



Circular Chair

Opdracht

Het ontwerpen van een tuinstoel voor de Nederlandse markt volgens Circulaire Economie die geschikt is voor het recycle-proces van Van Ganswinkel. Waarbij gebruik wordt gemaakt van materiaal van reeds gerecyclede tuinstoelen, namelijk talk gevuld polypropyleen (PP), dat bij Van Ganswinkel uit het recycleproces komt.

Aanpak en methode

- Probleem verkenning bij Van Ganswinkel en Tuinmeubelen.nl
- Onderzoek naar Circulaire Economie en Cradle to Cradle
- Opstellen conceptueelmodel van alle betrokken partijen

Ontwerp

- Analysefase: Gebruikersonderzoek, Concurrentieanalyse, Doelgroepsanalyse, Businessplan voorstel, Marktsegment bepaling
- Ontwerpfase: Ontwerprichting bepaling, Programma van eisen optellen, Concept ontwikkeling, Concept keuze
- Detailleringfase: Concept uitwerken, Materiaalgebruik vaststellen, Productie techniek bepalen, Assemblage methode bepalen

Materiaal onderzoek

Industrieel product ontwerp (IPO)

- Degradatie na verschillende malen recycelen van talk gevuld PP en virgin PP testen m.b.v. trekproeven en visueel.
- Resultaten testen met talk gevuld PP vergelijken met virgin PP.

Chemie

- Degradatie na verschillende malen recycelen van talk gevuld PP en virgin PP testen door verandering te meten in smelt en stollingstemperatuur.
- Resultaten testen met talk gevuld PP vergelijken met virgin PP.
- Scheidingsmethoden testen van PP en talk.

- Resultaten Chemie afwegen tegen resultaten van IPO.
- Conclusies trekken uit de samengevoegde resultaten.

Team:

Vince van der Meer - Industrieel Product Ontwerp
Kevin Voorhout - Industrieel Product Ontwerp
Klaartje Laane - Industrieel Product Ontwerp
Desmond de Goede - Chemie

Opdrachtgevers:

Hanneke Agterhuis - Van Ganswinkel
Tom Heinen en Take Amsing - Tuinmeubelen.nl

Onderzoek begeleiding:

Eveline Bijleveld - Hogeschool Rotterdam
Christophe Minkenberg - Hogeschool Rotterdam
Hens Hijnen
Ken Webster - CEO of innovation Ellen Macarthur Foundation
Louis Jetten - DPI Value Centre

Docent begeleiders:

Wilco Braam - Hogeschool Rotterdam
Mark Smit - Hogeschool Rotterdam
Harry Kapsenberg - RDM werkplaats
Mario Kolle - RDM werkplaats



Probleemverkenning

Van Gansewinkel

Overslag Acht in Eindhoven is een van de vele afvalinzamelinglocaties van Van Gansewinkel in Nederland. Ze verwerken het afval van 120.000 bedrijven, particulieren, milieustraten en incidentele overige partijen binnen een straal van 20 kilometer van de overslag. Totaal gaat het om 1.000.000 kilo afval per jaar.

De harde kunststoffen worden uit andere stromen gehaald en verzameld. Vervolgens worden de kunststoffen over een lopende band geleid vanwaar ze handmatig worden gesorteerd door 6 werknemers.

Per persoon zijn ze verantwoordelijk voor het uitsorteren van twee stromen. De sortering gaat uitsluitend visueel. In totaal komen er 11 verschillende stromen van de lopende band. Al het materiaal wat op de band blijft liggen wordt geshred en door een externe partij verder verwerkt.

De volgende stromen kunststof worden handmatig door de werknemers van de lopende band gehaald: rest materiaal (2x), PMMA en PC, wit PVC, gekleurd PVC (2x), metalen, HDD buizen, bloempotten, bloemtreetjes, jerrycans en vaten, kratten (deze worden los mee naar buiten genomen) en tuinmeubelen.

Van Gansewinkel heeft de volgende problemen met de PP tuinmeubelen die ze verwerken:

- Dat met talk gevulde PP minder geld oplevert dan virgin PP.
- Dat de verschillende percentages talk in het PP (van 0 tot 30%) ervoor zorgt dat het moeilijk machinaal van andere materialen te scheiden is door de verschil in dichtheden.
- Dat het metaal in de tuinstoelen, wat meer geld oplevert, ervoor zorgt dat het kunststof als restproduct wordt verbrand.
- De tuinmeubelen hebben verschillende kleuren waardoor na het recyclen de kunststof alleen donker gekleurd kan worden.

De ideale tuinstoel voor Van Gansewinkel zou volgens de "kunststofman" bestaan uit één materiaal en kleurloos of wit zijn.

Kenniscreatie

Circulaire Economie (CE)

CE is een economisch systeem dat is ontwikkeld om de herbruikbaarheid van grondstoffen te maximaliseren en de vernietiging tegen te gaan. Van het huidige lineaire systeem, waarbij grondstoffen worden vernietigd aan het einde van hun levensduur, naar circulaire processen.

Het systeem is opgedeeld in twee kringlopen. Een biologische kringloop, waarbij reststoffen terug de natuur in vloeien. En een technische kringloop waarin de product(onderdelen) op een hoogwaardig niveau opnieuw gebruikt kunnen worden. Op deze manier blijft de economische waarde behouden.

De Circular Chair

Tijdens dit project ligt de focus op de vijf stappen van de technische kringloop. Dit zijn; de gebruiker, het onderhouden, het hergebruik, het renoveren en het recyclen van het product. De biologische kringloop wordt echter niet uitgesloten.

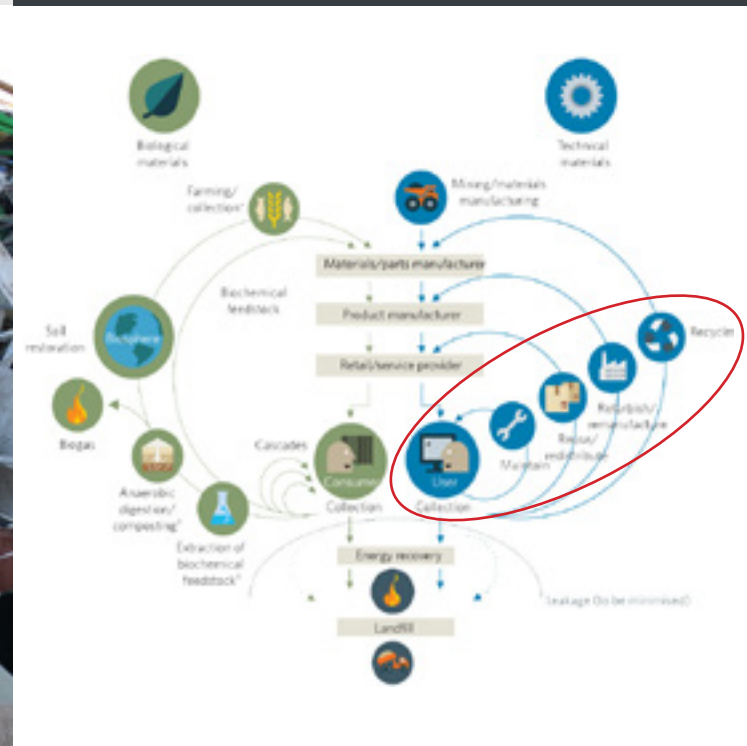
Het Circulaire Economie heeft concrete toepasbare theorie. Dit wil niet zeggen dat deze klakkeloos overgenomen kan worden. De grootste uitdaging bij het ontwerpen van een circulaire product is het toepassen van de juiste aspecten van Circulaire Economie.

De keuze welke onderdelen van Circulaire Economie er bij dit project gebruikt worden komt voort uit verschillende analyses, zoals trends en concurrentie, en opinies van experts zoals Ken Webster (CEO of innovation van de Ellen MacArthur foundation).

Voor de tuinstoel is er besloten om, naast het recyclen bij Van Gansewinkel, de levensduur bij de gebruiker te verlengen d.m.v. emotionele waarde te geven aan de stoel.

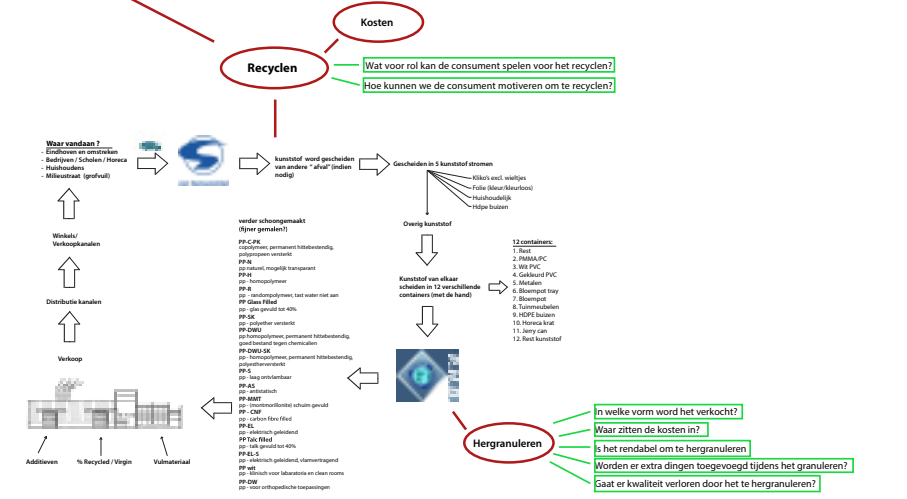
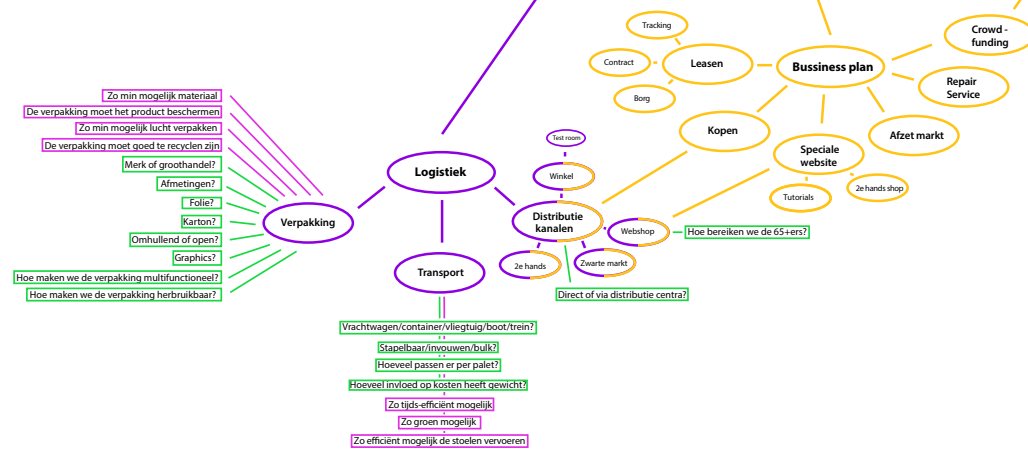
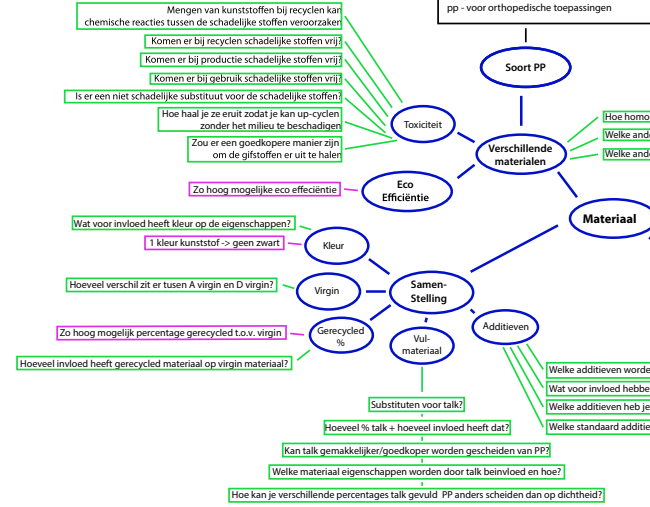
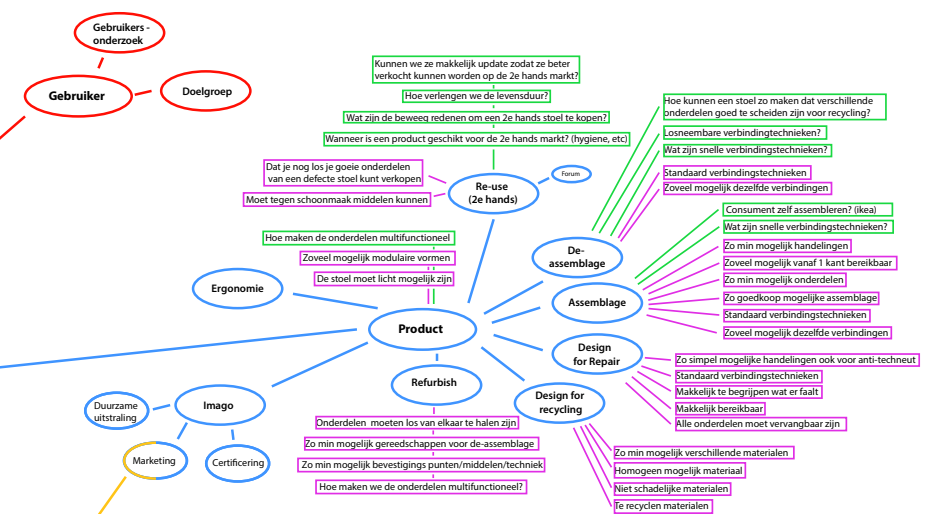
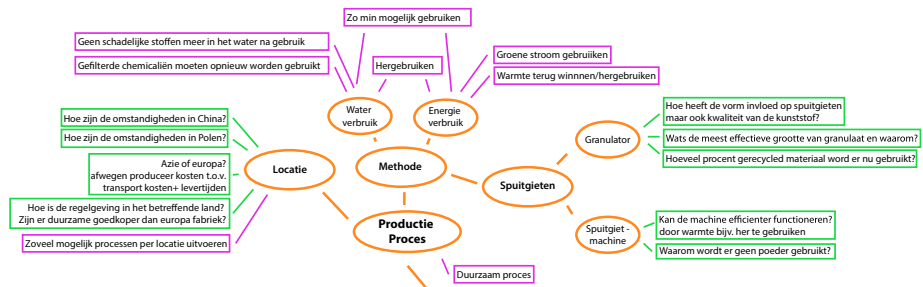
De emotionele waarde wordt toegevoegd door:

- het product een verhaal te geven,
- het een bijzondere uitgesproken vorm te geven,
- het te laten reageren op zijn omgeving,
- iedere stoel uniek te maken.



Conceptueel model

PP-C-PK	copolymeer, permanent hittebestendig, polypropreen versterkt
PP-N	pp -natureel, mogelijk transparant
PP-H	pp - homopolymeer
PP-R	pp - randopolymeer, tust water niet aan
PP Glass Filled	pp - glas gevuld tot 40%
PP-SK	pp - polyether versterkt
PP-DWU	pp homopolymeer, permanent hittebestendig, goed bestand tegen chemicalien
PP-DWU-SK	pp - homopolymeer, permanent hittebestendig, polyether versterkt
PP-S	pp - laag ontvlambaar
PP-AS	pp - antistatisch
PP-MMT	pp - (montmorillonite) schuim gevuld
PP - CNF	pp - carbon fibre filled
PP-EL	pp - elektrisch geleidend
PP Talc filled	pp - talk gevuld tot 40%
PP-EL-S	pp - elektrisch geleidend, vlamvertragend
PP wit	pp - klinisch voor laboratoria en clean rooms
PP-DW	pp - voor orthopedische toepassingen



Legenda

- Lijst gegevens
- Vraagstukken/Deelvragen
- Logistiek
- Eisen
- Recyclen
- Product
- Product proces
- Materiaal
- Business plan
- Gebruiker

Materiaal onderzoek

Naast het ontwerp wordt er ook een materiaal onderzoek gedaan tijdens dit project. Hierbij wordt de degradatie van het materiaal getest na verschillende cycli spuitgieten en recycelen.

Dit wordt gedaan door het materiaal, PP met talk gevuld, van oude tuinstoelen te spuitgieten in trekstaafjes. Deze worden vervolgens geshred en opnieuw spuitgegoten. Deze cyclus wordt 3-4 maal doorlopen. Na iedere cyclus worden verschillende proeven gedaan met de staafjes om de degradatie te testen. Tevens wordt dit traject doorlopen met virgin PP. De resultaten worden vergeleken met die van het met talk gevulde PP.

Het onderzoek naar de talk gevulde PP is vernieuwend omdat de materiaaldegradatie van dit specifieke materiaal naar ons weten nog nooit getest is.

Met materiaal wordt op de volgende eigenschappen getest: sterkte d.m.v. trekproeven, kleur verandering visueel, kwaliteit van de spuiting visueel.

Chemie

Het materiaal wordt tegelijkertijd ook bij de opleiding Chemie getest. Hier wordt gekeken naar de mogelijkheid om het talk van het PP te scheiden. Daarnaast wordt ook de verandering van het materiaal na meerdere malen verhitting tot volledige vloeibaarheid getest. Deze vorm van verhitting is namelijk nodig bij het spuitgieten.

Het scheiden van de talk van PP wordt gedaan door het PP op te lossen in verschillende chemische oplosmiddelen, zoals Dichloorbenzeen. Vervolgens wordt de talk eruit gefilterd. Naast Dichloorbenzeen zijn er ook minder schadelijke oplosmiddelen getest, zoals Xileen.

De verandering bij verhitten tot vloeigrens wordt getest met een DSC meting. Hierbij wordt het materiaal in een pannetje gedaan en samen met een referentie pannetje verhit. Het verschil in energie wordt uitgezet in een grafiek. Door na meerdere metingen de grafieken met elkaar te vergelijken kan de verandering in smeltemperatuur worden vastgesteld.

Product resultaat

Modu Chair

In de onderstaande afbeelding is de Modu Chair te zien. Zoals de naam al doet vermoeden is deze stoel modulair. Hij bestaat uit drie gekromde platen kunststof en een houten zitting.

Het is duidelijk te zien dat de stoel modulair is. Hier is voor gekozen zodat het achterliggende verhaal, namelijk circulariteit, duidelijk naar voren komt. Daarnaast is de materiaal overgang tussen natuurlijk en technisch materiaal, hout en kunststof goed zichtbaar.

Doordat het gerecyclede kunststof niet gekleurd wordt zal iedere stoel een andere tint grijsgroen worden. Ook dit laat het verhaal zien en maakt de stoel uniek.

Het houten zitvlak communiceert duidelijk waar het zitvlak is. Het onbehandelde accoya hout verandert in de loop van tijd van kleur waardoor de stoel gaat leven.

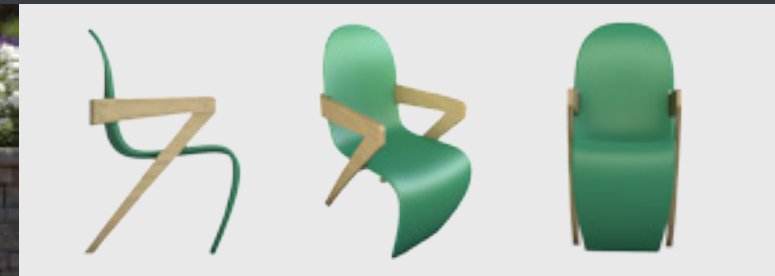
Swoosh

Wat de Swoosh, die hieronder is afgebeeld, zo bijzonder maakt is de uitgesproken vorm. Hiermee differentieert hij zich van andere tuinstoelen wat hem uniek maakt.

De stoel bestaat uit een kunststof gebogen zitting die hangt in een houten frame. Het kunststof heeft strakke, in meerdere richtingen gekromde, vlakken waarmee de vele mogelijkheden van dit technische materiaal aangetoond wordt.

Het accoya hout heeft een eenvoudigere vorm met afgeronde hoeken. Met deze vorm wordt het benadrukt dat het een organisch materiaal is.

Ook het kunststof van de Swoosh is, net als de Modu Chair, niet gekleurd, waardoor iedere stoel zijn eigen unieke groengrijze kleur heeft. Beide stoelen zijn eenvoudig demontabel en bedoeld voor op het terras, om aan tafel te zitten, boekje te lezen of gewoon te genieten van de tuin of het balkon.



Conclusie

Ontwerp

Het ontwerp van de Circular Chair zorgt ervoor dat de materiaalcyclus gesloten kan worden. Doordat de materialen eenvoudig van elkaar te scheiden zijn, wordt de waarde vermindering geminimaliseerd.

De combinatie van natuurlijke materialen en het technische kunststof zorgt er naast het achterliggende verhaal, een bijzondere vormgeving en uniciteit voor, dat de stoel een emotionele waarde toevoegt voor de gebruiker. Hierdoor wordt de levensduur van de stoel bij de eindgebruiker waarschijnlijk verlengd.

Vervolg: Om de stoel in productie te laten gaan en vervolgens op de markt te brengen moeten er nog een aantal punten verbeterd worden, namelijk: de verbindingen, de productietechnieken en de emotionele waarde toevoeging moeten getest worden en het materiaal onderzoek afgerond worden.

Materiaal onderzoek

Aan de hand van de resultaten uit het onderzoek lijkt het erop dat het materiaal maar minimaal degradeert na een cyclus van: spuitgieten, shredden, opnieuw spuitgieten enz. Er zijn een aantal aspecten die invloed hebben gehad op de nauwkeurigheid van het onderzoek. Aspecten als geen invloed op de matrijs temperatuur, vervuiling in het materiaal en luchtballen. Ondanks deze onzuiverheden was de gemiddelde deviatie van de resultaten laag.

De uiteindelijke uitkomst is dat de treksterkte van het materiaal gemiddeld per keer spuitgieten tussen de 1-2% afneemt, waarbij de verwachting is dat de degradatie naar mate meer uitgevoerde cycli steeds meer stagneert.

Vervolg: Om een beter zicht te krijgen van de trend van de degradatie, zullen er meer cycli moeten worden uitgevoerd. Met 3 cycli is het voorbarig om te zeggen dat de degradatie daadwerkelijk stagneert.

Advies

Om de concepten verder te kunnen ontwikkelen moeten er nog een aantal vervolgstappen gezet worden. Deze stappen worden hieronder puntsgewijs beschreven.

Beide Concepten

De productietechniek TSG moet getest worden met het materiaal (PP talk gevuld) van Van Ganswinkel. Er is wel meerdere maten gewoon spuitgegoten met het materiaal (zie onderzoek PP degradatie verslag). Er moet getest worden of deze techniek geschikt is voor buiten meubilair en of het werkt met talk gevuld PP van oude tuinstoelen.

Voor de massa productie van de concepten moet er nog gekeken worden naar de verspanende houtverwerking technieken. Het is niet duidelijk of dit rendabel en goed mogelijk is. Bij beide concepten moet gekeken worden of het klopt dat de eindgebruiker er een emotionele band mee krijgt. Zo niet, dan dienen de concepten aangepast te worden a.d.h.v. nieuwe inzichten.

Concept Modu Chair

Het aantal verschillende bouwonderdelen zou uitgebreid kunnen worden zodat er ook bijvoorbeeld bankjes en lounge stoelen gemaakt kunnen worden. Verbinding tussen hout en kunststof moet verder uitgewerkt en getest worden. Op het moment wordt er gebruik gemaakt van een sterke klikverbinding. Het is echter niet duidelijk of het mogelijk is deze met de hand los te krijgen en vast te klikken. Het is noodzakelijk dat het met de hand gedaan kan worden omdat de eindgebruiker zelf zijn of haar stoel in en uit elkaar moet kunnen halen. Het moet tegelijkertijd wel sterk genoeg zijn om er niet bij gebruik uit te klappen.

Concept Swoosh

De houtverbindingen moeten op sterkte getest worden. Op het moment zijn de verschillende onderdelen d.m.v. een pen gat verbinding aan elkaar bevestigd. Er moet gekeken worden of dit sterk genoeg is en of het noodzakelijk is om lijm bij deze verbindingen te gebruiken. Idealiter zouden de onderdelen

gefixeerd worden met forceren en knellen maar het is niet duidelijk of dit voldoende is.

Er moet bij de Swoosh ook gekeken worden of de verbindingen tussen het hout en het kunststof stevig genoeg zijn. Ze moeten met de hand losgetrokken kunnen worden, maar mogen tijdens bijvoorbeeld optillen door de eindgebruiker niet losraken.

Algemeen

De punten uit het conceptuele model die niet behandeld zijn tijdens dit project dienen nog uitgezocht te worden. Het gaat hierbij om zaken zoals; logistiek, een nieuw businessplan, meer gebruikerstesten en het uitzoeken van de meest milieuvriendelijke productietechnieken.

Materiaal onderzoek

Om een beter zicht te krijgen van de trend van de degradatie, zullen er meer cycli moeten worden uitgevoerd. Met 3 cycli is het voorbarig om te zeggen dat de degradatie daadwerkelijk stagneert.

Naast dat er extra cycli spuitgegoten en geshred moeten worden is het ook belangrijk dat de degradatie door andere omgevingsfactoren wordt getest. Omgevingsfactoren zoals; zonlicht, impact, slijtage, regen en schoonmaakmiddelen.

Bronnen:

Bakker, C. Hollander, M den. Hinte, M van. Zijlstra, I. (2014) Products that last. (1ste druk) Delft: TU Delft.

Oskam, I. Cowan, K. Hoiting, L. Souren, P. (2012) Ontwerpen van technische innovaties. (1ste druk) Groningen: Noordhof Uitgevers.

Braungart, M. & McDonough, W. (april 2002) Cradle to Cradle: Remaking the way we make things (1ste druk) NewYork: North Point Press.

Ellen MacArthur foundation. (2012). Circular Economy. Geraadpleegd op 21 oktober 2014, van <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/>.

Van Ganswinkel Groep B.V. (z.d.) Over Van Ganswinkel. Geraadpleegd op 15 oktober 2014, van www.vanganswinkel.nl. MVO Nederland (z.d.) Circulaire Economie. Geraadpleegd op 24 oktober 2014, van <http://www.mvonederland.nl/circulaire-economie>.

