



VAN REVIT NAAR 3D-PRINTER

VAN .RVT NAAR .STL

Ellen Post
NHL STENDEN | LEEUWARDEN

VAN REVIT NAAR 3D-PRINTER

Naam auteur: Ellen Post (4834461)
Onderwijsinstelling: NHL Stenden, Leeuwarden
Opdrachtgever: Anne Visser
Begeleiders: Renske Rosier, Anne Visser en Marga Zeilstra
Datum voltooiing: 25-06-2021

SAMENVATTING

Een 3D-printer is een apparaat wat driedimensionale objecten print op basis van een digitale bouwtekening. De objecten worden laag voor laag opgebouwd met behulp van een techniek die rapid prototyping wordt genoemd. 3D-printers zullen in de toekomst in vrijwel elk huishouden worden gebruikt volgens experts, ze worden gebruikt om alledaagse voorwerpen te printen. In theorie kan van elk gewenst object een gedetailleerde 3d-print gemaakt worden. Maar omdat 3D-printen nog niet zo heel bekend is onder de mensheid, is het lastig om de juiste instellingen te weten bij het 3D-printen. Dit komt ook omdat er verschillende ontwerpprogramma's bestaan die samenwerken met een 3D-printer en de instellingen overal weer anders zijn.

De belangrijkste onderdelen van een 3D-printer zijn de motor, het printplatform en de printkop. De printkop smelt het filament (kunststof) en legt dit laag voor laag op het printplatform. De motor zorgt ervoor dat de printkop onafhankelijk beweegt van het platform. Zowel in de breedte, lengte en hoogte.

Er zijn verschillende filamenten die gebruikt kunnen worden bij het 3D-printen. De meest voorkomende filamenten zijn PLA, ABS en PVA. PLA is het meest gangbare materiaal als het gaat om 3D-printen. Het is eenvoudig en ongecompliceerd te verwerken materiaal. ABS komt het meest voor in huishoudelijke en consumentenproducten, zoals smartphones en keukenapparaten. ABS heeft een sterke geur en is niet echt bevorderlijk voor de gezondheid. Als er wordt geprint met ABS kan de printer het beste buiten opgesteld worden. PVA is een wateroplosbaar filament en is alleen bedoeld voor het maken van steunstructuren. Door het geprinte model in water te houden lost PVA vanzelf op.

Bij het exporteren van het Revit model moet er wel rekening worden gehouden met de dikte van de wanden en lijnen. Omdat het model in de slicersoftware nog wordt verschaald, worden de wand- en lijndiktes ook kleiner. Om hier goed mee om te kunnen gaan kan er gekeken worden naar de diktes van de nozzles (printkop). De meeste 3D-printers hebben een standaard nozzle maat, deze hebben een diameter van 0.4 mm of 0.5 mm. Deze diameter werkt voor de meeste modellen goed, maar zodra er lagen worden geprint die kleiner zijn dan de afmeting van de nozzle, kunnen er problemen ontstaan.

Om dit te voorkomen kan er een kleinere nozzle op de printer gezet worden. Maar het probleem kan al eerder verholpen worden door bij het verschalen rekening te houden met de maat van de nozzle. Dit kan maximaal 120% groter zijn.

Het exporteren naar een STL-bestand is vrij eenvoudig. Hier wordt uitgelegd hoe een 3D-model vanuit Revit wordt geëxporteerd. Vanuit de 'Part of Assembly' omgeving in Revit moet er geklikt worden op 'File' bestand gevolgd door 'Export', 'CAD Formats' en als laatste moet er geklikt worden op 'STL File'. Hierna komen automatisch de instellingen voor de export van een STL tevoorschijn.

Er zijn twee mogelijkheden voor een export naar STL, in Binary of ASCII-formaat. Binair bestanden zijn kleiner en daarom heeft dit formaat meestal de voorkeur. Echter kunnen ASCII-bestanden visueel gelezen en gecontroleerd worden.

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING	4
2 WAT IS 3D-PRINTEN.....	5
2.1 DE WERKING VAN EEN 3D-PRINTER.....	5
2.2 SOORTEN FILAMENT.....	5
3 OPBOUW MODEL	7
3.1 VERSCHILLENDE NOZZLES.....	7
3.2 DUNWANDIGE MODELLEN.....	7
4 EXPORTEREN VOOR 3D-PRINTER	9
4.1 WERKEN MET STL-BESTANDEN	9
4.2 EXPORTEREN VAN STL-BESTAND.....	9
4.3 INSTELLINGEN VOOR STL-BESTANDEN	10
4.4 BEHEERSING VAN EXPORT-INSTELLINGEN	10
5 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	11
BRONNENLIJST.....	12

1 INLEIDING

De aanleiding van dit onderzoek is dat voor de opleiding Bouwkunde er een mogelijkheid is om onderzoek te doen naar een specifieke leeruitkomst. De keuze van de leeruitkomst wordt gemaakt uit interesse en waar meer over geleerd wil worden. De leeruitkomst waarvoor is gekozen, is communiceren door middel van Revit.

Het doel van het onderzoek dat dit rapport beschrijft is om duidelijk te maken wat 3D-printen is, hoe het Revit model opgebouwd moet worden en hoe het model geëxporteerd moet worden zodat het een realistisch model wordt. Het uiteindelijke doel is om een mooi ontwerp te maken en dat er een realistisch 3D-model/maquette uit de 3D-printer komt.

De vraagstelling van het onderzoek luidt: welke stappen zijn noodzakelijk om vanuit Revit een realistisch model te 3D-printen?

De volgende deelvragen zijn geformuleerd:

1. Wat is 3D-printen?
2. Hoe moet het model worden opgebouwd zodat er uiteindelijk een bestand komt die naar de printer wordt gestuurd en print wat de bedoeling is?
3. Hoe moet het model geëxporteerd worden zodat de printer het model print?

Het onderzoek is deels gedaan op basis van een literatuurstudie. Tijdens een aantal colleges op school worden presentaties gegeven over het 3D-printen.

Structuur van het rapport

De opbouw van dit rapport is als volgt. In hoofdstuk 2 wordt uitgelegd wat 3D-printen inhoudt, hoe een 3D-printer werkt en de verschillende soorten filament. Hoofdstuk 3 beschrijft hoe het Revit model moet worden opgebouwd. In hoofdstuk 4 wordt uitgelegd hoe het Revit model geëxporteerd moet worden en wat de juiste instellingen zijn. Het resultaat zal in hoofdstuk 5 worden weergegeven.

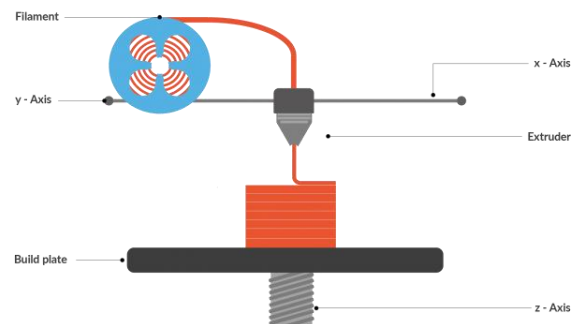
2 WAT IS 3D-PRINTEN

Een 3D-printer is een apparaat wat driedimensionale objecten print op basis van een digitale bouwtekening. De objecten worden laag voor laag opgebouwd met behulp van een techniek die rapid prototyping wordt genoemd. 3D-printers zullen in de toekomst in vrijwel elk huishouden worden gebruikt volgens experts, ze worden gebruikt om alledaagse voorwerpen te printen. In theorie kan van elk gewenst object een gedetailleerde 3D-print gemaakt worden.

2.1 DE WERKING VAN EEN 3D-PRINTER

Een 3D-printer bestaat uit verschillende onderdelen, die tijdens het printen samenwerken om tot een uiteindelijk printresultaat te komen. In dit opzicht is de 3D-printer te vergelijken met een conventionele printer zoals een inkjet printer of een laserprinter. Maar hier houden de gelijkenissen echter ook direct op.

De belangrijkste onderdelen van een 3D-printer zijn de motor, het printplatform en de printkop. De printkop smelt het filament (kunststof) en legt dit vervolgens op het printplatform. Dit proces wordt ook wel extrusie genoemd. De motor zorgt ervoor dat de printkop onafhankelijk beweegt van het platform. Zowel in de breedte, lengte en hoogte. Doordat het onafhankelijk van elkaar beweegt wordt het geëxtrudeerde filament laag voor laag op elkaar gestapeld (zie figuur 2.1). Uiteindelijk ontstaat er een driedimensionaal object.



Figuur 2.1 *Printen van lagen*

Inmiddels is het wel duidelijk wat een 3D-printer is, maar het is nog wat onduidelijk hoe de 3D-printer een printopdracht geeft. Net zoals bij een gewone printer werkt dit via een software op de computer. Met behulp van deze software wordt een 3D-object een digitaal bouwplan, dit wordt ook wel CAD-model genoemd.

Dit model kan zelf getekend worden, maar er kan ook een bestaand voorwerp gekopieerd worden door er een 3D-scan van te maken met behulp van een 3D-scanner. Hierna kan het 3D-model geëxporteerd worden naar een STL-bestand om de printer de benodigde informatie te geven over de geometrische vorm van het gewenste voorwerp.

2.2 SOORTEN FILAMENT

De objecten die gemaakt worden met een 3D-printer bestaan voornamelijk uit kunststof. Deze kunststof is op rol verkrijgbaar en wordt ook wel filament genoemd. Als het filament verhit wordt smelt het en dit wordt doormiddel van de printkop fijn gedoseerd en in zijn nieuwe vorm gebracht. Kunststof is ideaal voor verschillende vormen en dus ideaal voor 3D-printen. De meest voorkomende filamenten zijn PLA, ABS en PVA.

PLA

PLA is het meest gangbare materiaal als het gaat om 3D-printen. Het is een eenvoudig en ongecompliceerd te verwerken materiaal, dat perfect is voor de eerste ervaringen met het 3D-printen. PLA is minder geschikt voor componenten die belast moeten worden. PLA is een bio kunststof en wordt gemaakt van maiszetmeel of suikerriet. Het is minder geschikt voor industriële toepassingen omdat het composteerbaar is. Het smeltpunt van PLA ligt tussen de 160 °C en 190 °C.

ABS

ABS is de meest voorkomende kunststof in huishoudelijke en consumentenproducten. Zoals in computers, smartphones, keukenapparaten, maar ook in motorvoertuigen. Het smeltpunt van ABS ligt tussen de 210 °C en 260 °C, duidelijk hoger dan van PLA. De sterke geur van ABS dat vrijkomt bij het verhitten van de kunststof is niet echt bevorderlijk voor de gezondheid. Als er met ABS wordt geprint kan de printer het beste buiten opgesteld worden.

PVA

PVA is een in wateroplosbaar filament wat alleen bedoeld is voor het maken van steunstructuren (zie figuur 2.2). Omdat de luchtvochtigheid het afbraakproces kan starten wordt PVA over het algemeen geleverd in een verzegelde zak.

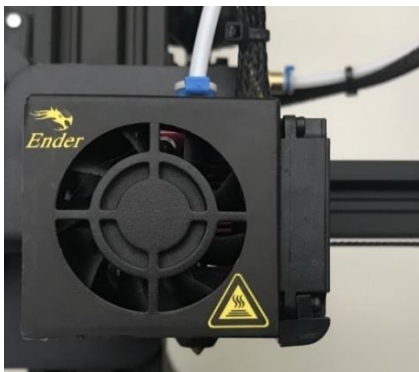


Figuur 2.2 PVA filament

3 OPBOUW MODEL

Om te kunnen printen moet er rekening worden gehouden met de dikte van het model. Als er bij het 3D-printen gebruik wordt gemaakt van dunwandige modellen en de juiste instellingen worden niet gebruikt, kan het gebeuren dat de dunne wanden niet goed geprint worden. Bij het verscalen van modellen is het belangrijk dat hier opgelet wordt.

Bij het 3D-printen met FDM (Fused Deposition Modeling, wordt ook wel Fused Filament Fabrication (FFF) genoemd) worden modellen opgebouwd uit laagjes filament (kunststof). Het filament wordt verwarmd met 200 °C tot het gaat smelten en hierna wordt het door de nozzle (printkop) van de printer gestuurd. De breedte van de laag die op het printbed geprint wordt, is afhankelijk van de grootte van de nozzle. Er zijn verschillende maten nozzles ontwikkeld om de verschillende wanddiktes te kunnen printen.



Figuur 3 Extruder



Figuur 3.1 Nozzles

3.1 VERSCHILLENDE NOZZLES

De nozzles in verschillende maten kunnen voor verschillende doeleinden worden ingezet. Als er snel een model geprint moet worden en de details zijn minder belangrijk, kan een grote nozzle van bijvoorbeeld 1.0 mm al genoeg zijn. Deze nozzle legt een brede laag met een behoorlijke laaghoogte neer. Dit bevordert de printsnelheid. Als er meer gedetailleerd of dunwandige modellen geprint worden, kan er beter voor een kleinere nozzle gekozen worden. Bijvoorbeeld 0.2 mm of 0.4 mm.

3.2 DUNWANDIGE MODELLEN

In de praktijk worden modellen meestal verschaald naar een ander formaat. Om het model te verscalen wordt meestal een CAD-tekenprogramma gebruikt, maar een slicersoftware zoals Creality Slicer wordt ook wel eens gebruikt. Om het beste resultaat te halen is het verstandig om dit altijd in een CAD-tekenprogramma te doen. Door het in een CAD-tekenprogramma te verscalen kan het voorkomen dat de wanden te dun worden om geprint te kunnen worden.

De meeste 3D-printers hebben een vaste nozzle grootte. Deze hebben een diameter van 0.4 mm of 0.5 mm. Dit werkt voor de meeste modellen goed, maar er kunnen problemen ontstaan wanneer er lagen worden geprint die kleiner zijn dan de afmeting van de nozzle. Wanneer er een wand wordt geprint van 0.2 mm en dit wordt gedaan met een nozzle van 0.4 mm, zal deze dunne wand niet worden weergegeven in de Creality Slicer-preview en worden dus niet geprint. Er zijn twee mogelijkheden om deze dunne wanden wel goed geprint te krijgen.

Als eerst kan het ontwerpmodel worden aangepast in het CAD-tekenprogramma. Tijdens het aanpassen moet ervoor gezorgd worden dat de wanden allemaal minimaal gelijk zijn of maximaal 120% groter zijn dan het formaat van de nozzle. Als alle wanden zijn aangepast kan het model opnieuw geëxporteerd worden.

De tweede optie is om een kleiner nozzle in de printer te installeren. Een aantal printers zijn zo gemaakt dat er de mogelijkheid is om de nozzle eenvoudig te wisselen. Er zijn verschillende maten voor nozzles beschikbaar. Er kan gekozen worden tussen de 0.2 mm, 0.4 mm, 0.6 mm, 0.8 mm of de 1.0 mm. Door de verschillende nozzles is het mogelijk om zowel dunwandige modellen maar ook modellen met veel snelheid te printen.

4 EXPORTEREN VOOR 3D-PRINTER

De laatste jaren is 3D-printen een onderwerp dat speelt in de gedachte van iedere ontwerper. Door een toename aan technologieën en kosteneffectieve oplossingen die op de markt beschikbaar zijn, bieden meer dan ooit de mogelijkheid om een ontwerp beschikbaar te maken met behulp van prototyping apparatuur. Als er een CAD-software is gebruikt voor de laatste details van een design komt de vraag, hoe kan dit CAD-programma een 3D geprint model maken? Hieronder wordt stap voor stap uitgelegd hoe het juiste printbestand gecreëerd wordt voor de 3D-printer en waar er op gelet moet worden.

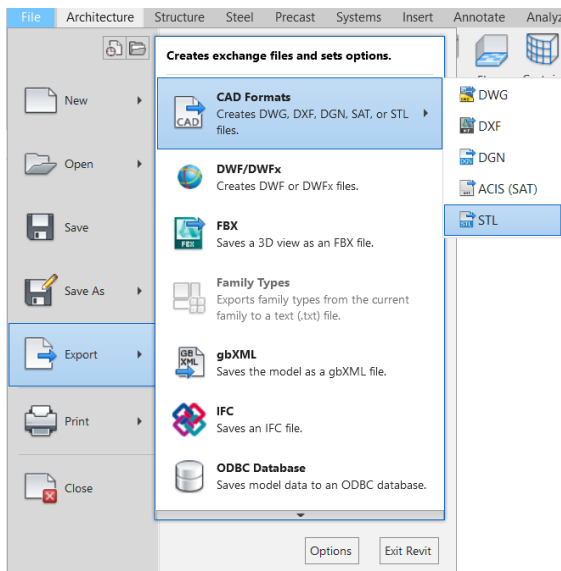
4.1 WERKEN MET STL-BESTANDEN

Voor het printen van een 3D-ontwerp moet er een STL-bestand gemaakt worden. STL-bestanden is een algemene bestandstype dat aanvaard wordt als het gaat om rapid prototyping. STL is een 3D bestandsformaat dat gebruik maakt van driehoeken aan de buitenoppervlakken van het 3D-model. Het kent geen kleur, textuur of extra attributen. STL is een bestandsformaat dat door middel van een export door de meeste CAD-programma's uitgevoerd kan worden. De meeste prototyping apparatuur accepteren een STL-bestand.

4.2 EXPORTEREN VAN STL-BESTAND

Het exporteren naar een STL-bestand is vrij eenvoudig. Hier wordt uitgelegd hoe een 3D-model vanuit Revit wordt geëxporteerd. De meeste stappen zijn vrijwel identiek aan andere CAD-programma's.

Vanuit de 'Part of Assembly' omgeving in Revit moet er geklikt worden op 'File' bestand gevolgd door 'Export', 'CAD Formats' en als laatste moet er geklikt worden op 'STL File'.



Figuur 4.2 Exporteren bestand

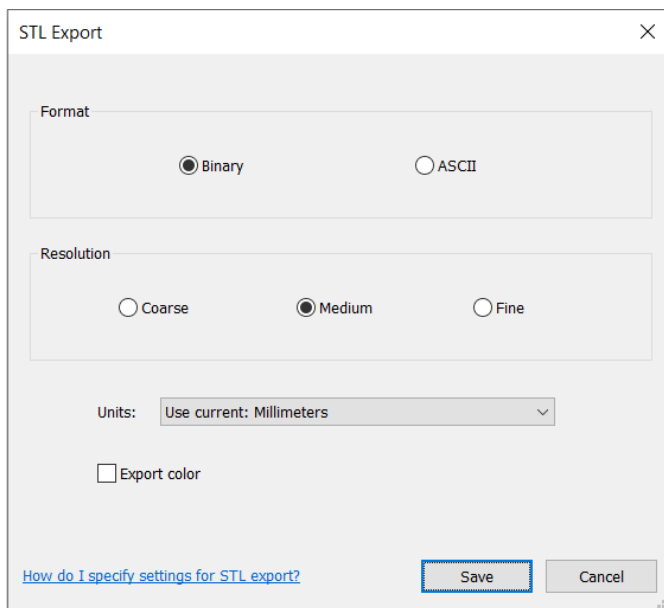
4.3 INSTELLINGEN VOOR STL-BESTANDEN

Het STL-bestand is een representatie van het 3D-model. Met het aanpassen van de resolutie en nauwkeurigheid wordt een perfect STL-bestand weergegeven. Neem als voorbeeld een bal die wordt geëxporteerd als een STL-bestand. Hoe groter de driehoeken zijn, des te grover de resolutie wordt van het STL-bestand. Door deze resolutie aan te passen kan de grootte van de driehoeken beheerst worden tijdens een export en kan er zelf bepaald worden hoe grof of fijn het model wordt.

De belangrijkste reden van deze instelling is dat het direct een effect geeft op de kwaliteit van het 3D-model. Als de instellingen te grof zijn vergeleken met de 3D-printer, dan wordt het 3D-model in facetten geprint en wijkt dit af van het beoogde ontwerp. Als de instellingen te fijn zijn ingesteld, dan is de representatie van het model juist, maar is de kans aanwezig dat het STL-bestand te groot wordt in MB's. Dit is vervolgens een nadeel voor de verwerkingstijd en de hanteerbaarheid van het bestand.

4.4 BEHEERSING VAN EXPORT-INSTELLINGEN

Door op 'File' te klikken en dit te vervolgen door 'Export', 'CAD Formats' en als laatst 'STL File' komt er automatisch de instellingen voor de export van een STL tevoorschijn. Er zijn twee mogelijkheden voor een export naar STL, in Binary of ASCII-formaat. Binaire bestanden zijn kleiner en daarom heeft dit formaat meestal de voorkeur. Echter kunnen ASCII-bestanden visueel gelezen en gecontroleerd worden.



Figuur 4.4 Beheren van instellingen

5 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Omdat 3D-printen nog niet zo heel bekend is, is het lastig om de juiste instellingen te weten bij het 3D-printen. Dit komt ook omdat er veel verschillende ontwerpprogramma's zijn die samenwerken met een 3D-printer. Per ontwerpprogramma zijn de instellingen ook verschillend. In dit onderzoek is ervan uitgegaan dat het model wordt geëxporteerd vanuit Revit.

Bij het printen van het Revit model moet er rekening worden gehouden met de dikte van de wanden (lijndiktes). Omdat het model in Revit meestal al op een bepaalde schaal getekend is en dit ook nog eens kleiner verschaald wordt vanuit de slicersoftware, worden de wanden alleen maar dunner. Bij het verschalen moet er dus rekening mee worden gehouden dat de te dunne wanden niet geprint worden bij de onjuiste instellingen. Tijdens het verschalen kunnen wanden tot maximaal 120% groter zijn dan het formaat van de nozzle (printkop).

Dus het antwoord op de vraagstelling van het onderzoek: welke stappen zijn noodzakelijk om vanuit Revit een realistisch model te 3D-printen? Is dat het belangrijk is hoe het model is opgebouwd in Revit. Omdat het te printen model altijd kleiner wordt verschaald is het heel belangrijk om rekening te houden met hoe dun de wanden zijn. Ook de instellingen zijn belangrijk om te weten. De voorkeur ligt meestal bij Binaire bestanden omdat deze bestanden kleiner zijn. ASCII-bestanden kunnen echter visueel gelezen en gecontroleerd worden.

BRONNENLIJST

- 3D Printer Solutions. (z.d.). *Nozzle* [Foto]. 3dprintersolutions.nl.
<https://cdn.webshopapp.com/shops/272930/files/242174726/650x650x2/ultimaker-um2-nozzle-pack-5x-04mm-9525.jpg>
- All3DP. (z.d.). *Access denied*. Geraadpleegd op 27 mei 2021, van <https://all3dp.com/1/sla-vs-fdm-resin-vs-filament-3d-printer-the-differences/>
- Autodesk Building Solutions. (2020, 30 juli). *Revit 2021.1: Built-in STL-export* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=9jeiTJf4sto>
- Balkan Architect. (2019, 30 juni). *3D Printing from Revit Tutorial* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=2mddTiHYSol>
- Bekom een 3D-bestand. (z.d.). FabLab+. Geraadpleegd op 27 mei 2021, van <https://www.stedelijkonderwijs.be/fablabplus/stap-1-bekom-een-3d-bestand>
- Carolo, L. (2020, augustus). *PVA-filament* [Foto]. PVA-filament. https://i.all3dp.com/cdn-cgi/image/fit=cover,w=360,gravity=0.5x0.5,format=auto/wp-content/uploads/2020/07/17113145/pva-and-dual-extrusion-fdm-printers-were-made-for-ultimaker-200622_download.jpg
- fabb.one Ltd. (z.d.). *3D-printen* [Foto]. Printen van lagen. https://druckwege.de/wp-content/uploads/2017/06/FDM_Principle-595x495.png
- Llowlab. (2016, 20 juli). *Wat is een 3D printer?* <https://www.llowlab.nl/wat-is-een-3d-printer/>
- NU.nl. (2011, 16 augustus). *“3D-printen over 5 tot 10 jaar mainstream”*. NU - Het laatste nieuws het eerst op NU.nl. <https://www.nu.nl/nuzakelijk-overig/2590674/3d-printen-5-10-jaar-mainstream.html>
- Redactie. (2018, 15 december). *Perfect dunwandig 3D-printen*. 3D Print Magazine. <https://3dprintmagazine.eu/een-dunwandig-model-perfect-printen/#:%7E:text=De%20meeste%203D%2Dprinters%20hebben,zijn%20dan%20de%20nozzle%20afmeting.>
- Slegers, R. (z.d.). *Van CAD naar 3D printmodel*. Layertec. Geraadpleegd op 3 juni 2021, van <https://blog.layertec.nl/van-cad-naar-3d-printmodel.-hoe-exporteer-je-het-juiste-bestand-voor-je-3d-printer>

Alle overige afbeeldingen eigen werk.