

BIJLAGEN ‘DE ONTWIKKELING VAN 3D-FOODPRINTING’

Bijlage 1: Interviews.....	- 2 -
Bijlage 2: Poster om 3D-foodprinting te introduceren aan geïnterviewden	- 11 -
Bijlage 3: Testen met de Fab@Home.....	- 13 -
Bijlage 4: Programma van Eisen	- 19 -
Bijlage 5: Morfologisch schema, textueel	- 22 -
Bijlage 6: Collages gebruikt tijdens de ideegeneratiefase	- 23 -
Bijlage 7: Schema volume en aantal cassettes	- 27 -
Bijlage 8: Etiketten	- 28 -
Bijlage 9: Visualisatie cassette.....	- 32 -
Bijlage 10: Toetsing aan Programma van Eisen	- 35 -
Bijlage 11: Maatvoering cassette	- 39 -

BIJLAGE 1: INTERVIEWS

INTERVIEW RESTAURANT VILLA VAN HEEK – MARK TUKKER

10 juli 2012

Villa van Heek is een grand café-restaurant aan de Oude Markt in Enschede. Gevestigd in een monumentaal pand in hartje stad. De oude fabrikantenwoning werd in 1870 gebouwd door de familie Van Heek, de grondleggers van de Twentse textielindustrie. Het mag daarom met recht een belangrijk symbool van de industriële geschiedenis van de stad worden genoemd. Nu, 140 jaar later, is het pand omgetoverd tot een stijlvolle eet- en drinkgelegenheid. En vervult het een spilfunctie in de Enschedese horeca. Mark Tukker is sinds een aantal weken de nieuwe chef-kok van Villa van Heek, daarom is er ook net een nieuwe lunch- en dinerkaart gemaakt.

Algemene vragen

- 1. Hoeveel personeel is er werkzaam?**
In de keuken 5 personen, in de bediening 3 vaste medewerkers en 10 parttime medewerkers
- 2. Hoeveel verschillende gerechten/producten?**
Lunchkaart: 26 ('De klassiekers van de oude markt', Soepen, Panini's, 'Salades en...', Pasta's, Broodjes
Gewone kaart: 23 ('Alvast iets om mee te beginnen', Voorgerechten, Pasta, Hoofdgerechten, Desserts)
- 3. Hoeveel klanten heeft u dagelijks (inschatting)?**
150-200 in totaal
- 4. Hoe zou u uw klanten typeren? (oud/jong, gezond eten/lekker eten/aantrekkelijk uitziend eten)**
De modale tweeverdiener, een jong en hip publiek, rond de 30 - 40
- 5. (Is het mogelijk een (kopie van) menukaart/drankaart te krijgen?)**
Ja, gekregen.

Ingrediënten

- 6. In dit onderzoek onderscheiden we de volgende categorieën: dranken, zoete gerechten en hartige gerechten. Welke van deze 3 categorieën komt het meeste in uw assortiment voor?**
Alle drie komen veel voor. Voorgerechten en hoofdgerechten zijn hartig, desserts zijn zoet maar er is ook een erg uitgebreide bar met dranken. De focus ligt wel op de hartige gerechten en dranken. Bij de dranken wordt er vooral heel veel wijn gedronken naar het 'dining and wining' concept. Van de hartige ingrediënten bacon, kaas en tomatenpuree kiezen (voormalig vraag 7)

3D-Foodprinting

-Eerst uitleggen door middel van posters en complex ge3D-print product laten zien (Universiteit Twente of uit eigen collectie)

- 7. Had u al eerder van 3D printen in het algemeen gehoord? (Zo ja waar en hoe?)**
Wel eens iets over gezien/gelezen in krant/tijdschrift/internet/tv
Nog niet echt bekend met de techniek.
- 8. Was u al op de hoogte dat het mogelijk is deze techniek ook met voedsel toe te passen?**
Nee
- 9. Als u vandaag nog een 3D-foodprinter mocht uitproberen in uw bedrijf, welke drie ingrediënten zou u daarvoor dan kiezen om te gebruiken (uit dezelfde tabel).**

Zou zich vooral focussen op de patisserie. Suiker, chocolade, etcetera.

10. Hoe staat u tegenover het gebruik van 3D-foodprinting in uw sector?

Staat er positief tegenover. Het loskoppelen van smaken en vorm doet hij nu al. Bijvoorbeeld ui vloeibaar maken en deze als saus gebruiken in een schuimige vorm. Ook maakt hij parmezaanse kaas in een kletschvorm. Mensen herkennen zo de vorm van het oorspronkelijke voedsel niet meer, wat verrassende nieuwe combinaties oplevert.

Wat Mark merkt ten opzichte van andere horeca in Enschede in vergelijking met zijn mentaliteit, is hoe gemakkelijk er met convenience producten gekookt wordt, zoals een saus uit een pakje. Dit is waarmee Villa van Heek zich wil onderscheiden, door zelf nog op ambachtelijke wijze een fond te trekken van verse ingredienten. Natuurlijk moet je deels convenience producten gebruiken, bijvoorbeeld een pak melk, want je kunt nou eenmaal geen koeien op de Oude Markt neerzetten. Maar het is maar de vraag of het de klant iets uitmaakt: ten slotte wil de klant gewoon lekker eten en hoe het dan bereid is, of er E-nummers zoals E621 (mononatriumglutamaat) in verwerkt zijn maakt de klant misschien niet uit.

Hij geeft aan dat je bij moleculair koken, zoals spherificatie (heeft daar ervaring mee evenals het maken van schuim met N₂) goed moet oppassen dat je niet bepaalde aanbevolen dagelijkse hoeveelheden overschrijft, zoals jodium. Veel chefs passen moleculaire gastronomie wel toe, maar weten eigenlijk niets van chemie terwijl het wel pure chemie is. Het gevaar dat het dan niet goed lukt of dus te hoge hoeveelheden van bepaalde hulpstoffen bevat is dan groot.

11. Hoe zou u 3Dfoodprinting zelf in uw bedrijf willen toepassen? (open vraag met eventuele 'brainstorm')

Zou achter de schermen een 3D-foodprinter willen, deze vooral gebruiken voor patisserie en hartige of zoete bijgerechten ('zo'n kubus van framboos met een crunchy bite lijkt me wel wat!'). De klant mag dan eigenlijk niet weten met wat voor tool dit dan bereid is. De gast moet zich gaan afvragen hoe het mogelijk was zo'n moeilijk maar toch lekker en ambachtelijk gerecht te maken. Dat ziet Mark Tukker wel zitten, het ambachtelijke combineren met technologie.

INTERVIEW RESTAURANT DORSET – WILLEM DANKERS

18 juli 2012

Algemene vragen

1. **Hoeveel personeel is er werkzaam?**
10, inclusief bediening
2. **Hoeveel verschillende gerechten/producten?**
27, dat is inclusief voorgerechten, hoofdgerechten en desserts.
3. **Hoeveel klanten heeft u dagelijks (inschatting)?**
30 a 40 gemiddeld
4. **Hoe zou u uw klanten typeren? (oud/jong, gezond eten/lekker eten/aantrekkelijk uitziend eten)**
Heel gevarieerd, van jong tot oud. Bij Dorset kan je eten voor 45 euro maar ook voor 345 euro.
5. (Is het mogelijk een (kopie van) menukaart/drankkaart te krijgen?)

Ingrediënten

6. **In dit onderzoek onderscheiden we de volgende categorieën: dranken, zoete gerechten en hartige gerechten. Welke van deze 3 categorieën komt het meeste in uw assortiment voor?**
Alle 3 komen uiteraard voor, het meest hartig. Bij Dorset maken ze alles zelf, zo hebben ze bijvoorbeeld ook tien verschillende soorten zelfgemaakte snoepjes bij de koffie. Dingen zoals aardappelpuree zullen ze niet snel gebruiken. Innovaties op gebied van food zijn leuk maar ze moeten wel goed smaken. Een voorbeeld dat Willem dus niet op de kaart zou zetten zijn met moleculaire technieken klaargemaakte tagliatelle van runderbouillon, dit ziet er wel grappig uit maar het smaakt niet goed.

3D-Foodprinting

-Eerst uitleggen door middel van posters en complex ge3D-print product laten zien (Universiteit Twente of uit eigen collectie)

7. **Had u al eerder van 3D printen in het algemeen gehoord? (Zo ja waar en hoe?)**
Gezien in de media bij 'De wereld draait door' en ook wel eens over gelezen ergens. Was ook aanwezig bij de workshop.
8. **Was u al op de hoogte dat het mogelijk is deze techniek ook met voedsel toe te passen?**
Ja, door de workshop van het Foodatelier & Universiteit Twente.
9. **Als u vandaag nog een 3D-foodprinter mocht uitproberen in uw bedrijf, welke drie ingrediënten zou u daarvoor dan kiezen om te gebruiken (uit dezelfde tabel).**
Een voorgerechtje maken: zalm, quinoa en zoetzure komkommer in de vorm van een roos, printen op een stokje en neerzetten in een vaasje op tafel. Dat het zo realistisch lijkt dat de gasten nog niet doorhebben dat er eten op tafel staat. De bediening kan vervolgens vragen: goh, waarom begint u nog niet met het voorgerecht?
10. **Hoe staat u tegenover het gebruik van 3D-foodprinting in uw sector?**
Hangt er ook vanaf hoe het zich ontwikkeld. Dorset doet altijd al veel dingen die een ander niet doet of niet kan. Een investering in een 3D-foodprinter is een gok, maar als het totaal niet aan blijkt te slaan is het verlies niet zo groot. Zelfs dan kan de investering waarschijnlijk uit omdat je daarmee positief in de publiciteit komt. Vele jaren geleden was Dorset ook de eerste met een trouwzaal met webcams, zodat genodigden die niet aanwezig kunnen zijn op de plek zelf toch de bruiloft kunnen volgen. In de praktijk is dit systeem bijna nooit gebruikt, maar toch is er winst omdat het destijds veel publiciteit trok.

11. Hoe zou u 3Dfoodprinting zelf in uw bedrijf willen toepassen? (open vraag met eventuele 'brainstorm')

De printer neerzetten in het restaurant zelf en er open over zijn hoe je de printer gebruikt.

De woorden zalm, komkommer en tonijn op een lepel printen en vervolgens daarop zalm, komkommer en tonijn serveren. Ook in de patisserie/snoepjes bij de koffie zou het kunnen.

Toch moet de implementatie niet zo ver gaan dat je er aan tafel een show van gaat maken. Als gast wil je ook ontspannen kunnen eten, als er dan een 3D-foodprinter onder je neus gedrukt wordt móet je wel blijven kijken. Je kunt beter mensen uitnodigen om te komen kijken als ze het leuk vinden om de 3D-foodprinter te zien, of dat ze er toch al toevallig langskomen als ze even naar het toilet gaan. Of je geeft bij het gerecht een klein kaartje met een korte uitleg en uitnodiging om even te komen kijken.

Het moet wel binnen bepaalde kaders blijven die je zelf in de hand kan houden. Het voorstel voor 'personificatie', dus je eigen gezicht printen met behulp van een applicatie op je telefoon, lijkt hem niks omdat je dan kwijtraakt binnen welk kader je aan het werken bent. Het moet geen zootje worden.

NB: Tussen 'printen' en 'dispenseren' zit een beetje een vage grens die Willem niet echt duidelijk vindt. Suggestie om eens naar een ander woord te kijken. Maar printer klinkt wel spannender dan dispenser of doseerder of 3D-vormer.

INTERVIEW EETCAFÉ ONS – INGRID KLEIN POLHUIS

11 juli 2012

ONS eten&drinken is sinds september 2008 gevestigd aan de Walstraat in Enschede op een steenworp afstand van de Oude Markt. Het pand van ONS eten&drinken heeft door de jaren heen heel wat functies gekend maar het oude karakter van het pand is in al die jaren gelukkig goed bewaard gebleven.

ONS biedt op twee intiem ingerichte etages, in een informele sfeer de meest smakelijke gerechten. ONS werkt uitsluitend met dagverse groenten en fruit, het meest malse vlees en net-niet-zelf-gevangen vis. Alle gerechten worden vers bereid in eigen keuken, van uw tournedos tot en met de mayonaise bij de zelfgesneden friet. Er wordt bij ONS meer en meer gewerkt met streek- en/of biologische producten en de menukaart verandert regelmatig van samenstelling om mee te kunnen gaan met de seizoenen en de wensen van de gasten.

ONS heeft naast een goede wijnkaart ook een zeer uitgebreide bierkaart met meer dan 50 verschillende bieren voor de echte bierliefhebber. Ingrid Klein Polhuis is kok bij ONS en was erg enthousiast over 3D-foodprinting.

Algemene vragen

12. Hoeveel personeel is er werkzaam?

3 koks waarvan 1 leerling-kok

8 bediening waarvan 2 fulltime en 6 parttime

5 afwassers

13. Hoeveel verschillende gerechten/producten?

Ongeveer 30. Dit bestaat uit voorgerechten, hoofdgerechten vlees/vis/vegetarisch en desserts.

14. Hoeveel klanten heeft u dagelijks (inschatting)?

Verschilt erg. Op drukke dagen 60 per dag, op minder drukke dagen 20 per dag. Dus gemiddeld ongeveer 40 gasten.

15. Hoe zou u uw klanten typeren? (oud/jong, gezond eten/lekker eten/aantrekkelijk uitziend eten)

Tweeverdieners rond de 30/40 jaar voor a la carte, ook studenten maar die komen meestal voor de daghap. De gast van ONS is bewust van wat ze eten en betalen graag net iets meer dan in een standaard eetcafe voor een product wat met aandacht bereid is, zoals biologische en streekproducten.

16. (Is het mogelijk een (kopie van) menukaart/drankkaart te krijgen?)

Nee

Ingredienten

17. In dit onderzoek onderscheiden we de volgende categorieën: dranken, zoete gerechten en hartige gerechten. Welke van deze 3 categorieën komt het meeste in uw assortiment voor?

Alle drie, voorgerechten en hoofdgerechten zijn hartig, desserts zoet en dranken vormen ook een belangrijk deel. ONS is vooral gespecialiseerd in bieren, op dit moment hebben ze meer dan 50 speciaalbieren.

Nog een aantal ingredienten die specifiek worden toegelicht:

- Zoet: chocolaatjes en snoepjes kun je bij de koffie bestellen op een etagere
- Ze gebruiken yoghurt voor een dressing bij het hoofdgerecht
- Ze hebben een toetje met perzicoulis
- Brood kopen ze wel gewoon in want is lastig te maken, echt een specialiteit.
- Tomatenpuree en vele soorten kaas worden veel gebruikt.

3D-Foodprinting

-Eerst uitleggen door middel van posters en complex ge3D-print product laten zien (Universiteit Twente of uit eigen collectie)

18. Had u al eerder van 3D printen in het algemeen gehoord? (Zo ja waar en hoe?)

- o Meerdere malen met interesse bekeken in krant/tijdschrift/internet/tv

Toelichting: vriend is werkzaam bij een bedrijf dat textielprinters maakt. Daarom heeft ze redelijk veel meegekregen van printers en ook 3D-printers. Dit was op youtube, waarbij in een filmpje werd gedemonstreerd hoe een aantal jongens een 3D-printer bouwen en vervolgens hier iets mee uit printen (wel versneld weergegeven).

19. Was u al op de hoogte dat het mogelijk is deze techniek ook met voedsel toe te passen?

Ja, ongeveer 3 jaar geleden over gehoord. Dit was een toepassing voor het maken van je eigen taartopdruk, zoals de service die HEMA aanbiedt.

20. Als u vandaag nog een 3D-foodprinter mocht uitproberen in uw bedrijf, welke drie ingrediënten zou u daarvoor dan kiezen om te gebruiken (uit dezelfde tabel).

Focussen op zoete ingrediënten.

De bovenste laag van eiwitschuim printen op de traditionele 'Key Lime Pie'.

Key lime pie of *Limoen-roomtaart* is een Amerikaanse taart, gemaakt van limoenensap, eidooiers, gecondenseerde melk en suiker in een voorgebakken korstdeeg.

Normaal gesproken wordt de laag van eiwitschuim met een brander 'gebakken' zoals bij een omelette sibérienne. Het eiwitschuim wordt er met een spuitzak opgespoten, dat ziet er wel leuk uit maar niet heel spectaculair. Dit verbeteren door het eiwitschuim te kunnen 3D-printen in een vorm, en daarbij het branden van het schuim te integreren.



Een ander idee: een hoofdgerecht met eendenborst en sinaasappelsaus. De sinaasappelsaus in een complexe geometrie printen of in een leuke vorm. Erg enthousiast over het voorbeeldvormpje met de kubussen.

Ingrid heeft wel ervaring met moleculair koken. Bij haar vorige werkgever maakte ze bijvoorbeeld een amuse van papier van watermeloen, gedroogd onder een warmhoudlamp, met daarin een vulling van varkensvlees met een soort knettersuiker.

3 jaar geleden was elBulli het beste restaurant ter wereld, toen was het deconstructief koken wat zij doen een trend. Nu is dit volgens Ingrid meer verschoven naar juist pure ingrediënten en bewust bezig zijn met wat je eet, zoals biologisch geteelde groenten.

Opmerking: het moet wel een ambachtelijk tintje houden.

21. Hoe staat u tegenover het gebruik van 3D-foodprinting in uw sector?

Ze is erg enthousiast en vindt het interessant hoe je dit 'misschien wel over 5 jaar' in het restaurant zal hebben. Vooral in het hogere segments bij toprestaurants ziet ze het sneller gebeuren dan in een eetcafé zoals ONS.

22. Hoe zou u 3Dfoodprinting zelf in uw bedrijf willen toepassen? (open vraag met eventuele 'brainstorm')

- Een show van maken. Als gast moet je zien hoe het gebeurt. Maar je moet wel zorgen dat de gast niet op de knoppen kan drukken of tussentijds al bij het eten kan.

- De ingredienten moeten niet kant en klaar uit een cartridge komen (tenzij het zoals suiker is), maar juist door het eetcafé zelf bedacht en bereid worden.
- Als het koken efficiënter kan maken zou het helemaal geweldig zijn. ONS bakt bijvoorbeeld zijn frietjes zelf. Ze hebben ook wel eens het recept van Heston Blumenthal's 'Op zoek naar perfectie' voor frietjes geprobeerd. Dit lukte goed en was ontzettend lekker, maar gewoon een te tijdrovende klus dus het kan niet uit.
- Je moet het exclusief houden, dus niet de volledige menukaart met de 3D-foodprinter maken, maar een klein deel. Een of twee gerechten is wel genoeg. Ingrid zou het aanbieden als een speciaal menu.
- Speciaal menu: de 3D-printer komt op tafel of is geïntegreerd in de tafel. 'Normaal' voorgerecht en hoofdgerecht serveren, tegen de tijd dat het hoofdgerecht op is, is ook het dessert klaar. Daarbij kan de gast de hele tijd van heel dichtbij het proces volgen.
- ('Sustainable ingredienten erin doen')

INTERVIEW BAKKERIJ BEUNDERS – ROBERT BEUNDERS

17 juli 2012

Bakkerij Beunders levert al sinds 1959 dagelijks vers brood aan tal van zorginstellingen, horecabedrijven en personeelkantines. Bakkerij Beunders produceert, behalve brood in alle mogelijke smaak- en vormvariëaties, ook een compleet programma gebak, koekjes, taarten, chocoladewerk en overige zoetwaren. Alles wordt vervaardigd zonder onderscheid in kwaliteitsnormen en uiteraard ook volgens de nieuwe milieu- en hygiënenormeringen (HACCP). Robert Beunders is eigenaar van de bakkerij.

Algemene vragen

1. **Hoeveel personeel is er werkzaam?**
Er zijn twee winkels.
8 personen in de bakkerij werkzaam, in totaal 4 fte aan verkoopsters voor beide winkels.
2. **Hoeveel verschillende gerechten/producten?**
Heel veel, geen precies aantal bekend. Een paar honderd verschillende.
3. **Hoeveel klanten heeft u dagelijks (inschatting)?**
Twee winkels voor particuliere klanten en zakelijk, vervoer met vrachtwagen naar bedrijven en instellingen.
4. **Hoe zou u uw klanten typeren? (oud/jong, gezond eten/lekker eten/aantrekkelijk uitziend eten)**
Alle lagen van de bevolking, oud en jong. Wel valt op dat doordeweeks vooral de vrouwelijke klant langskomt in de winkel, op de zaterdagen komen ook veel mannen langs.
5. **(Is het mogelijk een (kopie van) menukaart/drankkaart te krijgen?)**
Nee, niet van toepassing.

Ingrediënten

6. **In dit onderzoek onderscheiden we de volgende categorieën: dranken, zoete gerechten en hartige gerechten. Welke van deze 3 categorieën komt het meeste in uw assortiment voor?**
Zoet komt verreweg het meest voor, brood en taarten/patisserie. Bonbons (chocola) kopen ze in vanuit België.
Een specifieke toepassing die wordt toegelicht is het maken van custom broodjes voor een restaurant (Fellini's). Hiervoor wordt een ouwel bedrukt met de bedrijfsnaam en op de broodjes 'geplakt'. Ze hebben geprobeerd het logo aan te brengen door middel van brandmerken, maar dat werd niet mooi en was lastig omdat de broodjes elke keer weer andere vormen hebben.

3D-Foodprinting

-Eerst uitleggen door middel van posters en complex ge3D-print product laten zien (Universiteit Twente of uit eigen collectie)

7. **Had u al eerder van 3D printen in het algemeen gehoord? (Zo ja waar en hoe?)**
 - o Meerdere malen met interesse bekeken in krant/tijdschrift/internet/tv
 - o Een keer een 3D-printer in werking gezien

Was aanwezig bij de workshop van het Foodatelier en Universiteit Twente in april. Daarvoor al gelezen op de site van de Telegraaf en gezien dat je er zelf een kon kopen voor 800 pond.

8. **Was u al op de hoogte dat het mogelijk is deze techniek ook met voedsel toe te passen?**
Ja, vanwege workshop.
9. **Als u vandaag nog een 3D-foodprinter mocht uitproberen in uw bedrijf, welke drie ingrediënten zou u daarvoor dan kiezen om te gebruiken (uit dezelfde tabel).**

Een fototaart maken met een 3D-bruid en bruidegom erop, of een scan van je gezicht. Uit chocolade, cake, suiker, glazuur, etc.

10. Hoe staat u tegenover het gebruik van 3D-foodprinting in uw sector?

Het zou een heel goed Unique Selling Point kunnen zijn of worden. Wel moet de functie nog duidelijker worden, op dit moment ziet Robert nog niet helemaal voor zich wat het precies zou betekenen.

Robert herkent een trend bij taarten en cakes: deze worden steeds meer door kookstudio's en huismoeders aangeboden - op maat gemaakt voor speciale gelegenheden. Hierbij wordt de markt voor de bakkerij steeds kleiner. Ook maken mensen vaker zelf thuis taart.

Enkele jaren geleden kwam de trend van de fototaart, ondertussen al niet meer zo bijzonder. Je moet het nog persoonlijker maken dan dat.

Ook voor bruidstaarten zou het goed kunnen, maar de markt voor luxe bruidstaarten is ook kleiner aan het worden, er trouwen minder mensen. (ja?)

11. Hoe zou u 3Dfoodprinting zelf in uw bedrijf willen toepassen? (open vraag met eventuele 'brainstorm')

In de winkel neerzetten en er een show van maken. Een kant-achtig materiaal, zoals in de sjerp van een bruidsjurk printen. Dit kan dan misschien op een taart. De printer zelf kan op een tafel staan, of zelf een losstaande zuil zijn. Of iets in de ronddraaiende carroussel met gebakjes.

Vooraf gebruiken verder ter decoratie, zoals het printen van een galetje voor op de bonbons. Ook liever een eigengemaakte vulling gebruiken dan vulling uit een cardridge.

BIJLAGE 2: POSTER OM 3D-FOODPRINTING TE INTRODUCEREN AAN GEÏNTERVIEWDEN

3D FOODPRINTING

UNIVERSITEIT TWENTE.



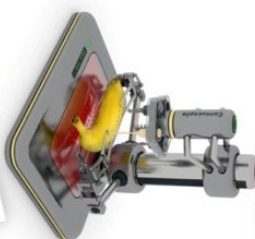
**FOOD
ATELIER**

TASTEEL INNOVATIONS

COMING SOON :



Zo zou een 3D-foodprinter er uit kunnen gaan zien.



AANTREKKELIJKE COMBINATIES EN SMAAKSENSATIES

3D-foodprinting is het in laagjes opbouwen van een eetbaar product met één of meerdere levensmiddelen. Hierdoor zijn nieuwe vormen en nieuwe smaaksensaties mogelijk. Technisch gezien is 3D foodprinting al prima mogelijk, echter ontbreken nog goede toepassingen waarbij 3D-foodprinting echt iets toevoegt voor de consument. Het Foodatelier en de Universiteit Twente zien kansen in het vinden van deze toepassing die de techniek commercieel aantrekkelijk kan maken.

3D-foodprinting restaurant exhibition
@ Milan Design week 2012



Zo werkt het: laagje voor laagje
kan een product opgebouwd worden.



Decoratie

Dosering & voedingswaarde

Textuur

Verrassende grondstoffen

Nieuwe vormen

BIJLAGE 3: TESTEN MET DE FAB@HOME

ERVARINGEN MET CHOCOLADE PRINTEN OP DE FAB@HOME

Op 21 juli 2012 is er, samen met Bart Oude Luttikhuis, chocolade geprint op de Fab@Home.

Installatie

De Fab@Home werkte plug & play via USB aansluiting. Bart vertelde dat dit niet altijd zo soepel ging, bij hem duurde het een dag om te installeren.

Er moest nog een instelling veranderd worden aan het .xml bestand, over op welke COM-poort de 3D-printer aangesloten was. Bij mijn laptop was dit poort 7.

Er zitten 2 stekkers aan de Fab@Home voor de voeding, een dient voor de aansturing van de motoren, de ander voor de temperatuurregeling via de verwarmingselementen en temperatuursensor. Het is verder handig om de Fab@Home op een zachte ondergrond, zoals op theedoeken, neer te zetten.

Software

Er zijn twee programma's nodig, FabStudio en Fabinterpreter. Fabstudio is een bewerkingsprogramma waarin je het .STL bestand kunt inladen en nog kunt schalen, roteren en bewegen over de werkruimte. Ook moet je een materiaal toekennen, daarvoor moet je voor chocolade het materiaal 'Cheese' selecteren door het naar het modelletje te slepen. Als je iets wil aanpassen in het materiaal zelf dan moet dat in notepad, het kan niet via Fabstudio zoals eigenlijk wel te verwachten valt.

Een .STL bestand wordt ingeladen in de FabStudio software. Belangrijk is daarbij dat je in de software de assen reset naar 0, zodat je model op het nulpunt komt te staan.

Als alle instellingen goed staan kun je op 'Send to printer' klikken. Daarbij moet dan in de 'Modify Tool and Printer settings (Advanced)' dialoog nog geselecteerd worden hoe het blokje gevuld moet worden. Dit staat in het tabblad Printing Process. De opties zijn crosshatch, double edge loop (dubbellaags de buitenkant) en edge only (enkellaags de buitenkant). Daarna kan je het bestand opslaan als een .fab file.

Assen

Belangrijk om te weten is dat de assen alle drie geen begrenzing kennen. Ze zijn dus niet 'intelligent' en draaien gewoon door, ook als ze daarbij tegen de behuizing aan dreigen te komen. Daarvan kunnen meerdere onderdelen kapot gaan, dus dit moet altijd voorkomen worden. Hier zou eigenlijk een sensor voor moeten zijn, zodat de printer ook zelf kan detecteren waar hij is.

Ook kunnen de assen van elkaar los raken, dan doet 1 van de drie assen het niet meer omdat het kleine schroefje dat ze in verbinding met elkaar houdt los is geraakt. Dit schroefje kan maar op 1 manier vastgedraaid worden maar is wel een behoorlijk gepriegel.

Extrusiekop

Bij het printen van een model is het om de voorgaande redenen belangrijk dat de extrusiekop zoveel mogelijk in het midden staat. Je voorkomt dan het probleem met de assen die 'buiten beeld' willen gaan. De Z-hoogte van het platform is handig om te meten met een papiertje, gewoon printerpapier. Daarbij stop je met het platform hoger doen in Fabinterpreter totdat de extrusiekop het papier net lichtjes raakt.

De naalden van de twee extrusiekoppen zijn 1 mm. Het is dus goed om vooraf te testen of een materiaal daardoor heen komt. Als een materiaal gevuld wordt in de extrusiekop moet het buisje volledig vol zitten, anders werkt de afsluiting niet goed omdat er dan lucht bij het materiaal komt. Luchtbellen in het buisje moeten altijd voorkomen worden, want daardoor kan je een gat in je print krijgen.

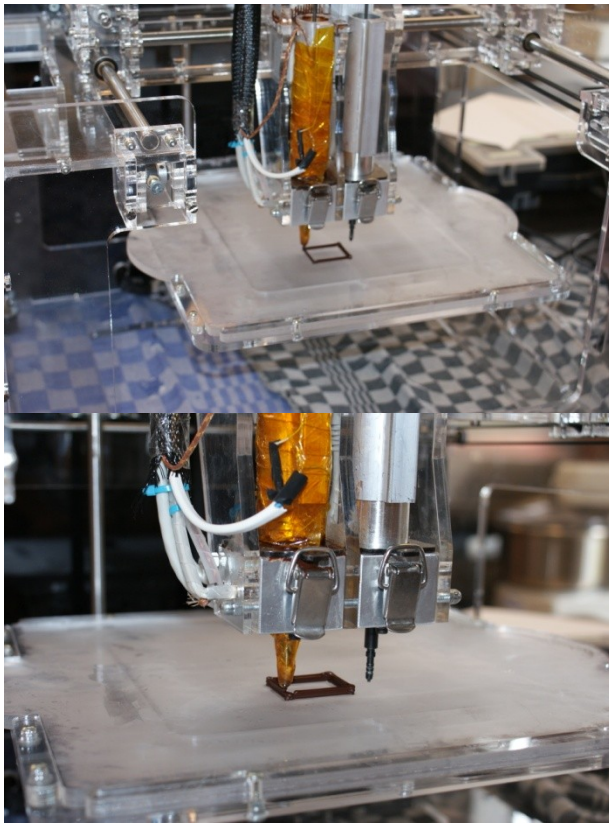
Daadwerkelijk printen

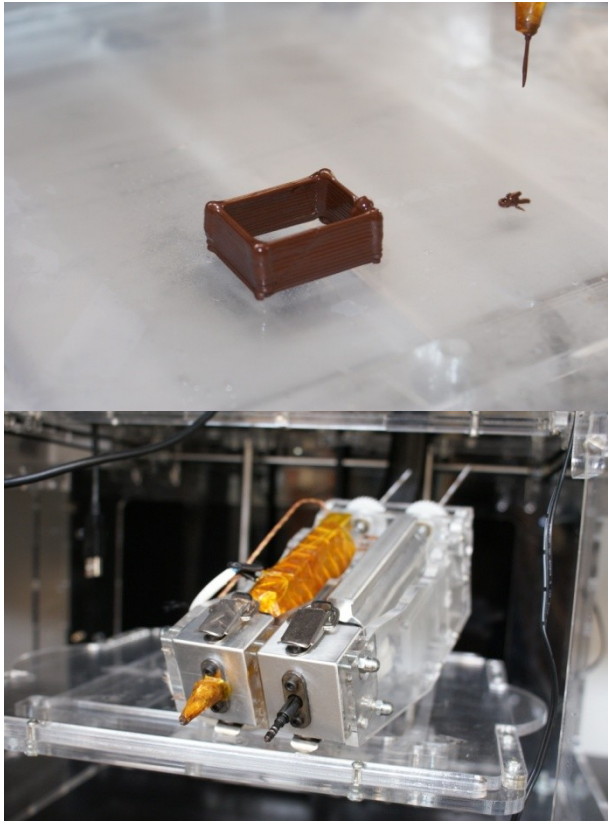
Het werkoppervlak zelf is handig om van te voren te laten afkoelen in de vriezer, zodat de eerste lagen gelijk goed koud worden als je ze print.

Om te beginnen met printen moet het opgeslagen .fab bestand ingeladen worden in Fabinterpreter. In Fabinterpreter moet allereerst op 'Load previous config' geklikt worden. Vervolgens het bestand in laden. Dan de assen besturen en in het midden van het werkoppervlak neer zetten.

Vervolgens de Z-richting omhoog bewegen, let op dit gaat intuïtief precies de verkeerde kant op dan je zou denken – pijltje omlaag is platform omhoog. Belangrijk is om nadat de assen op de goede plek in het midden staan op 'Reset position' te klikken, om het nulpunt te configureren. Als het goed is wordt dan begonnen met het printen van het bestand. Je kunt dan op het juiste moment het papiertje er onder weg trekken zodat je geen spetters chocolade op de plaat krijgt.

Heel veel andere informatie is ook te vinden op de Fab@Home wiki: <http://fabathome.org/wiki2/wiki.html>

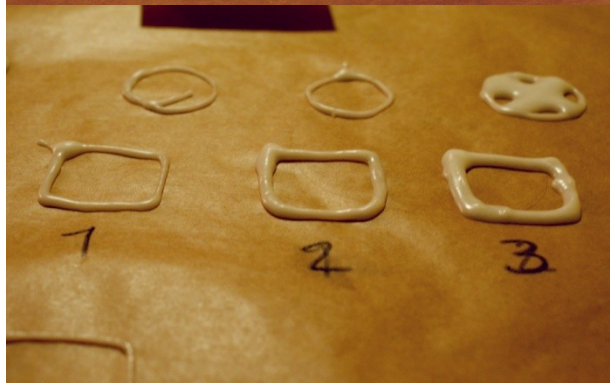
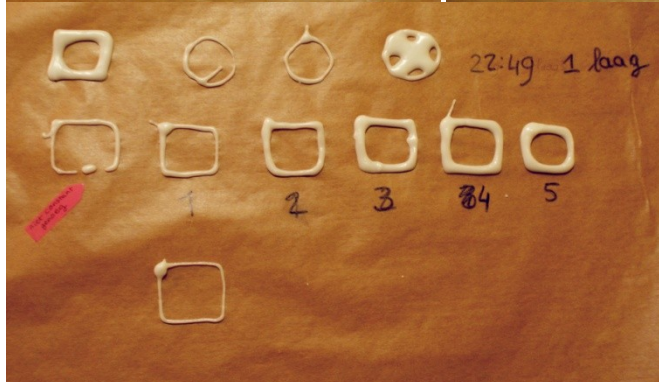
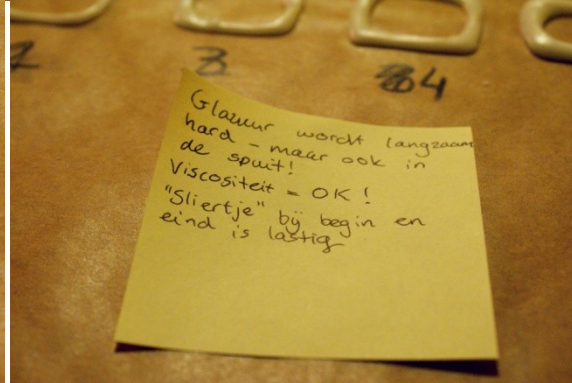
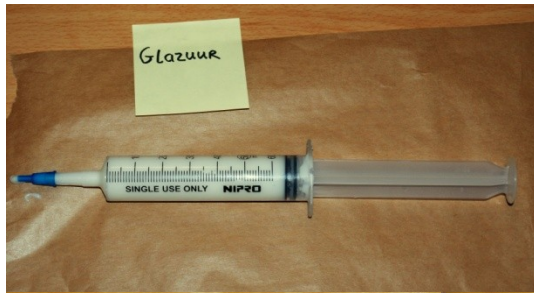




TEST GLAZUUR

31 juli 2012

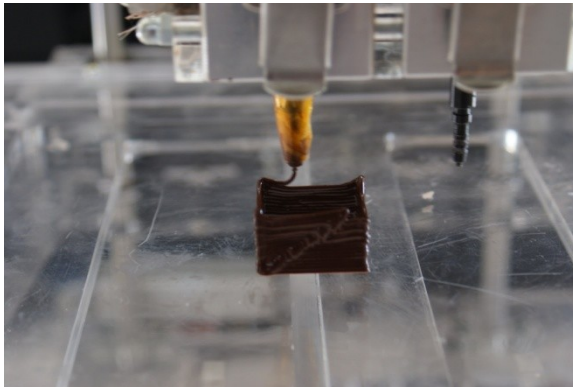
Er is een test gedaan om de viscositeit en textuur van glazuur na te gaan en daarbij de geschiktheid van dit ingrediënt om mee te 3D-printen te bepalen. Er is een injectiespuit met een diameter van 2 mm gebruikt en er zijn handmatig vormen mee gespoten op bakpapier. Deze vormen bleven goed staan en vormden een indicatie dat glazuur geschikt zou zijn voor gebruik in de 3D-foodprinter. De handmatige dosering was echter niet altijd even constant waardoor er 'gaten' ontstonden. Ook was het door de handmatige dosering lastig om een constante padbreedte te verkrijgen.

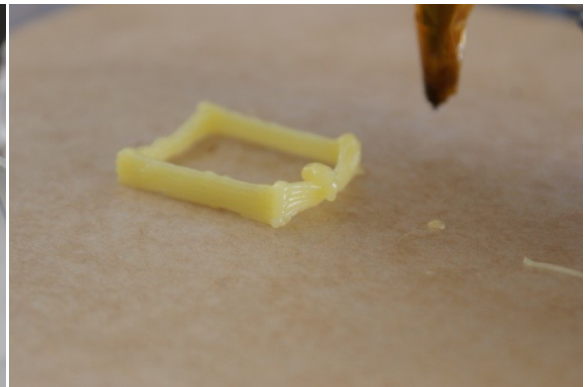
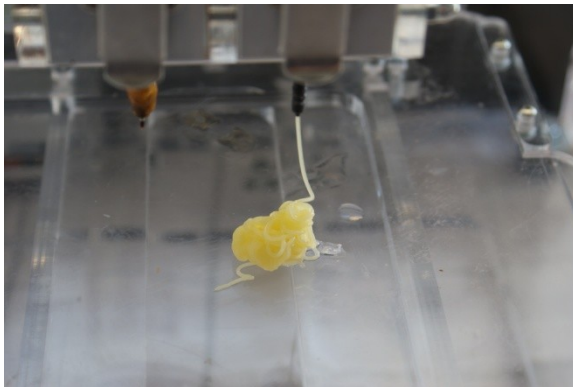
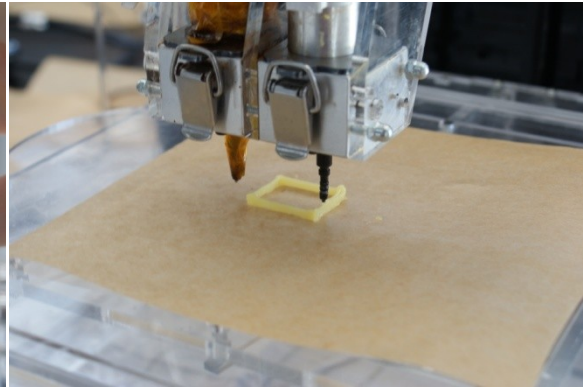
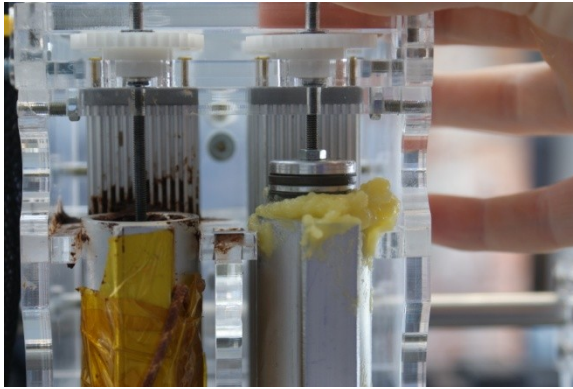


PRINTEN MET BANKETBAKKERSROOM

15 augustus 2012

- Voor het printen met banketbakkersroom is gebruik gemaakt van Dr. Oetker 'Mix voor banketbakkersroom' die aangemaakt is volgens de verpakking (alleen water toevoegen). Hiermee ontstaat een elastische, dikke, romige substantie die goed printbaar bleek te zijn.
- Het vullen van de cassette is lastig, omdat het lastig is alle lucht er uit te krijgen.
- Ook was de cassette nog gevuld met chocoladepasta, dit moest eerst schoongemaakt worden. Het was erg lastig alle hoekjes goed schoon te krijgen.
- Op de testdag in de zomer was de omgevingstemperatuur in de ruimte 27 graden celsius. Dit had veel invloed op de printkwaliteit. Ter referentie zijn ook dezelfde printjes van chocolade gemaakt als op 21 juli, deze waren qua vorm en soliditeit duidelijk beter geslaagd toen de omgevingstemperatuur lager was.





BIJLAGE 4: PROGRAMMA VAN EISEN

PROGRAMMA VAN EISEN 3D-FOODPRINTER		
ALGEMEEN	1	De 3D-foodprinter moet een bouwvolume hebben van ten minste 100x100x100 mm.
	2	De 3D-foodprinter kan ten minste één ingrediënt printen, een wens is om met meerdere ingrediënten te kunnen printen.
GEBRUIKSGEMAK	3	De gebruiker moet de 3D-foodprinter zonder voorkennis van 3D-modelleren/CAD kunnen gebruiken.
	4	De 3D-foodprinter is een interactief product en bevat daarom een ingebouwde User Interface waarmee de printer bediend kan worden.
	5	Het is mogelijk zelf nieuwe 3D-modellen aan te leveren om te printen in de 3D-foodprinter.
	6	Wanneer de 3D-foodprinter stuk gaat moet deze binnen 48 uur weer gerepareerd kunnen zijn door een expert.
	7	De snelheid van de 3D-foodprinter moet snel genoeg zijn om in te passen binnen de setting van de doelgroep.
	8	De 3D-foodprinter bevat geen moeilijk bereikbare plekken en kan daardoor makkelijk schoon gemaakt worden door de gebruiker.
INPUT VAN LEVENSMIDDELEN	9	De te gebruiken levensmiddelen moeten voor de 3D-foodprinter aangeleverd worden in een zogeheten cassette, een soort 'cartridge' voor een 3D-printer.
VEILIGHEID	10	De 3D-foodprinter mag alleen maar food-safe materialen bevatten.
	11	Als de te printen levensmiddelen niet meer houdbaar zijn moet dit duidelijk zijn voor de gebruiker.
	12	De 3D-foodprinter bevat geen uitstekende of bewegende onderdelen waar de gebruiker zich aan kan bezeren.
	13	De 3D-foodprinter is "hufferproof", dat wil zeggen bestemd tegen licht oneigenlijk gebruik door de gebruiker.
TOEGEVOEGDE WAARDE	14	De output van de 3D-foodprinter maakt gebruik van de mogelijkheid om complexe geometrieën te maken door middel van het laagsgewijs opbouwen van het product.
	15	De werking van de 3D-foodprinter moet voor een toeschouwer duidelijk worden als deze toeschouwer de printer in werking ziet.
KOSTEN	16	De 3D-foodprinter en/of de geprinte modellen daaruit mogen luxeproducten zijn, maar moeten wel betaalbaar blijven voor de (secundaire) doelgroep.
	17	De investering in een 3D-foodprinter moet financieel gezien een aantrekkelijke aanschaf zijn voor de primaire doelgroep.

		<i>Wens: verkoopprijs niet hoger dan €1000,-.</i>
DOSERING	18	Er kan nauwkeurig genoeg gedoseerd worden om herkenbare vormen te printen, de padbreedte en -hoogte moet daarom 4 mm of smaller zijn.
	19	Het doseersysteem biedt de mogelijkheid om verschillende padbreedtes en hoogtes te printen.

PROGRAMMA VAN EISEN CASSETTE		
ALGEMEEN	1	De cassette heeft een inhoud van minimaal 100ml. <i>Wens: de cassette heeft een grotere inhoud, zodat deze minder vaak vervangen hoeft te worden.</i>
	2	De cassettes zullen in eerste instantie gevuld verkrijgbaar zijn via directe distributiekkanalen. <i>Wens: de cassettes ook ongevuld verkrijgbaar maken.</i>
	3	De cassette moet af te vullen zijn op een bestaande vullijn, het is te duur om hiervoor veel aanpassingen te moeten maken.
	4	De inhoud van de cassette mag geen luchtballen bevatten.
	5	Het openen en klaarmaken van de cassette voor gebruik gaat makkelijk en hiervoor is niet veel kracht benodigd.
	6	Een eventueel temperatuurregelingssysteem is <i>niet</i> geïntegreerd in de cassette zelf.
	7	Er moet zo min mogelijk rest van het levensmiddel achterblijven in de cassette wanneer deze opgebruikt is.
VEILIGHEID	8	De cassette mag alleen maar food-safe materialen bevatten.
	9	De gebruiker kan zich niet bezeren aan de cassette bij normaal gebruik.
	10	De gebruiker kan zich niet branden of bezeren aan een temperatuurregelingssysteem in de 3D-foodprinter bij het plaatsen van de cassette.
INFORMEREN	11	Tijdens de verkoop moet duidelijk zijn dat het product bedoeld is om te gebruiken in een 3D-foodprinter. <i>Wens: product ook bruikbaar buiten 3D-foodprinter?</i>
	12	De gebruiksinstructies voor het product moeten duidelijk vermeld worden op de verpakking (primaire- danwel secundaire verpakking).
	13	Wettelijk verplichte specificaties moeten vermeld worden op de verpakking

		(primaire- danwel secundaire verpakking).
	14	Het moet voor de gebruiker te allen tijde duidelijk zijn hoeveel vulling er nog in de cassette aanwezig is.
BESCHERMEN	15	De verpakking van de cassette moet de groei van micro-organismen afremmen.
	16	De verpakking van de cassette moet de groei van schimmels afremmen.
	17	De verpakking van de cassette moet reacties met zuurstof tegengaan.
	18	De verpakking van de cassette moet negatieve invloeden van UV-licht afremmen.
	19	De verpakking van de cassette moet lichte schokken en stoten kunnen weerstaan.
	20	De verpakking van de cassette gaat vocht opname tegen, zoals in de vochtige omgeving van een koelkast.
BEWAREN	21	De verpakking is geschikt om in de koelkast of vriezer te bewaren.
	22	De verpakking moet ervoor zorgen dat de inhoud er niet uit kan lekken tijdens het bewaren.
	23	De inhoud van de verpakking moet ten minste 7 dagen houdbaar zijn in de koelkast vanaf de datum waarop het product afgevuld is.
GARANDEREN HOUDBAARHEID	24	De verpakking voldoet aan de HACCP richtlijnen door de mogelijkheid aan te bieden op de verpakking te coderen met stickers.
PLAATSEN EN VERWIJDEREN	25	De cassette moet in minder dan 5 handelingen geplaatst kunnen worden in de 3D-foodprinter en klaar zijn voor gebruik.
	26	De cassette moet binnen 30 seconden geplaatst kunnen worden in de 3D-foodprinter.
	27	De cassette moet binnen 30 seconden weer verwijderd kunnen worden uit de 3D-foodprinter.
	28	Als de cassette binnen één keer gebruiken niet op is gemaakt, moet deze tijdelijk verwijderd kunnen worden uit de printer en later weer opnieuw geplaatst worden.

BIJLAGE 5: MORFOLOGISCH SCHEMA, TEXTUEEL

Deelfunctie	Mogelijke oplossingen						
	1	2	3	4	5	6	7
Werkingsprincipe	Injectiespuit, translatie vertalen naar translatie spuit	Rotatie tandwiel vertalen naar translatie spuit	Doseerrol (roterendrad met gelijk gevulde kamers)	Sproeier met continue stroom	Klep/valve systeem	Doseren door te knijpen	
Informeren	Etiket op bufferverpakking	Bijsluitert met gebruiksaanwijzing	Bedrukking op externe verpakking	Kartonnen wikkel om cassette	Link naar website op bufferverpakking, gebruiksaanwijzing op website	Link naar social media, gebruiksaanwijzing op social media pagina's	
Materiaal	Verpakking in karton	Verpakking in kunststof	Verpakking in glas	Verpakking in aluminium	Verpakking in folie	Verpakking in hout	
Bewaren	Koelkast	Voorraadkast	Vriezer	In 3D-foodprinter	Speciaal rekje		
Garanderen houdbaarheid	Vooraf gedrukte houdbaarheidsdatum	Gebruiksdatum opschrijven	Stickersysteem met kleuren per weekdag	Verzegeling			
Plaatsing	Draaien, schroefdraad	Klikken, klikstroom	Duwen, pen gat verbinding	Hangen, haakjes	Vast Schroeven	Klitteband	Schuiven over rails
Positioneren	X, Y en Z as met stepermotoren	Buigbare flexibele arm	Roterende as vanuit het midden	Ketting/lopende band			
Conserveren	Niet conserveren	Vacuüm trekken	Drogen	Conserveermiddel toevoegen	Verhitten	Doorstralen	Inleggen (zuur, zout, suiker, alcohol)
Decoreren	Losse decoratie printen, loshalen en plaatsen	Rechtsstreeks op gewenste item printen					
Verwijderen	Losdraaien	Losklikken	Trekken	Losmaken	Schroeven uitdraaien	Erf af trekken	Terugschuiven
Schoonmaken	Schoonmaken niet nodig (wegwerpbaar)	In afwasmachine	Schoonspoelen met water en afwasmiddel	Schoonborstelen	Zelfreinigend		



Navullen & pouches



Interessante verpakkingen



Airless verpakkingen



Fruit purees

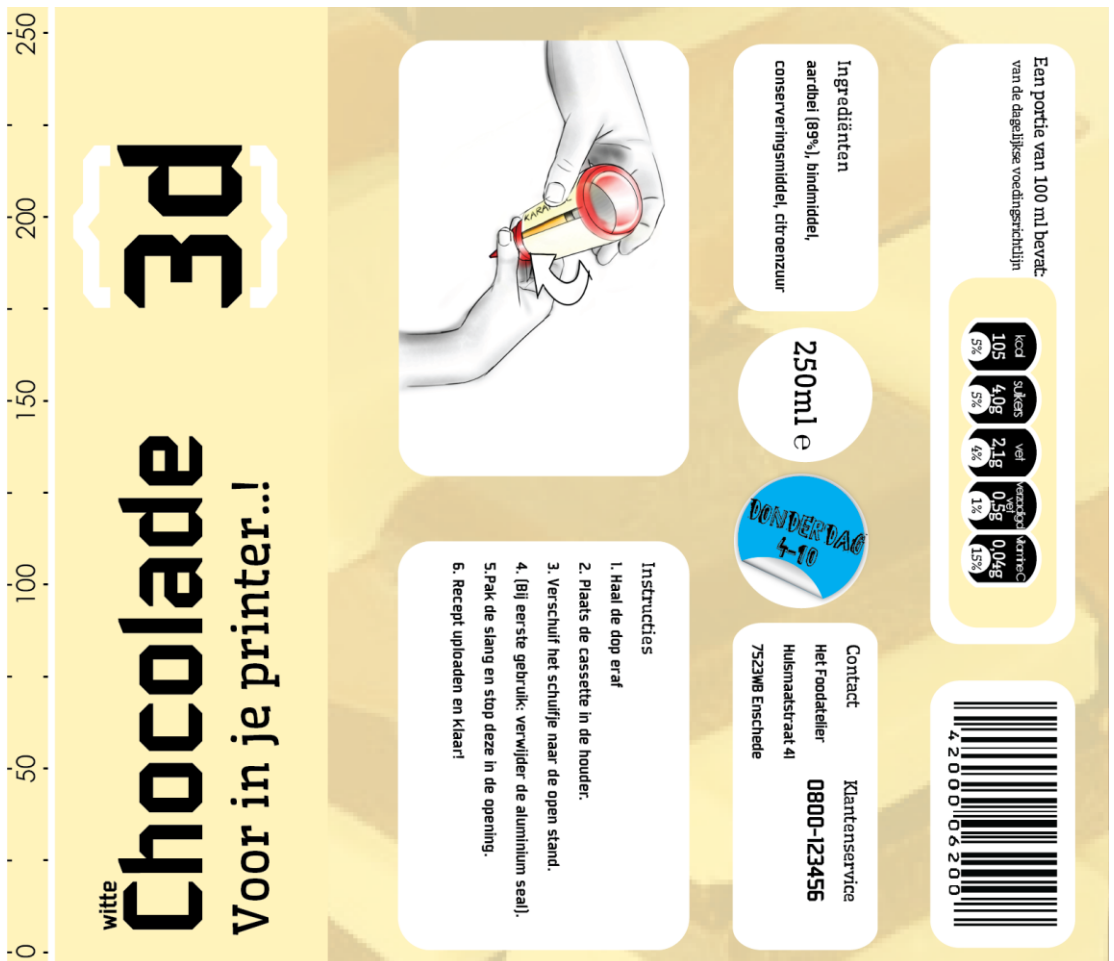
BIJLAGE 7: SCHEMA VOLUME EN AANTAL CASSETTES

[illegible]

BIJLAGE 8: ETIKETTEN









BIJLAGE 9: VISUALISATIE CASSETTE







BIJLAGE 10: TOETSING AAN PROGRAMMA VAN EISEN

1. De cassette heeft een inhoud van minimaal 100ml. *Wens: de cassette heeft een grotere inhoud, zodat deze minder vaak vervangen hoeft te worden.*

Eis en wens zijn gehaald, de cassette heeft een inhoud van 250 ml.

2. De cassettes zullen in eerste instantie gevuld verkrijgbaar zijn via directe distributiekkanalen.

Wens: de cassettes ook ongevuuld verkrijgbaar maken.

Eis is gehaald, de wens bleek gedurende het proces toch minder wenselijk.

3. De cassette moet af te vullen zijn op een bestaande vullijn, het is te duur om hiervoor veel aanpassingen te moeten maken.

Het is onbekend of deze eis gehaald is. De cassette moet eerst geseald worden en vervolgens afgevuuld worden in top-down configuratie. Vervolgens kan het platform geplaatst worden. Hierbij is verder onderzoek nodig of de seal deze krachten wel kan weerstaan.

4. De inhoud van de cassette mag geen luchtballen bevatten.

De eis is gehaald, door het toepassen van het platform zitten er geen luchtballen in de cassette. Wel moet hierbij opgemerkt worden dat het onzeker is hoe goed de verpakking na het eerste gebruik, wanneer de seal verwijderd is, luchtdicht blijft. Het schuifje sluit de opening af, maar deze afsluiting moet waarschijnlijk nog uitgebreid worden met een luchtdicht-afsluitende seal van een flexibele kunststof, of een laminaat waarin een laag EVOH aangebracht wordt. EVOH heeft erg goede barrière-eigenschappen maar kan alleen in een laminaat met andere kunststoffen aangebracht worden.

5. Het openen en klaarmaken van de cassette voor gebruik gaat makkelijk en hiervoor is niet veel kracht benodigd.

Het is onduidelijk hoeveel kracht er nodig is om de seal en het schuifje te openen. Omdat het schuifje ook al toegepast wordt in andere verpakkingen is deze waarschijnlijk makkelijk genoeg te openen. Voor het afhalen van de seal en het plaatsen van de slang is niet te zeggen hoeveel kracht dit zou kosten.

6. Een eventueel temperatuurregelingssysteem is niet geïntegreerd in de cassette zelf.

Deze eis is gehaald.

7. Er moet zo min mogelijk rest van het levensmiddel achterblijven in de cassette wanneer deze opgebruikt is.

De bestaande airless verpakkingen laten zien dat, door het gebruik van het platform, er zeer weinig restproduct achter zal blijven in de cassette. De eis is dus gehaald.

8. De cassette mag alleen maar food-safe materialen bevatten.

Er is gekozen voor het materiaal polypropreen, dit is een food-safe materiaal. De eis is dus gehaald.

9. De gebruiker kan zich niet bezeren aan de cassette bij normaal gebruik.

Er zijn geen scherpe of uitstekende onderdelen aanwezig in de cassette. Bij normaal gebruik kan de gebruiker zich er niet aan bezeren en wordt de eis dus gehaald. Wel is het schuifje een klein onderdeel dat mogelijk los zou kunnen raken en verslikkingsgevaar op zou kunnen leveren als deze in handen van kleine kinderen terecht komt.

10. De gebruiker kan zich niet branden of bezeren aan een temperatuurregelingssysteem in de 3D-foodprinter bij het plaatsen van de cassette.

Er is geen temperatuurregelingssysteem aanwezig, dus de eis is gehaald.

11. Tijdens de verkoop moet duidelijk zijn dat het product bedoeld is om te gebruiken in een 3D-foodprinter.

Door de uitleg op het etiket is deze eis gehaald.

12. De gebruiksinstructies voor het product moeten duidelijk vermeld worden op de verpakking (primaire- danwel secundaire verpakking).

De gebruiksinstructies staan vermeld op het etiket, de eis is dus gehaald.

13. Wettelijk verplichte specificaties moeten vermeld worden op de verpakking (primaire- danwel secundaire verpakking).

De eis is gedeeltelijk gehaald; wettelijk verplichte informatie zoals de naam, de inhoud, de contactgegevens en de houdbaarheidsdatum zijn aanwezig op het etiket. Echter zijn deze nu nog fictief en zal het etiket later nog aangepast worden met de juiste gegevens. Ook is het bijvoorbeeld onduidelijk of er allergenen in de fruitpurees, karamel of chocolade aanwezig zullen zijn en is het nu dus ook nog niet nodig om deze allergenen op het etiket te vermelden.

14. Het moet voor de gebruiker te allen tijde duidelijk zijn hoeveel vulling er nog in de cassette aanwezig is.

De eis is gehaald, door de transparantie en de maatstreepjes op het etiket.

15. De verpakking van de cassette moet de groei van micro-organismen afremmen.

Door af te vullen in een schone verpakking met seal en het bewaaradvies om het product in de koeling te bewaren, wordt verwacht dat de verpakking bijdraagt aan het vormen van een barrière tegen micro-organismen. Of de barrière groot genoeg is om de minimale houdbaarheid van een week te halen, moet verder onderzocht worden.

16. De verpakking van de cassette moet de groei van schimmels afremmen.

Door af te vullen in een schone verpakking met seal en het bewaaradvies om het product in de koeling te bewaren, wordt verwacht dat de verpakking bijdraagt aan het vormen van een barrière tegen schimmels. Of de barrière groot genoeg is om de minimale houdbaarheid van een week te halen, moet verder onderzocht worden.

17. De verpakking van de cassette moet reacties met zuurstof tegengaan.

Door af te vullen in een schone verpakking met seal en het bewaaradvies om het product in de koeling te bewaren, wordt verwacht dat de verpakking bijdraagt aan het vormen van een barrière tegen micro-organismen. Of de barrière groot genoeg is om de minimale houdbaarheid van een week te halen, moet verder onderzocht worden.

18. De verpakking van de cassette moet negatieve invloeden van UV-licht afremmen.

Het is onbekend of deze eis gehaald wordt. Door het bewaaradvies om het product in de koeling te bewaren wordt wel de blootstelling aan UV-licht verminderd.

19. De verpakking van de cassette moet lichte schokken en stoten kunnen weerstaan.

Deze eis is gehaald. De wanddikte van de cassette en de overcap beschermen de vulling en het schuifmechanisme en de seal voldoende om de schokken tijdens transport op te vangen.

20. De verpakking van de cassette gaat vochtopname tegen, zoals in de vochtige omgeving van een koelkast.

Het is onduidelijk of deze eis gehaald is. Het is niet onmogelijk dat in een vochtige omgeving vocht in de cassette terecht zou kunnen komen.

21. De verpakking is geschikt om in de koelkast of vriezer te bewaren.

Het bewaren in de vriezer is niet nodig. Het bewaaradvies is om het product in de koelkast te bewaren, dit deel van de eis is dus gehaald.

22. De verpakking moet ervoor zorgen dat de inhoud er niet uit kan lekken tijdens het bewaren.

Zoals al genoemd bij eis 4 zou de aansluiting van het schuifje nog geoptimaliseerd moeten worden. Hier zou het nu mogelijk zijn dat de inhoud kan lekken. Bij het platform in de airless verpakkingen is geen sprake van lekken dus dit zal waarschijnlijk in de cassette ook het geval zijn.

23. De inhoud van de verpakking moet ten minste 7 dagen houdbaar zijn in de koelkast vanaf de datum waarop het product afgevuld is.

Het is niet mogelijk hier conclusies over te trekken, alvorens dit getest is.

24. De verpakking voldoet aan de HACCP richtlijnen door de mogelijkheid aan te bieden op de verpakking te coderen met stickers.

Het is mogelijk te coderen met stickers op de verpakking, dus de eis is gehaald.

25. De cassette moet in minder dan 5 handelingen geplaatst kunnen worden in de 3D-foodprinter en klaar zijn voor gebruik.

Zoals genoemd in paragraaf 5.7 is de cassette bij het eerste gebruik in zes stappen klaar voor gebruik, waarbij de zesde stap het kiezen van een te printen gerecht is en dus eigenlijk geen handeling is wat betreft het plaatsen. Bij alle volgende keren gebruik hoeft de seal niet meer verwijderd te worden en kan de cassette sowieso in vijf handelingen geplaatst worden.

26. De cassette moet binnen 30 seconden geplaatst kunnen worden in de 3D-foodprinter.

Dit is niet met zekerheid te zeggen. Naar schatting kunnen de vijf of zes stappen benodigd om de cassette te plaatsen in 30 seconden uitgevoerd worden, dit moet echter wel geverifieerd worden.

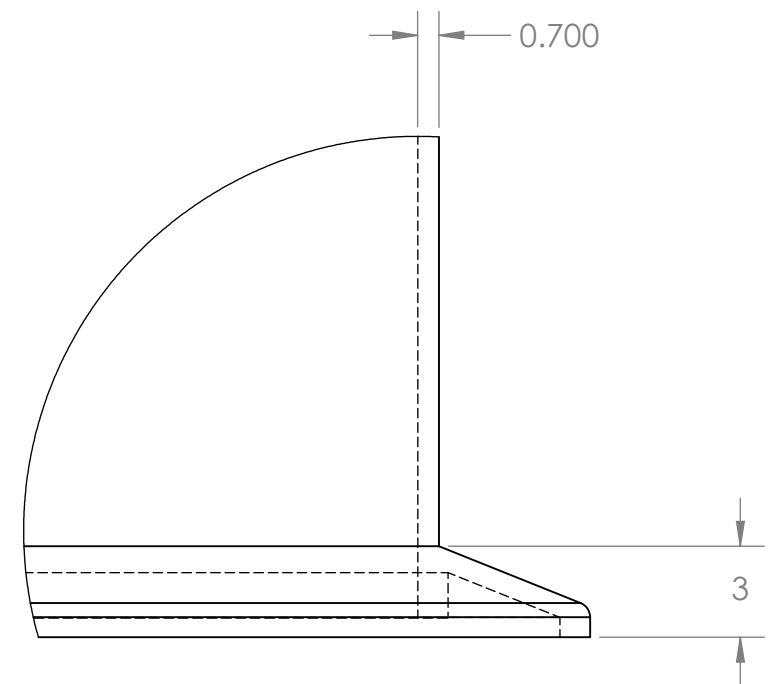
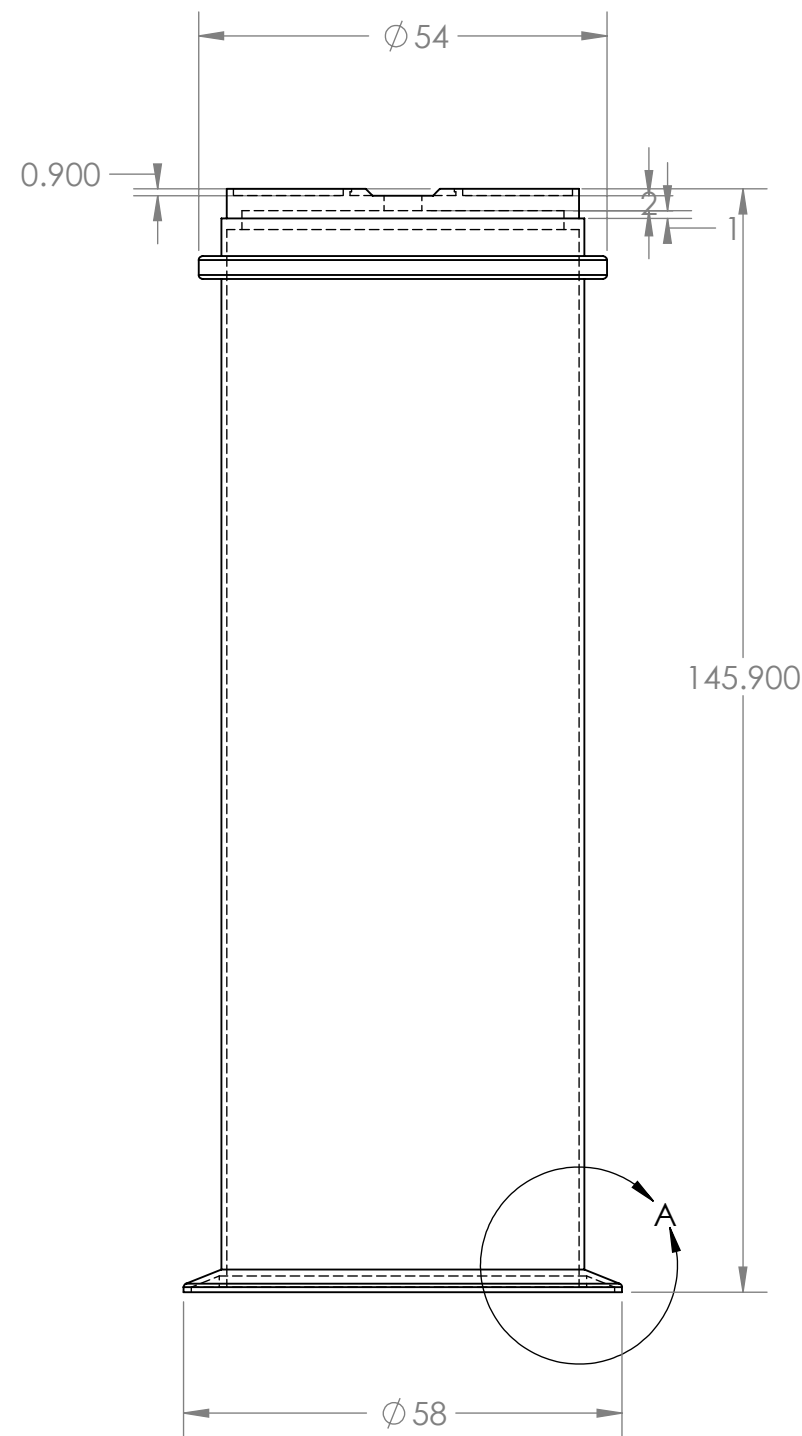
27. De cassette moet binnen 30 seconden weer verwijderd kunnen worden uit de 3D-foodprinter.

Dit is niet met zekerheid te zeggen. Naar schatting kunnen de vijf stappen benodigd om de cassette te verwijderen in 30 seconden uitgevoerd worden, dit moet echter wel geverifieerd worden.

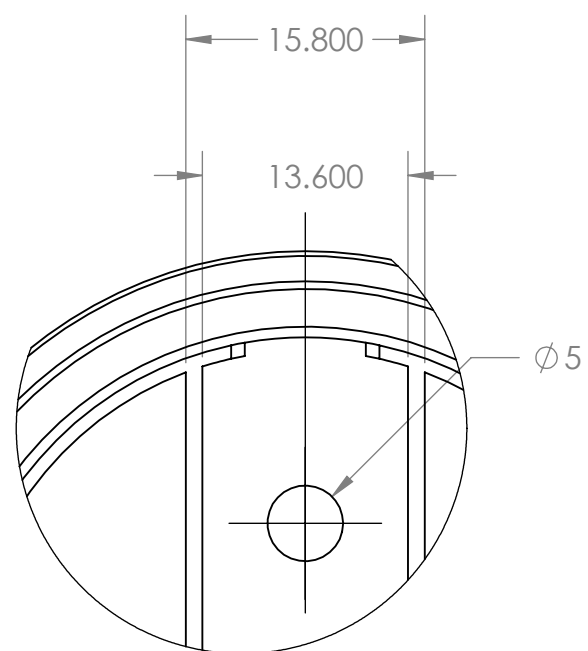
28. Als de cassette binnen één keer gebruiken niet op is gemaakt, moet deze tijdelijk verwijderd kunnen worden uit de printer en later weer opnieuw geplaatst worden.

Deze eis is gehaald.

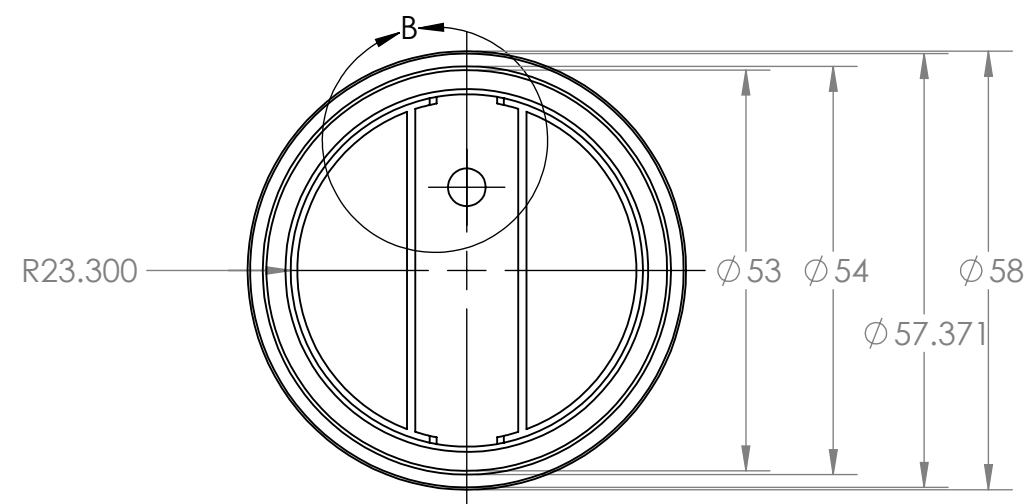
BIJLAGE 11: MAATVOERING CASSETTE



DETAIL A
SCALE 4 : 1



DETAIL B
SCALE 2 : 1



Cassette	Dimensions in millimeters
23-10-2012	Liza Boon
A3	UNIVERSITY OF TWENTE