

3D printen van Architectonische Modellen

 craftbot.nl/2015/09/10/3d-printen-van-architectuur-keuze-van-slicers



Toen we een aantal jaren geleden weet kregen van het bestaan van 3D printen, werden we al snel koortsig. Het summum van een weergave van een gebouw in de ontwerpfase is nu eenmaal een mock-up (een 1:1 weergave) en -daarop volgend- een maquette.

Een traditionele maquette kost echter veel tijd en geld om te (laten) maken. Meestal wordt er dan ook pas besloten om deze te maken als het plan definitief is.

Wanneer de kosten van een maquette veel lager zouden liggen, dan zouden deze (schets) maquettes ook in eerdere fases van een project gemaakt kunnen worden. Hierdoor ontstaat een beter inzicht in het plan en haar varianten voor zowel de opdrachtgever als de architect. Mogelijk worden faalkosten mede hierdoor voorkomen en zal de verwachting van het plan beter kloppen bij het eindresultaat.

Perspectieven en fotorealistische afbeeldingen hebben vaak een ontzettend hoog 'makelaars' gehalte. Meer lawaai dan inhoud. Een echt 3D model gaat daaraan voorbij en geeft –ondanks de verschaling- beter weer wat het gebouw daadwerkelijk is.

Na aanschaf van een eerste dual 3D printer, werden we ons bewust dat dat resultaat zonder meer begerenswaardig, maar ook moeilijk te behalen is.

3D CAD ≠ 3D Print

Het is ons inmiddels duidelijk dat het printen van een 3D gebouwmodel, zoals normaliter gebruikt voor 2D (plattegronden doorsneden) en 3D weergaven (perspectieven en renderingen) niet mogelijk is zonder essentiële aanpassingen aan het gebouw model. Waar BIM een opmaat is voor een universele uitwisselingsmethode, geldt dit nog bepaald niet voor het representeren van het gebouw als geprint 3D model. Zelf werken we met ArchiCad, maar e.e.a. is ongetwijfeld ook van toepassing op andere bekende CAD pakketten.

Dual

Een paar jaar geleden waren we vooral bezig om maquettes dual te printen. Dat wil zeggen: de wanden en vloeren in een kleur, en ramen en puiken in een transparant materiaal. Dit vergde een te grote inzet voor het te bereiken resultaat. We vroegen ons ook vaak af

waarom die printer gewoon niet deed wat we zeiden. Sommige kolommen werden geprint, andere wanden niet. En waarom zakten het dak in elegante bogen door? Dat was niet de bedoeling!

Met de huidige stand van de 3D print techniek denken we dat eenduidige en strakke resultaten vooral te bereiken zijn door te denken als een maquette-maker en het printen van onderdelen in één kleur. Het printen in meerdere kleuren is zeker mogelijk – we hebben dat regelmatig gedaan- maar de inspanning om te zorgen dat het eindresultaat strak is, is te groot met de huidige stand van de techniek. Als er in meerdere kleuren wordt geprint, dan is er sprake van een te grote mate van bleeding (het overlopen van de kleuren in elkaar, door lekken ‘zgn. oozing’), een te grote faalkans waardoor sommige onderdelen meerdere malen moeten worden geprint, en een te grote inspanning om voorgaande voor elkaar te krijgen door middel van fijn tunen van de slicer.

Denken als een maquette-maker.

We krijgen nu de beste resultaten met een 3D print van een architectonisch model, als we denken als een maquette-maker. Ten eerste bedenken we een hiërarchie hoe we de gebouwoonderdelen willen weergeven. Daarna bedenken we een methode hoe we dat kunnen bereiken.

Als we dat beeld voor ons hebben, passen we het bouwkundig 3D model aan in ons CAD pakket. We delen de gebouwdelen op in de kleuren waar we in willen printen. Daarna zorgen we dat die delen ook in elkaar te passen zijn. En, niet onbelangrijk: we passen de maatvoeringen aan, zodat ze daadwerkelijk geprint kunnen worden.

Tekenen in laaghoogte en extrusiebreedte

Uiteindelijk tekenen we het gebouwmodel op een dusdanige wijze dat wanden een veelvoud zijn van de extrusiebreedte van de 3D printer. Dit is vaak een veelvoud van 0.4mm. Het is dus van belang om eerst de schaal van de maquette te bepalen en daarna wand breedtes en kolom diktes om te rekenen naar een optimale extrusie breedte. Een kolom 300x300mm, 1:100, is een kolom van 3x3mm en kan prima geprint worden. In schaal 1:500 wordt deze kolom echter 0.6x0.6mm en eigenlijk te klein om 3D geprint te worden. Deze kan dan het beste vergroot worden naar 400x400mm, zodat deze 0.8x0.8mm geprint wordt (= twee extrusie breedtes).

Een deur, standaard 40mm, kan prima geprint worden in schaal 1:100 (=0.4mm = 1 extrusie), maar 1:200 valt de deur weg. Als de geprinte 3D schaal 1:200 is, dan moeten alle deuren naar 80mm verdikt worden, om ‘gezien’ te worden door de slicer en geprint te worden.

Hetzelfde geldt voor glas: standaard 20mm, moet naar 40mm, of 80mm verdikt worden afhankelijk van de gewenste printschaal.

Vloeren en ondersteuning

Een architectonisch model kan in één geheel geprint worden; inclusief alle verdiepingen en dak. Echter: het is niet mogelijk om 3D ‘in de lucht’ te printen. Net zoals in de praktijk zijn daar ondersteuning, stempels, voor nodig. Alle slicers kunnen hiervoor een

ondersteuning printen – een support constructie-, echter het is uitzonderlijk moeilijk deze te verwijderen, juist door de horizontale oppervlakten die eigen zijn aan een architectonisch model. Het is mogelijk om deze ondersteuningsconstructie in een ander materiaal te printen. Zo kan het model in bijvoorbeeld ABS worden geprint en de ondersteuning in HIPS. Deze HIPS ondersteuning kan weggesmolten worden met D-Limonene zodat het eigenlijke model overblijft. Hetzelfde is mogelijk met ABS en PLA; De PLA ondersteuning wordt dan chemisch verwijderd met gootsteen ontstopper. Behalve veel gedoe, en een tanende gezondheid, is het resultaat is nog steeds niet echt geweldig. Wij streven er dan ook naar dat het model nagenoeg zonder ondersteuning wordt geprint en als geheel strak is.

Dat betekent dat verdiepingen afzonderlijk worden geprint, puien als inzet stuk worden gemaakt, bijzondere onderdelen separaat worden geprint en geassembleerd.

Wanneer deze onderdelen dan tevens ‘in elkaar vallen’ of ‘klikken’ ontstaat er een uitneembare maquette die de opdrachtgever een concreet inzicht biedt in het ontwerp.

Model naar 3D print: de invloed van slicers

Als het model dan 3D print bestendig is opgebouwd, blijkt het dat verschillende slicers (de omzetters van 3D modellen naar 3D print bestanden), een verschillende aanpak hebben. Sommige bieden een mooie print met standaard instellingen, andere vergen een aanpassing van de settings. Sommige slicers blijken architectonische modellen gewoonweg niet te mogen.

Na veel proefprints en analyse van het slice proces is het onderscheidt te maken op basis van de volgende aspecten:

- Is de slicer in staat om alle architectonische artefacten te herkennen en accuraat weer te geven. (zoals dikten van wanden, kolommen en te dunne elementen). Sommige slicers hadden een ‘andere resolutie’ nodig om deze elementen juist weer te geven. Een enkele slicer was nauwelijks in staat dit te bewerkstelligen.
- Is de slicer in staat architectonische elementen (eilanden) consistent te laten printen. Een kolom moet het beste in één keer geprint worden: de invulling en dan de buitenzijde. Sommige slicers printen eerst de binnenzijde en –na andere elementen te hebben geprint- daarna pas de buitenzijde. Dit resulteerde in een rommelig eindresultaat.
- Is de slicer in staat om –incidentele- zwevende horizontale oppervlakten consistent te printen zonder ondersteuningsconstructie. Dit wordt ook wel ‘bridging’ genoemd. De slicer herkent een overspanning en zorgt dat deze in één keer middels een printbeweging wordt overspannen. Slicers die dit niet herkennen leveren geen consistent resultaat: delen worden in de lucht, of niet aansluitend geprint.

Vijf Slicers

We hebben een vijftal slicers getest:

Slic3R, een open source slicer, Gratis, gesponsord door een aantal 3D print bedrijven (multicolor)

Cura, een open source slicer, Gratis, gesponsord door voornamelijk Ultimaker (multicolor)

CraftWare, Gratis, een closed source slicer, van de fabrikant van CraftBot (mono extrusion)
Klik [hier](#) voor het gebruikte profiel.

Simplify3D, \$140,-, een closed source slicer, onafhankelijk en geschikt voor verschillende printers. (multicolor)

KISSlicer, Gratis, een closed source slicer, onafhankelijk en geschikt voor verschillende printers met 1 extruder. Er is een PRO versie, voornamelijk voor multi-extrusion voor \$42,-.

Architectonisch test model

We hebben een architectonisch model gemaakt in ArchiCad met de meest voorkomende elementen, waar we mee getest hebben. Een en ander is [te downloaden op Thingiverse](#). Een eenvoudige versie van dat model is tevens beschikbaar.

Resultaten

We hebben wat afbeeldingen van de print resultaten toegevoegd. Een en ander geeft een beeld van de huidige stand van zaken en – niet te vergeten- onze kundigheid. Alle slicers ontwikkelen zich. Het kan dus zo zijn dat een slicer die nu mooie resultaten produceert bij een volgende versie teleurstelt (en vice versa).

Goed: *Simplify3D en CraftWare* hebben de meest consistente benadering van een architectonisch model. Beide moesten we enigermate aanpassen: de path-width moest iets onder de 0.40mm liggen om alle onderdelen juist te herkennen. Beide slicers konden daarna een consistent pad genereren waar kleine onderdelen in 1 beweging geprint werden. Ook kleine daken (bridging) leverden een mooi resultaat op. Het is wel nodig om alle hoeken van invulling op 0/90 graden te stellen.

Prima: *KISSlicer* leverde een redelijk resultaat op, behalve voor kleine elementen, die niet eenduidig geprint werden. Tevens is Kisslicer niet in staat om horizontale oppervlakten te herkennen die bridging benodigen.

Redelijk: *Slic3R* is in staat om middels de 'detect thin walls' functie architectonische elementen juist op te merken. Ook bezit Slic3R een functie om elementen voor bridging te herkennen. Wij waren echter niet in staat om deze functies zodanig te benutten dat dit ook in het geprinte resultaat zichtbaar was.

Binnenkort...: Cura: we moesten de path width naar 0.2mm aanpassen om Cura alle architectonische elementen te laten herkennen. Behalve een enorm langzame print leverde dit geen mooi resultaat op. Een 0.4mm nozzle kan nu eenmaal geen 0.2mm extrusies produceren.

Geen slechte slicers

Er moet gezegd worden dat deze test zich puur richt op architectonische modellen. Voor andersoortige objecten – zeker die een ondersteuningsstructuur of een tweede extruder benodigen- zal er een totaal andere uitkomst zijn. Er zijn geen slechte slicers meer; echter voor specifieke taken zijn sommige slicers meer geschikt dan de andere.

Plaatjes worden nog toegevoegd.

Bart