



IO2-A2: EDUCATIEF LESSENPAKKET 3D PRINTEN



3D2ACT

3D2ACT:

STIMULERING VAN INDUSTRIE 4.0 EN 3D-
TECHNOLOGIEËN DOOR SOCIAAL ONDERNEMERSCHAP:
EEN INNOVATIEF PROGRAMMA VOOR EEN DUURZAME
TOEKOMST

**Auteur(s): NATIONAL CENTER FOR SCIENTIFIC RESEARCH "DEMOKRITOS" &
UNIVERSITY OF CRETE**

IO2-A2: EDUCATIEF LESPAKKET

PROJECT INFORMATIE

PROJECT ACRONIEM:

3D2ACT

PROJECT TITEL:

BEVORDERING VAN INDUSTRIE 4.0- EN 3D-TECHNOLOGIE VIA SOCIAAL
ONDERNEMERSCHAP: INNOVATIEF PROGRAMMA VOOR EEN DUURZAME TOEKOMST

PROJECT NUMMER:

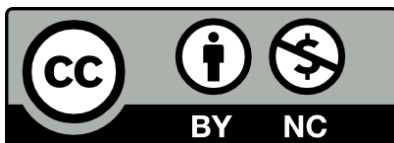
2020-1-EL01-KA202-078957

WEBSITE:

<https://3d2act.eu/>

CONSORTIUM: PARTNERS

- NATIONAL CENTER FOR SCIENTIFIC RESEARCH "DEMOKRITOS" (GREECE)
- EUROPEAN DIGITAL LEARNING NETWORK (Italy)
- POLITEKNIKA IKASTEGIA TXORIERRI S.COOP (Spain)
- A & A EMPHASYS INTERACTIVE SOLUTIONS Ltd. (Cyprus)
- STICHTING INCUBATOR (Netherlands)
- REGIONAL DIRECTORATE EDUCATION OF CRETE (Greece)
- UNIVERSITY OF CRETE (Greece)



Attributie- Niet commercieel
4.0 International ([CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/))



LESPLAN 1.3.2

ONDERWIJSMODULE 1.3.2	
Hoofdstuk 1.3	Basisprincipes van 3D-printers en voorbereiding voor de eerste afdruk
Apparatuur (indien nodig)	PC met internetverbinding, 3D-printer, 10 g filament
Tijdsduur	1,5 uur
Korte beschrijving	In dit werkblad leren de leerlingen hoe ze hun eerste 3D-afdruk kunnen maken
Leerdoelen	Wat is het voorverwarmproces en waarom is het nodig?
	Wat is werkveld (bed) leveling en hoe voer je dat uit?
	Waarom bed leveling belangrijk is voor het succes van een 3D-print
	Basis probleemoplossing uitvoeren op basis van de eerste laag
	Hoe om te gaan met de meest voorkomende 3D-printproblemen
	Verbeelding, probleemoplossing, kritisch denken, aanpassingsvermogen, experimenteren, improvisatie, geduld
Activiteiten	
Activiteit 1	Oefening 1.3.2.1
Doel van de activiteit	Maak leerlingen vertrouwd met de stappen die ze moeten nemen om een filament in de 3D-printer te laden
Tijdsduur	15 Minuten
Soort activiteit	Werkblad
Leerdoelen	Het hete uiteinde van de printer voorverwarmen, het filament voorbereiden, het filament laden
Bronnen	Werkblad 1.3.2 /Inleiding, Oefening 1



Activiteit 2	Oefening 1.3.2.2
Doel van de activiteit	Om studenten vertrouwd te maken met het proces van bed leveling en de redenen waarom deze stap echt belangrijk is
Tijdsduur	15 minuten
Soort activiteit	Werkblad
Leerdoelen	Begrijp waarom bed leveling een belangrijke stap is binnen het 3D-printproces, meet en pas de afstand tussen de spuitmond en het bouwoppervlak aan
Bronnen	Werkblad 1.3.2/ Oefening 2
Activiteit 3	Oefening 1.3.1.3
Doel van de activiteit	Studenten maken hun eerste 3D-print
Tijdsduur	60 minuten
Soort activiteit	Werkblad
Leerdoelen	Maak de nodige instellingen in de slicing-software, exporteer het G-Code-bestand en laad het naar de printer, oplossingen voor het oplossen van de meest voorkomende problemen en storingen
Bronnen	Werkblad 1.3.2/ Oefening 3, Whistle.stl
Verder lezen	
	https://www.simplify3d.com/support/print-quality-troubleshooting/poor-bridging/ https://www.simplify3d.com/support/print-quality-troubleshooting/not-sticking-to-the-bed/ https://all3dp.com/2/3d-printing-for-beginners-all-you-need-to-know-to-get-started/ https://all3dp.com/2/3d-printer-bed-leveling-step-by-step-tutorial/ https://www.dobot.cc/resource/10-common-3d-printing-problems-troubleshooting.html

Activiteiten Worksheet 1.3.2 (Teacher Version)

Level 1 (Beginner: Basis competenties)

Hoofdstuk 1.3: Basisprincipes van de 3D-printer en voorbereiding voor de eerste afdruk

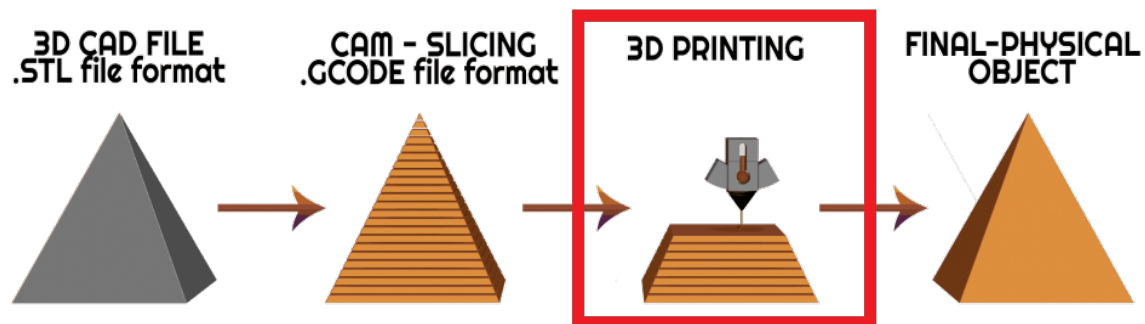
Activiteitenwerkblad 1.3.2

In dit werkblad Activiteit leren we hoe we de 3D-printer moeten voorbereiden en hoe we onze eerste afdruk moeten maken. Meer specifiek gaan we leren:

- Het filament op de printer laden
- Wat bed leveling is en waarom het belangrijk is
- Hoe het bed op de juiste manier waterpas te zetten?
- Hoe de noodzakelijke correcties te identificeren die moeten worden aangebracht op basis van het afdrukken van de eerste laag
- Hoe om te gaan met de meest voorkomende 3D-printproblemen.

Introductie

Zodra we de instructies van de Slicer (d.w.z. het G-code-bestand) hebben opgeslagen/geëxporteerd, zijn we klaar om deze instructies naar de printer te sturen (meestal via een SD-kaart) en het printproces te starten.



Voordat je echter met de 3D-afdruktaak begint, moeten een aantal dingen op de 3D-printer worden gedaan:

- Het filament laden
- Bed leveling.



Oefening 1: Het filament laden

De **extruder** moet gereed zijn om filament te extruderen voordat het printen begint. Het laadproces begint met het **verhitten van het hete uiteinde (mondstuk) tot smeltemperatuur** van het filament (alles boven 185 °C, afhankelijk van het filament). Daarna wordt het filament in de verwarmde extruder geladen.

Om het hot-end te verwarmen, moet je het voorverwarmproces inschakelen in het menu van de printer. Waar je deze optie precies kunt vinden, hangt af van het specifieke menu van de 3D-printer. In alle gevallen kun je verschillende opties voor het voorverwarmproces inschakelen op basis van het materiaal dat je wilt laden. De voorverwarmtemperaturen zijn meestal 10-15 graden lager dan de werkelijke printtemperaturen.



In de bovenstaande afbeelding zie je voorbeelden van voorverwarmopties voor verschillende materialen. Het eerste cijfer geeft de gewenste hot end-temperatuur aan terwijl het tweede cijfer de gewenste bed temperatuur aangeeft.

Nadat je de optie “Voorverwarmen” hebt ingeschakeld, moet je wachten tot het hot-end van de printer de vereiste temperatuur heeft bereikt en daarna ben je klaar om het filament te laden.

Merk op dat je de temperatuur van het hot-end realtime kunt volgen op het display van de printer meestal aan de onderkant van het scherm.



Voordat je het filament laadt, is het belangrijk om het uiteinde van het filament af te knippen en een scherpe punt te vormen (een zijsnijder werkt het beste). Vervolgens kun je het in de extruder laden en duwen totdat je voelt dat het filament het hot-end heeft bereikt en een kleine hoeveelheid plastic is geëxtrudeerd.

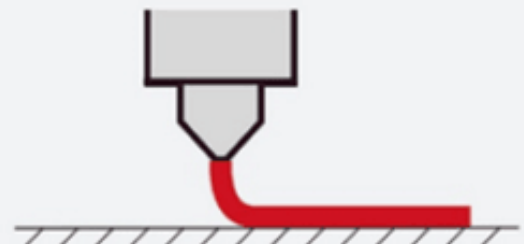



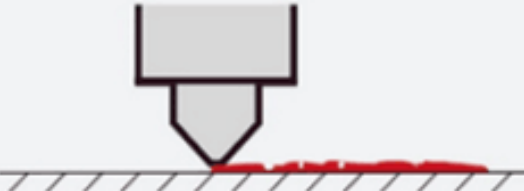



Houd er rekening mee dat het laadproces van het filament kan variëren, afhankelijk van de 3D-printer die je beschikbaar hebt. Raadpleeg altijd de printerhandleiding voor specifieke instructies voor het proces. Ook is het handig om wat filmpjes op internet te bekijken met instructies en tips voor je printer. Je kunt bijvoorbeeld zoeken op "Hoe filament te laden op *Modelnaam*".

Nadat het filament is geladen kun je de printer laten afkoelen door de afkoeloptie te selecteren of uit te schakelen.

Oefening 2: Bed leveling

Om ervoor te zorgen dat de printer filament deponert en het object met succes kan bouwen, **moet het bouwplatform waterpas zijn**. Afhankelijk van de machine kan het nivelleren/leveling **handmatig of automatisch** gebeuren. Bed leveling is erg belangrijk omdat, als het printbed te ver van de nozzle verwijderd is, de eerste en de belangrijkste laag niet aan het bed blijft plakken, waardoor de print mislukt.

Spuitsmond te ver weg		
De ideale afstand van het mondstuk		
Mondstuk te dichtbij		

Voordat we met het nivelleringsproces beginnen, moeten we er zeker van zijn dat zowel het mondstuk als het oppervlak schoon zijn. Om het mondstuk schoon te maken, hoef je alleen maar een droge katoenen doek te gebruiken om het materiaal te verwijderen dat bij een eerdere afdruktaak rond het mondstuk is "geplakt". Om het bed oppervlak schoon te maken, in het geval dat het bed los kan worden genomen van de printer, werkt het schoonmaken in de gootsteen



met gewoon afwasmiddel en lauw water redelijk goed. Voor een niet-verwijderbaar bed kun je isopropylalcohol gebruiken op een papieren handdoek of doek. Droog het bed daarna af met een zachte doek. Het reinigen van het bed oppervlak (bij voorkeur voor elke print) is belangrijk omdat wanneer we de bouwplaat met onze blote handen aanraken, er wat vettigheid op achterblijft wat het voor het 3D model moeilijk kan maken om goed te plakken.

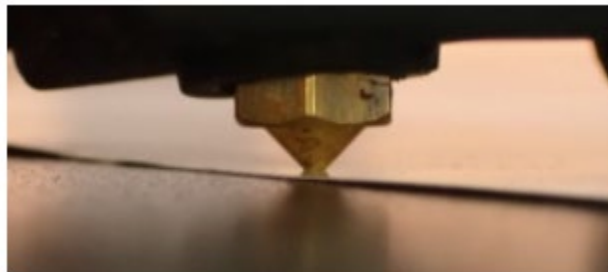
Nu zijn we klaar om het bed oppervlak waterpas te maken door de onderstaande stappen te volgen:

1. Plaats het mondstuk

Hiervoor stel je jouw printkoppositie opnieuw in door de "Home-optie" in het printermenu te selecteren. Het mondstuk wordt naar de locatie (0, 0, 0) in de ruimte van het bouwvolume gestuurd zoals bepaald door de machine. De derde 0 is significant omdat het de Z-coördinaat of hoogte specificeert. Dit is de plek waar je machine de eerste laag zal afdrucken. Schakel vervolgens de stappenmotoren uit zodat je de printkop vrij (met de hand) in het XY-vlak kunt bewegen. Nogmaals, het menu van de printer zou deze keuze moeten bevatten. Meestal bevinden deze opties zich onder het menu "Voorbereiding" van de printer. Lees de handleiding van jouw printer om uit te vinden waar je deze opties kunt vinden.

2. Meten en aanpassen

Het bed van de 3D-printer moet zo worden gekalibreerd dat het in alle vier de hoeken en in het midden zo vlak mogelijk is. In theorie zou het mondstuk alleen op deze punten contact moeten maken met de bouwplaat, daarom proberen we er iets duns tussen te klemmen - zoals een stuk papier. Opmerking: voor nauwkeurigere resultaten kun je in plaats van een stuk papier een metalen voelmaat met een dikte van 0,2 mm gebruiken.



De "opening" is correct en consistent op alle vijf plaatsen als je het **punt bereikt vlak voordat je weerstand voelt** terwijl je het papier rond schuift. Plaats het **papier tussen de mondstuktip en het printbed** en verplaats de printkop vervolgens naar een hoek van het bed. **Stel de dichtstbijzijnde stelschroef af** om de afstand te verkleinen als er geen weerstand is bij het heen en weer bewegen van het papier tussen het mondstuk en het bed.



Stel de schroef zo af dat je een klein beetje weerstand voelt van het mondstuk en het bed van de 3D-printer terwijl je het papier verschuift.

Ga op dezelfde manier verder met de resterende hoeken. Wanneer de hoeken correct zijn afgesteld, verplaats je de printkop naar het midden van de bouwplaat en controleer je of dezelfde weerstand wordt ervaren.

Controleer ten slotte elke hoek en het midden, omdat jouw wijzigingen mogelijk een impact hebben gehad op één van de andere gebieden. Als dit het geval is, ga dan door met het proces totdat alle vijf punten zijn geëgaliseerd. Gewoonlijk moet je elk punt minstens 2 of 3 keer controleren om er zeker van te zijn dat alles waterpas staat.

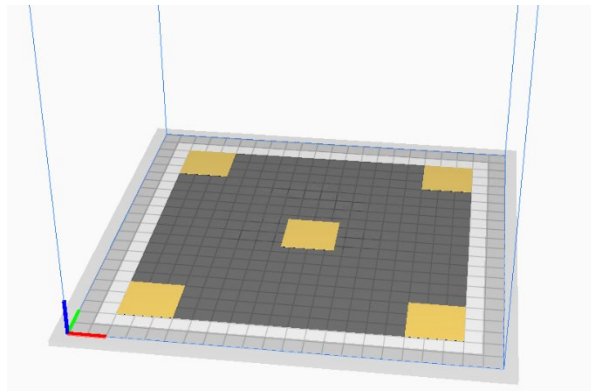
Houd er rekening mee dat het nivelleren van bedden een proces is dat af en toe moet worden uitgevoerd. De meeste problemen bij 3D-printen worden veroorzaakt door het ontbreken van een vlak printoppervlak, daarom is de volgende stap erg belangrijk.

1. Inspecteer de eerste laag

Wanneer je een nieuwe 3D-printopdracht start, moet je de eerste laag in de gaten houden om een succesvolle bed-nivellering te verifiëren. Als dit lukt, moet de eerste laag er over het hele oppervlak min of meer hetzelfde uitzien. Als dit niet het geval is, moet u mogelijk de afdruk annuleren en uw niveau verder aanpassen.

Houd er rekening mee dat het nivelleren van bedden iets is dat je niet regelmatig hoeft uit te voeren. Meestal is één keer, tijdens de eerste installatie van de printer wel voldoende voor een lange tijd. Je hoeft het proces alleen te herhalen als er een probleem is. Om educatieve redenen raden we echter aan om het proces door de studenten te laten uitvoeren, zelfs als we weten dat het bed waterpas staat.

Opmerking: Er zijn verschillende testprints voor het waterpas zetten van het bed die je kunt uitvoeren om te controleren hoe waterpas de bouwplaat is. Eén van deze tests (bed-nivelleringsvierkanten) wordt hieronder weergegeven. De meeste slicers (bijv. Cura) bieden dergelijke proefafdrukken aan maar je kunt dergelijke tests ook eenvoudig online vinden.



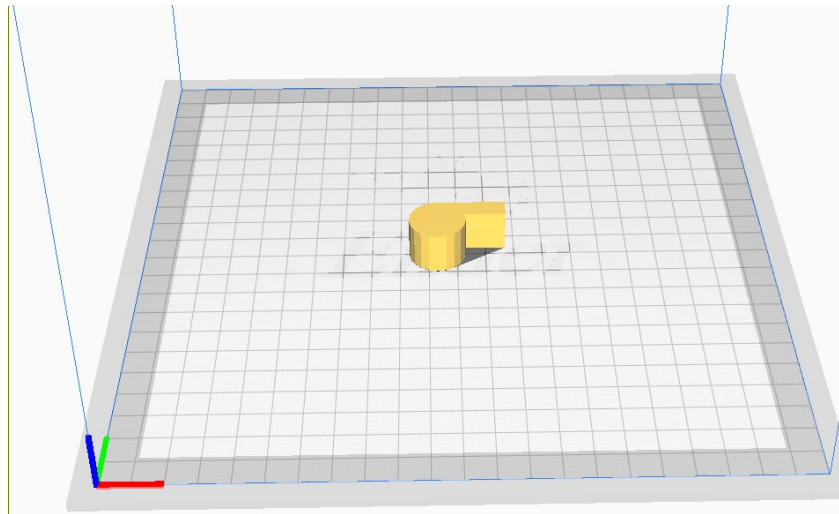


Oefening 3: De eerste afdruk

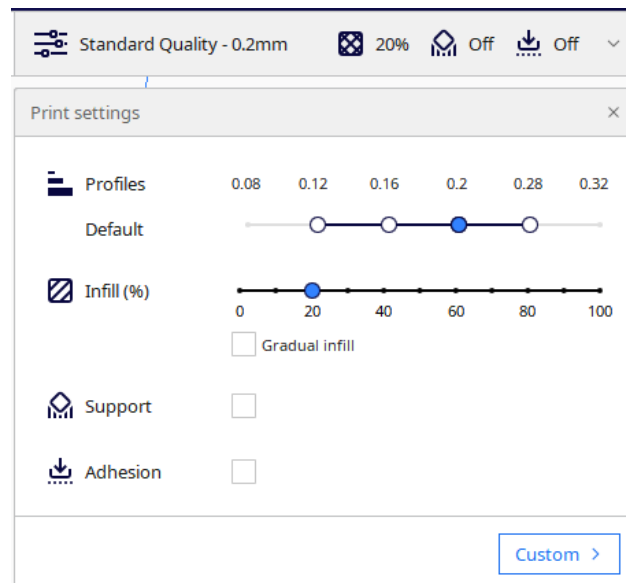
Nu is de 3D-printer klaar om de eerste print te maken. In deze sectie zullen we als voorbeeld het fluitje afdrukken dat we in hoofdstuk 1.2 hebben ontworpen.

Stap 1: Open de Ultimaker Cura-software en importeer het Whistle-model (d.w.z. het. Stl-bestand). Maak alle aanpassingen die nodig zijn om het te slicen. Selecteer de oriëntatie op de bouwplaat, het afdrukprofiel, beslis of je wel of geen ondersteuningsstructuren wilt gebruiken enz. Exporteer ten slotte het G-code-bestand naar een SD-kaart (met de knop "Opslaan op verwisselbare schijf" of "Opslaan op schijf").

De meest geschikte oriëntatie voor dit model is te zien in de onderstaande afbeelding:



Aanbevolen instellingen:

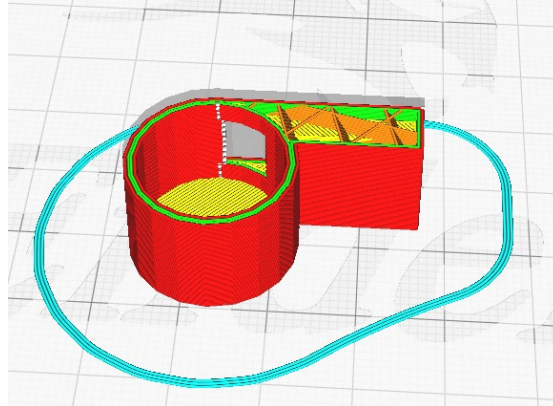




Aangezien dit een relatief eenvoudige afdruk is, is **standaardkwaliteit** (laaghoogte 0,2 mm) de beste optie. De afdrukkwaliteit zal goed zijn en de afdruktijd vrij kort.

Deze print hoeft niet erg robuust te zijn, dus een **Infill van 20%** of zelfs lager is voldoende.

Het lijkt op het eerste gezicht misschien dat het gebruik van **ondersteuningsstructuren** nodig is maar in dit geval is het niet nodig en het zou ook **de werking van de fluit verstoren**.

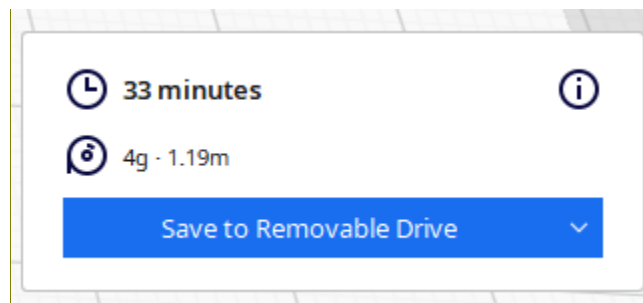


Tijdens het printproces van het bovenste deel van het model vindt een proces plaats genaamd Bridging. Overbrugging in 3D-printen is een extrusie van materiaal dat twee verhoogde punten horizontaal met elkaar verbindt.

Voor grotere bruggen moet je mogelijk ondersteuningsstructuren toevoegen maar korte bruggen kunnen doorgaans worden afgedrukt zonder ondersteuning. Dit bespaart materiaal en afdruktijd. Wanneer je een overbrugging tussen twee punten maakt, wordt het plastic over de opening geëxtrudeerd en vervolgens snel afgekoeld om een solide verbinding te creëren.

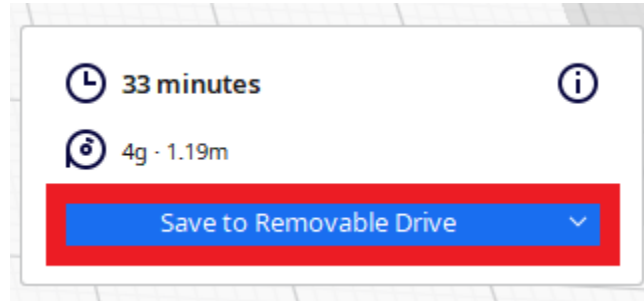
Ten slotte is er geen hechtingsondersteuning nodig (d.w.z. er is geen rand of vlot nodig, maar het wordt aanbevolen om een rok te gebruiken).

Met deze instellingen is de afdruktijd iets meer dan 30 minuten.





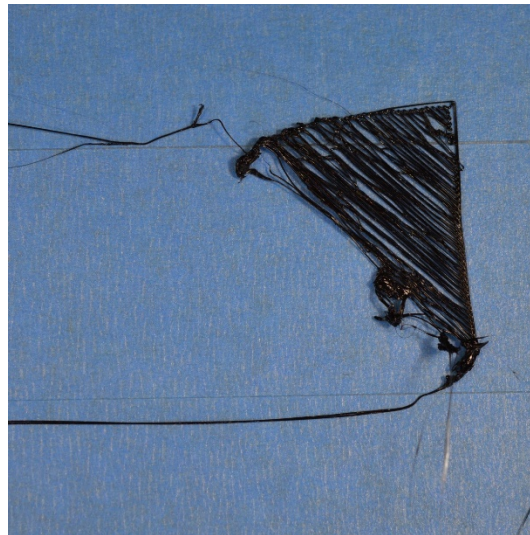
Stap 2: Laad de SD-kaart in de 3D-printer en start het afdrukproces door "Start Print" te selecteren in het menu "Printers". Het printen begint nadat het mondstuk en het bed de doeltemperaturen hebben bereikt, wat een paar minuten kan duren.



Stap 3: Inspecteer de eerste laag om er zeker van te zijn dat alles correct werkt. Als er iets misgaat met de afdruk van de eerste laag, moet je de afdruk annuleren en beginnen met het oplossen van het probleem voor je opnieuw probeert.

Veelvoorkomende problemen met de eerste laag

1. Filament plakt niet aan het oppervlak of komt eruit als "Spaghetti".



Dat is typisch een teken dat het mondstuk te ver van het bouwoppervlak verwijderd is. Je moet ervoor zorgen dat het bouwoppervlak waterpas is. Je moet het bed waterpas stellen zoals beschreven in Oefening 2 en/of het bed schoonmaken.

Als het oppervlak geëgaliseerd is, maar de eerste laag plakt niet, dan zijn er nog een paar dingen die u kunt doen:

- Verlaag de Z-as-offset. In het printermenu kun je de Z-hoogte verlagen door deze te veranderen in een negatief getal (meestal is -0,01 voldoende. Begin daarmee en je kunt indien nodig alsnog naar een kleiner getal gaan).



- Overweeg om de afdruksnelheid van de eerste laag te verlagen. Soms is het een goed idee om de printsnelheid alleen voor de eerste laag te verlagen om het filament meer tijd te geven om op het bed te plakken. Het is handig om de snelheid handmatig te verlagen tot 50% totdat de eerste laag is afgedrukt en deze vervolgens terug te schakelen naar 100%.
- Overweeg om de koelventilator te vertragen of zelfs uit te schakelen. Plastic heeft de neiging te krimpen als het afkoelt van een warme temperatuur naar een koude temperatuur. Vanwege dit feit zal het plastic de neiging hebben om los te komen van het bouwplatform als het afkoelt. Hou dit in je achterhoofd wanneer je de eerste laag afdrukt. Als je merkt dat de laag in eerste instantie lijkt te plakken, maar later loslaat van het printbed als het afkoelt, kunnen je koelinstellingen verantwoordelijk zijn. Via het menu van de printer kun je de koelventilator uitschakelen totdat de eerste paar lagen zijn afgedrukt en daarna weer inschakelen. Houd er rekening mee dat het wijzigen van de ventilatorsnelheid of b.v. het uitschakelen van de koelventilator voor alleen de eerste laag ook mogelijk is via je slicer (zie bijv. Printinstellingen->Koelen in Cura)

2. Op sommige plaatsen op het bouwoppervlak komt er geen filament uit de spuitmond. Het eerste dat je dan moet controleren, is of het filament correct is geladen. Als dat niet het geval is, kan de nozzle te dicht bij het bed staat en daardoor het gesmolten filament weinig ruimte geven om te ontsnappen. De twee meest voorkomende oplossingen voor dit probleem zijn:

- Verhoog de Z-as-offset - Met deze instelling kun je het mondstuk iets verder van het printbed brengen door de Z-as instelling een positieve waarde te geven. Met het instellen van een negatieve waarde voor de Z-as-offset plaatst, kun je problemen oplossen zoals vastkleven. Je moet er dus voor zorgen dat bij het instellen van een waarde niet een te hoge waarde kiest, zodat je afdrukken niet aan het bed kunnen blijven plakken
- Zet het bed waterpas - Dit is een alternatieve oplossing die je kunt gebruiken om dit probleem op te lossen. Het is echter een complexere oplossing omdat je het bed waterpas moet stellen en opnieuw moet kalibreren zoals beschreven in oefening 2
- Ook bestaat de mogelijkheid dat de spuitmond (gedeeltelijk) verstopt is. Het ontstoppen of vervangen van het mondstuk is een geavanceerde procedure en wordt besproken in het hoofdstuk over het oplossen van problemen.



Naslag

- <https://www.simplify3d.com/support/print-quality-troubleshooting/poor-bridging/>
- <https://www.simplify3d.com/support/print-quality-troubleshooting/not-sticking-to-the-bed/>
- <https://all3dp.com/2/3d-printing-for-beginners-all-you-need-to-know-to-get-started/>
- <https://all3dp.com/2/3d-printer-bed-leveling-step-by-step-tutorial/>
- <https://www.dobot.cc/resource/10-common-3d-printing-problems-troubleshooting.html>

Activiteiten Worksheet 1.3.2 (Student Version)

Level 1 (Beginner: Basis competenties)

Hoofdstuk 1.3: Basisprincipes van de 3D-printer en voorbereiding voor de eerste afdruk

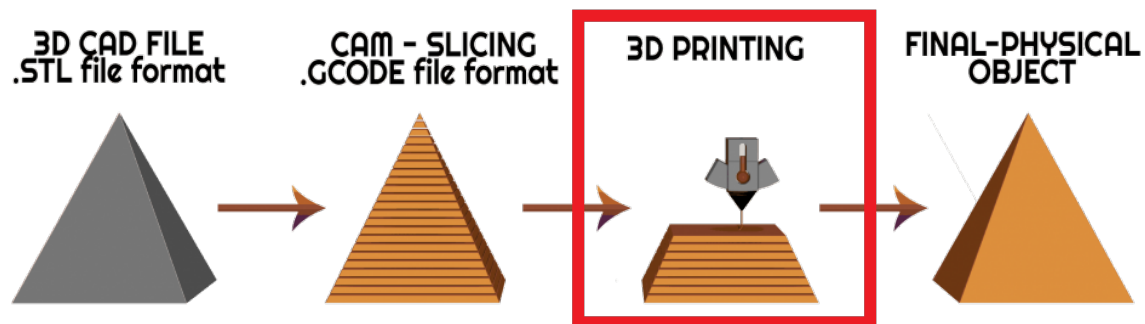
Activiteitenwerkblad 1.3.2

In dit werkblad Activiteit leren we hoe we de 3D-printer moeten voorbereiden en hoe we onze eerste afdruk moeten maken. Meer specifiek gaan we leren:

- Het filament op de printer laden
- Wat bed leveling is en waarom het belangrijk is
- Hoe het bed op de juiste manier waterpas te zetten?
- Hoe de noodzakelijke correcties te identificeren die moeten worden aangebracht op basis van het afdrukken van de eerste laag
- Hoe om te gaan met de meest voorkomende 3D-printproblemen.

Introductie

Zodra we de instructies van de Slicer (d.w.z. het G-code-bestand) hebben opgeslagen/geëxporteerd, zijn we klaar om deze instructies naar de printer te sturen (meestal via een SD-kaart) en het printproces te starten.



Voordat je echter met de 3D-afdruktaak begint, moeten een aantal dingen op de 3D-printer worden gedaan:

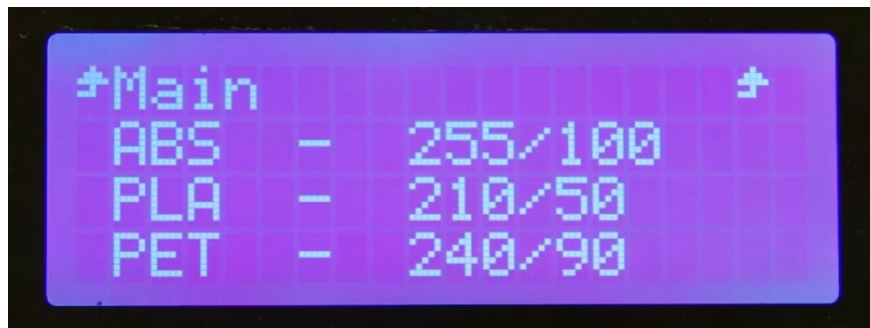
- Het filament laden
- Bed leveling.



Oefening 1: Het filament laden

De **extruder** moet gereed zijn om filament te extruderen voordat het printen begint. Het laadproces begint met het **verhitten van het hete uiteinde (mondstuk) tot smeltemperatuur** van het filament (alles boven 185 °C, afhankelijk van het filament). Daarna wordt het filament in de verwarmde extruder geladen.

Om het hot-end te verwarmen, moet je het voorverwarmproces inschakelen in het menu van de printer. Waar je deze optie precies kunt vinden, hangt af van het specifieke menu van de 3D-printer. In alle gevallen kun je verschillende opties voor het voorverwarmproces inschakelen op basis van het materiaal dat je wilt laden. De voorverwarmtemperaturen zijn meestal 10-15 graden lager dan de werkelijke printtemperaturen.



In de bovenstaande afbeelding zie je voorbeelden van voorverwarmopties voor verschillende materialen. Het eerste cijfer geeft de gewenste hot end-temperatuur aan terwijl het tweede cijfer de gewenste bed temperatuur aangeeft.

Nadat je de optie “Voorverwarmen” hebt ingeschakeld, moet je wachten tot het hot-end van de printer de vereiste temperatuur heeft bereikt en daarna ben je klaar om het filament te laden.

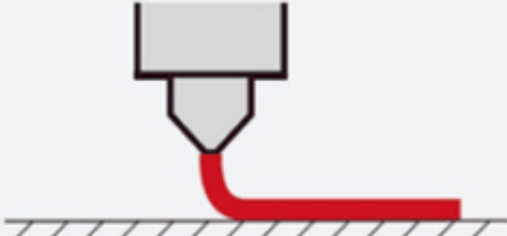

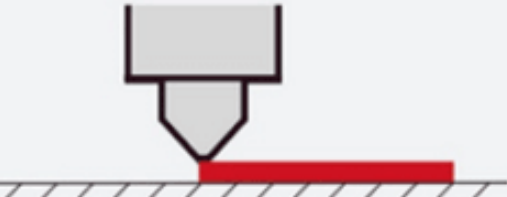



Voordat je het filament laadt, is het belangrijk om het uiteinde van het filament af te knippen en een scherpe punt te vormen (een zijsnijder werkt het beste). Vervolgens kun je het in de extruder laden en duwen totdat je voelt dat het filament het hete uiteinde heeft bereikt en een kleine hoeveelheid plastic is geëxtrudeerd.



Nadat het filament is geladen kun je de printer laten afkoelen door de afkoeloptie te selecteren of uit te schakelen.

Oefening 2: Bed leveling

Om ervoor te zorgen dat de printer filament deponereert en het object met succes kan bouwen, **moet het bouwplatform waterpas zijn**. Afhankelijk van de machine kan het nivelleren/leveling **handmatig of automatisch** gebeuren. Bed leveling is erg belangrijk omdat, als het printbed te ver van de nozzle verwijderd is, de eerste en de belangrijkste laag niet aan het bed blijft plakken, waardoor de print mislukt.

Spuitsmond te ver weg		
De ideale afstand van het mondstuk		
Mondstuk te dichtbij		

Voordat we met het nivelleringsproces beginnen, moeten we er zeker van zijn dat zowel het mondstuk als het oppervlak schoon zijn. Om het mondstuk schoon te maken, hoef je alleen maar een droge katoenen doek te gebruiken om het materiaal te verwijderen dat bij een eerdere afdructaak rond het mondstuk is “geplakt”. Om het bed oppervlak schoon te maken, in het geval dat het bed los kan worden genomen van de printer, werkt het schoonmaken in de gootsteen met gewoon afwasmiddel en lauw water redelijk goed. Voor een niet-verwijderbaar bed kun je isopropylalcohol gebruiken op een papieren handdoek of doek. Droog het bed daarna af met een zachte doek. Het reinigen van het bed oppervlak (bij voorkeur voor elke print) is belangrijk omdat wanneer we de bouwplaat met onze blote handen aanraken, er wat vettigheid op achterblijft wat het voor het 3D model moeilijk kan maken om goed te plakken.



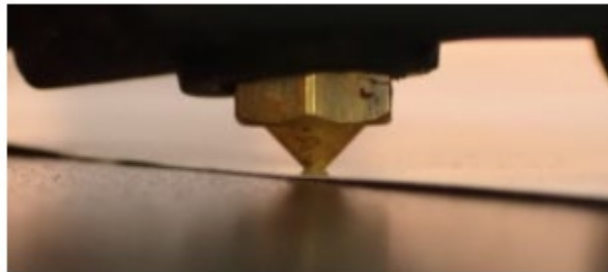
Nu zijn we klaar om het bed oppervlak waterpas te maken door de onderstaande stappen te volgen:

1. Plaats het mondstuk

Hiervoor stel je jouw printkoppositie opnieuw in door de "Home-optie" in het printermenu te selecteren. Het mondstuk wordt naar de locatie (0, 0, 0) in de ruimte van het bouwvolume gestuurd zoals bepaald door de machine. De derde 0 is significant omdat het de Z-coördinaat of hoogte specificceert. Dit is de plek waar je machine de eerste laag zal afdrukken. Schakel vervolgens de stappenmotoren uit zodat je de printkop vrij (met de hand) in het XY-vlak kunt bewegen. Nogmaals, het menu van de printer zou deze keuze moeten bevatten.

2. Meten en aanpassen

Het bed van de 3D-printer moet zo worden gekalibreerd dat het in alle vier de hoeken en in het midden zo vlak mogelijk is. In theorie zou het mondstuk alleen op deze punten contact moeten maken met de bouwplaat, daarom proberen we er iets duns tussen te klemmen - zoals een stuk papier. Opmerking: voor nauwkeurigere resultaten kun je in plaats van een stuk papier een metalen voelmaat met een dikte van 0,2 mm gebruiken.



De "opening" is correct en consistent op alle vijf plaatsen als je het **punt bereikt vlak voordat je weerstand voelt** terwijl je het papier rondschuift. Plaats het **papier tussen de mondstuktip en het printbed** en verplaats de printkop vervolgens naar een hoek van het bed. **Stel de dichtstbijzijnde stelschroef af** om de afstand te verkleinen als er geen weerstand is bij het heen en weer bewegen van het papier tussen het mondstuk en het bed.

Stel de schroef zo af dat je een klein beetje weerstand voelt van het mondstuk en het bed van de 3D-printer terwijl je het papier verschuift.

Ga op dezelfde manier verder met de resterende hoeken. Wanneer de hoeken correct zijn afgesteld, verplaats je de printkop naar het midden van de bouwplaat en controleer je of dezelfde weerstand wordt ervaren.



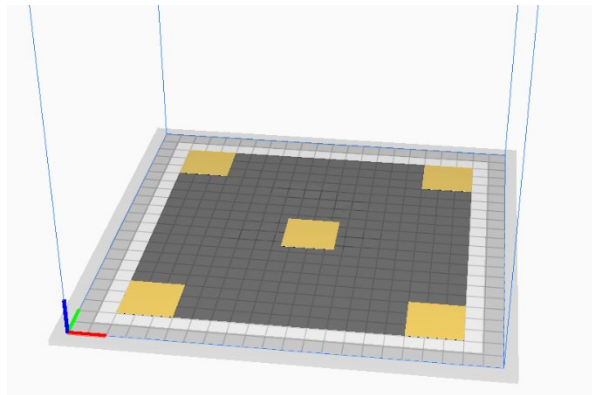
Controleer ten slotte elke hoek en het midden, omdat jouw wijzigingen mogelijk een impact hebben gehad op één van de andere gebieden. Als dit het geval is, ga dan door met het proces totdat alle vijf punten zijn geëgaliseerd. Gewoonlijk moet je elk punt minstens 2 of 3 keer controleren om er zeker van te zijn dat alles waterpas staat.

Houd er rekening mee dat het nivelleren van bedden een proces is dat af en toe moet worden uitgevoerd. De meeste problemen bij 3D-printen worden veroorzaakt door het ontbreken van een vlak printoppervlak, daarom is de volgende stap erg belangrijk.

3. Inspecteer de eerste laag

Wanneer je een nieuwe 3D-printopdracht start, moet je de eerste laag in de gaten houden om een succesvolle bed-nivellering te verifiëren. Als dit lukt, moet de eerste laag er over het hele oppervlak min of meer hetzelfde uitzien. Als dit niet het geval is, moet u mogelijk de afdruk annuleren en uw niveau verder aanpassen.

Opmerking: Er zijn verschillende testprints voor het waterpas zetten van het bed die je kunt uitvoeren om te controleren hoe waterpas de bouwplaat is. Eén van deze tests (bed-nivelleringsvierkanten) wordt hieronder weergegeven. De meeste slicers (bijv. Cura) bieden dergelijke proefafdrukken aan maar je kunt dergelijke tests ook eenvoudig online vinden.





Oefening 3: De eerste afdruk

Nu is de 3D-printer klaar om de eerste print te maken. In deze sectie zullen we als voorbeeld het fluitje afdrukken dat we in hoofdstuk 1.2 hebben ontworpen.

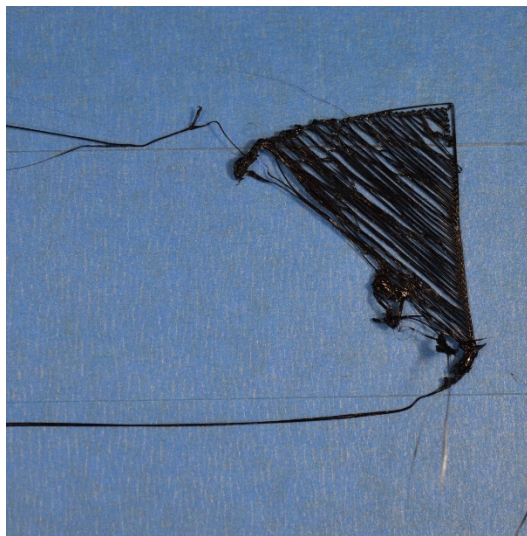
Stap 1: Open de Ultimaker Cura-software en importeer het Whistle-model (d.w.z. het. Stl-bestand). Maak alle aanpassingen die nodig zijn om het te slicen. Selecteer de oriëntatie op de bouwplaat, het afdrukprofiel, beslis of je wel of geen ondersteuningsstructuren wilt gebruiken enz. Exporteer ten slotte het G-code-bestand naar een SD-kaart (met de knop "Opslaan op verwisselbare schijf" of "Opslaan op schijf").

Stap 2: Laad de SD-kaart in de 3D-printer en start het afdrukproces door "Start Print" te selecteren in het menu "Printers". Het printen begint nadat het mondstuk en het bed de doeltemperaturen hebben bereikt, wat een paar minuten kan duren.

Stap 3: Inspecteer de eerste laag om er zeker van te zijn dat alles correct werkt. Als er iets misgaat met de afdruk van de eerste laag, moet je de afdruk annuleren en beginnen met het oplossen van het probleem voor je opnieuw probeert.

Veelvoorkomende problemen met de eerste laag

1. Filament plakt niet aan het oppervlak of komt eruit als "Spaghetti".



Dat is typisch een teken dat het mondstuk te ver van het bouwoppervlak verwijderd is. Je moet ervoor zorgen dat het bouwoppervlak waterpas is. Je moet het bed waterpas stellen zoals beschreven in Oefening 2 en/of het bed schoonmaken.

Als het oppervlak geëgaliseerd is, maar de eerste laag plakt niet, dan zijn er nog een paar dingen die je kunt doen:



- Verlaag de Z-as-offset. In het printermenu kun je de Z-hoogte verlagen door deze te veranderen in een negatief getal (meestal is -0,01 voldoende. Begin daarmee en je kunt indien nodig alsnog naar een kleiner getal gaan).
- Overweeg om de afdruksnelheid van de eerste laag te verlagen. Soms is het een goed idee om de printsnelheid alleen voor de eerste laag te verlagen om het filament meer tijd te geven om op het bed te plakken. Het is handig om de snelheid handmatig te verlagen tot 50% totdat de eerste laag is afgedrukt en deze vervolgens terug te schakelen naar 100%.
- Overweeg om de koelventilator te vertragen of zelfs uit te schakelen. Plastic heeft de neiging te krimpen als het afkoelt van een warme temperatuur naar een koude temperatuur. Vanwege dit feit zal het plastic de neiging hebben om los te komen van het bouwplatform als het afkoelt. Hou dit in je achterhoofd wanneer je de eerste laag afdrukt. Als je merkt dat de laag in eerste instantie lijkt te plakken, maar later loslaat van het printbed als het afkoelt, kunnen je koelinstellingen verantwoordelijk zijn. Via het menu van de printer kun je de koelventilator uitschakelen totdat de eerste paar lagen zijn afgedrukt en daarna weer inschakelen. Houd er rekening mee dat het wijzigen van de ventilatorsnelheid of b.v. het uitschakelen van de koelventilator voor alleen de eerste laag ook mogelijk is via je slicer (zie bijv. Printinstellingen->Koelen in Cura).

Op sommige plaatsen op het bouwoppervlak komt er geen filament uit de spuitmond.

Het eerste dat je dan moet controleren, is of het filament correct is geladen. Als dat niet het geval is, kan de nozzle te dicht bij het bed staat en daardoor het gesmolten filament weinig ruimte geven om te ontsnappen. De twee meest voorkomende oplossingen voor dit probleem zijn:

- Verhoog de Z-as-offset - Met deze instelling kun je het mondstuk iets verder van het printbed brengen door de Z-as instelling een positieve waarde te geven. Met het instellen van een negatieve waarde voor de Z-as-offset plaatst, kun je problemen oplossen zoals vastkleven. Je moet er dus voor zorgen dat bij het instellen van een waarde niet een te hoge waarde kiest, zodat je afdrukken niet aan het bed kunnen blijven plakken
- Zet het bed waterpas - Dit is een alternatieve oplossing die je kunt gebruiken om dit probleem op te lossen. Het is echter een complexere oplossing omdat je het bed waterpas moet stellen en opnieuw moet kalibreren zoals beschreven in oefening 2

Ook bestaat de mogelijkheid dat de spuitmond (gedeeltelijk) verstopt is. Het ontstoppen of vervangen van het mondstuk is een geavanceerde procedure en wordt besproken in het hoofdstuk over het oplossen van problemen.