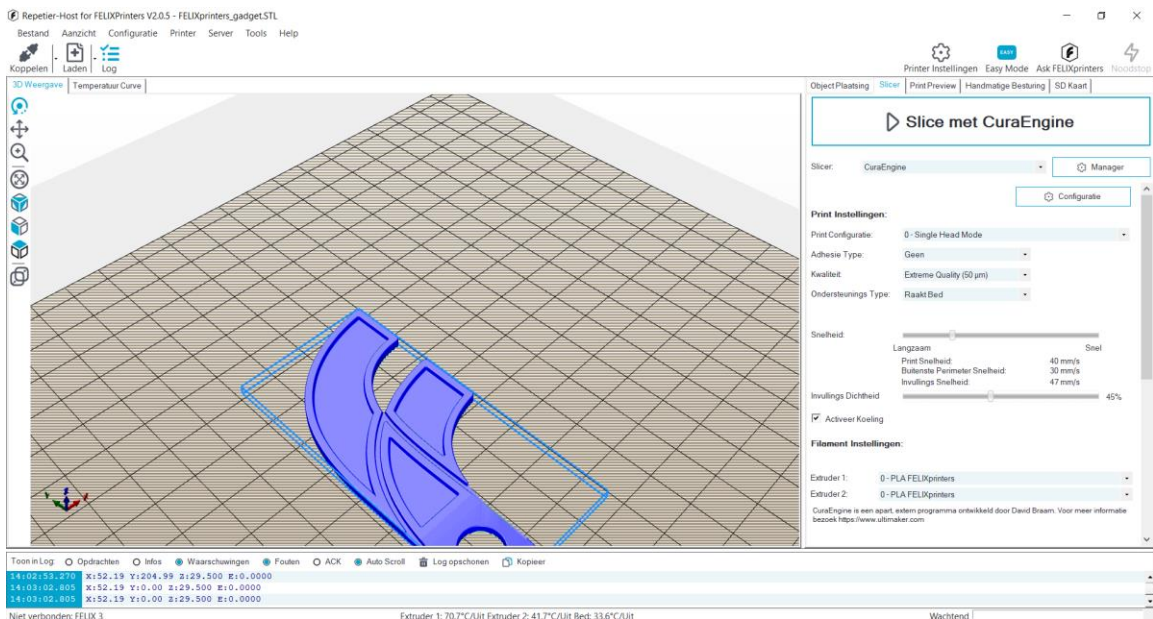


Je bent in het menu Object Plaatsing

- 1 Laden STL-file



- 2 Roteer het werkstuk in de gewenste richting, in dit geval X+90°



Slicer – Basisinstellingen

Repetier-Host for FELIXPrinters V2.0.5 - FELIXprinters_gadget

Bestand Aanzicht Configuratie Printer Server Tools Help

Koppelen Laden Log Filament Verplaatsing

3D Weergave | Temperatuur Curve

Object Plaatsing Slicer Print Preview Handmatige Besturing SD Kaart

Slice met CuraEngine

Slicer: CuraEngine Manager

Configuratie

Print Instellingen:

Print Configuratie: 0 - Single Head Mode

Adhesie Type: Brim

Kwaliteit: Very High Quality (100 µm)

Ondersteunings Type: Raakt Bed

Snelheid: Langzaam Snel

Print Snelheid: 60 mm/s
Buitenste Perimeter Snelheid: 40 mm/s
Invullings Snelheid: 65 mm/s

Invullings Dichtheid: 45%

Activeer Koeling

Filament Instellingen:

Extruder 1: 0 - PLA FELIXprinters

Extruder 2: 0 - PLA FELIXprinters

CuraEngine is een apart, extern programma ontwikkeld door David Braam. Voor meer informatie bezoek <https://www.ultimaker.com>

Toon in Log: Opdrachten Infos Waarschuwingen Fouten ACK Auto Scroll Log opschonen Kopieer

```
11:05:38.978 X:0.00 Y:0.00 Z:0.000 E:0.0000
11:05:39.026 Begin file list
11:05:39.027 End file list
```

Niet verbonden: FELIX 3 Extruder 1: 0,0°C/Uit Extruder 2: 0,0°C/Uit Bed: 0,0°C/Uit Wachtend

Slicer - Print - Snelheid en Kwaliteit

Repetier-Host for FELIXPrinters V2.0.5 - FELIXprinters_gadget

Bestand Aanzicht Configuratie Printer Server Tools Help

Koppelen Laden Log Filament Verplaatsing

3D Weergave Temperatuur Curve Cura

CuraEngine Instellingen

Print Filament

0 - Single Head Mode

Opslaan Opslaan als ... Verwijder Import Export

Snelheid en Kwaliteit Structuren Extrusie G-Codes Geavanceerd

Snelheid

	Langzaam	Snel	
Print	20	100	[mm/s]
Travel:	150	150	[mm/s]
Eerste laag:	20	30	[mm/s]
Buitenste Perimeter	20	60	[mm/s]
Binnenste Perimeter	30	80	[mm/s]
Invulling:	30	100	[mm/s]
Skin Infill:	20	60	[mm/s]

Kwaliteit

Standaard Kwaliteit: Very High Quality (100 µm)

- Extreme Quality (50 µm)
- Very High Quality (100 µm)
- High Quality (150 µm)
- Normal Quality (200 µm)
- Draft Quality (250 µm)

Geselecteerde Kwaliteit Instellingen.

Naam: Very High Quality (100 µm)

Laag Hoogte: 0.1 [mm]

Eerste Laag Dikte: 0.25 [mm]

First Layer Extrusion Width: 150 [%]

Print Instellingen:

Slicer: CuraEngine

Print Configuratie: 0 - Single Head Mode

Adhesie Type: Brim

Kwaliteit: Very High Quality (100 µm)

Ondersteunings Type: Raakt Bed

Snelheid: Langzaam — Snel

Print Snelheid: 60 mm/s

Buitenste Perimeter Snelheid: 40 mm/s

Invullings Snelheid: 65 mm/s

Invullings Dichtheid: 45%

Activeer Koeling

Filament Instellingen:

Extruder 1: 0 - PLA FELIXprinters

Extruder 2: 0 - PLA FELIXprinters

CuraEngine is een apart, extern programma ontwikkeld door David Braam. Voor meer informatie bezoek <https://www.ultimaker.com>

Toon in Log: O Opdrachten O Infos ● Waarschuwingen ● Fouten O ACK ● Auto Scroll Log opschonen Kopieer

```
11:05:38.978 X:0.00 Y:0.00 Z:0.000 E:0.0000
11:05:39.026 Begin file list
11:05:39.027 End file list
```

Niet verbonden: FELIX 3 Extruder 1: 0,0°C/Uit Extruder 2: 0,0°C/Uit Bed: 0,0°C/Uit Wachtend

Slicer - Print- Structuren 1/2

Repetier-Host for FELIXPrinters V2.0.5 - FELIXprinters_gadget

Bestand Aanzicht Configuratie Printer Server Tools Help

Koppelen Laden Log Filament Verplaatsing

3D Weergave Temperatuur Curve Cura

CuraEngine Instellingen

Print Filament

0 - Single Head Mode

Opslaan Opslaan als ... Verwijder

Import Export

Snelheid en Kwaliteit **Structuren** Extrusie G-Codes Geavanceerd

Invulling

Shell Dikte: 0.8 [mm]

Top/Bodem Dikte: 0.8 [mm]

Invullings Overlap: 5 [%]

Invullings Patroon: Automatisch

Solide Top Invulling Solid Bodem Invulling

Ondersteuning

Support Patroon: Grid

Overhellings Hoek: 45 [°]

Invullings Hoeveelheid: 25 [%]

Afstand XY: 0.25 [mm]

Afstand Z: 0.2 [mm]

Skirt and Brim

Skirt Regel Aantal: 0 Brim Breedte: 3 [mm]

Skirt Afstand: 3 [mm]

Minimale Skirt Lengte: 150 [mm]

Raft

Het printresultaat is het best wanneer dit getal een veelvoud is van de diameter van de spuitmond

nozzle → 0,4 (zie Printer Instellingen – Extruder)

Shell → 0,8

Top/Bodem Dikte → 0,8

Object Plaatsing Slicer Print Preview Handmatige Besturing SD Kaart

Slice met CuraEngine

Slicer: CuraEngine Manager

Configuratie

Print Instellingen:

Print Configuratie: 0 - Single Head Mode

Adhesie Type: Brim

Kwaliteit: Very High Quality (100 µm)

Ondersteunings Type: Raakt Bed

Snelheid:
Langzaam Snel

Print Snelheid: 60 mm/s

Buitenste Perimeter Snelheid: 40 mm/s

Invullings Snelheid: 65 mm/s

Invullings Dichtheid: 45%

Activeer Koeling

Filament Instellingen:

Extruder 1: 0 - PLA FELIXprinters

Extruder 2: 0 - PLA FELIXprinters

CuraEngine is een apart, extern programma ontwikkeld door David Braam. Voor meer informatie bezoek <https://www.ultimaker.com>

Toon in Log: Odrachten Infos Waarschuwingen Fouten ACK Auto Scroll Log opschonen Kopieer

11:05:38.978 X:0.00 Y:0.00 Z:0.000 E:0.0000

11:05:39.026 Begin file list

11:05:39.027 End file list

Niet verbonden: FELIX 3 Oracle VM VirtualBox Extruder 1: 0,0°C/Uit Extruder 2: 0,0°C/Uit Bed: 0,0°C/Uit Wachtend

Slicer - Print- Structuren 2/2

Repetier-Host for FELIXPrinters V2.0.5 - FELIXprinters_gadget.STL

Bestand Aanzicht Configuratie Printer Server Tools Help

Koppelen Laden Log Filament Verplaatsing

Printer Instellingen Easy Mode Ask FELIXprinters Noodstop

3D Weergave Temperatuur Curve Cura

CuraEngine Instellingen

Print Filament

0 - Single Head Mode Opslaan Opslaan als ... Verwijder
Import Export

Snelheid en Kwaliteit **Structuren** Extrusie G-Codes Geavanceerd

Invullings Hoeveelheid: [%]
 Afstand XY: [mm]
 Afstand Z: [mm]

Skirt and Brim
 Skirt Regel Aantal: Brim Breedte: [mm]
 Skirt Afstand: [mm]
 Minimale Skirt Lengte: [mm]

Raft
 Extra Marge: [mm] Lijn afstand: [mm]
 Basis Lijn Dikte: [mm] Basis Lijn Breedte: [mm]
 Interface Dikte: [mm] Interface Lijn Breedte: [mm]
 Lucht spleet laag 0: [mm] Num. Oppervlak Laag:
 Lucht Spleet:

Algemeen
 G-Code Voorkeur:

Slice met CuraEngine

Slicer: CuraEngine Manager
Configuratie

Print Instellingen:
 Print Configuratie: 0 - Single Head Mode
 Adhesie Type: Brim
 Kwaliteit: Very High Quality (100 µm)
 Ondersteunings Type: Raakt Bed

Snelheid:
 Langzaam Snel
 Print Snelheid: 60 mm/s
 Buitenste Perimeter Snelheid: 40 mm/s
 Invullings Snelheid: 65 mm/s

Invullings Dichtheid: 45%

Activeer Koeling

Filament Instellingen:
 Extruder 1: 0 - PLA FELIXprinters
 Extruder 2: 0 - PLA FELIXprinters

CuraEngine is een apart, extern programma ontwikkeld door David Braam. Voor meer informatie bezoek <https://www.ultimaker.com>

Toon in Log: Opdrachten Infos Waarschuwingen Fouten ACK Auto Scroll Log opschonen Kopieer

Niet verbonden: FELIX 3 Wachtend

Slicer - Print – Extrusie

Repetier-Host for FELIXPrinters V2.0.5 - FELIXprinters_gadget

Bestand Aanzicht Configuratie Printer Server Tools Help

Koppelen Laden Log Filament Verplaatsing

3D Weergave Temperatuur Curve Cura

CuraEngine Instellingen

Print Filament

0 - Single Head Mode

Opslaan Opslaan als ... Verwijder Import Export

Snelheid en Kwaliteit Structuren Extrusie G-Codes Geavanceerd

Minimale Extrusie voor Terugtrekken: 0.02 [mm]
Z Hop: 0.3 [mm]
Afsnijden Bodem Object: 0 [mm]
Nozzle Diameter: 0 [mm or 0 = use value from "Printer Settings"]
Minimaliseer Kruisen Perimeters: Never

The slicer also uses parameters set in "Printer-Settings"->"Extruders"!

Multi Extruder Instellingen

Creer Wipe and Prime Toren Creer Ooze Scherm

Ondersteunings Extruder: Elke Extruder

Terugtrekking Bij Extruder Wissel: 0 [mm]
Wipe and Prime Volume: 60 [mm³]
Volume Overlap: 0.05 [mm]

Koeling

Fan 100% bij hoogte: 0 [mm]
Minimale Snelheid: 0 [mm/s]
 Optillen Kop Voor Koeling

Object Plaatsing Slicer Print Preview Handmatige Besturing SD Kaart

Slice met CuraEngine

Slicer: CuraEngine Manager Configuratie

Print Instellingen:

Print Configuratie: 0 - Single Head Mode
Adhesie Type: Brim
Kwaliteit: Very High Quality (100 µm)
Ondersteunings Type: Raakt Bed

Snelheid: Langzaam Snel
Print Snelheid: 60 mm/s
Buitenste Perimeter Snelheid: 40 mm/s
Invullings Snelheid: 65 mm/s

Invullings Dichtheid 45%

Activeer Koeling

Filament Instellingen:

Extruder 1: 0 - PLA FELIXprinters
Extruder 2: 0 - PLA FELIXprinters

CuraEngine is een apart, extern programma ontwikkeld door David Braam. Voor meer informatie bezoek <https://www.ultimaker.com>

Toon in Log: Opdrachten Infos Waarschuwingen Fouten ACK Auto Scroll Log opschonen Kopieer

```
11:05:38.978 X:0.00 Y:0.00 Z:0.000 E:0.0000
11:05:39.026 Begin file list
11:05:39.027 End file list
```

Niet verbonden: FELIX 3 Extruder 1: 0,0°C/Uit Extruder 2: 0,0°C/Uit Bed: 0,0°C/Uit Wachtend

Slicer - Print - G-codes

Repetier-Host for FELIXPrinters V2.0.5 - FELIXprinters_gadget

Bestand Aanzicht Configuratie Printer Server Tools Help

Koppelen Laden Log Filament Verplaatsing

Printer Instellingen Easy Mode Ask FELIXprinters Noodstop

Object Plaatsing Slicer Print Preview Handmatige Besturing SD Kaart

CuraEngine Instellingen

Print Filament

0 - Single Head Mode

Opslaan Opslaan als ... Verwijder

Import Export

Snelheid en Kwaliteit Structuren Extrusie **G-Codes** Geavanceerd

Start G-Code
Eind G-Code
Voor Extruder Wissel
Na Extruder Wissel

Creer Standaard

Je kan dynamische waarden toevoegen, die tijdens slicen worden vervangen.

Temperaturen:
{TEMP0}, {TEMP1}
{BED}

Snelheden:
{Z_TRAVEL_SPEED}
{TRAVEL_SPEED}

Je kan ook regels toevoegen als alleen een extruder of bed wordt gebruikt. Om datte doen, voeg dan van deze codes aan het begin van de regel:
{IF_BED}
{IF_EXT0}

Gebruik "Creer Standaard" voor

```

;FELIXprinters | www.FELIXprinters.com | Zeemanlaan 15 3401 MV IJsselstein The Netherlands

;FELIX 3 Single head startcode
;===== ; Preheat
M80 ; Turn on the power supply
M107 ; Turn off fans

M140 S{BED}
{IF_EXT0} M104 S{TEMP}
{IF_EXT1} M104 S{TEMP1}
M117 Preheating

M190 S{BED} ; Set temperature and wait bed
G28 ; Home All

; ===== ; Purge currently active extruder
G92 E0 ; Reset extruder
G1 X10.0 Y204.5 Z5.0 F15240 ; Move to start-line position
G1 Z0.3 F15240 ; Move z up
{IF_EXT0} M109 S{TEMP0}
{IF_EXT1} M109 S{TEMP1}
M117 Purge Printhead
G1 X127.0 Y204.5 Z0.3 F1500.0 E15 ; Purge 1st line
G92 E0 ; Reset extruder

M117 FELIXprinting...
    
```

Slice met CuraEngine

Slicer: CuraEngine Manager

Configuratie

Print Instellingen:

Print Configuratie: 0 - Single Head Mode

Adhesie Type: Brim

Kwaliteit: Very High Quality (100 µm)

Ondersteunings Type: Raakt Bed

Snelheid:
 Langzaam

|
|
 Snel

Print Snelheid: 60 mm/s
 Buitenste Perimeter Snelheid: 40 mm/s
 Invullings Snelheid: 65 mm/s

Invullings Dichtheid: 45%

Activeer Koeling

Filament Instellingen:

Extruder 1: 0 - PLA FELIXprinters

Extruder 2: 0 - PLA FELIXprinters

CuraEngine is een apart, extern programma ontwikkeld door David Braam. Voor meer informatie bezoek <https://www.ultimaker.com>

Toon in Log: Opdrachten Infos Waarschuwingen Fouten ACK Auto Scroll Log opschonen Kopieer

11:05:38.978 X:0.00 Y:0.00 Z:0.000 E:0.0000
 11:05:39.026 Begin file list
 11:05:39.027 End file list

Niet verbonden: FELIX 3 Extruder 1: 0,0°C/Uit Extruder 2: 0,0°C/Uit Bed: 0,0°C/Uit Wachtend

Slicer - Print – Geavanceerd

The screenshot displays the Repetier-Host software interface for FELIX printers. The main window is titled "Repetier-Host for FELIXPrinters V2.0.5 - FELIXprinters_gadget". The top menu includes "Bestand", "Aanzicht", "Configuratie", "Printer", "Server", "Tools", and "Help". The top toolbar contains icons for "Koppelen", "Laden", "Log", "Filament", and "Verplaatsing".

The interface is divided into several sections:

- Left Panel: CuraEngine Instellingen**
 - Buttons: "Sluiten", "Opslaan", "Opslaan als ...", "Verwijder", "Import", "Export".
 - Mode: "0 - Single Head Mode".
 - Sub-sections: "Snelheid en Kwaliteit", "Structuren", "Extrusie", "G-Codes", "Geavanceerd".
 - Mesh Fouten: Combineer Alles (Type A), Combineer Alles (Type B), Behouden Open Vlakken, Extensief Hechten.
- Right Panel: Slice met CuraEngine**
 - Buttons: "Manager", "Configuratie".
 - Print Instellingen:
 - Print Configuratie: "0 - Single Head Mode".
 - Adhesie Type: "Brim".
 - Kwaliteit: "Very High Quality (100 µm)".
 - Ondersteunings Type: "Raakt Bed".
 - Snelheid: Slider from "Langzaam" to "Snel".
 - Print Snelheid: 60 mm/s
 - Buitenste Perimeter Snelheid: 40 mm/s
 - Invullings Snelheid: 65 mm/s
 - Invullings Dichtheid: Slider set to 45%.
 - Activeer Koeling.
 - Filament Instellingen:
 - Extruder 1: "0 - PLA FELIXprinters".
 - Extruder 2: "0 - PLA FELIXprinters".
 - Footer: "CuraEngine is een apart, extern programma ontwikkeld door David Braam. Voor meer informatie bezoek <https://www.ultimaker.com>".
- Bottom Panel: Log and Status**
 - Buttons: "Toon in Log", "Opdrachten", "Infos", "Waarschuwingen", "Fouten", "ACK", "Auto Scroll", "Log opschonen", "Kopieer".
 - Log Output:

```
11:05:38.978 X:0.00 Y:0.00 Z:0.000 E:0.0000
11:05:39.026 Begin file list
11:05:39.027 End file list
```
 - Status: "Niet verbonden: FELIX 3", "Oracle VM VirtualBox", "Extruder 1: 0,0°C/Uit Extruder 2: 0,0°C/Uit Bed: 0,0°C/Uit", "Wachtend".

Slicer - Filament

Repetier-Host for FELIXPrinters V2.0.5 - FELIXprinters_gadget

Bestand Aanzicht Configuratie Printer Server Tools Help

Koppelen Laden Log Filament Verplaatsing

Printer Instellingen Easy Mode Ask FELIXprinters Noodstop

3D Weergave Temperatuur Curve Cura

CuraEngine Instellingen

Print Filament

0 - PLA FELIXprinters Opslaan Opslaan als ... Verwijder Import Export

Filament
Filament Diameter: 1.75 [mm]
Flow: 90 [%]

Temperatuur
Print Temperatuur: 190 [°C]
Bed Temperatuur: 55 [°C]

Koeling
Min. Fan Snelheid: 100 [%]
Max. Fan Snelheid: 100 [%]
Minimale Laag Tijd: 20 [s]

CuraEngine ondersteund alleen een enkele extruder diameter and flow waarde, het gaat uit van identieke extruders. Als je een multi-extruder opstelling hebt, met verschillende waarden, zullen de waarden van eerste extruder gebruikt worden voor alle. Print temperaturen worden ingesteld in de start g-code, dus het gebruiken van verschillende temperaturen voor verschillende materialen is geen probleem. Voor de koeling, word de hoogste waarden van alle extruders gebruikt.

ObjectPlaatsing Slicer Print Preview Handmatige Besturing SD Kaart

Slice met CuraEngine

Slicer: CuraEngine Manager Configuratie

Print Instellingen:
Print Configuratie: 0 - Single Head Mode
Adhesie Type: Brim
Kwaliteit: Very High Quality (100 µm)
Ondersteunings Type: Raakt Bed

Snelheid:
Langzaam Snel
Print Snelheid: 60 mm/s
Buitenste Perimeter Snelheid: 40 mm/s
Invullings Snelheid: 65 mm/s

Invullings Dichtheid: 45%

Activeer Koeling

Filament Instellingen:
Extruder 1: 0 - PLA FELIXprinters
Extruder 2: 0 - PLA FELIXprinters

CuraEngine is een apart, extern programma ontwikkeld door David Braam. Voor meer informatie bezoek <https://www.ultimaker.com>

Toon in Log: Opdrachten Infos Waarschuwingen Fouten ACK Auto Scroll Log opschonen Kopieer

```
11:05:38.978 X:0.00 Y:0.00 Z:0.000 E:0.0000
11:05:39.026 Begin file list
11:05:39.027 End file list
```

Niet verbonden: FELIX 3 Internet Explorer Extruder 1: 0,0°C/Uit Extruder 2: 0,0°C/Uit Bed: 0,0°C/Uit Wachtend

▶ Slice met CuraEngine

Programma generen

Klik op Slice met Curangine

Printer Instellingen Easy Mode Ask FELIXprinters Noodst

Object Plaatsing Slicer **Print Preview** Handmatige Besturing SD Kaart

2 ▶ Print Edit G-Code

Save to File 3 Save for SD Print

Kleuren: Extruder Snelheid

Printing Statistics

Geschatte Print tijd:	36m:47s
Aantal lagen:	25
Regels Totaal:	43657
Filament benodigd:	1323 mm
Left Extruder	1323 mm
Right Extruder	0 mm

Visualisatie

Show Travel Moves

Toon complete code

Toon enkele laag

Toon geselecteerde lagen

Eerste laag: 2

Laatste laag: 3

Preview lagen

1 De opbouw van het product kan laag per laag nagegaan worden.

Programma uitvoeren via software

2 Via **Print** wordt het programma in g-code naar de 3D-printer verstuurd.

3 De file kan ook opgeslagen worden op een **SD-kaart**. Hiermee kan de 3D-printer rechtstreeks het werkstuk printen zonder dat de software van de PC gekoppeld is aan de printer.

Repetier-Host for FELIXPrinters V2.0.5 - FELIXprinters_gadget

Bestand Aanzicht Configuratie Printer Server Tools Help

Ontkoppelen Laden Start Print Stoppen Log Filament Verplaatsing

3D Weergave Temperatuur Curve

Printer Instellingen Easy Mode Ask FELIXprinters Noodst

Object Plaatsing Slicer **Print Preview** Handmatige Besturing SD Kaart

▶ Print Edit G-Code

Save to File Save for SD Print

Kleuren: Extruder Snelheid

Printing Statistics

Geschatte Print tijd:	36m:47s
Aantal lagen:	25
Regels Totaal:	43657
Filament benodigd:	1323 mm
Left Extruder	1323 mm
Right Extruder	0 mm

Visualisatie

Show Travel Moves

Toon complete code

Toon enkele laag

Toon geselecteerde lagen

Eerste laag: 2

Laatste laag: 3

Toon in Log O Opdrachten O Infos ● Waarschuwingen ● Fouten O ACK ● Auto Scroll Log opschonen Kopieer

12:03:16.794 X:0.00 Y:0.00 Z:0.000 E:0.0000

12:03:16.840 Begin file list

12:03:16.844 End file list

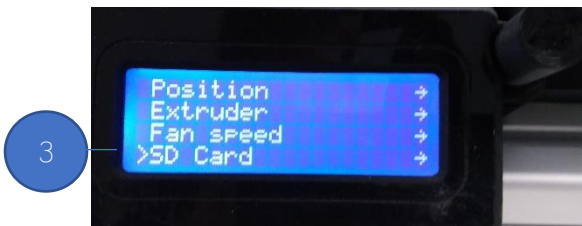


Programma uitvoeren via het display

- 1 Plaats de SD-kaart in het gleufje rechts van de USB-aansluiting van de printer



- 1 Je bent in het overzicht van het display
- 2 Druk op de draaiknop en draai naar SD-kaart



- 3 Kies het gewenste programma en bevestig dit met een druk op de draaiknop om op te starten

Print problemen oplossen

Printbed kalibreren

Bij het gebruik van een 3D-printer is het belangrijk dat de onderdelen zoals de extruders en het printbed gekalibreerd zijn.

Het is aan te raden om dit in de buurt van een PC of laptop te doen en de printer om de printer daarna niet te moeten verplaatsen.

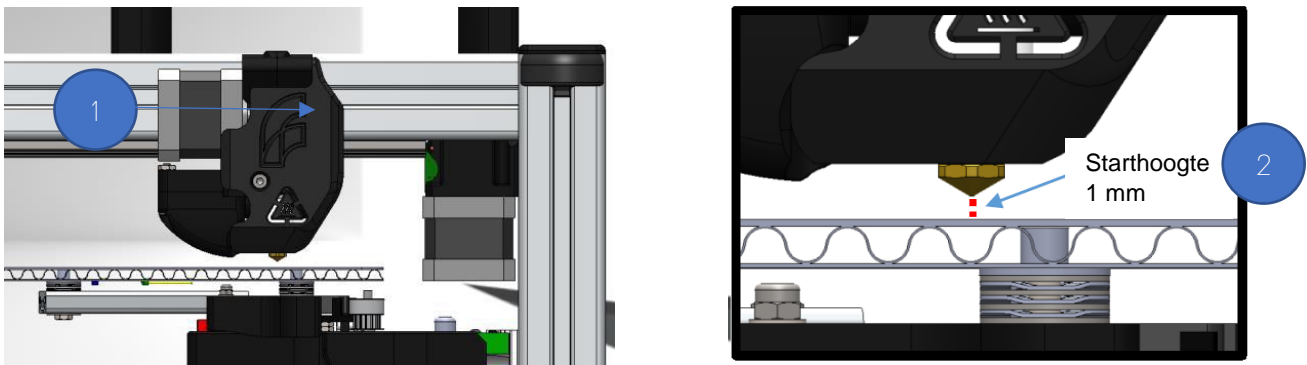


Opgelet

Het verplaatsen van het printbed tijdens het kalibreren gebeurt met de hand, nooit met de interface!

Stap 1: Kalibratie Y-as

- 1 Verplaats de X-as geleiding met de extruder met de hand naar de buurt van de home-sensor en verplaats het printbed met de hand tot op ongeveer 1 mm van de spuitmond (nozzle) → 2 (Starthoogte 1mm)



Afbeelding 1 en 2

- 3 Beweeg de Y-as (verwarmd bed) langzaam heen en weer ←→
De afstand tussen het printbed en de tip van de nozzle moet over de hele beweging van de tafel gelijk zijn.

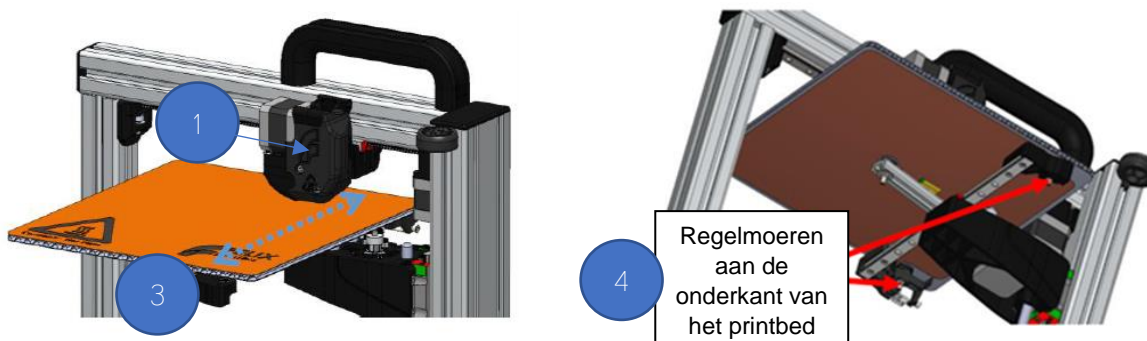
Wanneer de afstand niet overal gelijk is moet deze 4 gecorrigeerd worden met door middel van de 2 moeren onder het bed.

Om een zo fijn mogelijke afstelling te bekomen moet deze methode meerdere malen herhaald worden



Tip


De afstand kan gecontroleerd worden met bijvoorbeeld voelermaten, beweeg het printbed langzaam!



Regelmoeren
aan de
onderkant van
het printbed

Stap 2: Kalibratie X-as

Zorg voor ten minste een opening van 1 mm tussen de spuitmond (nozzle) en het printbed (zie punt 2)

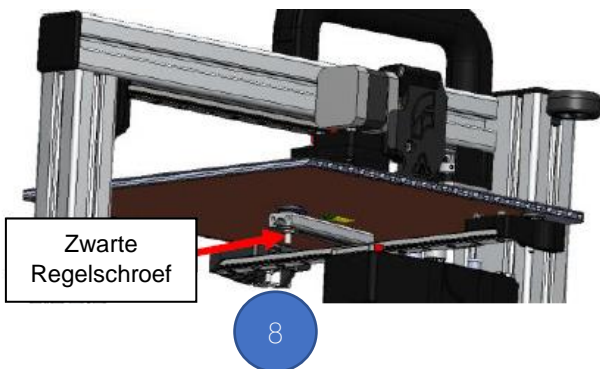
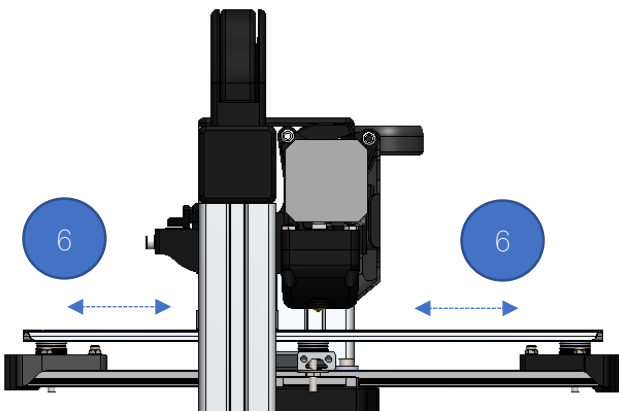
- 6 Verplaats het printbed langzaam met de hand naar het midden van het bereik ervan.  
- 7 Verplaats de X-as over het bereik van de beweging langzaam. 
Controleer tijdens de verplaatsing de afstand tussen de spuitmond (nozzle) en het bed.
De afstand tussen het printbed en de tip van de nozzle moet over de hele beweging van de tafel gelijk zijn.

Wanneer de afstand niet overal gelijk is moet deze 8 gecorrigeerd worden met door middel van de zwarte regelschroef onder het bed.

Om een zo fijn mogelijke afstelling te bekomen moet deze methode meerdere malen herhaald worden

Tip 

De afstand kan gecontroleerd worden met bijvoorbeeld voelermaten, beweeg het printbed langzaam!

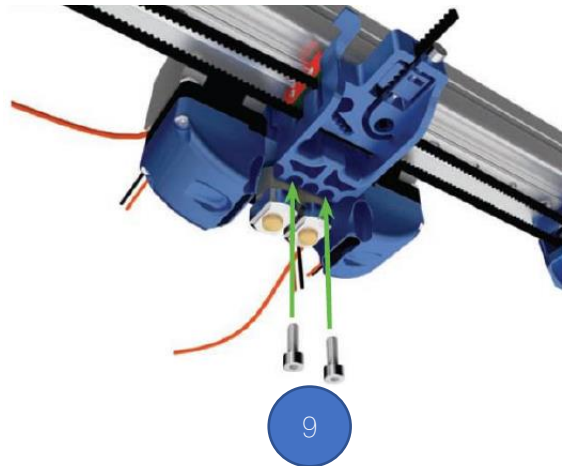
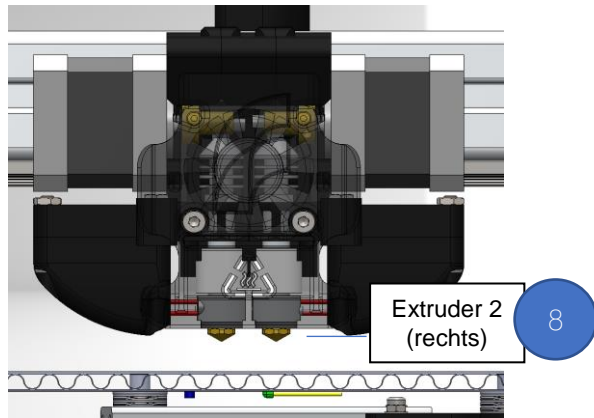


Extra Kalibratie voor dual extrusie printers

De volgende controle zorg ervoor dat beide spuitmonden (nozzles) van de extruders dezelfde hoogte hebben met betrekking tot verwarmd bed.



In de praktijk staat Extruder 2 iets hoger om te voorkomen dat de spuitmond (nozzle) zou kunnen 'slepen' over het printmodel. Zorg ervoor dat de bouten met gelijk koppel worden aangedraaid. (advies Trideus)



Filament komt niet uit de spuitmond tijdens aanvang printen

- 1 Dit kan gebeuren wanneer er bevindt zich onvoldoende filament bevindt in de extruder.

Oplissing

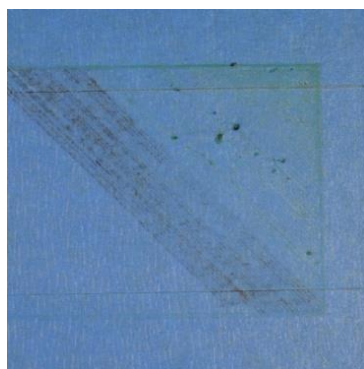
Voer dan een manuele extrusie uit, ga hiervoor naar de instructie 'Laden van Filament' en laat het filament ± 10 cm uit de nozzle spuiten.

- 2 Mogelijk is spuitmond van de extruder verstopt

Oplissing

Stel de temperatuur van de extruder $\pm 10^{\circ}\text{C}$ hoger in. Hierdoor wordt het filament over verwarmd.

Voer dan een manuele extrusie uit, ga hiervoor naar de instructie 'Laden van Filament' en laat het filament ± 10 cm uit de nozzle spuiten.

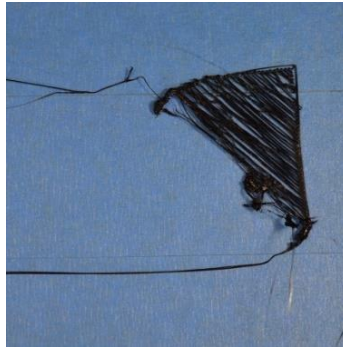


Model hecht niet aan het bed

- 1 Het is erg belangrijk dat de eerste laag filament van de printafdruk sterk verbonden is met het printbed.. Dit zorgt voor een goede verdere opbouw van het model.

Oplossing

Breng een hechtingsproduct zoals een lijmstift of 3DLac aanbrengen aan op het printbed.
Alvorens deze producten aan te brengen is het aan te bevelen de printplaat goed zuiver te maken.



- 2 De nozzle staat te ver van het bed.

Oplossing

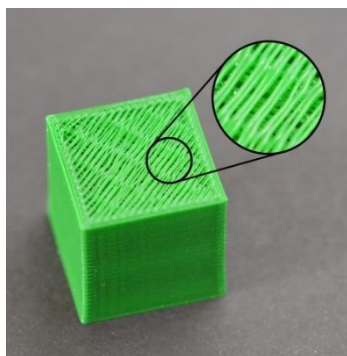
Volg de instructies **Printbed kalibreren** op

- 3 Printbed temperatuur

Oplossing

Controleer of de ingestelde printbed temperatuur overeenkomt met deze die aanbevolen wordt door de fabrikant. (3D-printer of filament)

Printmodel heeft gaten of openingen in bovenste lagen



- 1 Onvoldoende filament bij de bovenste vaste laag

Oplossing:

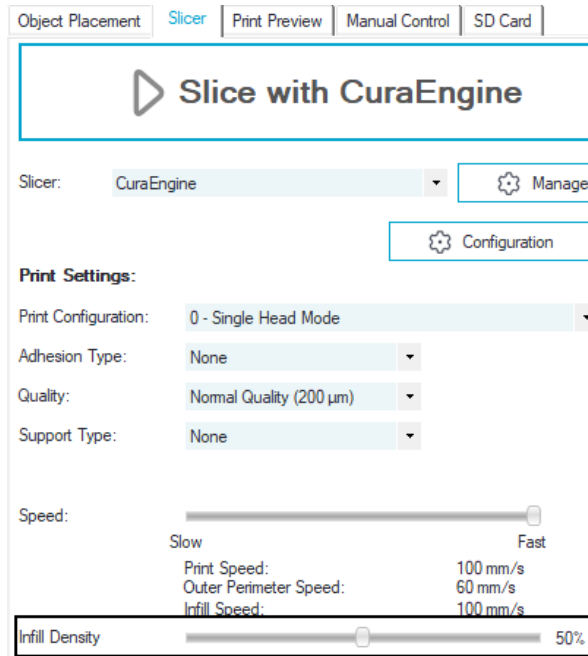
Ga naar instellingen van Slicer - Print- **Structuren** (zie print screen) en verhoog het aantal volle lagen (slices). Controleer ook of 'solide bodenvulling' aangevinkt is.

2 Opvullingspercentage te laag

De opvulling aan de binnenkant van het onderdeel fungeert als de basis voor de lagen erboven. Wanneer het opvul percentage erg laag is kan dit grote luchtspleten in het voorwerp veroorzaken

Oplossing:

Verhoog het opvullingspercentage (Infill Density)

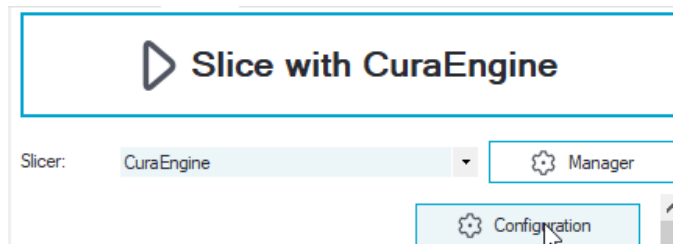


3 Snoeren of lekken

Dit wordt meestal veroorzaakt door plastic die uit de spuitmond stroomt terwijl de extruder naar een nieuwe locatie verplaatst.

Oplossing

Schakel de terugtrekking (retract) van de extruder in.



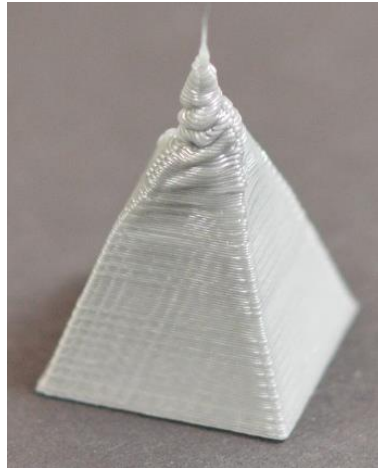
Printmodel stuikt tijdens het 3D-printen in elkaar

Een oorzaak ligt veelal bij het ❶ onvoldoende koelen van het filament wanneer het op het printbed gespoten is.

Oplissing: Onvoldoende koeling

Verhoog de ventilatorsnelheid ❸

Ga naar Handmatige Bediening – Ventilator of stel de gegevens in via de software CuraEngine. Het programma moet dan wel terug gegenereerd worden.



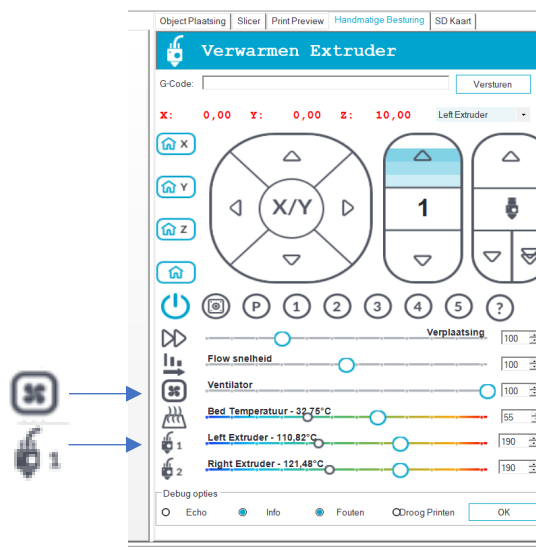
- ❷ Een te hoog ingestelde temperatuur van de extruder is ook een mogelijkheid omdat het filament nog te heet is zodat de verschillende lagen te week zijn en hierdoor instuiken door hun eigen gewicht

Oplissing: Te hoog ingestelde temperatuur

Extruder temperatuur/printkop temperatuur laten dalen met de printkoptemperatuur ❹ met 5 tot 10°C

Let op: bij het te laag instellen van de temperatuur smelt het filament niet meer!

Een combinatie van het verlagen van de temperatuur, en het verhogen van de ventilatorsnelheid zal nodig zijn.



Lagen splitsen en/of scheiden

Bij het 3D-printen moet elke laag voldoende hechten aan de onderliggende laag.

- ❶ Wanneer de print temperatuur te laag is kunnen de lagen splitsen en/of scheiden.

Oplossing:

Probeer de temperatuur met 10 graden te verhogen.



Geen filament meer tijdens het 3D-printen

Het kan voorkomen dat tijdens het 3D-printen geen filament meer uit de extruder komt waardoor de opbouw van het 3D-model ophoudt.

Mogelijke oorzaken kunnen zijn:

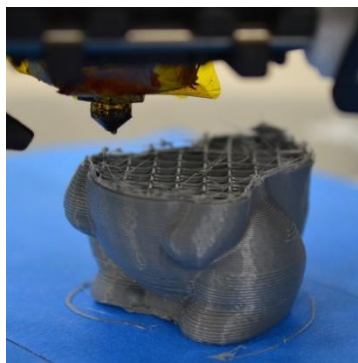
- ❶ Filament is op

Oplossing: Controleer of er nog filament aanwezig is op de spoel.

→ **Stop was voorzien:** plaats een nieuwe spoel met filament en ga door met 3D-printen.

→ **Stop was niet voorzien:** Plaats een nieuwe spoel met filament.

Verwijder het onafgewerkt model, reinig het printbed en start het printen vanaf het begin terug op.



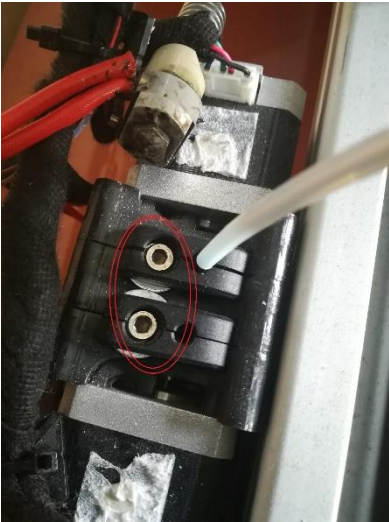
- ❷ Filament in de knoop

Oplossing: Ontwar het filament aan de spoel

(Je kan dit voorkomen door de spoelen met filament horizontaal te lagere)

Verwijder het onafgewerkt model, reinig het printbed en start het printen vanaf het begin op.

- 3 Filament **vastgeklemd** tussen het gewalsfreesd en vrijlopend tandwielje.



Hoe losser de inbusbout wordt gedraaid, hoe vaster of klemmender het gewalsfreesd tandwiel ingrijpt op het filament..

- 4 Het gewalsfreesd tandwiel heeft **onvoldoende grip** heeft op het filament waardoor de toevoer in de extruder niet plaatsvindt.

Oplossing: wijzig de spanning van het gewalsfreesd tandwielje via de inbusbout bovenaan de extruder. Verwijder het onafgewerkt model, reinig het printbed en start het printen vanaf het begin op.

De motor besturing van de extruder is oververhit.

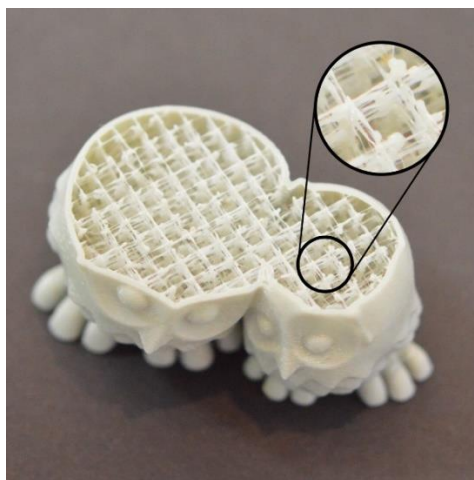
De extruder motor wordt veel belast tijdens het 3D-printen.

Dit kan ervoor zorgen dat de elektronica van de motorbesturing oververhit geraakt.

Oplossing: Schakel de 3D-printer uit om af te laten afkoelen

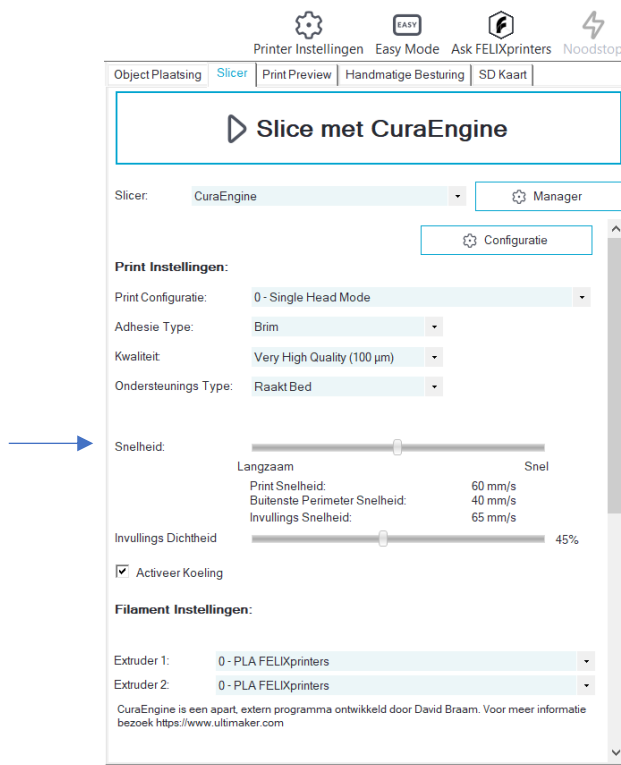
Zwakke invulling van het 3D-model

De opvulling van een 3D-model wordt meestal sneller afgedrukt dan eender welk ander gedeelte van de print.



- ❶ Wanneer de 3D-printer de softwarematige instelling van de snelheid van de toevoer van filament niet kan volgen zal uit de spuitmond onvoldoende filament komen.

Oplossing: Verlaag de print snelheid



Gaten en tussenruimtes in de vloerhoeken

Wanneer een 3D-model een zwakke basis heeft die wordt veroorzaakt door onvoldoende vaste lagen heeft dit gevolgen voor de stevigheid van de hele structuur.

- ❶ Ook een dun plafond (top) heeft ten gevolge van te weinig bovenlagen een nadelige invloed op stevigheid van het 3Dmodel.

Oplossing: aanpassen van het aantal bovenste lagen



CuraEngine Settings

Print | Filament

0 - Single Head Mode

Speed and Quality | Structures | Extrusion | G-Codes | Advanced

Infill

Shell Thickness: 1.2 [mm]

Top/Bottom Thickness: 0.6 [mm]

Infill Overlap: 5 [%]

Infill Pattern: Automatic

Solid Top Infill Solid Bottom Infill

Speed and Quality | Structures | Extrusion | G-Codes | Advance

General Extruder Settings

Spiralize Contour Enable Retraction

2 Invulling percentage is te laag

Om de afdrukkwaliteit te verbeteren is het belangrijk dat er voldoende invulling is om deze lagen te ondersteunen.

Oplossing: Controleer het percentage van de invullingsdichtheid die voor de 3D-print wordt gebruikt. Verhoog dit bijvoorbeeld wanneer dit op 20% staat naar 40%.

Printer Instellingen Easy Mode Ask FELIXprinters Noodstop

Object Plaatsing Slicer Print Preview Handmatige Besturing SD Kaart

Slice met CuraEngine

Slicer: CuraEngine Manager

Configuratie

Print Instellingen:

Print Configuratie: 0 - Single Head Mode

Adhesie Type: Brim

Kwaliteit: Very High Quality (100 µm)

Ondersteunings Type: Raakt Bed

Snelheid:
Langzaam Snel
Print Snelheid: 60 mm/s
Buitenste Perimeter Snelheid: 40 mm/s
Invullings Snelheid: 65 mm/s

Invullings Dichtheid: 45%

Activeer Koeling

Filament Instellingen:

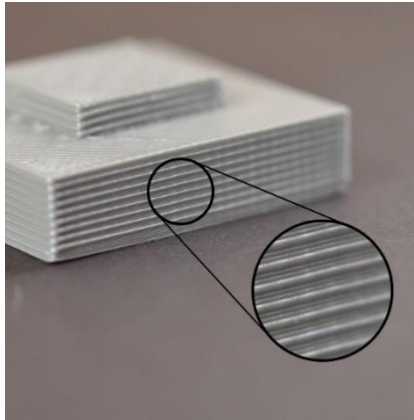
Extruder 1: 0 - PLA FELIXprinters

Extruder 2: 0 - PLA FELIXprinters

CuraEngine is een apart, extern programma ontwikkeld door David Braam. Voor meer informatie bezoek <https://www.ultimaker.com>

Lijnen op zijkant van de print

De zijkanten van 3D-geprinte voorwerpen zijn samengesteld uit honderden afzonderlijke lagen. Onder goede omstandigheden, is de zijkant een vlakke, gladde kant.



- ❶ Bij een **verzwakte extrusie** is de meest voorkomende oorzaak een slechte kwaliteit van het filament. Dit kan het gevolg zijn van het teveel opnemen van vocht uit de lucht.

Oplossing:

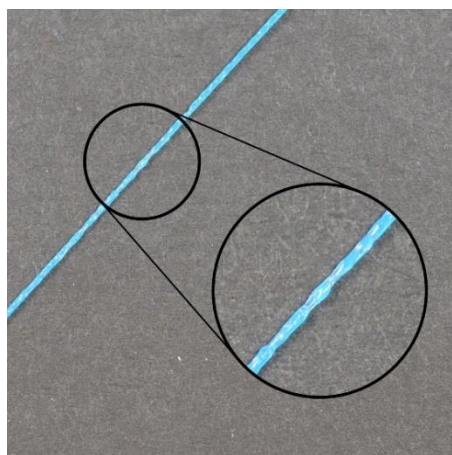
Probeer het filament altijd te bewaren in een droge ruimte, eventueel vloeistof opnemende silica gel pakketjes erbij leggen.

Zwak eindvoorwerp / ongelijke extrusie

Om ervoor te zorgen dat de 3D-printer nauwkeurige onderdelen kan maken, moet deze een zeer constante hoeveelheid kunststof kunnen extruderen. Als de extrusie over verschillende delen van de afdruk varieert heeft dit invloed op de uiteindelijke afdrukkwaliteit.

Dit probleem kan vastgesteld worden door het nauwkeurig observeren van het printen van rechte lijnen. Deze verschillen namelijk meestal van grootte.

Oplossing: volg de instructies van 'Geen filament meer tijdens het 3D-printen'



Nauwkeurigheid afmetingen

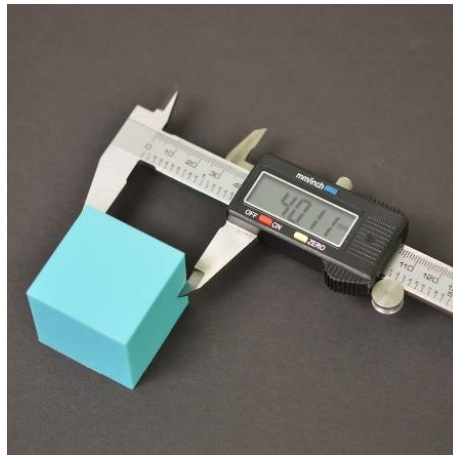
De nauwkeurigheid van de afmetingen van 3D-geprinte voorwerpen kan van groot belang zijn wanneer deze nauwkeurig in een ander onderdeel moet passen.

❶ Impact van de eerste print laag

De Instellingen van de eerste print laag hebben invloed op de nauwkeurigheid van de maatvoering.

❷ Als de spuitmond te hoog of te laag staat voor de eerste laag van de afdruk kan dit de volgende 10-20 lagen van het onderdeel sterk beïnvloeden.

Het wordt daarom aanbevolen om de starthoogte van de spuitmond bij elke afdruk opnieuw in te stellen.



Algemene info over 3D-printen

Inleiding

De meeste spullen waarvan we in het dagelijks leven gebruik maken zijn ergens anders in de wereld in fabrieken geproduceerd. Iedereen heeft in huis wel dingen staan waarvan er minstens honderdduizenden kopieën zijn.

Door nieuwe technologische ontwikkelingen worden de laatste decennia meerdere producten op maat en lokaal geproduceerd.

Producten kunnen zelf worden ontworpen of gedownload van het internet, en daarna worden ze meestal lokaal uitgeprint of uitbesteed aan een bedrijf.

De opmars van 3D-printers is niet meer te stuiten. In 2017 alleen zijn er meer dan 500 000 eenheden verkocht. Omdat meer dan 30% van open-source printers zijn, worden ze meer en meer beschikbaar voor particulier gebruik.

Wat is een 3D-Printer?

Een 3D-printer is een toestel waarmee 3D-modellen kunnen worden vervaardigd. Het is de meest vooraanstaande technologie betreffende Rapid Prototyping.



Er zijn meerdere methodes over de manier van opbouwen van een voorwerp.

In deze handleiding wordt de methode verdiept waarbij voorwerpen laag voor laag worden opgebouwd.

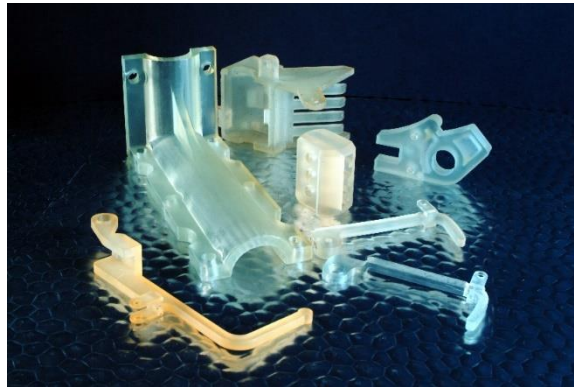
Het CAD-CAM proces

CAD Het ontwerpen van een virtueel model in een 3D-softwarepakket

CAM In dit proces wordt een 3D-tekening van een voorwerp omgezet in een programmataal die de 3D-printer aanstuurt om het product te vervaardigen.

Rapid Prototyping

Rapid Prototyping omvat alle technologieën waarmee prototypes snel vervaardigd kunnen worden.



Evolutie van Rapid Prototyping

Technieken van Rapid Prototyping worden al jarenlang onderzocht.

1984 - **Stereolithografie** (SLA - StereoLithografie-Apparaat)

Via deze methode wordt vloeibare hars door middel van een laserstraal een verhard

1988 - **Fused Deposition Modeling** (FDM)

Dunne laagjes gesmolten plastic worden met precisie op elkaar gedrukt.

Dit is dezelfde techniek die moderne 3D-printers gebruiken.

1992 - **Selective Laser Sintering** (SLS)

Dit is een techniek volgens hetzelfde concept als SLA printing.

In de plaats van ultraviolet gevoelige hars wordt echter metaal in poedervorm gebruikt.

1993 - **3D Printing** (3DP)

Deze methode valt in feite ook onder de categorie van FDM.

De bestaande technologie van inkjet printers werd uitgebreid naar de 3^{de} dimensie.

Na het succesvol implementeren van deze visie werden de patentrechten overgedragen aan veelbelovende "3D Printing" bedrijven zoals Stratasys, Z Corporations, 3D Systems...

Dit zorgde voor een snelle groei van deze technologie en de eerste particuliere 3D-printers zagen het licht in 1996.

De term 3D-printing is in tegenstelling tot Rapid Prototyping goed ingeburgerd.

In 2006 wordt er onder andere door het verloop van oude patenten betreffende 3D-Printen een open-source project genaamd **RepRap** opgestart.

Het doel van de organisatie is om 3 zowel software als 3D-printers voor iedereen beschikbaar te stellen zodat men alle mogelijke onderdelen zelf kan printen.

De software is er dankzij de steun van vele gemeenschapsleden van RepRap die aan softwareontwikkeling doen.

Gemiddelde materiaalkosten bij Fused Deposition Modeling (FDM)

Materiaalsoort	PLA	ABS	PET
Prijs €/meter	0,066	0,061	0,186

3D-printen bij een print service

Wie geen 3D-printer wil kopen heeft de mogelijkheid om bij een print service voorwerpen te laten printen. Dit kan op 2 plaatsen:

Makerspace: Via een ter beschikking gestelde printer print je je eigen bestanden uit

Online service: via een upload van je bestanden worden deze op een externe locatie uitgeprint. Het product wordt daarna via pakjesdiensten terug bezorgd..

3D-printer zelfbouw

Wie een beperkt budget heeft kan zelfbouw te overwegen.

Een bouw pakket van een 3D-printer kost vaak aanzienlijk minder dan een geassembleerd exemplaar omdat wordt bespaard op de assemblagekosten.

Bijkomend voordeel is dat het zelf in elkaar zetten van de printer je veel inzicht geeft in de werkwijze van het apparaat.

Dit kan later goed van pas komen tijdens het 3D-printen, zeker als de machine moet gekalibreerd worden en de instellingen geoptimaliseerd om een mooie print te krijgen of voor het oplossen van problemen.

De werking van een 3D-printer

Zoals eerder aangehaald moet na het ontwerpen van de tekening in het CAD-proces, deze enkele aanpassingen ondergaan in het CAM-proces vóór gebruik. We beschrijven deze voor een FDM-Printer.

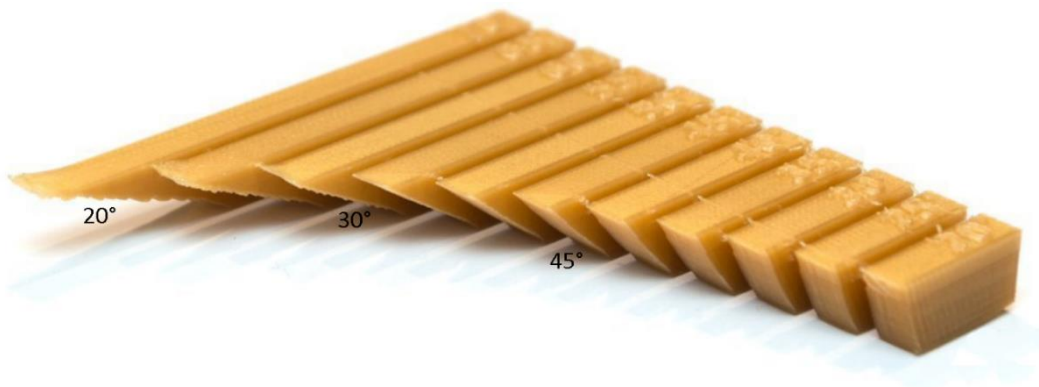
Afhankelijk van de gebruikte printer (en dus ook software) zijn er verschillende bestandstypes die ondersteund worden. Het getekende voorwerp moet vanuit het tekenprogramma geëxporteerd worden naar een van deze bestandstypes. De meest gebruikte zijn .stl en .3mf bestanden.

Ondersteuning model tijdens printen

Om de gesmolten lagen te ondersteunen worden er automatisch bij **zwaktepunten** ondersteuningsbalken geplaatst.

Bepaling positie ondersteuningsbalken en definiëring zwaktepunt

Over het algemeen wordt geaccepteerd dat een voorwerp tot een hoek van 45° geprint kan worden zonder kwaliteitsverlies.



Wanneer zich een hoek kleiner dan 45° voordoet in een 3D-print, zal de printersoftware dit herkennen als zwaktepunt en steunbalken plaatsen die naderhand gemakkelijk afgebroken kunnen worden.



Bij een printer met 2 printkoppen kan als alternatief voor de ondersteuning van het werkstuk gekozen worden voor wateroplosbaar filament. Na het printen wordt het model in water gelegd.

Slicen

Omdat FDM-Printers laag per laag het werkstuk opbouwen, moet het voorwerp ingedeeld worden in die lagen. Het voorwerp wordt softwarematig "gesneden" in lagen die de dikte van het gesmolten filament hebben. Na het snijden in lagen bepaalt de software de sturing die moet gebeuren om een goed resultaat te verkrijgen. Deze sturing gebeurt door middel van G-codes.

G-code

G-code is een veel gebruikte toepassing van Numerische Controle (NC), zijnde de automatisatie van machine controle. In een 3D-printer zeggen deze codes tegen de printer hoever de stappenmotoren moeten draaien, welke temperatuur dat de printkop en het printbed moeten hebben, hoeveel printmateriaal binnengetrokken moet worden enzovoort.

Printmaterialen

Elke stof heeft zijn materiaaleigenschappen zoals sterkte, hardheid, plooibaarheid, oplosbaarheid enzovoort. Maar ook een nodige printkoptemperatuur om de stof te smelten en printbed temperatuur om krimpings te vermijden.

Algemene informatie over materialen

Materiaal	Prijs per Kilogram (€)	Toepassingen	Volledige naam
PLA	10 – 40		Polymelkzuur
PETG	20 – 60		Polyethyleen tereftalaat glycol
ABS	10 – 40		Acrylonitril-butadien-stryeen
PC	40 – 75		Polycarbonaat
TPE	30 – 70		ThermoPlastisch Elastomeer
PVA	40 – 110		Polyvinyl Alcohol
Nylon	25 – 65		Polyamide
Carbon Fiber Filled	30 – 80		Polymelkzuur verwerkt met koolstofvezels
Metal Filled	50 – 120		Polymelkzuur verwerkt met metaal
Wood Filled	25 – 55		Polymelkzuur verwerkt met hout

Benodigheden en toepassingen

Er zijn enkele voorzorgsmaatregelen die genomen kunnen worden om de kans op mislukking van een print te verlagen.

Verklaring van maatregelen

- **Schildertape, een lijmstift, Kapton tape:** kunnen elk gebruikt worden op het oppervlak om de adhesie tussen het voorwerp en het printbed te vergroten, waardoor de kans dat het voorwerp loskomt, verkleint.
- **Glasplaat:** kan gebruikt worden als oppervlak om de adhesie tussen het voorwerp en het printbed te vergroten, waardoor de kans dat het voorwerp loskomt, verkleint.
- **Koelventilator:** zorgt ervoor dat het gesmolten filament dat uit de printkop komt sneller verhardt, waardoor het filament niet uitloopt.
- **Verwarmd bed:** zorgt ervoor dat het voorwerp niet kromtrekt door afkoeling.
- **Metalen printkop:** wordt gebruikt bij materialen die gemakkelijk de printkop stukvreten. Bovendien zet een metalen printkop zeer weinig uit.

Hechting verbeteren van filament aan printbed

Met behulp van bepaalde materialen kan de eerste laag van de 3D-print op het printbed verstevigd worden

	Printoppervlakte	Hardware vereisten
PLA	Schilderstap, Lijmstift of Glasplaat	Koelventilator
PETG	Lijmstift, Schilderstape	Verwarmd bed, Koelventilator
ABS	Kapton tape	Verwarmd bed
Polycarbonaat	Lijmstift	Verwarmd bed, Metalen printkop
PE	Schilderstap	Koelventilator
PVA	Schilderstape	Verwarmd bed, Koel-ventilator
NNylon	Lijmstift	Verwarmd bed, Metalen printkop
Carbon Fiber Filled	Schilderstape, Lijmstift Glasplaat	Koelventilator
MMetal Filled	Schilderstape, Lijmstift	Koelventilator
Wood Filled	Polyetherimide kunststofplaat Schilderstape	Koelventilator

Temperatuur

Bij het gebruik van verschillende materialen moet rekening gehouden worden met het verschil in print temperatuur ervan omdat de printkop nodige smeltemperatuur moet kunnen bereiken.

Indien geen rekening gehouden wordt met deze voorwaarden riskeert men een mislukte print.









Het printbed moet ook de nodige temperatuur behalen om krimp te verminderen.

	Print-temperatuur °C	Bed-temperatuur °C	Maximale Service-temperatuur °C	Uitzettingscoëfficiënt $\mu\text{m}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$
PLA	190 – 220	45 – 60	52	68
PETG	230 – 250	75 – 90	73	60
ABS	220 – 260	95 – 110	98	90
Polycarbonaat	260 – 310	80 – 120	121	69
TPE	225 – 245	45 – 60	60 - 74	157
PVA	190 – 220	45 – 60	75	85
Nylon	220 – 270	70 – 90	80 – 95	95
Carbon Fiber Filled	200 – 230	45 – 60	52	57,5
Metal Filled	190 -220	45 – 60	52	33,75
Wood Filled	190 – 220	45 – 60	52	30,5

Eigenschappen

De keuze van een printmateriaal hangt onder andere af van de materiaalvereisten van het eindproduct. Moet het voorwerp plooibaar, zeer licht of een grote kracht moet kunnen opvangen enz.

In de onderstaande tabel staan een aantal belangrijke eigenschappen van verschillende materialen gevisualiseerd.

	Kracht MPa	Stijfheid 1 = onstijf 10 = zeer stijf	Levensduur 1 = slecht 10 = zeer goed	Printbaarheid 1 = slecht 10 = zeer goed	Gewicht gram/cm ³
PLA	 65 MPa	 7.5 /10	 4/10	 9/10	1.24
PETG	 53 MPa	 5 /10	 8/10	 9/10	1.23
ABS	 40 MPa	 5/10	 8/10	 8/10	1.04
Polycarbonaat	 72 MPa	 6 /10	 10/10	 6/10	1.04
TPE	 26-43 MPa	 1 /10	 9/10	 6/10	1.19 - 1.23
PVA	 78 MPa	 3/10	 7/10	 5/10	1.23
Nylon	 40 - 85 MPa	 5/10	 10/10	 8/10	1.06 - 1.14
Carbon Fiber Filled	 45 - 48 MPa	 10/10	 3/10	 8/10	1.3
Metal Filled	 20 - 30 MPa	 10/10	 4/10	 7/10	2 – 4
Wood Filled	 46 MPa	 8/10	 3/10	 8/10	1.15 – 1.25

3D-printer onderdelen

Print bed:

Het oppervlak waarop geprint wordt is vaak van glas.

Meestal is het verwarmd zodat het voorwerp door krimpen niet van vorm verandert doordat het 3D-model te snel afkoelt.

Bij niet verwarmde printbedden moeten specifieke materialen gebruikt worden zoals PLA (polymelkzuur), wat niet erg uitzet bij opwarming of krimpt bij afkoeling.



Extruder: Het filament wordt door de extruder verwarmd tot zijn smelttemperatuur en stroomt dan uit de spuitmond of nozzle.

Alle onderdelen in het 'warme' gedeelte zijn vervaardigd uit metaal zodat hogere temperaturen bereikt kunnen worden zonder verlaging van de printkwaliteit.

Het koellichaam zorgt ervoor dat de warmte niet tot bij het gedeelte van het filament buiten de extruder kan geraken.

Directe aandrijving: de spoel met filament wordt door de extruder meegedragen

Bowden aandrijving: de spoel met filament wordt ergens op het frame van de printer bevestigd (minder gewicht meeslepen)

Onderdelen Extruder



Gewalsfreesd tandwiel

Het reliëf van dit onderdeel grijpt in het filament en drukt het door de extruder. Een ander 'vrijlopend' tandwiel drukt het filament tegen het gewalsfreesd tandwiel.



Vrijlopend wiel

Een door een veer opgespannen tandwiel..



Koelventilator

Dit onderdeel zorgt voor de koeling van de bovenste lagen van het onderdeel, zodat deze een betere ondersteuning hebben.



Spuitmond of nozzle

Dit is een metalen onderdeel voorzien van een kleine mondopening waar het gesmolten filament door vloeit. De meest gebruikte grootte is 0.4 mm maar afhankelijk van de toepassing kan een kleinere of grotere nozzle gebruikt worden. (Felix printer 0.35mm)



Warmtesensor (thermistor)

Meet de temperatuur die door het verwarmingselement bereikt wordt.



Keramisch verwarmingselement

Onderdeel dat de nozzle verwarmt.



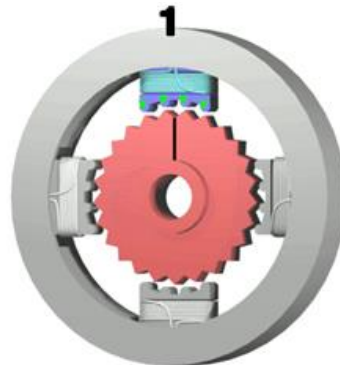
Stappenmotor en bewegingscontrole

Bij een 3D-printer is het belangrijk om een exacte X, Y en Z- positie van de spuitmond t.o.v. het machine referentiepunt te verkrijgen. Stappenmotoren ideaal voor deze nauwkeurige positioneringtoepassing.

Functie van de stappenmotor

Stap 1 In de begintoestand is de elektromagneet **1** ingeschakeld.

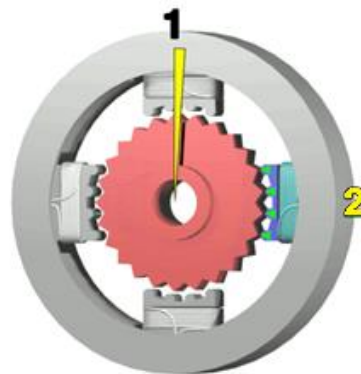
De rotor staat in positie. Dit komt omdat de elektromagneet ook is voorzien van dezelfde hoeken als de rotor en deze in **1** lijn t.o.v. elkaar staan.



Stap 2 Elektromagneet **1** wordt uitgeschakeld en elektromagneet **2** ingeschakeld.

Omdat de hoeken van de rotor niet uitgelijnd staan t.o.v. de hoeken van elektromagneet **2** zal de rotor blijven draaien totdat deze t.o.v. elkaar uitgelijnd zijn.

Wanneer dit gebeurd is zal de stappenmotor in positie blijven en een volledige hoekverplaatsing hebben afgelegd.



Stappen 1 en **2** worden steeds herhaald bij iedere volgende stap:

