

---

# PRINT ONDERZOEK

---

RACHELLE HORNESCH  
PERIODE: 20 WEKEN

ONDERZOEKSVRAAG

---

Komende 20 weken ga ik me bezig houden met een onderzoek waarbij 3D printen een onderdeel is, maar niet het eind resultaat. Ik heb mezelf de onderzoeksvraag gesteld: Ben ik op dit moment in staat om een product te maken waarbij ik minimaal 5 verschillende technieken toepas. Deze 5 technieken moeten natuurlijk een passend geheel vormen.

Ik heb voor deze onderzoeksvraag gekozen omdat ik graag wil ervaren welke problemen met betrekking tot droogtijd, krimp, print instellingen, passende maten enz. ik tegen kom en om hier een passende oplossing voor te zoeken.

Ik heb er voor gekozen om een melk kannetje en suikerpotje in een standaard te maken omdat ik denk dat ik hier goed 5 technieken in kan combineren.

De technieken die ik ga gebruiken zijn:

- 3D tekenen
- 3D printen
- Gips mal maken
- Aardewerk gieten
- Glazuren
- Hout bewerken
- Hout verbindingen

Zoals je aan dit lijstje kunt zien komen er al veel meer dan 5 technieken aan bod.

## ONTWERP FASE

---

Ik ben natuurlijk begonnen met het ontwikkelen van een idee hoe dit melk en suiker setje er uit moet te komen zien. Ik heb dit eerst doormiddel van schetsen proberen vorm te geven en toen ik een beeld gevormd had van hoe het er uit moest komen te zien ben ik begonnen met het 3D tekenen. Ik heb dit in et programma cinema 4d gedaan omdat ik in dit programma makkelijk kan modelleren.

Ik heb er voor gekozen om een ontwerp te maken waarbij het een suikerpotje van beneden rond is. Het is nu niet instaat om uit zich zelf recht te blijven staan. Een standaard is dus essentieel. In de ronde vorm van het suiker potje zijn 3 “deuken” gemaakt die er voor zorgen dat het suiker potje straks stabiel in het standaardje kan hangen.

Op het suikerpotje komt een melk kannetje. Deze twee onderdelen moeten dus exact even groot zijn zodat ze passend op elkaar gestapeld kunnen worden. in het ontwerp van het melk kannetje wordt een tuitje verwerkt zodat het schenk zonder knoeien zal verlopen.

Deze twee onderdelen zullen eerst 3D geprint worden en vervolgens uit keramiek vervaardigd worden.

Het ontwerp word aangevuld met een afwerking van kersen hout. Het standaardje, dat uit een 3hoek constructie bestaat zal uit balkjes van dit kersenhout worden opgebouwd. daarnaast zal er een dekseltje voor op het melk kannetje gemaakt worden uit dit zelfde hout en een schijfje dat onder het melk kannetje bevestigd kan worden dat er voor zorgt dat er een stabiele verbinding tussen het suikerpotje en melk kannetje ontstaat.

Toen mijn tekening in cinema 4D af was ben ik begonnen met printen. Ik ben begonnen met het printen van het suikerpotje.



Deze print is op de WANHAO DUPLICATOR 4S DUAL EXTRUDER geprint.

De instellingen die ik gebruikt heb zijn:

Right extruder temperature: 205 °C

Platform temperature: 35 °C

Travel speed: 25mm/s

Z-axis travel speed: 23 mm/s

Minimum layer duration: 9 s

Bridges: 40 mm/s

First layer: 30 mm/s

First layer raft: 50 mm/s

Infill: 65 mm/s

Insets: 50 mm/s

Outlines: 40 mm/s

Raft: 90 mm/s

Raft base: 10 mm/s

Infill density: 35%

Infill layer height: 0,10 mm

Infill pattern: hexagonal

Layer height: 0,10 mm

Number of shells: 1

Roof thickness: 1 mm

Floor thickness: 1 mm

Coarseness: 0,00010 mm

X Fixed shell starting point

Shell starting point: 200 degree

Filament diameter: 1,77

Retraction distance: 0,3

Retraction speed: 25 mm/s

Restart speed 25 mm/s

Extra restart distance: 0 mm

Extra restart speed: 25 mm/s

Van raft, supports en bridging heb ik geen gebruik gemaakt omdat dit niet nodig hoeft te zijn bij mijn ontwerp.

Wat je bij deze print duidelijk ziet is dat de infill te minimaal was waardoor hij aan de bovenkant niet voldoende steun had om de ronding volledig te maken. Daarnaast zie je aan de zijkant van het object gaten. Dit zou kunnen liggen aan de shell thickness. Deze staat nu op 1 laag en zou misschien bij de volgende print op 3 mogen staan.

Toen ik deze printen in mijn handen had was ik niet geheel tevreden over de vormgeving en heb ik er voor gekozen het ontwerp iets aan te passen zodat ik mijn onderzoeksvraag beter kan toepassen. De aanpassing zit hem in de bovenkant van het suikerpotje. Ik heb deze aangepast zodat in bij het printen een volledig gesloten model kan printen. Dit maakt het makkelijker om er een mal van te maken.

Vervolgens ben ik een nieuwe print gestart op de zelfde printer. Aan de instellingen heb ik niet veel veranderd alleen de infill heb ik verhoogd naar 75% en de shellthickness heb ik naar 3 verhoogd. Daarnaast heb ik ook de kleur veranderd van donkergrijs naar rood omdat iemand anders op dat moment graag met donkergrijs wilde printen en voor mij de kleur niet van belang is. Daarnaast weet ik van mijn mede klasgenoten dat de kleuren donkergrijs en rood beide fijn print resultaat leveren op de wanhao.

De print instellingen die ik gebruikt heb zijn:

Right extruder temperature: 205 °C  
Platform temperature: 35 °C  
Travel speed: 25mm/s  
Z-axis travel speed: 23 mm/s  
Minimum layer duration: 9 s

Bridges: 40 mm/s  
First layer: 30 mm/s  
First layer raft: 50 mm/s  
Infill: 65 mm/s  
Insets: 50 mm/s  
Outlines: 40 mm/s  
Raft: 90 mm/s  
Raft base: 10 mm/s

Infill density: 75%  
Infill layer height: 0,10 mm  
Infill pattern: hexagonal

Layer height: 0,10 mm  
Number of shells: 3  
Roof thickness: 1 mm  
Floor thickness: 1 mm  
Coarseness: 0,00010 mm  
X Fixed shell starting point  
Shell starting point: 200 degree

Filament diameter: 1,77  
Retraction distance: 0,3  
Retraction speed: 25 mm/s  
Restart speed 25 mm/s  
Extra restart distance: 0 mm  
Extra restart speed: 25 mm/s

De print van mijn suikerpotje zag er goed uit en het leek er op dat de instellingen van de printer goed waren ingesteld.

Ondertussen ben ik verder gegaan met mijn andere werk en heb de printer zijn werk laten doen. De print had de nodige uren nodig om te voltooien dus deze heeft s' nachts door staan printen. Helaas heb ik s' morgens moeten constateren dat het filament s' nachts op de rol is vast blijven hangen waardoor het

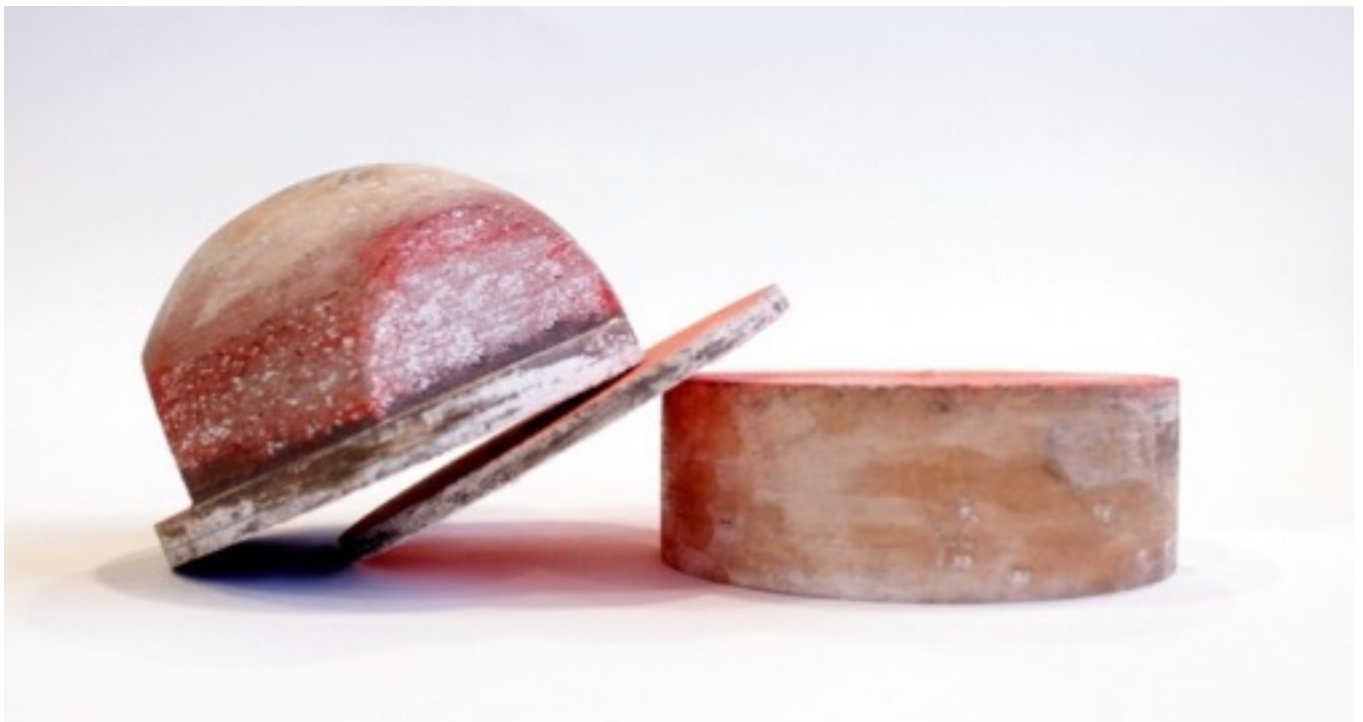


laatste gedeelte ( het ronde gedeelte van mijnsuikerpotje) niet volledig geprint was. Omdat het een ontzettende lange print was en ik al 5 dagen een printer in beslag had genomen( voor deze opdracht en andere) heb ik er voor gekozen om deze print niet nogmaals opnieuw aan te zetten maar om de bovenkant met de hand te maken. Dit heb ik gedaan met muurvuller. Ik heb in dunne laagjes muurvuller aangebracht en deze telkens laten drogen. Toen ik de juiste dikte en vorm bereikt had heb ik het object in de braaibank ingespannen en met schuurpapier rond geschuurd.

Vervolgens ben ik het melk kannetje gaan printen. Een hele simpele vorm was dit eigenlijk een cirkel met een dia meter van 10 cm en 4cm dik. Zou niet heel erg lastig moeten zijn om te printen dacht ik zo. Helaas viel dit tegen. Telkens als de print bij ongeveer 1cm dikte kwam stopte de print uit het niets. Hier

heb ik samen met Eric naar gekeken maar we konden beide niet ontdekken waar dit aan lag. We zijn een aantal voor de hand liggende opties na gegaan: filament dat op de rol vast hing, verstopping in de nozzel, fout in het bestand, fout in de software. Geen van deze dingen hielpen. Wat hij printen printen hij wel goed dus aan de instellingen lag het niet. Deze waren overigens het zelfde als de instellingen van het suiker potje in het rood.

Ondertussen had ik wel al de juiste dikte aan lossen schijffjes van ongeveer 1cm. Omdat ik ondertussen al 3 weken bezig was met het printen van mijn object heb ik er voor gekozen om al deze lossen ringen op elkaar te plakken en aftewerken met muurvuller.



---

## GIPSEN MAL MAKEN

---

Na een hoop struggels had ik dan toch mijn object waar ik een gipsen mal van kon maken.



Omdat ik toch al aardig aan het plamuren en schuren aan mijn object was heb ik er heel bewust voor gekozen om alle print structuren te verwijderen en alleen in het suikerpotje in het midden een strook te laten zitten waarin de structuur van het printen goed te zien is.

in theorie is het mogelijk om van deze objecten een één delige mal te maken. Mits de structuur van het printen niet te grof is en hier teveel gips in blijft zitten. Dan bestaat er een kans dat het object niet los wil komen uit de mal.

Toch heb ik er voor gekozen om een één delige mal te maken omdat ik benieuwd was om mijn print structuur net te veel was of net niet. Helaas, toen de malen droog waren wilde mijn objecten niet meer los komen uit de mal. Ik heb toen de malen moeten in zagen aan twee kanten en moeten breken. Toen kwamen mijn objectjes er mooi uit en had ik twee goede bruikbare malen waar genoeg structuur in achter was gebleven.

Volgende keer als ik een mal ga maken van een geprint object waarbij de print structuur nog aanwezig is zou ik er meteen voor kiezen om een twee delige mal te maken. De kans dat zoon object er uit komt is héél erg klein. En de malen zijn een stuk steviger als je ze niet breekt maar twee delig maakt.



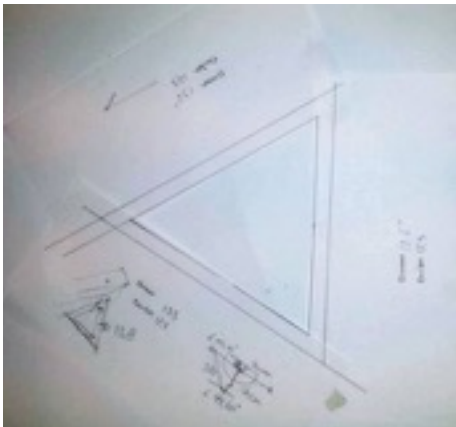
Hierboven is te zien hoe mijn objecten uit de mal zijn gekomen. De structuur van het printen is nog heel duidelijk te zien en de objecten hebben weinig afwerking nodig. Omdat ik de objecten aan de binnenkant nog glanzend wit wil glazuren heb ik van beide objecten minimaal 6 gietsel gemaakt. Door de spanning die ontstaat is het aardewerk in de oven gebeurt het vaak dat er barsten ontstaan in het object. Zeker als je deze maar aan een kant glazuurt.

Ik heb er bewust voor gekozen om de objecten niet aan de buitenkant te glazuren omdat ik bang was dat het glazuur de structuur van het printen zou opvullen en dat dit dan minder zichtbaar is.

Uiteindelijk was er van ieder object ééntje niet gebarsten met het bakken. Dus had ik gelukkig een compleet geglazuurd setje om af te werken. Hieruit blijkt weer dat er bij keramiek een hoop fout kan gaan en dat je altijd beter voor de zekerheid meer objecten kan gieten. Dit kost even tijd maar zo heb je meer kans op een goed eindresultaat.







Ik ben begonnen met het maken van een houten frame waar het suiker potje in komt te hangen. Omdat het bij keramiek altijd lastig is om iets precies rond te maken is het van belang om alle kanten goed op te meten en er voor te zorgen dat het potje er in alle drie de richtingen goed in past. Dit is belangrijk zodat het makkelijk in gebruik is. Om de maten te bepalen heb ik een sjabloon van papier gemaakt en ben vandaar uit gaan werken.

Op de foto hierbeneden is goed te zien hoe de constructie van het onderstel in elkaar zit. Het bestaat uit een driehoek waar 3 driehoeken onder zijn bevestigd als poten.



Ik heb er voor gekozen om alle verbindingen met houtlijm te bevestigen. Het object is niet heel zwaar en het was best ingewikkeld om een stevigere constructie toe te passen. Een stevigere constructie was voor dit prototype niet relevant en zeker in deze korte tijd was dit niet noodzakelijk. Ik heb aan beide kanten van de verbinding houtlijm gesmeerd dit even laten aan drogen en vervolgens strak op elkaar getapet voor een zo goed mogelijk resultaat.



Als



laatste

onderdeel voor dit project moesten er nog 3 ronde dekseltje gemaakt worden. omdat ik een dikke kersen houten plank had heb ik deze eerst op de juiste dikte moeten schaven. Ik heb voor een dikte van 5 mm gekozen om dat dit een mooi beeld gaf in het geheel en het hout nu nog voldoende stevigheid heeft. Twee van deze cirkels vormen samen het dekseltje voor op het melk kannetje en een cirkel word aan de onderkant van het melk kannetje bevestigd. Dit dient als dekseltje voor het suikerpotje en zorgt ervoor dat het kannetje stabiel op het potje gestapeld kan worden. ook hierbij loop je weer tegen het probleem op dat een handgemaakt keramiek werkstuk nooit 100% rond is. Het is dus belangrijk dat je aan alle kanten goed meet zodat de dekseltjes in iedere richting goed passen.

Als laatste detail heb ik nog wat experimenten gedaan met het dompelen van keramiek in koffie. Met deze techniek heb ik de kleur die aan de onderkant van het suikerpotje aanwezig is aangebracht. Dit versterkt de nadruk op de print structuur en past wat kleur betreft goed bij het geheel.

---

EIND RESULTAAT





Persoonlijk ben ik erg tevreden met het eindresultaat. Ik heb met dit object duidelijk laten zien dat ik op dit moment in staat ben om een object te maken waarbij ik minimaal 5 verschillende technieken combineer. Die ook nog eens erg afhankelijk van elkaars productie proces zijn. Daarnaast vind ik dat het onderdeel 3D printen ook goed tot zijn recht is gekomen. Dit is mijn eerste werk waarbij is een 3D print als model heb gebruikt om uiteindelijk keramiek mee te gieten. Alle effecten die ik vooraf belangrijk vond en wilde behouden van de 3D printen zijn uiteindelijk goed tot zijn recht gekomen in mijn object.

Ondanks dat ik tegen een aantal struggels ben aangelopen zo als; een print die telkens niet wil lukken, een object wat niet meer uit de mal wil loslaten enzv. heb ik toch telkens een creatieve en werkende oplossing gevonden en mijn project fijn optijd kunnen afmaken.