

Onderzoeksrapport

Autostoeltjes



Instituut: Hogeschool Windesheim
Minor: Duurzame Technologie
Student: Jeroen Willemse s1126046
 Jurgen Hagewoud s1132099
Windesheimcoach: Jeroen Thoolen
Contactpersoon opdrachtgever: Maarten van Dongen

11-6-2021

In opdracht van: WaardeRing

Versie: Final

Voorwoord

Beste lezer,

Deze scriptie is tot stand gekomen in het kader van de minor 'Duurzame Technologie' binnen de opleiding Technische Bedrijfskunde en Werktuigbouwkunde aan de Christelijke Hogeschool Windesheim, te Zwolle. Deze scriptie is het resultaat van een 20 weken durend project dat is uitgevoerd bij WaardeRing en Stichting Kringloop Zwolle.

In de periode van 22 februari tot en met 14 juni hebben we gewerkt aan dit onderzoek. De opdracht bestond uit het onderzoeken van de mogelijkheden hoe de binnenkomende autostoeltjes bij de kringloopwinkels zo kunnen worden verwerkt dat er geen sprake is van vernietiging van waarde.

De volgende mensen zouden wij graag willen bedanken voor hun medewerking aan ons onderzoek. Allereerst willen we Dhr. M van Dongen bedanken voor de mogelijkheid om deze uitdagende opdracht te mogen uitvoeren en de kans om dit samen tot een succes te kunnen brengen. Daarnaast willen we ook Mevr. W Voortman bedanken voor de initiële opdracht en ook willen we onze stagebegeleider Dhr. J Thoolen bedanken voor de goede betrokkenheid en begeleiding tijdens deze periode. Als laatste willen we ook alle betrokkenen en meedenkende personen bedanken voor de prettige communicatie, de gegeven informatie en de bijdrage aan dit project. Hierdoor hebben we dit uitdagende project tot een succes kunnen brengen en hebben we een mooi leermoment weten te creëren.

Wij wensen u veel leesplezier toe,

Jurgen Hagedouw en Jeroen Willemsse

Zwolle, 14 Juni 2021

Managementsamenvatting

Dit onderzoek geeft antwoord op de vraag: "Hoe kunnen de binnenkomende autostoeltjes bij de kringloopwinkels zo worden verwerkt dat er geen sprake is van vernietiging van waarde? De aanleiding voor dit onderzoek is dat er in de huidige situatie 9% van de binnenkomende autostoeltjes verkocht worden. De andere 91% beland bij een afvalverwerkingsbedrijf.

In de huidige situatie is er een flink overschot aan autostoeltjes. Deze autostoeltjes worden zo goed mogelijk gedemonteerd om de materialen te kunnen scheiden. Om deze materialen van een autostoeltje te scheiden kost het in de huidige situatie zo'n 30 minuten tot 2 uur. Het probleem hierin is dat de kringloopwinkel niet precies weet welke materialen er in deze autostoeltjes zitten en dat het enorm veel arbeid kost om de materialen terug te winnen. Hierdoor ontstaan er verschillende materiaalstromen waaronder een mixed kunststofstroom wat € 85,- per 1000kg kunststof kost om af te voeren.

Er zijn verschillende conclusies getrokken om uiteindelijk de hoofdvraag te beantwoorden. Allereerst is geconcludeerd dat reuse, repair en refurbish op dit moment niet haalbaar zijn bij de kringloopwinkels. Dit komt omdat het vertrouwen in gebruikte autostoeltjes te laag is en de kringloopwinkel deze stoeltjes dus nog steeds niet kan verkopen. Ook is gebleken dat remanufacture geen optie is, aangezien onderdelen van de autostoeltjes die bij de kringloopwinkel binnenkomen niet toepasbaar zijn op de nieuwere versies autostoeltjes. Repurpose is wel een mogelijkheid, alleen is dit slechts in kleine aantallen toepasbaar. Dit komt doordat de stroom aan autostoeltjes die binnenkomt bij de kringloopwinkels groter is dan de aantallen die gevraagd worden om repurposed te worden. Als laatste is er gekeken naar de mogelijkheden om deze stoeltjes te recyclen. Hieruit is gebleken dat de kosten die gemaakt dienen te worden om de materialen en onderdelen te scheiden enorm hoog zijn vergeleken met de opbrengsten. Uit berekening die zijn gedaan is gebleken dat recyclen economisch gezien zo'n 442 euro per 1000kg aan kinderstoeltjes kost, terwijl verbranden 170 euro per ton kost. Daarbij is ook berekend wat de kostenpost voor babystoeltjes met hierin aangenomen dat 10% van een ton aan kinderzitjes, wat 13 stoeltjes zijn, worden verkocht. De verkoopprijs is daarbij 7,50 euro per stoeltje. Dit komt neer op een opbrengst van 100 euro. De overige 90% van de ton aan autostoeltjes moet worden gedemonteerd en recycled. Dit levert een kostenpost van 300 euro. Hieruit valt te concluderen dat economisch gezien recyclen geen goede optie is voor de kringloopwinkel. Echter zijn de ecologische kosten van babystoeltjes -429,8 euro per 1000kg.

Het antwoord op de hoofdvraag "Hoe kunnen de binnenkomende autostoeltjes bij de kringloopwinkels zo worden verwerkt dat er geen sprake is van vernietiging van waarde?" is dat de huidige autostoeltjes niet kunnen worden verwerkt zodat er minder tot geen waarde vernietig is. De kosten die komen kijken bij een eventuele waarde-verhoging van deze producten zijn te hoog om dit rendabel te kunnen maken. De enige mogelijkheid is om babyautostoeltjes te recyclen, zolang de ecologische kosten even zwaar meetellen als de economische kosten, zodat er minder waarde vernietig is.

Door dit onderzoek zijn er ook enkele aanbevelingen en uitdagingen ontstaan.

De eerste aanbeveling is voornamelijk gericht aan de fabrikanten en ontwerpers van autostoeltjes. De belangrijkste eerste stap om autostoeltjes toepasbaar te kunnen maken in een circulair systeem is dat de autostoeltjes eenvoudig te demonteren moeten zijn. Dit kost nu immers veel tijd en geld, terwijl dit in eerste instantie niet nodig zou zijn. Voor de kringloopwinkels is het wachten op een verbetering in de demonteerbaarheid de belangrijkste verandering.

Vervolgens is het belangrijks als WaardeRing om met de producenten en kringloopwinkels in gesprek te gaan over wat de opties, mogelijkheden en haalbaarheden zijn. Hierdoor kan er uiteindelijk een reversed logistics plan worden gecreëerd wat ervoor zorgt dat de autostoeltjes een hoger niveau van circulariteit kan behalen en waarde vernietiging beperkt. Uiteindelijk moeten deze stappen ervoor zorgen dat de autostoeltjes vrijwel 100% toepasbaar zijn binnen een circulaire economie.

Inhoud

Voorwoord.....	2
Managementsamenvatting.....	3
1. Inleiding	6
2. Situatieschets.....	7
2.1 Probleemstelling	7
2.2 Doelstelling	7
2.3 Deelvragen	8
2.4 Aanpak	8
3. Onderzoek.....	9
3.1 Circulariteitniveau 's.....	9
3.2 Interviews.....	10
3.3 Materialen	11
3.4 Retourprogramma's en retourstromen.....	12
3.5 Reverse logistics	13
3.6 Huidige situatie duurzaamheid.....	15
3.7 Wet- en regelgeving	16
3.8 Onderdelen autostoeltjes.....	18
3.9 Analyse	20
4. Oplossingen	22
5. Realisatie.....	24
5.1 Kostenanalyse	24
5.2 Demontageplan	27
5.3 Toekomstvisie.....	28
6. Conclusie.....	29
7. Aanbevelingen	32
8. Bibliografie.....	33
9. Bijlage	34
Bijlage 1: Interviews	34
Bijlage 2: RLMM	40
Archetypes	40
Maturity model	43
Bijlage 3: Meegestuurd	45
Plan van aanpak	45
Idemat.....	45
Excel	45
Reflectie	45

1. Inleiding

Voor de minor duurzame technologie is er een onderzoek uitgevoerd naar het toepasbaar maken van autostoeltjes binnen een circulair systeem. Tijdens deze 20 weken durende minor zullen de studenten de opgedane kennis gaan toepassen binnen het bedrijfsleven. Verder zullen de studenten zich verder ontwikkelen in het functioneren binnen een organisatie en in het vergroten van zijn vaardigheid voor probleemonderkenning, onderzoeken, ontwerpen, rapporteren en presenteren en verdedigen van onderzoeksresultaten. Dit onderzoek tijdens deze minor bestaat uit een opdracht waar de studenten voornamelijk zelfstandig aan werken.

Aanleiding

Voor de minor duurzame technologie zijn er 11-tal projecten gepitcht die te maken hadden met duurzaamheid. Uiteindelijk zijn deze projecten verdeeld op voorkeur van de studenten. Zo is dit project toegewezen aan Jeroen Willemse (Student Werktuigbouwkunde) en Jurgen Hagewoud (Student Technische Bedrijfskunde). De studenten hebben de keuze gemaakt voor dit onderwerp, omdat het raakvlakken heeft met beide opleidingen. Verder is het onderwerp en het vraagstuk van deze opdracht voor de studenten heel interessant, aangezien duurzaamheid een steeds grotere rol gaat spelen binnen de samenleving. Doordat dit probleem met autostoeltjes ook voorkomt bij veelal andere producten is dit een heel leerzaam project. De productie van veel producten kan circulair gezien anders, béter, aangepakt worden. Veel mensen leven in het nu, terwijl duurzaamheid steeds belangrijker wordt, als er naar de toekomst wordt gekeken. Door de vele raakvlakken en dat het probleem een veelvoorkomend probleem is hebben de studenten de keuze gemaakt voor dit project.

2. Situatieschets

In dit hoofdstuk wordt de probleemstelling beschreven en wat het uiteindelijke doel is van dit onderzoek. Verder zijn er hoofd- en deelvragen opgesteld om het uiteindelijke doel te behalen.

2.1 Probleemstelling

In de huidige situatie komen er iedere *week* zo'n 5 autostoeltjes binnen bij de kringloopwinkel te Staphorst. Dit is 21,6 stoeltjes per *maand*. In de huidige situatie worden gemiddeld 2 autostoeltjes per *maand* verkocht. Dit betekent dat 9% van de binnenkomende autostoeltjes verkocht worden. De andere 91% wordt gedemonteerd of belandt bij een afvalverwerkingsbedrijf. Jaarlijks koopt de helft van de ongeveer 170.000 zwangere vrouwen in Nederland een autostoeltjes, blijkt uit de WIJ monitor van WIJ Special Media (WSM) (Monitor, 2018), een data georiënteerd mediabedrijf. Dit zijn zo'n 85.000 autostoeltjes die er per jaar worden verkocht, dit kan nieuw en tweedehands zijn. Uit onderzoek is gebleken dat van de zwangere vrouwen in Nederland in 2018 ongeveer 37% een tweedehands autostoeltje heeft aangeschaft, dit houdt in dat er van de totale verkochte stoeltjes per jaar 31.450 tweedehands zijn. Meestal worden deze autostoeltjes doorgegeven door familie of vriendenkringen, maar na een aantal cycli zullen ook deze autostoeltjes bij bijvoorbeeld de ROVA of de kringloopwinkels terecht komen. Dit betekent dat er jaarlijks een stroom van 53.550 autostoeltjes overblijft. Deze aantallen zullen dus uiteindelijk terecht komen bij de kringloopwinkels en zal hiervan naar schatting maar 9% worden verkocht. Uiteindelijk belanden er naar schatting ongeveer 45.000 stuks per jaar bij de afvalverwerkingsbedrijven.

Doordat de verschillen in binnenkomende en verkochte autostoeltjes bij de kringloopwinkel zo groot is, worden er in de huidige situatie veel van deze autostoeltjes gedemonteerd en zo goed mogelijk gescheiden in metaal, plastic en overige materialen. Het probleem hierin is dat het niet geheel duidelijk is welke materialen precies opnieuw kunnen worden toegepast in een circulaire economie. Daarbij kost het in de huidige situatie veel tijd om 1 autostoeltje te demonteren, namelijk 30 minuten tot 2 uur. Dit zijn geen wenselijke tijden om een autostoeltje te demonteren en de materialen te scheiden. Daarbij is ook vermeld dat de stoeltjes soms zo goed zijn geassembleerd dat dit niet op een fatsoenlijke manier te demonteren is.

Aangezien deze stoeltjes nu slecht kunnen worden verwerkt en Stichting Kringloop Zwolle het doel heeft om de hoeveelheid restafval te verminderen levert dit een probleem op. Stichting Kringloop Zwolle wil namelijk voorkomen dat er sprake is van vernietiging van waarde, waar nu sprake van is bij de meeste autostoeltjes. Deze worden nu voornamelijk in de verbrandingsoven verwerkt.

2.2 Doelstelling

Aan de hand van de probleemstelling is na gesprekken en verdere informatie van de opdrachtgever (WaardeRing) een hoofdvraag opgesteld:

“Hoe kunnen de binnenkomende autostoeltjes bij de kringloopwinkels zo worden verwerkt dat er geen sprake is van vernietiging van waarde?”

Het doel van dit onderzoek is om antwoord te geven op deze vraag en onderbouwd advies te kunnen geven aan WaardeRing en Stichting Kringloop Zwolle over hoe de autostoeltjes kunnen worden verwerkt in een circulair systeem zodat er zo min mogelijk sprake is van vernietiging van waarde.

2.3 Deelvragen

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden zijn er diverse deel- en onderzoeksvragen opgesteld. Deze vragen zullen dienen om het uiteindelijke doel te behalen en de hoofdvraag te kunnen beantwoorden. Deze vragen zullen worden beantwoord door middel van kwalitatief deskresearch en diverse diepte-interviews.

Deelvragen:

1. Welke retourstromen of retourprogramma's voor autostoeltjes zijn er al?
2. Wat zijn de eisen aan autostoeltjes?
3. Waarom worden autostoeltjes op de huidige manier ontworpen?
4. Uit welke materialen bestaan autostoeltjes en zijn er verschillen per producent?
5. Welke materiaalstromen ontstaan er wanneer de autostoeltjes gedemonteerd worden?
6. Waarvoor kunnen de materialen waaruit autostoeltjes bestaan worden toegepast?
7. Hoe kunnen de bestaande autostoeltjes het best gedemonteerd worden? (Materialen scheiden, demontageplan)
8. Hoeveel procent van een autostoeltje kan in een circulaire economie worden toegepast?

2.4 Aanpak

Tijdens dit project zullen er diverse methodes worden gebruikt om tot de juiste informatie te komen. Er zullen diepte-interviews worden gehouden met diverse personen, denk hierbij bijvoorbeeld aan ontwerpers en producenten van autostoeltjes. Deze interviews zullen worden afgenomen om achter de achterliggende gedachten te komen waarom autostoeltjes in de huidige situatie zijn ontworpen met hierin ook de materiaalkeuze meegenomen. Verder zal er tijdens dit project gebruik gemaakt worden van kwalitatief deskresearch voor het verkrijgen van de juiste en betrouwbare informatie. De informatie zal worden gehaald uit: boeken, diverse onderzoeken en wetenschappelijke artikelen. De informatie zal uit deze bronnen komen, omdat dit betrouwbare bronnen zijn en er op deze manieren de juiste informatie kan worden verzameld voor het uiteindelijk beantwoorden van de hoofd- en deelvragen. Dus om tot de juiste informatie te komen zal er deskresearch, exploratief en field research worden uitgevoerd. Het exploratieve onderzoek zal voornamelijk gedaan worden om inzichten te krijgen in de factoren die een rol spelen in dit onderzoek. Verder zal field research in de vorm van diepte-interviews worden gedaan. Tijdens het uitvoeren van fieldresearch zullen er diepte-interviews met verschillende experts worden gehouden. De experts op dit vakgebied zullen worden benaderd om achter belangrijke informatie te komen om de verschillende deelvragen te kunnen beantwoorden.

3. Onderzoek

In dit hoofdstuk zal alle relevante verzamelde informatie worden beschreven. Hieruit zullen conclusies worden getrokken om de diverse deelvragen te kunnen beantwoorden.

3.1 Circulariteitniveau's

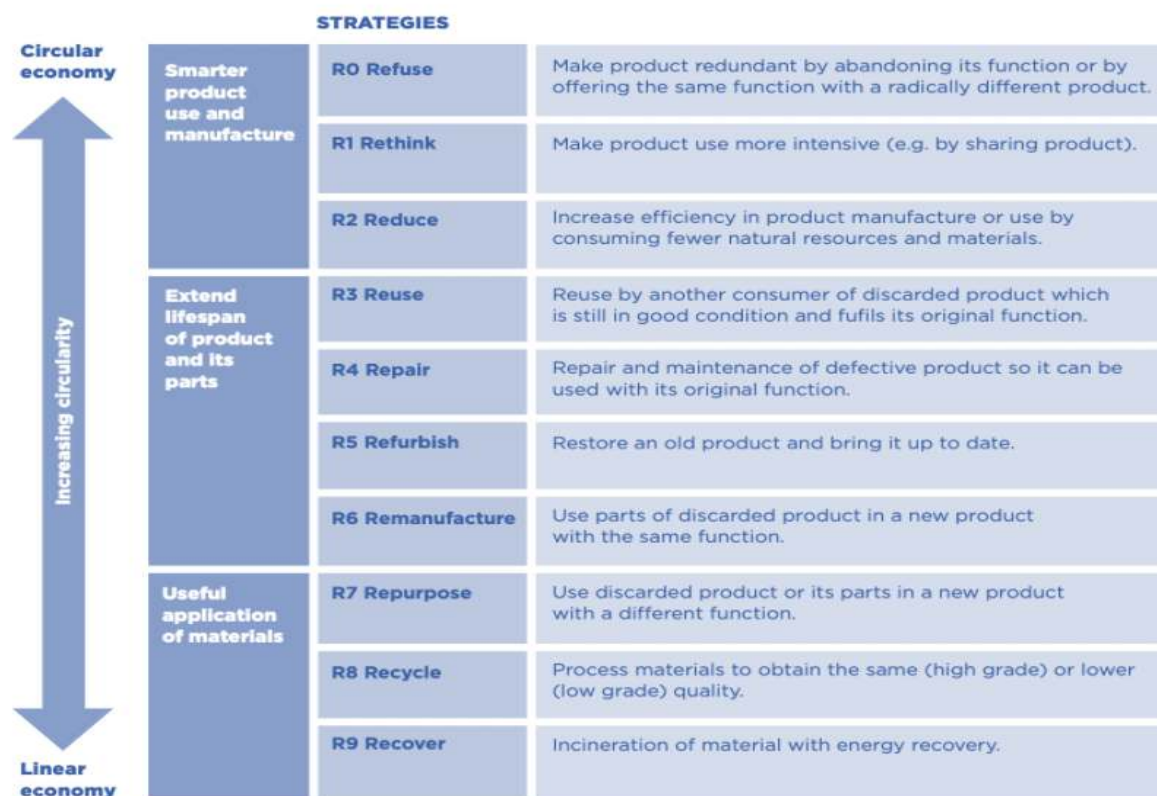
Om te achterhalen welke manier van circulariteit de meeste waarde behoudt wordt er gekeken naar Figuur 1. In dit figuur staat uitgelegd welke circulariteitniveaus er zoal zijn en waar deze voor staan. Zo is de circulariteit opgedeeld in 3 groepen: "slimmer productgebruik en fabricage", "verleng levensduur van de producten en hun materialen" en "Waardevolle toepassingen van materialen".

In R9 van Figuur 1 staat bijvoorbeeld de manier beschreven die nu wordt gebruikt bij de meeste autostoeltjes: Verbranden om energie te krijgen. Dit is de minst duurzame oplossing voor de autostoeltjes.

R0 t/m R2 vallen onder slimmer productgebruik en fabricage. Dit is aan het begin van de cyclus van het autostoeltje: Er wordt gekeken naar het ontwerp en of dit beter kan. Aangezien dit onderzoek plaats vindt bij de kringloopwinkels en dus het eind van de cyclus zal hier in dit onderzoek niet specifiek verder naar worden gekeken.

Zoals al eerder is vermeld worden de autostoeltjes die binnenkomen bij de kringloopwinkels amper verkocht. Hergebruiken (R3) is op deze manier dus geen optie.

In dit onderzoek wordt er gericht op R4 t/m R8. Dit loopt van repareren, opknappen, reviseren, herfunctioneren tot recylen. Op deze niveaus van circulariteit wordt de focus gelegd tijdens dit onderzoek.



FIGUUR 1: INCREASING CIRCULARITY

3.2 Interviews

Met deze informatie zijn een aantal (ongestructureerde) interviews gehouden met professionals die zich bezighouden of hebben gehouden met autostoeltjes. In totaal zijn er 4 interviews gehouden, die volledig terug te vinden zijn in Bijlage 1: Interviews:

- Adriaan Siewertsen (European sales manager Child Restraints, Shield Restraint Systems)
- Okke van Mourik (Director new product development, HTS BeSafe AS)
- Frank van der Blom (Senior design engineer, VanBerlo)
- Baptiste Sene (Circular design engineer, VanBerlo)

Al deze mensen zeggen dat het slecht is gesteld met de autostoeltjes als het gaat om circulariteit.

Daarbij wordt er onderscheid gemaakt tussen babyautostoeltjes en kinderautostoeltjes. Aan de hand van de interviews is gebleken dat hier een groot verschil in zit. Babyautostoeltjes bestaan voor zo'n 93% uit polypropyleen (PP). Kinderstoeltjes daarentegen bestaan voor een groot gedeelte uit staal, polypropyleen en/of versterkte kunststoffen.

Uit het gesprek met Adriaan Siewertsen blijkt dat autostoeltjes steeds complexer worden en steeds meer componenten krijgen. Een voorbeeld wat hij noemde was het draaibaar maken van de zitjes, zodat het kind er makkelijk in kan worden gezet. "Dit zorgt voor zwaardere stoeltjes en andere technische eisen, waarbij de ecologisch voetprint nog niet is meegenomen". De ecologische voetprint geeft inzicht in hoeveel land er jaarlijks nodig is voor de consumptie van de (in dit geval) producten. Hoe meer materiaal er nodig is, hoe meer land er wordt gebruikt, waardoor de ecologische voetprint toeneemt. Ook tijdens het gebruik neemt de eco-voetprint toe, vanwege het gewicht dat de auto extra mee moet nemen. Dit zorgt voor een minder efficiënt gebruik van (bijvoorbeeld) benzine. "Tegenwoordig zijn de meeste kinderstoeltjes maar liefst 15 kg, terwijl dit vroeger zeker niet meer dan 10 was. Daarbij is de levensduur van een stoeltje zo'n 6 à 7 jaar."

Ook vertelde Adriaan dat er een logistiek systeem voor de autostoeltjes mist om het een circulair systeem te maken. Volgens hem is dit alleen lokaal op te lossen. Een mogelijke oplossing zou kunnen zijn om aan te sluiten bij recycle systemen die gebruikt worden binnen de auto-industrie. Daarbij moet wel in het achterhoofd worden gehouden dat de materiaalwaarde erg laag is, terwijl de intrinsiek waarde hoog is. Dit maakt het minder interessant om te recyclen. De waarde dat er immers in zit wordt hierdoor met recyclen met grote stappen verminderd. De kuip zelf (Polypropyleen) kost normaliter ongeveer 7 euro. Dit is het grootste gedeelte van het kinderautostoeltje. Babyzitjes bestaan daarbij voor bijna 93% uit PP. De vraag is dan ook of het demonteren van het autostoeltje qua waarde wel interessant is.

Verder zei Adriaan Siewertsen dat refurbishen marketingtechnisch niet te doen is. Terughalen van producten is niet te doen en erg duur. Dit komt voornamelijk omdat het logistieke systeem daar niet op is ingericht. Daarbij willen de ouders vaak geen tweedehands stoeltje, zelfs als het bedrijf dit heeft gerepareerd of heeft refurbished.

Zo vertelde Frank van der Blom dat initiatieven en regelgeving soms lastig met elkaar samengaan. Wanneer er gebruik wordt gemaakt van onderdelen van afgedankte autostoeltjes in nieuwe autostoeltjes is het niet mogelijk een constant resultaat te behalen. Elk afgedankt autostoeltje heeft immers andere dingen meegemaakt. In een crashtest worden slechts een aantal stoeltjes getest. Aangezien de refurbished autostoeltjes onder anderen gemaakt zijn van afgedankte autostoeltjes is het niet zeker of deze autostoeltjes ook voldoen aan de eisen en of deze de crashtest

nog steeds kunnen doorstaan. Hierdoor kan slechts een klein aantal niet essentiële onderdelen worden toegepast op nieuwe autostoeltjes.

Ook Okke van Mourik heeft daar iets over verteld: “Er bestaan tal van verschillende autostoeltjes. Zelfs als ze bij hetzelfde bedrijf weggelaten kunnen worden, kunnen de onderdelen amper worden gebruikt op nieuwe autostoeltjes, puur omdat de onderdelen niet passen op de nieuwe autostoeltjes.” Hieruit kan de conclusie worden getrokken dat reviseren van de binnenkomende autostoeltjes op de huidige manier niet de beste manier is om circulariteit te creëren.

3.3 Materialen

Er is bij alle interviews ook gesproken over de gebruikte materialen. Dit heeft als doel om de vierde deelvraag: “Uit welke materialen bestaan autostoeltjes en zijn er verschillen per producent?” te kunnen beantwoorden. Zoals al is verteld zit er een verschil tussen babystoeltjes en kinderstoeltjes. In kinderstoeltjes zitten er verschillen per producent. Zo is de volgende lijst tijdens het gesprek met Frank van der Blom opgesteld:

- Staal
- Glasgevuld nylon
- PP
- Aluminium
- Rubbers
- Schuim
- Elektronica
- ABS
- Bekleding

Hierbij werd verteld dat zij met zoveel mogelijk kunststof werken. Staal wordt dus minder gebruikt, terwijl de stevigheid wel behouden moet worden. Daarom wordt glasgevuld nylon gebruikt. Dit materiaal blijkt in de huidige situatie slecht recyclebaar te zijn. Daarbij werd ook verteld dat het glasgevuld nylon aan het staal en aluminium wordt over-gemould. Dit houdt in dat kunststof over andere onderdelen is spuit-gegoten. Dit maakt het ontzettend lastig om de onderdelen (met de hand) te demonteren.

De materialenlijst dat tot stand is gekomen tijdens het gesprek met Okke van Mourik ziet er als volgt uit:

- PP
- Nylon
- Staal
- Aluminium
- Bekleding
- Schuim

Zij maken wel voornamelijk gebruik van staal. Naar schatting is het stalen frame bij een kinderstoeltje ongeveer 45% van het gewicht. De overige 55% is veelal PP. De rest van de onderdelen zoals de bekleding en schuim is verwaarloosbaar. Ook heeft Okke van Mourik nadrukkelijk gezegd dat zij bijna geen overmoulding toepassen in hun productieproces.

Beide producenten maken ongeveer gebruik van dezelfde materialen, maar aangezien beide processen ontzettend verschillend zijn ontstaan er ook autostoeltjes met grote verschillen. Echter wordt er wel steeds meer genormaliseerd, zoals bijvoorbeeld het gebruik van de isofix. Daarbij moet in het achterhoofd worden gehouden dat in 2013 de ISO-norm is gewijzigd. Men zal eerder een stoeltje kopen met deze nieuwe norm, dan een tweedehands stoeltje zonder deze norm. Hierop zal in hoofdstuk 3.7 verder op in worden gegaan.

3.4 Retourprogramma's en retourstromen

Verder is er ook gekeken naar de huidige situatie van retourstromen en retourprogramma's voor autostoeltjes binnen Nederland. Uit de verschillende interviews en deskresearch is gebleken dat er in de huidige situatie geen retourstromen of retourprogramma's zijn binnen Nederland voor autostoeltjes. Uit de interviews is wel gebleken dat duurzaamheid een steeds grotere rol gaat spelen en dat er in de toekomst wellicht retourprogramma's komen. Deze retourprogramma's zullen wel lokaal blijven om het zo duurzaam mogelijk te houden. Dit is gebleken uit het interview met Adriaan Siewertsen. Verder is uit deskresearch gebleken dat in landen zoals Australië en de Verenigde Staten wel al enkele retourprogramma's bestaan. Deze retourprogramma's blijken lokale initiatieven te zijn. Deze retourprogramma's zijn voornamelijk het inzamelen van deze autostoeltjes en het scheiden van de materialen van deze stoeltjes.

In Nederland kunnen de materialen van de autostoeltjes ook worden gescheiden in voornamelijk aluminium, staal en PP. Tijdens de analyse zijn daarom een aantal specifieke vragen gestuurd aan verschillende bedrijven. Zo bleek uit een mailgesprek met metaalbewerking ZwolleBV dat de gemiddelde prijs die zij betalen voor staal zo'n 16 cent per kilo is. Bij aluminium is dit gemiddeld 70 cent per kilo. Hierbij moet wel worden vermeld dat de prijzen van metalen erg verschillen van dag tot dag.

Via een mailgesprek met Morssinkhof Plastic is ook de informatie achterhaald van PP. Zo werd vermeld: "Ik moet eerlijk aangeven dat het een moeilijke stroom is. Dit met name omdat het niet (eenvoudig) te achterhalen is wat voor soort PP er gebruikt is in de stoeltjes (dat kunnen verschillende PP typen zijn en ook die kunnen ook nog eens gevuld zijn met talk, krijt of andere mineralen)." Dit maakt een prijschatting niet mogelijk. Ook is gebleken dat het volume qua tonnage kunststof dat bij elkaar moet worden verzameld erg groot is wanneer het apart verwerkt moet worden door middel van een kunststofrecyclingbedrijf. Verder is gezegd dat de PP-delen van autostoeltjes heel licht zijn, als dit in een vrachtwagen wordt gestopt dan wordt voor een groot gedeelte met 'lucht' gereden. Als vervolgens de kosten van het transport worden gedeeld door het aantal tonnage dat wordt aangeleverd bij een recycler, dan is het vrij waarschijnlijk dat er geld bij moet worden gelegd (al is dat afhankelijk van de afstand). Ook een mailgesprek met EcoToul heeft dit bevestigd. Uit verdere gesprekken is echter gezegd dat als de PP ter plekke wordt geshred, dit naar schatting zorgt voor een break even punt, wat inhoudt dat er geen kosten, maar ook geen opbrengsten voor deze stroom zijn.

3.5 Reverse logistics

Baptiste Sene heeft tijdens het interview een document (Morlet, Pollard, & Appel, 2016) gedeeld waar een routekaart wordt beschreven voor de meerwaarde van een circulaire economie door reverse logistics. Bedrijven die willen meedoen aan de circulaire economie en hun supply chain willen uitbreiden, inclusief het terugkrijgen van gebruikte producten en materialen voor hergebruik, moeten hun eisen en niveau van vordering op gebied van reversed logistics en infrastructuur inzien en begrijpen. Dit heet ook wel "The Reverse Logistics Maturity Model" (RLMM).

Het model beschrijft de kenmerken van succesvolle reversed logistics processen over meerdere dimensies. Bedrijven met alle verschillende niveaus van ervaring in circulaire economie zullen het model kunnen gebruiken voor het herzien, ontwikkelen en verfijnen van bestaande of geplande retourmanagementprocessen. Het RLMM biedt een uniek en krachtig instrument dat bedrijven begeleidt bij:

- Het begrijpen van vereisten voor retourmanagement en reversed logistics op basis van productarchetypes
- Het beoordelen van de volwassenheid van geplande of bestaande processen voor retourmanagement
- Verbetering van de retourlogistiek om de efficiency te verhogen en een geoptimaliseerde terugname en remarketing mogelijk te maken
- Totstandbrenging van geïntegreerde logistiek en vergroting van de veerkracht van de toeleveringsketen als gevolg
- Vergroten van de transparantie over geretourneerde producten en aanverwante secundaire marktvrage
- Versterking en opschaling van de circulaire aanpak van een bedrijf om te profiteren van marktpotentiëlen

In dit document zijn er 3 groepen onderverdeeld:

- De front-end: omvat de omgekeerde logistieke processen en netwerken, met de bijbehorende planning en monitoring.
- De engine: verwijst naar de recuperatie van geretourneerde producten, inclusief herstelstrategie, voorraadcontrole en evaluatie van materialen.
- De back-end: heeft betrekking op de remarketing van de teruggewonnen producten op secundaire markten, variërend van gerelateerde marktontwikkeling en -planning, tot toezicht op teruggewonnen producten.

Deze groepen hebben daarbij allemaal besluit dimensies. Dit zijn strategisch-, tactisch- en prestatiegerichte dimensies (zie Figuur 2).

RLMM component	Decision dimension	Areas to assess
Front End	Strategic	Reverse logistics strategy
	Tactical	Reverse logistics network structure
	Performance	Responsiveness and visibility of items in RL flow
Engine	Strategic	Recovery strategy
	Tactical	Returned products inventory control
	Performance	Returned material evaluation
Back End	Strategic	Remarketing in secondary markets
	Tactical	Remarketing planning for secondary markets
	Performance	Remarketing data

FIGUUR 2: Dimensies

Met deze informatie is vervolgens in het document een stappenplan gemaakt waaruit kan blijken in welk niveau van volwassenheid qua reversed logistics de bedrijven zijn.

1. Kies een te beoordelen product/productgroep
2. Identificeer een archetype (zie Bijlage 2: RLMM)
3. Overweeg alle functies, partners en belanghebbenden die afhankelijk zijn van/controle hebben over het reversed logistics proces
4. Breng RLMM-componenten in kaart (front-end, engine, back-end)
5. Breng besluitvormingsniveaus in kaart (strategisch, tactisch, prestatie)
6. Beoordeel de mate van rijpheid door het huidige niveau van rijpheid voor elke RLMM-component en binnen elke dimensie
7. Identificeer en selecteer aandachtsgebieden voor verbetering

Het volledige Reverse Logistics Maturity Model is terug te vinden in Bijlage 2: RLMM.

3.6 Huidige situatie duurzaamheid

Bijna elk bedrijf heeft tegenwoordig duurzaamheidsdoelen, dit kan op het gebied van uitstoot zijn en ook op het gebied van de ecologische kostenvoet. Er zijn zeker mogelijkheden om autostoeltjes toepasbaar te maken binnen een circulaire economie, zo zei Baptiste. Dit kan bijvoorbeeld zijn door hergebruiken voor een ander kind, dus het verlengen van de levensduur van een autostoeltje. Bedrijven zijn nu aan het kijken naar de mogelijkheden om dit te realiseren en het blijkt dat bij producten zoals een autostoeltje dit vrij complex is en een lange transitie vereist om tot een volledig circulair systeem te komen.

Tegenwoordig bestaan er schalen voor bijvoorbeeld repareermogelijkheid. Dit kan worden gezien als hoe gemakkelijk het is om een product te repareren. Dit kan natuurlijk ook invloed hebben op het hergebruiken van materialen of producten aan het einde van de levensduur.

Verder speelt de gewichtsbesparing een grote rol tijdens de ontwerpfase. In het begin ging het om de kostprijs te verminderen, omdat wanneer er minder gewicht nodig is, er ook minder materiaal nodig is. Tegenwoordig wordt er ook tijdens de ontwerpfase steeds vaker vanuit de ecologische kant gekeken. Bedrijven vinden het steeds interessanter en belangrijker om vanuit dit punt te gaan kijken.

Verder forceert de Europese Unie door het invoeren van wet- en regelgeving (zie hoofdstuk 3.7) dat bedrijven een bepaalde duurzame kant op gaan. Het doel is een autostoeltje zijn waarde zo lang mogelijk te laten behouden door middel van levensduur te verlengen. Dit kan bijvoorbeeld door het product te repareren. De uitdaging die hierbij speelt is in het terugkrijgen van de autostoeltjes en dat niet iedereen kan garanderen dat een autostoeltje nog voldoet aan de eisen om de juiste veiligheid te bieden. Hierbij komt ook kijken of deze processen winstgevend zijn of niet: is de moeite die er ingestopt wordt het waard ten opzichte van de waarde die het oplevert.

Verder ligt de focus tijdens het design in de huidige situatie steeds meer om het product Long lasting te maken en makkelijk te repareren, maar dit is zeker niet wat op nummer 1 staat tijdens de ontwerpfase. Over-molding binnen het produceren van producten wordt tegenwoordig ook geprobeerd te voorkomen voor de circulaire factoren. Om bedrijven volledig circulair te laten worden dienen ze volgens Baptiste Sene transparanter te worden in de activiteiten die ze verrichten. Verder dienen landen zich ook te verbeteren in de uiteindelijke recycle mogelijkheden en retourmogelijkheden. Recycling is een skill en fast game. Dit houdt in dat om recycling zo effectief mogelijk te laten zijn er veel kennis en ervaring nodig is om dit snel te laten verlopen. Er moet namelijk een groot volume aan (bijvoorbeeld) kunststof worden verwerkt om dit rendabel te maken. In de huidige situatie blijkt dit in veel landen door gebrek aan de juiste ervaring niet optimaal benut te kunnen worden. Hierbij moet wel worden vermeld dat recyclen slechts één van de circulariteitsrichtingen is. Zo zijn er landen die beter en sneller zijn met andere circulariteitsniveaus.

3.7 Wet- en regelgeving

Om de eisen te achterhalen die invloed hebben op het ontwerp van de autostoeltjes is er tijdens de interviews hier ook aandacht aan gegeven. Uit de interviews is gebleken dat er diverse eisen aan een autostoeltje zitten. De belangrijkste eisen waar tijdens het ontwerp rekening mee wordt gehouden zijn de veiligheidseisen. Verder spelen de functionaliteiten voor de eindgebruiker ook een grote rol binnen het ontwerp van deze autostoeltjes.

Eisen aan autostoeltjes:

- Maximaal 15 kilogram wegen
- Crashtest doorstaan
- Goede ergonomie
- Preventie van mis-use
- Preventie van product falen
- Repairability (sinds een aantal jaren)

Daarbij zijn natuurlijk de labels zoals ECE R44 en UN R129 (I-Size) wettelijk verplicht op de autostoeltjes. Hieraan is te zien dat de stoeltjes voldoen aan de Europese richtlijnen voor autostoeltjes. Hierbij wordt de Isofix vaak aangeraden om te gebruiken. Isofix gaat de mis-use van de stoeltjes tegen. Het ECE R44 label is weergegeven in Figuur 3 en is vaak op de achter- of onderkant van een stoeltje teug te vinden. Aan de hand van deze sticker is te zien dat dit stoeltje is goedgekeurd en in welke groep dit stoeltje past.



FIGUUR 3: ECE LABEL

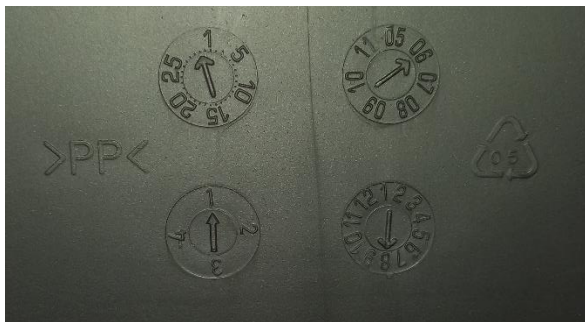
Ook staat er op de sticker of het een universele, semi-universele of voertuig specifieke goedkeuring is. Een universele goedkeuring houdt in dat dit stoeltje kan worden gebruikt in alle auto's. Als het een autostoeltje is met Isofix, moet er gebruik worden gemaakt van de daarvoor bedoelde bevestigingspunten in de auto. Semi-universele goedkeuring houdt in dat het gebruikt kan worden in bijna alle voertuigen. Voertuig specifieke goedkeuringen houdt in dat de stoeltjes alleen gebruikt mogen worden in specifieke auto's.

Om de deelvraag: “Waarom worden autostoeltjes op de huidige manier ontworpen?” te beantwoorden zijn er diverse vragen gesteld tijdens de interviews met de productontwerpers.

In de huidige situatie speelt duurzaamheid nog bijna geen rol binnen de keuzes die gemaakt worden tijdens het ontwerpen van autostoeltjes. De belangrijkste punten waar de ontwerpkeuzes op gericht zijn is de veiligheid en gemak in de bruikbaarheid van het product. Het doel is om een positieve gebruikservaring te leveren en de klanttevredenheid te vergroten. Ook wordt het gewicht van de autostoeltjes geminimaliseerd. Dit heeft het meeste te maken met het verminderen van het gebruik van materialen om de kostprijs te verlagen. Echter heeft dit natuurlijk ook invloed op duurzaamheid. Verder zijn er sinds vorig jaar twee wetten opgesteld vanuit de Europese Unie die invloed gaan uit oefenen op de fabrikanten van autostoeltjes. Het gaat hier voornamelijk om het behalen van de gestelde duurzaamheidsdoelen. Deze wetten hebben de naam extend producer responsibility (EPR) en waste of electronics equipment (WEEE). De EPR gaat over wat er gebeurt aan het einde van de levenscyclus van een product. Dit kan in de vorm zijn van een soort belasting. Dit zou dan afhangen van het gewicht van het product. Door deze “belasting” betaalt de fabrikant voor de recycling van het product. WEEE (E-waste) gaat over elektronisch afval. De autostoeltjes die nu binnenkomen bij de kringloopwinkels hebben nog geen elektronische producten, maar in de afgelopen jaren werden ook in deze producten chips verwerkt om bijvoorbeeld te kunnen bepalen of de gordel en of Isofix goed is bevestigd. Beide wetten zijn nu in behandeling en zullen in de komende jaren dus een belangrijke rol gaan spelen.

3.8 Onderdelen autostoeltjes

Op elk onderdeel van de autostoeltjes zijn bepaalde gegevens gemarkeerd. In Figuur 4 is een weergave van deze markeringsring.



FIGUUR 4: MARKERING

De PP dat staat gemarkeerd aan de linker kant van dit specifieke product staat voor Polypropyleen. Zoals hier al eerder over is verteld is dit een kunststof die veel wordt gebruikt bij autostoeltjes. Aan de rechter kant van dit product staat de recyclingdriehoek met 05 gemarkeerd. Dit staat ook voor PP. Daarom staat op sommige onderdelen ook slechts alleen de recyclingdriehoek. De overige markeringen staan voor wanneer dit onderdeel/product gemaakt is. Dit helpt bij een onderzoek als een kind bijvoorbeeld is overleden in een ongeluk. Met deze gegevens kan de database van de autostoeltjesfabrikant aangeven dat er geen fouten zijn gemaakt tijdens de fabricage van het autostoeltje.

Aan de hand van deze markering is gekeken naar wanneer de gedemonteerde stoeltjes zijn gemaakt. Alle stoeltjes die zijn gedemonteerd komen uit de jaren rond 2005. Dit houdt in dat deze stoeltjes ondertussen al ruim 15 jaar oud zijn. In de afgelopen jaren zijn er tal van nieuwe functies toegevoegd aan de oude autostoeltjes. Er wordt dan ook verwacht dat in de komende jaren het demonteren van autostoeltjes alleen nog maar lastiger gaat worden. Een voorbeeld hiervan is het gebruik van de isofix, maar ook het roteren van het stoeltje zal ervoor zorgen dat het nog meer tijd zal gaan kosten om de autostoeltjes te demoteren.

Het probleem van deze markering is dat er niet precies kan worden achterhaald wat voor (in dit geval) PP er is gebruikt. Zoals al eerder is vermeld bestaan er verschillende soorten PP, met mogelijk verschillende mineralen verwerkt in de PP, zoals talk of andere mineralen.

De PP in autostoeltjes zijn voor een bepaald percentage gevuld met talk. De percentages verschillen echter waarschijnlijk per producent. Inzameling van deze stoeltjes zal er dan ook voor zorgen dat er een mix van PP ontstaat met verschillende percentages talk. Talk zorgt er daarbij voor dat de dichtheid van PP toeneemt. Normaliter is de dichtheid van PP zo'n $0,95 \text{ kg/dm}^3$. Wanneer dit voor een bepaalde hoeveelheid wordt gevuld met talk wordt de dichtheid meer dan 1 kg/dm^3 . Dit levert een probleem bij de kunststof recyclingbedrijven. Deze bedrijven werken namelijk vaak met water om kunststoffen op dichtheid te scheiden. PP met een dichtheid van $0,95 \text{ kg/dm}^3$ drijft, terwijl PP met een dichtheid hoger dan 1 zinkt. Dit zorgt voor verliezen in de materiaalstromen, wat ongewenst is. Een oplossing hiervoor is dat er een individuele stroom wordt gerealiseerd per merk autostoeltjes. Dit houdt in dat 1 soort PP wordt geshredderd, waarna er met een magneet de overige kleine stukjes staal kunnen worden verwijderd, zoals bijvoorbeeld de borgingen die nog in de kunststof zitten. Echter zorgt dit er wel voor dat er extra kosten worden gemaakt om dit toe te passen, vanwege de speciale/individuele materiaalstroom.

Verder is gebleken dat in de autostoeltjes die zijn gedemonteerd bij kringloopwinkel Noggus&Noggus ook 2 verschillende soorten schuim is gebruikt: EPP en EPS. Ondanks dat er qua volume voldoende schuim wordt gebruikt is dit qua gewicht natuurlijk ontzettend weinig. Hierbij is het PU-schuim dat ook in de stoeltjes is gevonden verwaarloost. Dit was zo weinig dat dit niet relevant is om mee te nemen in dit onderzoek.



FIGUUR 5: BEKLEDING

Ook is er gekeken naar de bekleding. De bekleding zorgt ook voor problemen. Recyclebedrijven die zich bezighouden met het recyclen van textiel willen slechts pure textiel zonder enig schuim of andere materialen geleverd krijgen. In Figuur 5 is te zien dat aan de textiel een gele laag schuim is genaaid. Dit maakt het verwerken door bijvoorbeeld recyclen vrijwel onmogelijk. Echter is de bekleding goed te recyclen als dit bestaat uit één stof.

Tenslotte moet nog worden gekeken naar bijvoorbeeld de stalen pinnen die zitten verwerkt in de stoeltjes. De pinnen zijn er zo in verwerkt dat de mens slechts door zagen en het kapot maken van de kunststof deze onderdelen kan verwijderen. Dit is intensief en vereist veel tijd waardoor de vraag ontstaat of het wel interessant is om de stoeltjes te demonteren.

3.9 Analyse

Hieronder zijn in het kort de belangrijkste bevindingen en de diverse deelvragen beschreven en beantwoord.

Om autostoeltjes toepasbaar te maken in een circulair systeem is gebleken dat dit vrij complex is en het een lange transitie vereist om tot een volledig circulair systeem te komen. De Europese Unie is door middel van het invoeren van wet- en regelgeving bedrijven een bepaalde duurzame kant op aan het sturen. Het doel hierin is een autostoeltje zijn waarde zo lang mogelijk te laten behouden door middel van de levensduur te verlengen. Verder is een belangrijke stap richting circulariteit dat de producenten van autostoeltjes meer transparant worden. Dit zodat er steeds meer duidelijkheid wordt gecreëerd om circulair te kunnen worden. Hieronder zullen de deelvragen kort worden beantwoord.

1. Welke retourstromen of retourprogramma's voor autostoeltjes zijn er al?

Uit de verschillende interviews en deskresearch is gebleken dat er in de huidige situatie geen retourstromen of retourprogramma's zijn binnen Nederland voor autostoeltjes. Uit de interviews is wel gebleken dat duurzaamheid een steeds grotere rol gaat spelen en dat er in de toekomst wellicht retourprogramma's komen. Deze retourprogramma's zullen wel lokaal blijven om het zo duurzaam mogelijk te houden.

2. Wat zijn de eisen aan autostoeltjes?

De belangrijkste eisen waar tijdens het ontwerp rekening mee wordt gehouden zijn de veiligheidseisen. Verder spelen de functionaliteiten voor de eindgebruiker ook een grote rol binnen het ontwerp van deze autostoeltjes. De belangrijkste eisen die aan een autostoeltje zijn:

- ECE R44 of UN R129
- Maximaal 15 kilogram wegen
- Crashtest doorstaan
- Goede ergonomie
- Preventie van mis-use
- Preventie van product falen
- Repairability (sinds een aantal jaren)

3. Waarom worden autostoeltjes op de huidige manier ontworpen?

De belangrijkste punten waar de ontwerpkeuzes op gericht zijn is de veiligheid en gemak in de bruikbaarheid van het product. Het doel is om een positieve gebruikservaring te leveren en de klanttevredenheid te vergroten. Ook wordt het gewicht van de autostoeltjes geminimaliseerd. Dit wordt gedaan om het gebruik van materialen te verminderen om zo de kostprijs te verlagen.

4. Uit welke materialen bestaan autostoeltjes en zijn er verschillen per producent?

Babyautostoeltjes bestaan voor zo'n 93% uit polypropyleen (PP). Kinderstoeltjes daarentegen bestaan voor een groot gedeelte uit staal, polypropyleen en/of versterkte kunststoffen. Naar schatting is het stalen frame ongeveer 45% van het gewicht. De overige 55% is veelal PP. De rest van de onderdelen zoals de bekleding en schuim is verwaarloosbaar. De meeste autostoeltjes bestaan voornamelijk uit de volgende materialen:

- PP
- Nylon
- Staal

- Aluminium
- Bekleding
- Schuim

Uit de uitgevoerde interviews valt ook te concluderen dat de producenten vrijwel dezelfde materialen gebruiken.

5. Welke materiaalstromen ontstaan er wanneer de autostoeltjes gedemonteerd worden?

Tijdens het demonteren zullen de materialen van de autostoeltjes worden gescheiden in voornamelijk aluminium, staal en PP. De overige materialen die ontstaan zijn minimaal. Denk hierbij aan de bekleding, schuim en de gordels. De materiaalstromen aluminium en staal zijn goed te verwerken. De prijs die deze materialen opleveren is voor staal zo'n 16 cent per kilo. Bij aluminium is dit gemiddeld 70 cent per kilo. Echter is gebleken dat de stroom PP die ontstaat een lastige stroom is. Dit komt omdat er in deze PP stroom het mineraal talk is verwerkt. Hierdoor is een prijsschatting voor deze stroom niet mogelijk en wordt geschat dat de kosten die gemaakt worden qua transport en verwerking opwegen tegen de opbrengst van deze stroom aan PP als deze stroom geshred aangeleverd wordt.

6. Waarvoor kunnen de materialen waaruit autostoeltjes bestaan worden toegepast?

De materialen die gebruikt worden in autostoeltjes kunnen in de huidige situatie toegepast worden in het circulariteitsniveau recyclen en verbranden. Wanneer de materialen van elkaar zijn gescheiden kunnen deze stromen worden gerecycled. Wanneer het scheiden niet mogelijk is blijft alleen de mogelijkheid verbranden over.

7. Hoe kunnen de bestaande autostoeltjes het best gedemonteerd worden? (Materialen scheiden, demontageplan)?

Deze deelvraag wordt beantwoord op pagina 27.

8. Hoeveel procent van een autostoeltje kan in een circulaire economie worden toegepast?

Deze deelvraag wordt beantwoord op pagina 31.

4. Oplossingen

Door de informatie die verzameld is tijdens de onderzoeksfase zijn er diverse oplossingsmogelijkheden ontstaan. In dit hoofdstuk zullen de oplossingsmogelijkheden worden toegelicht en zal de beste oplossing worden bepaald.

Optie 1

De eerste optie die mogelijk blijkt te zijn is het opstellen van retourprogramma's om autostoeltjes te kunnen repareren en refurbishen. Deze optie is iets dat vanuit de fabrikanten of lokale initiatieven dient te worden opgesteld. De kringloopwinkel kan wel een grote rol gaan spelen in zo'n programma. Hierin kunnen zij het verzamelpunt worden en de stoeltjes aanleveren aan deze partijen.

Optie 2

De tweede optie die mogelijk blijkt is de autostoeltjes een nieuw gebruiksdoel geven, ook wel repurposing genoemd. Deze oplossing blijkt mogelijk te zijn om autostoeltjes te gebruiken voor bijvoorbeeld een bankje of een schommel voor kleine kinderen.

Optie 3

De derde optie is het recyclen van de materialen. Deze oplossing houdt in dat de autostoeltjes zo goed mogelijk worden gedemonteerd om zo de materialen te kunnen scheiden en te recyclen. Deze oplossing maakt het in de huidige situatie goed mogelijk om het probleem te verhelpen. Het nadeel van deze oplossing is dat de autostoeltjes die binnenkomen bij de kringloopwinkels zo oud zijn dat ze totaal niet gemaakt zijn om gedemonteerd te worden. Zo is er sprake van over-moulding bij sommige stoeltjes. Doordat deze producten op deze manier geproduceerd zijn maakt dit het vrijwel onmogelijk om de materialen goed te kunnen scheiden.

Optie 4

De vierde optie is het opstellen van een reversed logistics systeem. Dit houdt in dat er wordt gekeken naar hoe de autostoeltjes terug kunnen worden gebracht naar de producent, zodat deze de producten weer opnieuw kan gebruiken. Hierin zal dan bijvoorbeeld de producent eigenaar blijven van het product zodat de autostoeltjes weer opnieuw kunnen worden gebruikt als deze nog in orde zijn. Hierin kunnen de kringloopwinkels functioneren als tussenpartij, waarbij zij de stoeltjes verzamelen en vervolgens terug leveren aan de producent.

Optie 5

De laatste optie is ontstaan na een mailgesprek met Sjors Janssen, namens EcoToul: Het hergebruiken van autostoeltjes in het buitenland. Er zijn veel personen die in Nederland handel zoeken voor familieleden in het buitenland. Zodoende is de kringloopwinkel degene die het product verkoopt aan de contactpersoon in Nederland en die aan zijn familie of bedrijf in het buitenland. Een voorbeeld is India, waar nog geen wet, regelgevingen of richtlijnen zijn op gebied van autostoeltjes (Novonous, 2016). Echter wil elke ouder de beste veiligheid voor hun kind. Een mogelijke oplossing zou dus kunnen zijn dat dit principe van export kan worden toegepast. Echter wordt hierdoor het probleem alleen verplaatst. Uiteindelijk zullen ook deze autostoeltjes (waarschijnlijk) worden verbrand, maar dan in (bijvoorbeeld) India. Echter zou het in dit geval wel handig zijn om te letten op of de autostoeltjes een universele, semi-universele of voertuig specifieke goedkeuring hebben (Dorel Juvenile, 2021). Universele goedkeuring is immers in elke auto toepasbaar. Echter is voor deze optie nog geen duidelijke, transparante partij te vinden.

De beste optie

Om tot de beste optie te komen zijn de diverse oplossingen besproken met de opdrachtgever en gekeken naar welke optie het probleem in de huidige situatie kan oplossen. Repareren en refurbishen zorgen er niet voor dat de stroom aan autostoeltjes worden verkocht. Hiermee wordt het probleem niet opgelost. De optie van reversed logistics is ook geen oplossing voor het huidige probleem, aangezien hierdoor de komende 15 jaar nog steeds stoeltjes binnenkomen die niet kunnen worden toegepast in een circulair systeem door de demontage problemen. Uiteindelijk zal reversed logistics wel de belangrijkste stap zijn in samenwerking met de producenten, maar in dit onderzoek zal hier verder niet naar worden gekeken. De optie van hergebruik door exporteren is in deze stand van zaken ook niet interessant. Er zijn geen duidelijke partijen die transparant zijn. De opties van repurposing en recycling zijn de opties die wel toepasbaar zijn. Deze opties kunnen ervoor zorgen dat de waarde van de binnenkomende autostoeltjes in takt blijven. Het nadeel van repurposing is dat de aantallen die binnenkomen bij de kringloopwinkels zo groot zijn, dat deze oplossing niet voor alle stoeltjes mogelijk blijkt te zijn. Het is dus geen goede oplossing voor de bulk die binnenkomt bij de kringloopwinkels. Er zal dan ook slechts verder worden gegaan met recycling.

5. Realisatie

In dit hoofdstuk wordt er een oplossing uitgewerkt door de ecologische en economische kosten in kaart te brengen. Vervolgens wordt hiervoor een plan ontwikkeld, waarbij wordt gekeken naar de demontagemogelijkheden en mogelijkheden voor in de toekomst.

5.1 Kostenanalyse

Ecologische kosten

De ecologische kosten zijn de kosten van de milieubelasting van een product op basis van het voorkomen van die belasting. Het zijn de kosten die gemaakt zouden moeten worden om de milieuvervuiling en de uitputting van materialen in deze wereld te verminderen tot een niveau dat in overeenstemming is met het draagvermogen van deze aarde.

Voor het bepalen van de beste optie zal er worden gekeken naar de ecologische voetafdruk en naar de economische opbrengsten en kosten, wat in de ogen van de opdrachtgever de beste oplossing is om hun probleem te verhelpen. In het Excel document in Bijlage 3: Meegestuurd is de volledige berekening van de ecologische kosten te vinden. Zie voor een overzicht van de ecologische kosten Tabel 1. Met de ecologische kosten worden dus alle waardes bij elkaar genomen, dus wat het kost en wat het oplevert. Zoals in de tabel is te zien is er gekeken naar verbranden (in een energiecentrale) en recyclen van kinder- en babystoeltjes. De waardes die zijn gebruikt om te bepalen wat de ecologische voetafdruk is, zijn afkomstig uit Idemat (TU Delft, 2021). Idemat is een Excel bestand waarin belangrijke materiaalwaardes staan over de ecologische kosten. Zoals te zien is in Tabel 1 is uit de berekeningen gebleken dat zowel verbranden als recyclen negatieve kosten hebben. Dit betekent dat deze methoden ecologische gezien iets opleveren qua waarde. Echter levert de één meer op dan de ander. Hieruit is af te leiden dat op basis van ecologische kosten recyclen van babystoeltjes de beste optie is.

	Ecologische kosten per ton
Verbranden	€ -39,6
Recyclen (kinderstoeltjes)	€ -268,4
Recycling (babystoeltjes)	€ -429,8

TABEL 1: ECOLOGISCHE KOSTEN

Bedrijfskundige/economische analyse

Om te bepalen of de oplossingen economisch gezien gunstig zijn is er een berekening uitgevoerd. In deze berekening, die te vinden is in Bijlage 3: Meegestuurd, is berekend wat de kosten en opbrengsten zijn per oplossing. Zie Tabel 2 voor een overzicht van de kosten en opbrengsten. De factoren die hier voornamelijk een rol in spelen zijn: de materiaalwaarde, arbeid en transport.

Bij recyclen ziet dit er als volgt uit:

Als PP niet wordt geshred zijn de kosten hoger dan de opbrengsten. Wanneer PP wel ter plekke wordt geshred wordt er verwacht dat deze materiaalstroom break even speelt. Dit houdt dus in dat er geen kosten, maar ook geen opbrengsten zijn. Dit komt doordat de PP (dat gevuld is met een percentage talk) een speciale stroom is, waardoor de kosten hoger liggen dan normale PP.

Bij de kosten die gemaakt worden qua arbeid voor het recyclen van een ton (1000 kg) aan autostoeltjes is gekeken naar de loonkosten en tijd dat nodig is om de autostoeltjes uit elkaar te halen. Er is aangenomen dat het 1,5 uur duurt om een kinderstoeltje uit elkaar te halen. Een babystoeltje bestaat 93% uit PP, waardoor het slechts 30 minuten duurt om te demonteren.

Om een ton aan kinderautostoeltjes te demonteren moeten er 67 kinderstoeltjes uit elkaar worden gehaald, waarbij de gemiddelde demontagetijd 1,5 uur is. De loonkosten zijn aangenomen op 5 euro per uur (vanwege de vrijwilligers is dit zo laag (Pruis, 2021)), dan komt dit uiteindelijk uit op 500 euro.

Staal daarentegen levert wel wat op. Uit de 67 stoeltjes komt een hoeveelheid staal van zo'n 425 kg. Dit kan wel worden verkocht. Naar schatting levert dit zo'n 68 euro op.

	Recyclekosten kinderstoeltjes per ton (1000kg)	Recyclekosten babystoeltjes per ton (1000 kg)	Verbrandkosten per ton (1000kg) in €
Materiaalkosten PP niet geshred	> 0	> 0	€ 170
Materiaalkosten PP geshred	€ 0	€ 0	
Arbeid (loonkosten)	€ 500	€ 333,33	
Materiaalwaarde staal	€ -68,00	Nvt.	
Totale kosten	€ 442,20	€ 333,33	€ 170

TABEL 2: ECONOMISCHE KOSTEN

Netto gezien levert recyclen van kinderstoeltjes economisch gezien een kostenpost van zo'n 442 euro per ton.

Bij verbranden (zoals ook te zien is in Tabel 2) kost het verwerken van de autostoeltjes per ton (1000 kg) 170 euro (Pruis, 2021).

Vervolgens is er ook gekeken of recyclen van babystoeltjes meer oplevert, aangezien deze stoeltjes slechts een demontagetijd van 30 minuten hebben. Deze stoeltjes zijn daarentegen ook 2 keer zo licht (dus 7,5 kg) dan kinderstoeltjes.

Dit wil zeggen dat in plaats van een kostenpost van 442 euro, er slechts een kostenpost van 333 euro per ton overblijft. Dit wil dus zeggen dat recyclen van babystoeltjes bijna twee keer zoveel kost (op economische basis) dan verbranden.

Met deze gegevens is vervolgens gekeken naar als babystoeltjes worden aangenomen en verkocht. Hierin is aangenomen dat er 10 stoeltjes per maand binnenkomen, waarvan 1 stoeltje wordt verkocht. De verkoopprijs is daarbij 7,50 euro per stoeltje. 10% van een ton aan babyzitjes, wat 13 stoeltjes zijn, worden verkocht. Dit komt neer op een opbrengst van 100 euro. De overige 90% van de ton aan autostoeltjes moet worden gedemonteerd en gerecycled. Dit levert een kostenpost van 300 euro. Er is aangenomen dat slechts 10% wordt verkocht, aangezien dat in de huidige situatie ook het geval is. Zoals al eerder is vermeld worden slechts 2 autostoeltjes verkocht, terwijl er 21 binnenkomen.

Pas als 30% van de stoeltjes worden verkocht levert dit zo'n 65 euro (per ton) op.

Als de ecologische kosten even zwaar wegen als de economische kosten, dan staat in Tabel 3 welke manier van toepassen de meeste kosten met zich meebrengen.

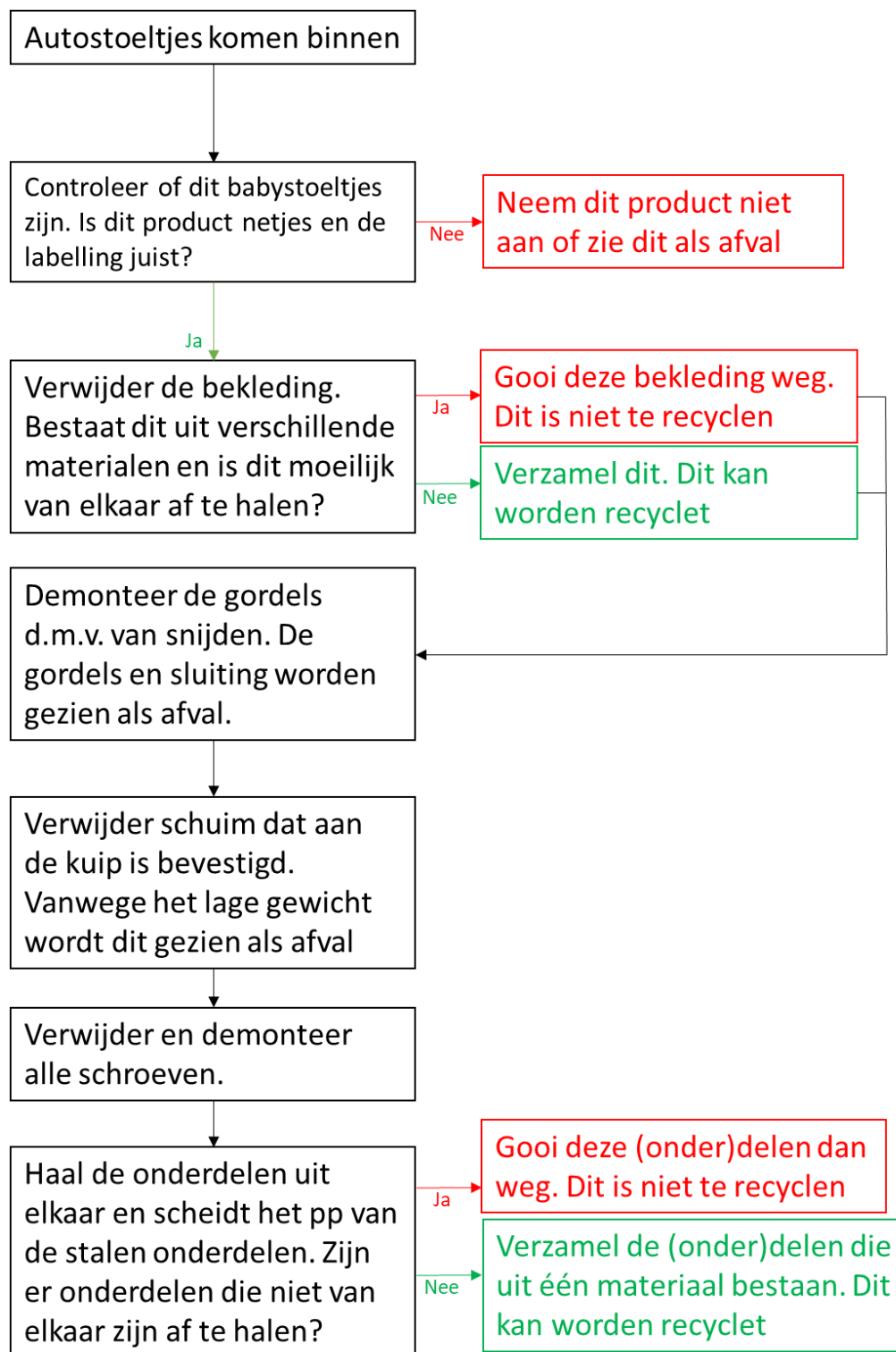
	Recycling kinderstoeltjes	Recycling babystoeltjes	Verbranden
Economische kosten (€)	442,20	333,33	170
Ecologische kosten (€)	-268,4	-429,8	-39,6
Totaal kosten (€)	173,80	-96,47	130,4

TABEL 3: ECOLOGISCH EN ECONOMISCHE KOSTEN

Dit wil zeggen dat recyclen van babystoeltjes de minste kosten met zich meebrengen. Dit komt omdat recyclen van PP ecologisch gezien gunstiger ligt dan bijvoorbeeld staal wat veel te vinden is in kinderstoeltjes. Dit komt omdat PP schaarser is dan bijvoorbeeld staal, waardoor de eco-costs lager ligt.

5.2 Demontageplan

Als de kringloopwinkels de ecologische kosten even zwaar rekenen als de economische kosten of als er 30% van de binnenkomende autostoeltjes worden verkocht, dan is het handig om hier een demontageplan voor te hebben. Dit is weergegeven in Figuur 6. Hierbij gaat het voornamelijk om het controleren op demonteerbaarheid. Alleen babystoeltjes zijn redelijk te demonteren, dus hier moet op worden gecontroleerd.



FIGUUR 6: DEMONTAGEPLAN

5.3 Toekomstvisie

Aangezien recycelen veel kosten met zich meebrengt bij demontage en de andere oplossingsrichtingen ook niet een gewenst resultaat leveren zullen uiteindelijk demontagemogelijkheden voor oplossingen kunnen zorgen. Hierdoor gaan de kosten voor onder anderen recycelen ook naar beneden. Daarom is een algemene tijdlijn gecreëerd om het mogelijk te maken om in de toekomst autostoeltjes wel in een circulair systeem toe te kunnen passen. Hierin zijn 3 verschillende partijen: WaardeRing Kringloopwinkels en producenten. In Figuur 7 is een visuele weergave gemaakt van deze tijdlijn.

< 2023

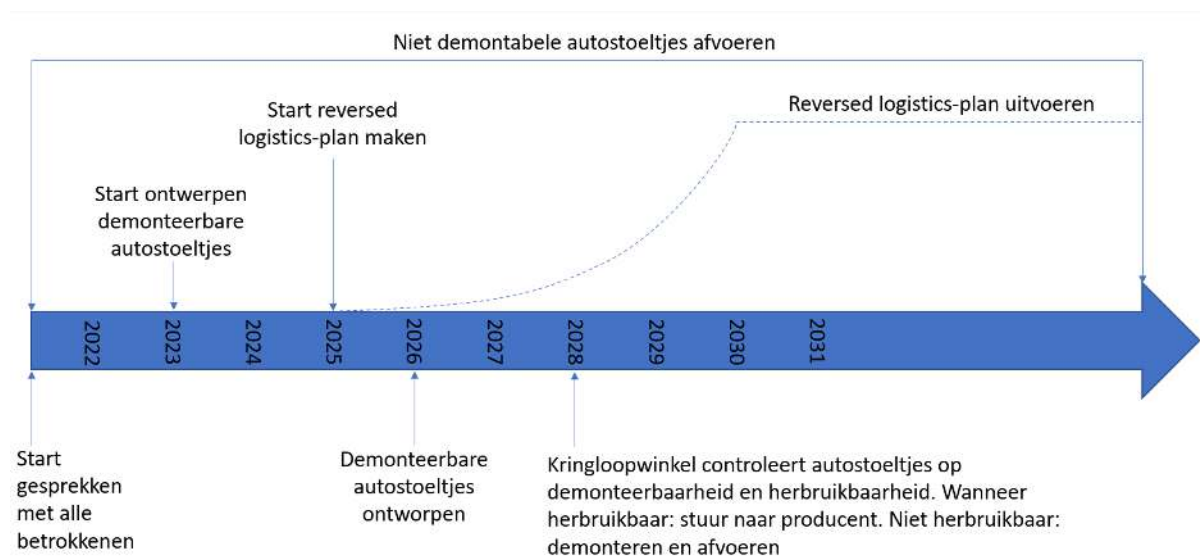
In de eerste fase van de tijdlijn is het doel om gesprekken aan te gaan met diverse producenten om de problemen van de autostoeltjes op het gebied van circulariteit bespreekbaar te maken. Hierin zal WaardeRing een belangrijke rol kunnen gaan spelen en als tussenpersoon gaan fungeren.

2023 – 2026

In de tweede fase is het herontwerpen van autostoeltjes belangrijk zodat deze demontabel worden ontworpen. Dit is de belangrijkste stap voor het vervolg van deze tijdlijn. Demontage mogelijkheden spelen in bijna alle circulariteitsniveaus een belangrijke rol. Ook zal in deze fase een begin worden gemaakt aan het reversed logistics plan. Hierdoor kunnen uiteindelijk de stoeltjes weer terugkomen bij de producenten. Dit zodat de producenten de materialen en onderdelen een nieuw leven kunnen geven. In deze fase liggen de belangrijkste stappen dus voornamelijk bij de producenten. Uiteindelijk zullen de producenten dus verantwoordelijk zijn over het gehele product.

2028 >

In fase drie komen de kringloopwinkels weer aan bod. Zij zullen in deze fase de belangrijkste rol spelen als aannemer, contoleur en de verwerker van de stoeltjes. Uiteindelijk zullen zij controleren of de stoeltjes nog in goede staat zijn, zodat deze weer terug kunnen gaan naar de producent. Wanneer dit niet mogelijk is zijn deze makkelijk uit elkaar te halen en zullen de materialen in een recyclecyclus terecht komen.



FIGUUR 7: TIJDLIJN

6. Conclusie

De hoofdvraag is: “Hoe kunnen de binnenkomende autostoeltjes bij de kringloopwinkels zo worden verwerkt dat er geen sprake is van vernietiging van waarde?”. Op dit moment worden deze producten immers in de verbrandingsoven geïncinerd.

Om deze vraag te beantwoorden zijn er een aantal deelconclusies getrokken. Zo is er gekeken naar de circulariteitsniveaus van autostoeltjes (zie Figuur 8). Zo is er geconcludeerd dat refuse, rethink en reduce factoren zijn die bij de fabrikant liggen. Dit komt doordat deze factoren zijn die zich aan het begin van het proces bevinden, hier hebben de kringloopwinkels dus geen invloed op.

Reuse, repair en refurbish zijn dingen die op dit moment niet haalbaar zijn bij de kringloopwinkels. Autostoeltjes worden daar immers amper verkocht. Als deze worden reused, repaired of refurbished zit de kringloopwinkel uiteindelijk nog steeds met hetzelfde probleem: het niet kwijt kunnen van de autostoeltjes vanwege het vertrouwen van de veiligheid. Daarbij nemen producent deze producten niet aan, aangezien de benodigde onderdelen niet meer aanwezig zijn voor deze oude versie stoeltjes.

Ook is remanufacture geen optie aangezien onderdelen van de autostoeltjes die bij de kringloopwinkel binnenkomen niet meer passen op de nieuwere versies.

Repurpose blijkt een mogelijkheid, maar slechts in kleine aantallen. Dit komt doordat de stroom aan autostoeltjes die binnenkomt bij de kringloopwinkels groter is dan de aantallen die gevraagd worden om repurposed te worden.

Om te kijken of recyclen een optie is moet eerst worden gekeken naar de materialen waaruit autostoeltjes bestaan.

Kinderautostoeltjes (1 tot 4 jaar oud) bestaan voornamelijk uit polypropyleen (PP) en staal. Babyautostoeltjes (0 tot 1 jaar) bestaan 93% uit PP. Daarbij zitten in beide gevallen nog andere materialen verwerkt zoals bijvoorbeeld EPP, ABS en nylon, maar dit in mindere mate. De PP die in deze stoeltjes zitten is voor een x percentage gevuld met talk. Dit maakt het sterker, wat nodig is voor de veiligheidseisen waar de stoeltjes aan moeten voldoen. Echter zorgt dit ervoor dat het een speciale stroom creëert voor de recycling. Het kan immers niet in dezelfde stroom worden toegepast als normaal PP (vanwege het verschil in dichtheid), wat ervoor zorgt dat dit extra geld kost. Zo is gebleken dat als de PP terplekke wordt geshred, zodat er minder lucht wordt getransporteerd, dit zorgt dat er sprake is van break even. Dit houdt dus in dat er geen kosten en ook geen opbrengsten ontstaan bij de PP stroom.



FIGUUR 8: CIRCULARITEIT

Daarbij moet ook worden gekeken naar hoe moeilijk het is om de stoeltjes te demonteren zodat er verschillende stromen aan materialen en onderdelen ontstaan. Het demonteren van babystoeltjes duurt ongeveer 30 minuten. De kinderstoeltjes demonteren duurt daarentegen 1 tot soms wel 2 uur om uit elkaar te halen. Dit maakt het recyclen een grote kostenpost.

Uit de berekeningen die zijn gedaan is gebleken dat recyclen van kinderautostoeltjes economisch gezien zo'n 442 euro per ton (1000kg) kost, terwijl verbranden 170 euro per ton kost (zie Tabel 4). Hierin is aangenomen dat het 1,5 uur duurt om de stoeltjes uit elkaar te halen. Daarbij is ook te zien dat recyclen van babyautostoeltjes economisch 333 euro per ton kost.

	Recyclekosten kinderstoeltjes per ton (1000kg)	Recyclekosten babystoeltjes per ton (1000 kg)	Verbrandkosten per ton (1000kg) in €
Materiaalkosten PP niet geshred	> 0	> 0	€ 170
Materiaalkosten PP geshred	€ 0	€ 0	
Arbeid (loonkosten)	€ 500	€ 333,33	
Materiaalwaarde staal	€ -68,00	Nvt.	
Totale kosten	€ 442,20	€ 333,33	€ 170

TABEL 4: ECONOMISCHE KOSTEN

Ook is gekeken naar de ecologische kosten (zie Tabel 5). Dit houdt in dat het meer of minder oplevert om producten te recyclen of in de verbrandingsoven te gooien, kijkend naar de milieu impact.

	Ecologische kosten (per 1000kg)
Verbranden	€ -39,6
Recyclen (kinderstoeltjes)	€ -268,4
Recyclen (babystoeltjes)	€ -429,9

TABEL 5: ECOLOGISCHE KOSTEN

Hierin is te zien dat op gebied van ecologische kosten recyclen beter is. Echter vermindert dit niet de economische kosten. Als de ecologische kosten even zwaar tellen als de economische kosten ontstaat Tabel 6.

	Recycling kinderstoeltjes	Recycling babystoeltjes	Verbranden
Economische kosten (€)	442,20	333,33	170
Ecologische kosten (€)	-268,4	-429,8	-39,6
Totaal kosten (€)	173,80	-96,47	130,4

TABEL 6: ECOLOGISCHE EN ECONOMISCHE KOSTEN

Hieruit blijkt dus dat babystoeltjes recycelen meer oplevert dan de andere opties. Daarom is hier dieper op ingegaan. Zo is er gekeken naar wat er zou kunnen gebeuren als babystoeltjes wel worden aangenomen en verkocht of recyclet. Zo is gebleken dat als 10% van de binnenkomende babystoeltjes worden verkocht voor 7,50 euro per stuk, dit 100 euro oplevert (uitgaande van 1000kg aan autostoeltjes in totaal). De recyclekosten voor de overige 90% van de babystoeltjes heeft een kostenpost van 300 euro. Pas als er meer dan 30% van de babystoeltjes worden verkocht zijn de kosten lager dan de opbrengsten.

Het antwoord op de hoofdvraag "Hoe kunnen de binnenkomende autostoeltjes bij de kringloopwinkels zo worden verwerkt dat er geen sprake is van vernietiging van waarde?" is dat alleen babyautostoeltjes kunnen worden verwerkt, zolang de ecologische kosten even zwaar meetellen als de economische kosten, zodat er minder waarde vernietig is.

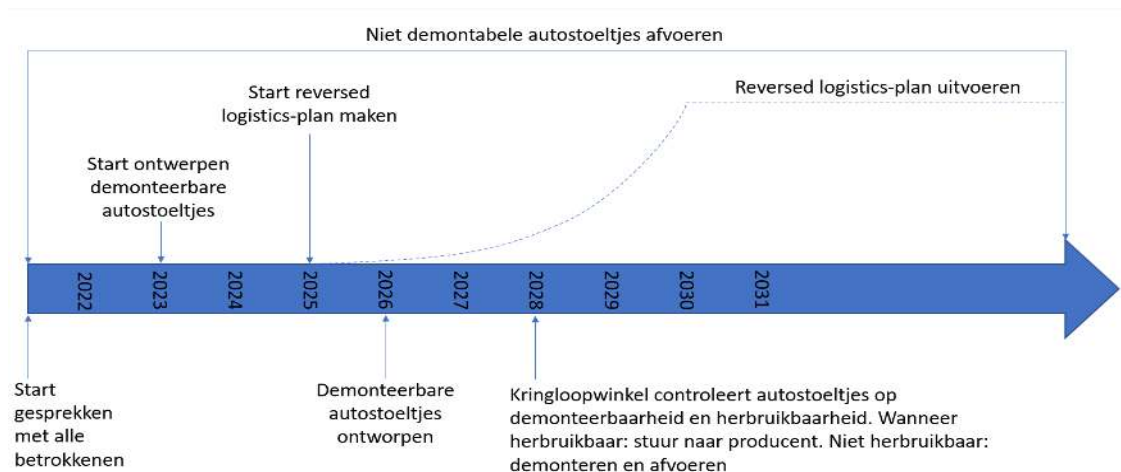
Als de economische kosten zwaarder wegen dan de ecologische kosten is er met de huidige autostoeltjes geen andere mogelijkheid dan verbranden (zolang er minder dan 30% van de babystoeltjes worden verkocht). Bij de circulariteitniveaus van repareren t/m recycelen moeten de stoeltjes immers allemaal (gedeeltelijk) gedemonteerd worden. Dit zorgt voor hoge arbeidskosten. De enige oplossing die op lange termijn beter zal zijn dan verbranden is door het herontwerpen van autostoeltjes, zodat deze uiteindelijk eenvoudig te demonteren en in betere circulariteitniveaus toepasbaar zijn.

7. Aanbevelingen

Er zijn door dit onderzoek een aantal uitdagingen naar boven gekomen om autostoeltjes toepasbaar te kunnen maken in een circulair systeem. Om deze reden volgen er nu een aantal aanbevelingen voor WaardeRing, stichting kringloop Zwolle en de producenten van autostoeltjes om autostoeltjes succesvol toe te kunnen passen binnen een circulair systeem.

- Om te beginnen met de kringloopwinkels. Voor de kringloopwinkels zou het handig zijn om een onderzoek te starten om te kijken wat er gebeurt als alleen maar babyautostoeltjes worden aangenomen die voldoen aan de wet- en regelgeving en een universele goedkeuring hebben. Hierin kan worden gekeken of de aanname dat slechts 10% van de babystoeltjes worden verkocht juist is. Als dit 30% of meer blijkt te zijn kan deze stroom worden gebruikt. Als dit niet het geval is moeten de kringloopwinkels overwegen of de ecologische kosten even zwaar wegen als de economische kosten. Als dit niet even zwaar weegt, is het wachten op een verbetering van demonteerbaarheid vanuit de fabrikanten.
- De volgende aanbeveling is voornamelijk gericht aan de fabrikanten en ontwerpers van autostoeltjes. De belangrijkste eerste stap om autostoeltjes toepasbaar te kunnen maken in een circulair systeem is dat de autostoeltjes eenvoudig te demonteren moeten zijn. Dit kost nu immers veel tijd en geld, terwijl dit in eerste instantie niet nodig zou zijn.
- Als laatst is het handig om met verschillende partijen zoals producenten, Waardering en kringloopwinkels om tafel te gaan om te kijken wat ze voor elkaar kunnen betekenen. Hierdoor kan er uiteindelijk een reversed logistics plan worden gecreëerd wat ervoor zorgt dat de autostoeltjes een hoger niveau van circulariteit kan behalen.

Voor WaardeRing is er een tijdlijn gecreëerd om in aan te geven wat welke partij kan betekenen (zie Figuur 9). Het belangrijkste als WaardeRing is om met alle betrokkenen in gesprek te gaan over wat de opties, mogelijkheden en haalbaarheden zijn. Uiteindelijk zou aan de hand van reversed logistics een systeem kunnen ontstaan waarbij alle partijen de gewenste uitkomst hebben: waarde behoud, winst of minder kosten.



FIGUUR 9: TIJDLIJN

Uiteindelijk moeten deze stappen ervoor zorgen dat de autostoeltjes voor vrijwel 100% toepasbaar zijn binnen een circulaire economie.

8. Bibliografie

Blom, F. v. (2021). (J. H. Jeroen Willemse, Interviewer)

Dorel Juvenile. (2021). *De veiligheidsregels voor autostoeltjes uitgelegd: Wat betekent een ECE R44/04-label?* Opgeroepen op 2021, van Maxi-cosi: <https://www.maxi-cosi.nl/c/de-veiligheidsregels-voor-autostoeltjes-uitgelegd-wat-betekent-een-ece-r4404-label>

Janssen, S. (2021). (J. Willemse, Interviewer)

Morlet, A., Pollard, S., & Appel, F. (2016). *CE100*. Opgehaald van EllenmacarthurFoundation.org: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/ce100/Reverse-Logistics.pdf>

Mourik, O. v. (2021). (J. H. Jeroen Willemse, Interviewer)

Novonous. (2016, 06). *India: Still Foreign to the Child Safety Seat Culture*. Opgeroepen op 05 20, 2021, van Novonous: <https://www.novonous.com/blog/india-still-foreign-child-safety-seat-culture>

Plastic, M. (2021). (J. Willemse, Interviewer)

Pruis, J. (2021, 05 31). Directeur Noggus&Noggus. (J. Hagewoud, Interviewer)

Scene, B. (2021). (J. H. Jeroen Willemse, Interviewer)

Siewertsen, A. (2021). (J. H. Jeroen Willemse, Interviewer)

TU Delft. (2021). Idemat. *Idemat*.

9. Bijlage

Bijlage 1: Interviews

Adriaan Siewertsen

Hij houdt zich voornamelijk bezig met de veiligheidscomponenten van autostoeltjes en het verschepen hiervan. Er gaan ongeveer 100.000 componenten in een container. De grote onderdelen zoals de kuip worden niet getransporteerd, behalve als eindproduct. Dit betekent dus dat deze grote onderdelen in de fabriek, waar de eindproducten gefabriceerd worden, worden gemaakt.

Isofix wordt tegenwoordig als bevestigingscomponent gebruikt, vroeger ging de autogordel er nog doorheen.

Gordelsystemen worden op maat gemaakt en zijn dus unieke standaard componenten. Deze componenten kunnen dus niet voor meerdere producenten gebruikt worden (iedereen zijn eigen onderdelen).

Gordelsystemen zijn standaard componenten die op maat gemaakt worden voor verschillende producenten. Deze worden per producent ook anders bevestigd. Sluitingen krijgen ook steeds meer functies, automatisch dichtklappen etc.

Basismateriaal van gordel: de draad is van geweven nylon.

Belasting tijdens een crash is boven 6 à 7 kilo newton.

Kosten gordelsysteem zijn ongeveer 3 dollar.

Productie voornamelijk in China en ontwerpen gebeurt in Europa.

Brytex grote kinderstoeltjes fabrikant in Duitsland.

Artswana top 10 Europa en bevindt zich in Italië (plaats 6 à 7)

Arbeid valt niet veel mee te winnen, alleen doordat dit een factor 4 hoger is in Europa maakt het gunstig in China.

Er zijn 3 hoofdaanbieders van veiligheidscomponenten voor autostoeltjes.

Er zijn verschillende soorten autostoeltjes. Voor een babyzitje zijn de eisen en belastingen lager.

Tegenwoordig worden producten steeds complexer en krijgen deze steeds meer componenten. Dit zorgt voor zwaardere stoeltjes en andere technische eisen. (Contraproductief)

Hoeveelheid materiaal dat gebruikt is bepaald de sustainability van het product. Dit komt ook doordat het materiaal verplaatst wordt in de auto.

Autostoeltje mag maximaal 15kilogram wegen in Europa en in Australië is dit 10 kilogram.

Babystoeltjes kunnen zo goed als 100% uit kunststof gemaakt worden door de mindere belastingen. De kostprijs van de materialen bepaald de materiaalkeuze.

Voor de hoog belaste onderdelen worden vezel versterkte kunststoffen gebruikt en voor de niet belastende onderdelen PP of ABS voor de buitenkant. Deze verschillende onderdelen zijn in de huidige situatie goed te scheiden.

Sustainability leeft nog niet genoeg/staat niet op de agenda.

Al wil je iets recyclen, hoe krijg je het terug en wat doe je er vervolgens mee?

In Nederland worden er zo'n 100.000 stoelen per jaar verkocht.

In het westen en noorden van Europa worden er 11 miljoen stoelen per jaar verkocht.

Autostoeltjes hebben een levensduur van 6 of 7 jaar.

Logistieke systeem mist om het een circulair systeem te kunnen toepassen. Het is alleen lokaal op te lossen.

Misschien is het mogelijk om de autostoeltjes aan te sluiten bij auto recycle systemen?

Metalen oplossing is goedkoper dan vezel versterkte kunststoffen te gebruiken.

Complexiteit en functionaliteiten zorgen ervoor dat de producten lastig te demonteren zijn.

Vroeger babystoeltje: Hendel met een drukknop 2 metalen veertjes, bakje van kunststof, later nog piepschuim voor impact, en de bekleding eroverheen. Katoen met lijm en dan het gordelsysteem, 2 geleider rails en onderin 2 stalen pinnen en wat schroeven. De gordel is polyester geweven. De rest is kunststof en is een eenvoudige constructie gebruikt. Tegenwoordig niet meer verkoopbaar doordat de vraag naar functionaliteiten is toegenomen en normaal is geworden.

Teruggaand naar 20 jaar geleden is goed voor het sustainability van het product. Toen waren de producten vrijwel aangeboden met dezelfde soorten materialen zonder de vele functies en componenten.

Vroeger wogen de babyzitjes 2 tot 2,5 kg en tegenwoordig is dit al verdubbeld.

Vroeger waren de kinderstoeltjes nog geen 10 kg voor de versie van kinderen van 1 tot 4 jaar, tegenwoordig wegen deze al snel 15kg.

Isofix is niet mogelijk met alleen kunststof, dit komt doordat het zwaartepunt verder van bevestigingspunt ligt. Dit zorgt dat er extra verstevigingen vereist zijn.

In de huidige situatie wordt er wel gekeken naar servicedelen, wie mag dit erin bevestigen en wanneer is dit nodig?

Voor de isofix worden verstelbare onderdelen gebruikt.

Reparatiekosten door winst willen maken niet gunstig voor sustainability.

De materiaalwaarde is vrij laag, terwijl de intrinsieke waarde juist vrij hoog is.

De kuip van een autostoeltje kost zo'n 7 euro.

Er worden weinig schroeven gebruikt, maar wanneer deze gebruikt worden zijn het altijd dezelfde soort schroeven.

Teamtex is een budgetstoeltjesfabrikant. De kostprijs verlagende manieren worden toegepast en dergelijk en functionaliteiten zijn een stuk minder. Deze stoeltjes zijn vaak te vinden bij voorbeeld bouwmarkten of een Blokker.

Refurbishen is marketingtechnisch niet te doen. Het terughalen van producten is niet te doen en bevat een flink kostenplaatje. Ook willen moeders vaak geen tweedehands kinderstoeltje voor hun kind.

Frank ver der Blom (VanBerlo – Ontwerpbureau)

VanBerlo werkt steeds minder samen met Dorel. Dorel doet steeds vaker zelf het ontwerpen van producten.

De materialen die worden gebruikt in autostoeltjes van VanBerlo:

- Staal
 - o 1,5 tot 2 kg
- Glasgevuld nylon
 - o PH6 à Maximaal 60% glas
 - o Sterkte en stijfheid
 - o Hiermee kunnen meerdere functies kunnen worden gecombineerd
- PP
 - o Vrij slap
 - o Schaaldelen
- Aluminium
 - o Steunpoot
 - o Door extrusie
- Rubbers
 - o Elastisch PE
- Schuim
 - o EPP-schuim
 - o PE-schuim
- Elektronica
 - o Batterij
 - o Printplaatje
 - o Ledlampjes
 - o Polycarbonaat
- Bedieningsknoppen
 - o ABS

Vezels breken af na verloop van tijd, waardoor ze hun functie als sterk en stijf in vezel-versterkt-kunststof niet meer kunnen waarborgen.

Glasgevuld nylon wordt om het staal en aluminium gemould zodat het stevig vastzit.

Isofix stoeltje mag maximaal 35 kg zijn (inclusief kind).

Als het draaimechanisme van een autostoeltje wordt weggehaald scheelt dit zo'n 2 kg op het totaalgewicht.

Er moet worden gekeken naar design for disassembly om het product circulair te kunnen maken.

Initiatieven en regelgeving gaan soms lastig met elkaar. Wanneer er gebruik wordt gemaakt van onderdelen van afgedankte autostoeltjes in nieuwe autostoeltjes is het niet mogelijk een constant resultaat te behalen. Elk afgedankt autostoeltje heeft immers andere dingen meegemaakt. In een crashtest worden er slechts een aantal stoeltjes getest. Aangezien de andere autostoeltjes zijn gemaakt van andere afgedankte autostoeltjes is het niet zeker of deze autostoeltjes ook voldoen aan de crash-test.

Okke van Mourik

Materialen in kinderstoeltjes:

- PP
 - o Kuip, hendel, bediening
- Nylon
 - o Onderdelen die versterking nodig hebben (wordt weinig gebruikt)
- Staal
 - o Frame
- Aluminium
 - o Steunpoot/supportleg
- Fabric/bekleding
 - o Polyester
 - o Foamlag 0 PU-foam aan bekleding
- Schuim
 - o PU-schuim

BeSafe gebruikt bijna geen overmoulding.

Babystoeltjes hebben een gewicht van 4 á 5 kg.

Isofix stoeltje weegt zo'n 15 kg. Naar schatting is dit ongeveer 55% PP en 45% staal.

Aangezien de iso-norm in 2013 is gewijzigd zullen er waarschijnlijk nog veel autostoeltjes bij de kringloop binnenkomen die voor deze tijd zijn gemaakt.

BeSafe maakt geen gebruik van vezel-versterkte kunststoffen.

Refurbishment is niet toepasbaar op huidige autostoeltjes. Er bestaan tal van verschillende autostoeltjes en al komen ze bij hetzelfde bedrijf vandaan zijn de nieuwere versies anders waardoor de onderdelen van oude stoeltjes niet toepasbaar zijn op de nieuwe stoeltjes.

De belangrijkste punten in een autostoeltje zijn veiligheid en hygiëne.

Bij het ontwerpen wordt gekeken naar: Goede ergonomie, zo simpel mogelijk, Preventie van mis-use. Mis-use is hierbij bijvoorbeeld het niet goed aansluiten van de gordel door de gebruiker. Dit wordt door de Isofix veelal voorkomen. Daarbij wordt ook gekeken naar levensduur en reparability. Repairability is hierin de mogelijkheid om onderdelen die niet meer werken of voldoen aan de eisen kunnen worden vervangen. De veiligheid is niet te bewijzen.

Stalen frame vereist door isofix en krachtenspel.

Baptiste Sene

Realisation en build up structures of the products into reversed loops, recycling is ook een van de laatste factoren.

Bijna elk bedrijf heeft tegenwoordig duurzaamheid doelen, dit kan op het gebied van uitstoot zijn en ook op het gebied van de kostenvoet. Er is zeker een mogelijkheid om autostoeltjes toepasbaar te maken binnen een circulaire economie. Dit kan zijn het hergebruiken van deze stoeltjes voor een ander kind en het verlengen van de levensduur. Bedrijven zijn nu aan het kijken naar de mogelijkheden om dit te realiseren en dit blijkt zoals bij elk product vrij complex te zijn. Het vereist een lange transitie om dit te kunnen realiseren. Extended producer responsibility (EPR) is een nieuwe wetgeving die de fabrikant langer verantwoordelijk maakt over zijn producten. Het gaat over wat er gebeurt aan het einde van de levensduur van een product. Dit kan in de vorm zijn van een soort belasting. Het hangt af van het gewicht wat de fabrikant betaald voor de recycling van het product. WEEE laws of waste of electronic equipment. (E-waste) geldt al bij kleinste beetjes elektronica, bijvoorbeeld bij het gebruik van 1 chip.

Tegenwoordig zijn er schalen voor bijvoorbeeld reparability. De standaarden over het terugnemen van producten verschilt per product/ productsoort.

Gewichtsbesparing is een groot onderdeel tijdens het design, in het begin ging het om de kostprijs te verminderen. Dit komt doordat wanneer je minder gewicht hebt je ook vaak minder materiaal nodig hebt. Tegenwoordig wordt er tijdens het ontwerpen steeds vaker vanuit een ecologische punt gekeken. Bedrijven vinden het ook steeds interessanter en belangrijker om vanuit dit punt te gaan kijken. Eu forceert bedrijven door wetgevingen en standaarden in te voeren bedrijven een bepaalde kant op te laten gaan.

Kans/potentie in het terugnemen van producten door producenten om het product te refurbishen/hergebruiken zal in de komende jaren toenemen. De laatste 50 jaar is gefocust op economisch design, dus de kostprijs. Tegenwoordig is het circulaire systeem een belangrijk punt. Het doel is een autostoeltje zijn waarde zo lang mogelijk te laten behouden door middel van levensduur te verlengen. Dit wordt gedaan door bijvoorbeeld het product te repareren etc. Uitdaging zit voornamelijk in het terugkrijgen van autostoeltjes. Verder zit er ook de uitdaging in dat niet iedereen kan garanderen dat een autostoeltje nog voldoet aan de eisen om de juiste veiligheid te bieden. De mensen die een 2de hands autostoeltje kopen weten de achtergrond niet en dus niet of het nog veilig is voor hun kind. De grootste vraag in het circulair maken van autostoeltjes is of het winstgevend is of niet. Of een autostoeltje nog voldoet aan de veiligheidseisen kan een kringloopwinkel niet garanderen. In de huidige situatie wordt de term circulair niet goed gebruikt binnen bedrijven. Vaak weten de bedrijven niet de precieze betekenis. Management zet de doelen op voor het circulair zijn, alleen weet de uitvoerende partij niet hoe dit precies gedaan kan worden. Verder laten bedrijven vaak zien dat ze elektrische auto's rijden, bomenplanten etc. Alleen het grootste punt qua duurzaamheid zit in de activiteiten die het bedrijf uitvoert. Er zijn in de huidige situatie geen retourprogramma's in Nederland. In Australië is er een programma dat getest wordt.

Long lasting > reparability.

Molding binnen het produceren van producten wordt tegenwoordig geprobeerd te voorkomen voor de circulaire factoren. In autostoeltjes zou het niet moeilijk moeten zijn om de materialen te scheiden.

Recyclen is een skill en fast game. De materialen zouden in een shredder gegooid kunnen worden en dan gesorteerd in verschillende materialen. Dit werkt alleen niet in elk land, omdat niet elk land voldoende skill heeft om dit te realiseren. Wat ze in de huidige situatie proberen bij VanBerlo is het helpen van stakeholders naar het volledig circulair maken van de producten. Een tijdlijn wordt veel gebruikt om dit aan te tonen. Op deze tijdlijn is te zien, waar de bedrijven kunnen zijn in x aantal jaar, welke stappen kunnen/moeten worden gemaakt om daar te komen. Focus om circulair te maken ligt bij verschillende r's (zie figuur 1). Bedrijven focussen in de huidige situatie te veel op recyclen. VanBerlo is druk bezig met het verduidelijken van het begrip circulair en dat volledig circulair worden niet in een paar maanden te doen is, maar er een paar jaar voor nodig is. Een tijdlijn helpt hierin. Bedrijven zijn in de huidige situatie te weinig transparant om circulair te kunnen worden.

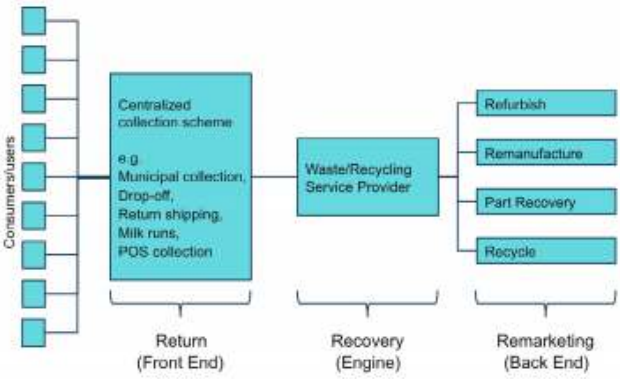
Beste optie voor advies geven is om alle standaarden etc. weer te geven, zoals huidige situatie van soorten stoeltjes om vervolgens een visie met verschillende mogelijkheden weer te geven. Dingen aannemen om een schatting te maken om te kijken of de business case positief is om in te investeren. Dus een stappenplan om deze visie te bereiken is noodzakelijk. De grootste angst bij bedrijven om circulair te worden is dat ze niet weten of dat het geld kost of oplevert. Je kan het niet zeker zijn, maar wel grote delen aannemingen doen om te weten of het winst oplevert of meer kost.

Bedrijven zijn pas geïnteresseerd wanneer een grote hoeveelheid aan stoeltjes terugkomen.

Plan voor reversed logistics:

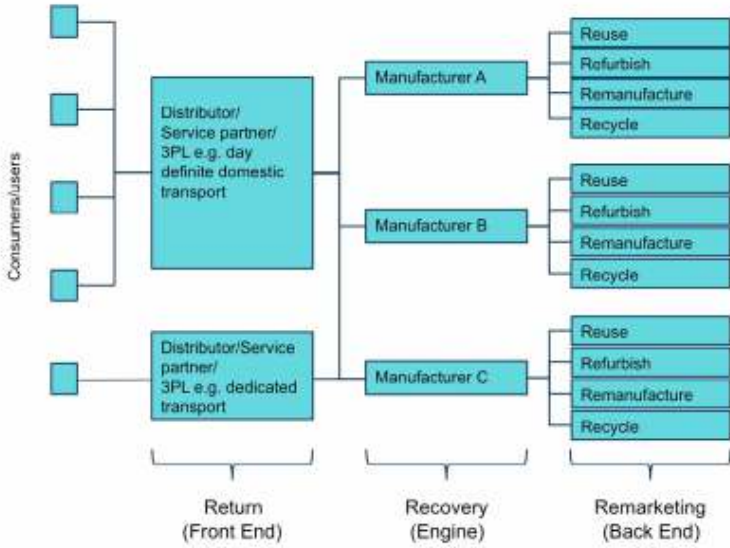
<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/ce100/Reverse-Logistics.pdf>

ARCHETYPE 1: Low value extended producer responsibility

Product attributes	<ul style="list-style-type: none"> • Mass production • Distribution via retail networks • Comparably low residual value at the end of (generally first) product life cycle
Product examples	<ul style="list-style-type: none"> • Tires • Shipping pallets • Consumer electronics
Reverse logistics requirements/ implications	<ul style="list-style-type: none"> • Subject to increasing Extended Producer Responsibility legislation (especially consumer electronics) • Maximize return volumes and standardize the reverse logistics process for best value retention at minimum costs
Prototypical reverse logistics solution	<p>Centralized collection scheme with consolidated handling of the returned products through a recovery service provider:</p>  <pre> graph LR A[Consumers/users] --> B["Centralized collection scheme e.g. Municipal collection, Drop-off, Return shipping, Milk runs, POS collection"] B --> C["Waste/Recycling Service Provider"] C --> D["Refurbish Remanufacture Part Recovery Recycle"] subgraph Return ["Return (Front End)"] B end subgraph Recovery ["Recovery (Engine)"] C end subgraph Remarketing ["Remarketing (Back End)"] D end </pre>
Key success factor: Realizing economies of scale	
Reverse logistics network design	<ul style="list-style-type: none"> • Consolidating return products for a cost-effective collection from large geographical areas • Leveraging existing and under-used forward logistics network capacities to enable recovery of returned goods and waste (e.g. packaging) • Adapting reverse logistics solutions to different geographical areas and regional conditions (market conditions, regulations, cultural aspects) to be effective
Incentivizing returns	<ul style="list-style-type: none"> • Building capability to recover different brands' products as well as similar product types • Establishing collaboration programs to increase return volumes • Implementing incentives for consumers to return products (including ease of access and transparency on drop points)
Recovery/ Remarketing capability	<ul style="list-style-type: none"> • Pre-sorting products to limit the reverse logistics flow to usable materials only • Outsourcing the processing of returned products to recycling providers for secondary market purpose beyond own company's business model

FIGUR 10: ARCHETYPE 1

ARCHETYPE 2: Service parts logistics

Product attributes	<ul style="list-style-type: none"> • Comparably higher residual value with moderate expected return rates • Often needed to ensure smooth production or service provision
Product examples	<ul style="list-style-type: none"> • Machinery • Automotive parts
Reverse logistics requirements/ implications	<ul style="list-style-type: none"> • Should combine the return of used parts with the supply of new or refurbished parts to allow for a seamless replacement of service parts • Optimized transport flows
Prototypical reverse logistics solution	<p>Service partner collects parts from different customers or collection through customer-dedicated transports:</p>  <pre> graph LR subgraph Return_Front_End [Return (Front End)] CU[Consumers/users] --> D1[Distributor/Service partner/ 3PL e.g. day definite domestic transport] CU --> D2[Distributor/Service partner/ 3PL e.g. dedicated transport] end subgraph Recovery_Engine [Recovery (Engine)] D1 --> M1[Manufacturer A] D1 --> M2[Manufacturer B] D2 --> M3[Manufacturer C] end subgraph Remarketing_Back_End [Remarketing (Back End)] M1 --> R1[Reuse] M1 --> R2[Refurbish] M1 --> R3[Remanufacture] M1 --> R4[Recycle] M2 --> R5[Reuse] M2 --> R6[Refurbish] M2 --> R7[Remanufacture] M2 --> R8[Recycle] M3 --> R9[Reuse] M3 --> R10[Refurbish] M3 --> R11[Remanufacture] M3 --> R12[Recycle] end </pre>
<p>Key success factor: Combination of pick-up of to-be-replaced parts with the delivery and installation of new or refurbished service parts</p>	
Reverse logistics network design	<ul style="list-style-type: none"> • Tracking of service parts and their condition during use phase for return and replacement planning • Leveraging capacities in combining delivery of new service parts with pick-up of return parts and packaging
Incentivizing returns	<ul style="list-style-type: none"> • Partnering with logistics providers for an integrated delivery and reverse logistics • Enable an easy return/ exchange of service parts for customers
Recovery/ Remarketing capability	<ul style="list-style-type: none"> • Expanding transport to additional logistics services such as de-/ installation or packaging • Outsourcing the processing of returned products to remanufacturers and recycling providers for secondary market purposes beyond original, new OEM parts sales

FIGUR 11: ARCHETYPE 2

ARCHETYPE 3: Advanced industrial products

Product attributes	<ul style="list-style-type: none"> • Comparably complex • High residual value with relatively low return volumes
Product examples	<ul style="list-style-type: none"> • Information and communication technology (ICT) • Medical equipment
Reverse logistics requirements/ implications	<ul style="list-style-type: none"> • High-touch requirements vis-à-vis safety, accountability and careful handling of the return products • Must preserve and maximize the product return value • Collection should be combined with the replacement of the asset by a new or refurbished product, as the respective products are often crucial for key operations processes
Prototypical reverse logistics solution	<p>Direct or trusted collection through the service partner:</p>
Key success factor: Transparency and trusted or direct return	
Reverse logistics network design	<ul style="list-style-type: none"> • Establish forecast and inventory control for return items to enable fast redeployment or resale • Asset and condition tracking during use and return • Proper handling and packaging of to be returned assets • Leveraging capacities in combining delivery of new industrial product with pick-up of return product and packaging
Incentivizing returns	<ul style="list-style-type: none"> • Partnering with logistics providers for an integrated delivery and reverse logistics • Direct or trusted delivery and return for customers
Recovery/ Remarketing capability	<ul style="list-style-type: none"> • Expanding transport to additional logistics services such as de-/ installation or packaging • Leverage results from asset and condition tracking for product design and production planning

FIGUR 12: ARCHETYPE 3

The Reverse Logistics Maturity Model

		Initial level (Process informal and ad hoc)	Managed level (Basic project management)
Front end (reverse logistics)	Strategic dimension	Standalone RL with business goals limited to cost minimization.	Basic strategy in place to manage RL.
	Tactical dimension	RL network is not well defined and is managed reactively.	RL network is planned and established.
	Performance dimension	Items are collected with no record of lead time, return rate and volume.	Items are collected and traditional measurements are available (lead time, return rate and volume).
Engine (recovery)	Strategic dimension	Assets recovery program in operation but not directly aligned with strategy.	Recovery strategy in place based on economic and technical viability of recovery options.
	Tactical dimension	Inventory control for returned products is unstable.	Returned products inventory control is planned and visible to management.
	Performance dimension	Returned material data not or only partly in place (quantitative and qualitative).	Process in place to measure returned material data.
Back end (remarketing)	Strategic dimension	Knowledge about secondary markets for recovered assets is not in place.	Knowledge on secondary markets is available and understood.
	Tactical dimension	Remarketing planning and pricing are not well established.	Remarketing planning and pricing are performed with limited transparency on demand.
	Performance dimension	Market data is not in place to assess recovered products' potential for secondary markets.	Recovered products' market share data is available.

FIGUUR 13: RLMM 1

Defined level (Standardized process)	Quantitatively managed level (Measurable and controlled process)	Optimized level (Continuous process improvement)
RL strategy aligned with supply chain strategy, defined RL process in place.	RL is integrated with supply chain strategy driven by profit generation.	RL is integrated as cross-functional process within different business units. RL is driven by profit generation and is aligned with business goals.
RL network is standardized. Return agreements or contracts in place for proactive collection.	RL network and flows are planned through collaboration agreements with stakeholders to define performance requirements.	RL network and flow is optimized through defined performance objectives in collaboration with logistics provider.
The RL time and flow are measured. Also items qualities are measured.	Items traceability metric is well defined and used, coordinated in shared system across value chain to monitor and assess return agreements.	The RL process is monitored and responsively updated, with real time exchange of value chain information on returned items between logistics provider and company.
Recovery strategy is aligned qualitatively with RL strategy and business strategy.	Recovery strategy stated and quantitatively driven based on economic, technical, and environmental viability of recovery options.	Fully aligned recovery strategy in place, including innovative product design which considers product recovery.
Returned products inventory with standardized processes and ability to forecast returns amount.	Returned products inventory process performance is established and prediction of returns condition is available through monitoring assets on the use stage.	Returned products inventory process is continuously improved based on quantitative understanding of the process and can respond to change in product mix, volume, equipment, sourcing, planning.
Returned material data is measured for pre-sorting and evaluating recovery options.	Returned material data is assessed and used for controlling recovery processes.	Returned material data is used for product design and recovery processes.
Knowledge about demand markets for recovered assets is used during return processes.	Knowledge (e.g. demand forecasting) about secondary markets for recovered assets is integrated in management decisions for reverse flows.	Recovered asset demand and product development are integrated to identify new products, markets and business models.
Remarketing planning and pricing are performed and controlled through standardized processes with transparency on demand.	Remarketing and recovery data is used to measure and control the remarketing process and predict variation.	Recovered products are returned to market swiftly through proper remarketing planning and influencing customer behavior.
Recovered products' market share data is used for remarketing analysis.	Recovered products' market share data is used to expand market segmentation. Products value decline rate is monitored and controlled along product and technology life cycle.	Market analysis is underpinned by full transparency on recovered products' market share and secondary markets.

FIGUR 14: RLMM 2

Bijlage 3: Meegestuurd

In deze bijlage worden de documenten genoemd die zijn meegestuurd in de meegestuurde map.

Plan van aanpak

In dit document is het plan van aanpak terug te vinden.

Idemat

In dit document is veel informatie te vinden over eco-costs van gebruik, transport, productie, onderhoud en afdanken van materialen en enkele producten

Excel

In dit Excel-document zijn de berekeningen die zijn gedaan terug te vinden.

Reflectie

In dit document is de reflectie terug te vinden van Jeroen Willemse en Jurgen Hagedouw.