



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

Faculteit Bedrijfseconomische Wetenschappen

master in de toegepaste economische
wetenschappen

Masterthesis

Industriële symbiose toegepast op bedrijventerrein Centrum-Zuid

Lotte Gielen

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de toegepaste economische wetenschappen,
afstudeerrichting beleidsmanagement

PROMOTOR :

Prof. dr. Sebastien LIZIN



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

www.uhasselt.be
Universiteit Hasselt
Campus Hasselt:
Martelarenlaan 42 | 3500 Hasselt
Campus Diepenbeek:
Agoralaan Gebouw D | 3590 Diepenbeek

2017
2018



Faculteit Bedrijfseconomische Wetenschappen

master in de toegepaste economische
wetenschappen

Masterthesis

Industriële symbiose toegepast op bedrijventerrein Centrum-Zuid

Lotte Gielen

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de toegepaste economische wetenschappen,
afstudeerrichting beleidsmanagement

PROMOTOR :

Prof. dr. Sebastien LIZIN

Woord vooraf

Deze verhandeling vormt het sluitstuk van mijn opleiding Toegepaste Economische Wetenschappen met als afstudeerrichting Beleidsmanagement. Hierin wordt het principe van industriële symbiose toegepast op bedrijventerrein Centrum-Zuid te Houthalen-Helchteren. Meer specifiek wordt nagegaan of het haalbaar is een biopark op te richten met meubilair uit gerecycleerd plastic afval dat wordt verzameld en aangeleverd door dit bedrijventerrein, en verwerkt en geproduceerd door plastic recyclingbedrijf ECO-oh!, eveneens te Houthalen-Helchteren.

Het uitwerken van deze masterproef was niet mogelijk geweest zonder de hulp van een aantal personen, die ik bij deze uitgebreid wil bedanken. Allereerst wil ik uiteraard mijn promotor prof. dr. Sebastien Lizin bedanken voor de goede raad en enthousiaste begeleiding gedurende dit academiejaar. Hij heeft steeds tijd vrijgemaakt om mij bij te staan en antwoord te bieden op mijn vragen.

Daarnaast wil ik Igna Linten en Annick Meyers, parkmanagers bij Quares, bedanken voor de nodige hulp, feedback en aanwijzingen.

Verder wil ik graag Karel Janssen van plastic recyclingbedrijf ECO-oh! bedanken voor de vriendelijke ontvangst op de site in Houthalen-Helchteren en de vlotte medewerking aan deze masterproef.

Ten slotte zou ik ook graag mijn ouders, familie en vrienden willen bedanken voor de steun gedurende deze periode.

Lotte Gielen

Samenvatting

Hulpbronnen als water, bodem, schone lucht en ecosysteemdiensten zijn onmisbaar voor onze gezondheid en levenskwaliteit, maar ze zijn slechts in beperkte hoeveelheden voorhanden. Zonder zorgvuldig beheer bestaat het reële gevaar van onomkeerbare veranderingen in onze ecosystemen. Tot nu werden materialen massaal gebruikt en verbruikt via een lineair systeem. Een lineaire economie volgt het *"take-make-dispose"* stappenplan, waarin grondstoffen worden verzameld en omgevormd tot producten, die worden gebruikt tot ze worden afgedankt als afval. Deze lineaire economie, die afhankelijk is van grote hoeveelheden goedkope en gemakkelijk bereikbare grondstoffen en energie, was de kern van de industriële ontwikkeling en heeft een ongekend groeiniveau gegenereerd. Dit niveau van productie en consumptie is echter onhoudbaar. Het bewustzijn dat een transformatie in consumptie- en productiepatronen noodzakelijk is om tot een duurzame ontwikkeling, zijnde de ontwikkeling die tegemoetkomt aan de behoeften van de huidige generatie zonder het vermogen van toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien, in gevaar te brengen, te komen, groeit. We moeten zorgen dat de waarde van producten zo lang mogelijk behouden blijft en er afstand wordt genomen van onze huidige afvalproducerende economie. Een veelbelovende oplossing ligt bij de circulaire economie. Een circulaire economie benut alle bestaande mogelijkheden om hulpbronnen te besparen; vergroot de recycling van materialen en het hergebruik van elementen in producten; vervangt het gebruik van primaire hulpbronnen door alternatieven die efficiënter zijn en die over hun hele levenscyclus minder gevolgen hebben voor het milieu; maakt de wijze waarop we voorzien in de behoeften van mensen onstoffelijk door middel van nieuwe ondernemingsmodellen of goederen en diensten waarvoor minder hulpbronnen nodig zijn; en leert om ecosysteemdiensten en natuurlijke hulpbronnen te waarderen en er een prijskaartje aan te hangen, zodat rekening wordt gehouden met de werkelijke waarde en de druk op het milieu vermindert. Een circulaire economie vereist met andere woorden een systematische verandering, waarin mensen op een andere manier moeten leren leven, denken en ondernemen.

Europese en nationale overheden zetten in hun beleid sterk in op een efficiënt gebruik van hulpbronnen. Dit betekent dat de beperkte hulpbronnen van de aarde op een duurzame manier worden gebruikt en dat de impact op het milieu tot een minimum wordt beperkt. In de literatuur wordt vooreerst nagegaan welke indicatoren bestaan om hulpbronnenefficiëntie te meten en te kwantificeren. Voorbeelden van indicatoren zijn de resource productivity-indicator, de value-based resource efficiency indicator, de recyclability benefit rate, de energy recoverability benefit rate en de circular performance indicator. Dergelijke indicatoren kunnen dienen als basis voor verdere aanbevelingen en beleid.

In een volgend deel wordt dan ook nagegaan welke beleidsinitiatieven Europese en nationale overheden reeds hebben genomen om de transitie naar een circulaire economie te stimuleren. Naast een Europees vlaggenschipinitiatief betreffende een efficiënt gebruik van hulpbronnen, binnen de overkoepelende Europa 2020-strategie, engageert Europa zich met initiatieven als het Zero Waste Programme en het Circular Economy Package. Daar kunststoffen een zeer belangrijke plaats innemen binnen het beleid van de Europese Unie, heeft zij tevens een Europese strategie voor kunststoffen ontwikkeld. In Vlaanderen is het transitieplatform Vlaanderen Circulair opgericht, dat het knooppunt en de inspirator voor de circulaire economie in Vlaanderen vormt. Naast nationale en regionale

overheden dienen ook de lokale besturen zich te engageren om de doelstellingen van de Europese Unie te behalen, hetgeen tot uiting komt in de Burgemeestersconvenant.

Daarnaast bepaalt tevens de mindset van zowel producenten als consumenten in belangrijke mate mee de kans op een succesvolle transitie naar een circulaire economie. Een systematische verandering houdt voor producenten en ondernemingen onder andere het implementeren van nieuwe bedrijfsmodellen in. Een circulair bedrijfsmodel kan worden beschouwd als het basisidee achter hoe een organisatie waarde creëert en levert met en binnen gesloten materiaallussen. In de literatuur wordt vervolgens nagegaan hoe een dergelijk circulair businessmodel eruit ziet. De negen bouwstenen van het Business Model Canvas worden aangepast aan circulaire principes, alsook dienen twee onderdelen te worden toegevoegd om het ontwerp van circulaire modellen te verbeteren: het *take-back* systeem en de adoptiefactoren.

Verder wordt gefocust op industriële symbiose, als een van de hoekstenen van een circulaire economie. Industriële symbiose betekent dat bedrijven zoeken naar mogelijkheden voor de uitwisseling en valorisatie van reststromen en energie. Dit biedt een zeer interessante mogelijkheid voor het efficiënt gebruik van hulpbronnen, alsook voor het duurzaam verwerken van afval, waarbij het afval van het ene bedrijf gebruikt kan worden als input voor het andere bedrijf. Door samen te werken, streven bedrijven naar een collectief voordeel dat groter is dan de som van de individuele voordelen die worden bereikt door alleen te handelen. Door het zoeken naar symbioses wordt de nood aan primaire grondstoffen en afvalverwerking gereduceerd, hetgeen leidt tot waardecreatie en kostenverlagingen voor bedrijven en een positieve maatschappelijke impact. Voorwaarden voor het opzetten van een succesvolle symbiose hebben betrekking op juridische en politieke, economische, ruimtelijke, technische en sociale aspecten.

Tot slot wordt in het empirisch gedeelte van deze masterproef het voormelde principe van industriële symbiose toegepast op het bedrijventerrein Centrum-Zuid te Houthalen-Helchteren. Meer specifiek wordt nagegaan of het haalbaar is een biopark op te richten met meubilair uit gerecycleerd plastic afval, hetgeen wordt verzameld en aangeleverd door het bedrijventerrein Centrum-Zuid en verwerkt door plastic recyclingbedrijf ECO-oh!, eveneens te Houthalen-Helchteren. Hieromtrent wordt een business case opgesteld, waarin de technische, organisatorische en economische mogelijkheden en vereisten worden besproken om een zitbank "Park" met leuning, een picknickset "Park" en een plantenbak "Quercus" van ECO-oh! te produceren. Er moet dus worden nagegaan hoeveel plastic afval nodig is, welke materialen wel en niet in aanmerking komen en hoeveel mensen dienen deel te nemen om het initiatief in een redelijke tijdsperiode te kunnen uitvoeren. De resultaten tonen dat er wel degelijk potentieel is, alsook dat het technisch mogelijk is om een biopark op te richten met post-consumer plastic afval dat wordt verzameld en aangeleverd door bedrijventerrein Centrum-Zuid. Enkele contactmomenten met ECO-oh! verifiëren dat zij bereid zijn om mee te werken aan dergelijk initiatief; het komt er nu dus op aan de bedrijven op Centrum-Zuid warm te maken om deel te nemen aan dit "goed doel".

Inhoudsopgave

Woord vooraf

Samenvatting

Inhoudsopgave

Lijst met figuren

Hoofdstuk 1: Onderzoeksplan	1
1.1 Probleemstelling	1
1.2 Onderzoeksvragen.....	5
1.2.1 Centrale onderzoeksvraag	5
1.2.2 Deelvragen.....	6
1.3 Onderzoekopzet.....	7
1.3.1 Literatuurstudie	7
1.3.2 Empirisch deel	8
Hoofdstuk 2: Het meten van hulpbronnenefficiëntie.....	11
2.1 Resource productivity en het Resource Efficiency Scoreboard.....	12
2.2 Value-based resource efficiency indicator	13
2.3 Recyclability benefit rate	14
2.4 Energy recoverability benefit rate	16
2.5 Circular performance indicator	17
Hoofdstuk 3: Beleidsinitiatieven omtrent een circulaire economie in Europa en Vlaanderen	21
3.1 Europees vlaggenschipinitiatief betreffende een efficiënt gebruik van hulpbronnen	21
3.2 Zero waste programme for the European Union.....	22
3.2.1 Vaststellen van een ondersteunend beleidskader.....	22
3.2.2 Moderniseren van het afvalstoffenbeleid.....	22
3.2.3 Streefwaarde voor efficiënt hulpbronnengebruik.....	23
3.3 Circular Economy Package	24
3.3.1 Actieplan.....	24
3.3.2 Herziening afvalrichtlijnen	25
3.4 Europese strategie voor kunststoffen	26
3.4.1 Het verbeteren van de rendabiliteit en de kwaliteit van kunststofrecyclage	26
3.4.2 Kunststofval en -zwerfvuil tegengaan.....	28

3.4.3 Innovatie en investeringen stimuleren	28
3.5 Vlaanderen Circulair.....	28
3.6 Burgemeestersconvenant 2030	31
Hoofdstuk 4: Circulaire businessmodellen	33
4.1 BMC.....	33
4.2 Circulaire businessmodellen	35
4.2.1 Circulaire niveaus.....	35
4.2.2 Uitbreiding BMC	37
Hoofdstuk 5: Voorwaarden aan de toepassing van industriële symbiose	43
5.1 Korte schets van de casestudy van Kalundborg	43
5.2 Kritische factoren	45
5.2.1 Juridisch en politiek	45
5.2.2 Economisch	46
5.2.3 Ruimtelijk.....	46
5.2.4 Technisch	47
5.2.5 Sociaal.....	47
Hoofdstuk 6: Business case rond biopark	49
6.3.1 Technisch	54
6.3.2 Organisatorisch.....	56
6.3.3 Economisch	57
Conclusie	59
Lijst van geraadpleegde werken	63

Lijst met figuren

Figuur 1 – Lineaire economie	1
Figuur 2 - Circulaire economie	3
Figuur 3 - Ecologische voetafdruk versus biocapaciteit van de aarde voor de periode 1960-2011..	11
Figuur 4 – Behandelingsopties voor plastic afval naargelang de kwaliteit	18
Figuur 5 – Vlaams Materialenprogramma onder leiding van OVAM	29
Figuur 6 – Business Model Canvas en Value Proposition Canvas	34
Figuur 7 – Verschillende niveaus van circulariteit.....	36
Figuur 8 – Toepassing van een circulaire economie op het BMC volgens het ReSOLVE-kader.....	40
Figuur 9 – Circular Business Model Canvas (CBMC).....	41
Figuur 10 – Industriële symbiose in Kalundborg, Denemarken.....	44
Figuur 11 – Recyclageproces ECO-oh!	51
Figuur 12 – Vergelijking van het gebruik van natuurlijke grondstoffen uitgedrukt in exergie van 1 kg gerecycleerde pellets (80% PE, 20% PP) tegenover de virgin productie in het geval van elektriciteit- en warmteproductie door de verbranding van de afgedankte virgin plastics.....	52
Figuur 13 – Vergelijking van de milieu-impact van het grondstoffenverbruik van een zitbank gemaakt uit gerecycleerd PE/PP tegenover een zitbank gemaakt uit gietijzer of een combinatie van tropisch hardhout en gietijzer.	52
Figuur 14 - Potentiële site voor de oprichting van het biopark te Centrum-Zuid	53
Figuur 15 – Plantenbak “Quercus”, zitbank “Park” met leuning en picknickset “Park” van ECO-oh!	55

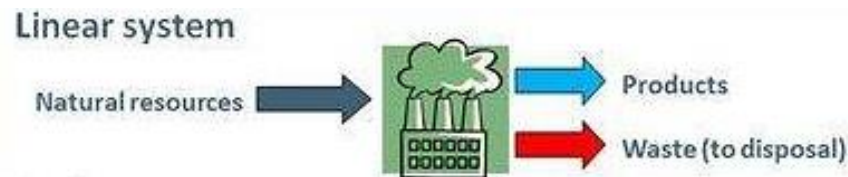
Hoofdstuk 1: Onderzoeksplan

1.1 Probleemstelling

We zijn niet alleen met steeds meer, we willen ook steeds meer. Alleen moet dat met steeds minder.

Daan Ballegeer, in opdracht voor Plan C

Materialen en grondstoffen zijn de dragers van onze productie- en consumptiepatronen. De milieudruk als gevolg van deze patronen wordt echter steeds groter. Hulpbronnen als water, bodem en schone lucht zijn onmisbaar voor onze gezondheid en levenskwaliteit, maar ze zijn slechts in beperkte hoeveelheden voorhanden. Zonder zorgvuldig beheer bestaat het reële gevaar van onomkeerbare veranderingen in onze ecosystemen (Europese Commissie, 2011b). Tot nu werden materialen massaal gebruikt en verbruikt via een lineair systeem, zoals voorgesteld in figuur 1. Hierbij worden de nodige grondstoffen gebruikt voor de productie, waar enerzijds de afgewerkte producten uit voortkomen, en anderzijds afval, hetgeen onmiddellijk wordt gedumpt. Na verkoop daalt de waarde van de eindproducten drastisch, totdat ook deze afval worden en zelfs een negatieve waarde krijgen: men moet betalen om ervan af te geraken (Plan C). Waarde wordt gecreëerd door zoveel mogelijk producten te produceren en te verkopen. Deze 'take-make-dispose'-economie, die afhankelijk is van grote hoeveelheden goedkope en gemakkelijk bereikbare grondstoffen en energie, was de kern van de industriële ontwikkeling en heeft een ongekend groeiniveau gegenereerd (Ellen MacArthur Foundation, 2015).



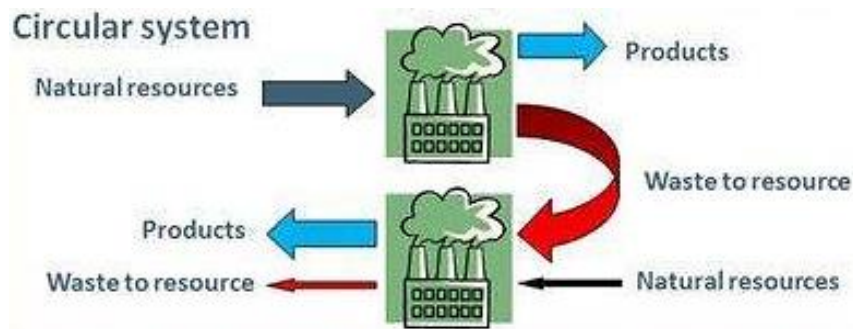
Figuur 1 – Lineaire economie

Vanuit biofysisch standpunt is een dergelijk lineair systeem echter niet tot het einde der tijden vol te houden. Wetenschappers voorspellen dat de huidige omvang van de reserves aan fossiele bronnen als aardolie, aardgas en steenkool niet voldoende groot is om te voldoen aan onze huidige consumptie en productie (Milieu en Natuur Planbureau, 2000). Waar de natuur vroeger in staat was om zich te herstellen en deze menselijke consumptie en productie te compenseren, stoten we nu meer CO₂ uit dan onze bossen en oceanen kunnen absorberen, kappen we meer bomen dan er jaarlijks kunnen bijgroeien en zetten we steeds meer natuur om in beton of landbouwgrond. De *Earth Overshoot Day* is een van de meest illustratieve voorbeelden hiervan. De *Earth Overshoot Day* wordt jaarlijks berekend door het Global Footprint Network en geeft de dag weer waarop de menselijke consumptie van natuurlijke hulpbronnen de capaciteit van wat de aarde in één jaar tijd kan produceren, overschrijdt. Vorig jaar vond deze dag reeds plaats op 2 augustus; dit betekent dat door de wereldbevolking op iets meer dan zeven maanden het natuurlijk aanbod werd verbruikt en dat de overige maanden op het kapitaal van de aarde moest worden geteerd. Bovendien doet zich een belangrijke verschuiving voor: de *Earth Overshoot Day* viel in 2017 zes dagen vroeger dan het jaar

voordien, elf dagen vroeger dan in 2015 en maar liefst zeventien dagen vroeger dan in 2014 (WWF, 2017). Daarnaast kunnen tevens problemen ontstaan op politiek en economisch vlak. Verschillende landen, waaronder ook België, hebben geen of weinig lokaal aanwezige reserves van fossiele bronnen en zijn dus genoodzaakt deze te importeren, hetgeen ervoor zorgt dat de onderlinge afhankelijkheid tussen landen toeneemt. Bij een dreigend grondstoftekort kan dit leiden tot stijgende prijzen, politieke spanningen en in het ergste geval een geblokkeerde toegang van grondstoffen, waardoor bijvoorbeeld een oliecrisis kan ontstaan. Door de toenemende concurrentie om bepaalde hulpbronnen, die zal leiden tot druk op ecosystemen, schaarste en prijsstijgingen en die de economie van Europa zal treffen (Europese Commissie, 2011b), wordt het dus uitermate belangrijk om zuinig, efficiënt en duurzaam met (bio)materialen om te gaan (OVAM, 2015).

The time is right voor een nieuw economisch model. Het bewustzijn dat een transformatie in consumptie- en productiepatronen noodzakelijk is om tot een duurzame ontwikkeling, zijnde de ontwikkeling die tegemoetkomt aan de behoeften van de huidige generatie zonder het vermogen van toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien, in gevaar te brengen (WCED, 1987), te komen, groeit. We moeten zorgen dat de waarde van producten zo lang mogelijk behouden blijft en er afstand wordt genomen van onze huidige afvalproducerende economie. De laatste decennia zijn reeds verschillende theorieën ontstaan over grondstoffenefficiëntie, het reduceren van afvalstromen en het sluiten van kringlopen (Nederland Circulair). Zo won het cradle-to-cradle-model aan bekendheid in de jaren 2000 als een nieuwe en verfrissende kijk op duurzaam ontwikkelen (OVAM), waarbij de hele levenscyclus van het product en de gebruikte grondstoffen – letterlijk van wieg tot wieg – wordt beschouwd. Een Groene Economie, zoals gedefinieerd door het UNEP, is een economie die leidt tot een toenemend welzijn en een toenemende sociale gelijkheid, terwijl de milieurisico's en ecologische schaarsten sterk worden verminderd. In een bio-based economie worden niet langer fossiele (niet-hernieuwbare) grondstoffen, maar wel biomassa gebruikt als grondstof (Nederland Circulair).

Een veelbelovende oplossing ligt momenteel bij de circulaire economie. Circulaire economie is een zeer ruim begrip en kent, ondanks dat het relatief nieuw is, reeds verschillende definities. Enkele frequent gebruikte definities zijn de volgende: "een economisch systeem dat bedoeld is om herbruikbaarheid van producten en grondstoffen te maximaliseren en waardevernietiging te minimaliseren" (Plan C); "*a sustainable development strategy that is being proposed to tackle the problems of environmental degradation and weaken the dependence of economy on natural resources and environment*" (Vasiljevic-Shikaleska, Gjozinska, & Stojanovikj, 2017); "*a system that is restorative and regenerative by design, and aims to keep products, components, and materials at their highest utility and value at all times*" (Ellen MacArthur Foundation, 2015). Een dergelijk circulair systeem wordt voorgesteld in figuur 2. De eerste stap is gelijkaardig aan die van een lineaire economie: grondstoffen worden onttrokken en gebruikt voor de nodige productie. Met betrekking tot het ontstaan en de verwerking van afval bestaat echter een groot verschil. Het doel van een circulaire economie is allereerst om afval zoveel mogelijk te voorkomen, onder andere door herontwerp van materialen en producten, en het afval dat nog geproduceerd wordt te hergebruiken en recycleren (Van Gansewinkel) zodat de levensduur maximaal wordt verlengd en de kringlopen kunnen worden gesloten.



Figuur 2 - Circulaire economie

Een circulaire economie gaat echter verder dan enkel het recycleren van materialen en het hergebruiken van elementen in producten. Een circulaire economie benut alle bestaande mogelijkheden om hulpbronnen te besparen, vervangt het gebruik van primaire hulpbronnen door alternatieven die efficiënter zijn en die over hun hele levenscyclus minder gevolgen hebben voor het milieu, maakt de wijze waarop we voorzien in de behoeften van mensen onstoffelijk, door middel van nieuwe ondernemingsmodellen of goederen en diensten waarvoor minder hulpbronnen nodig zijn en het leert om ecosysteemdiensten en natuurlijke hulpbronnen te waarderen en er een prijskaartje aan te hangen, zodat rekening wordt gehouden met de werkelijke waarde en de druk op het milieu zal worden verlicht (Europese Commissie, 2011b). Europa hulpbronnenefficiënter maken is een manier om economische, sociale en milieubeleidstoestanden gemakkelijker, zekerder en met minder kosten te bereiken. Het efficiënt gebruik van hulpbronnen betekent dat de beperkte hulpbronnen van de aarde op een duurzame manier worden gebruikt en dat de impact op het milieu tot een minimum wordt beperkt. Het stelt ons in staat meer te creëren met minder en meer waarde te leveren met minder input (Europese Commissie, 2017). Op die manier wordt economische stabiliteit gegarandeerd, daar problemen met de zekerheid van de bevoorrading en de marktvolatiliteit voor kritische hulpbronnen, zoals eerder aangehaald, worden aangepakt, alsook worden belangrijke sectoren als landbouw, bosbouw en visserij economisch gezond gehouden. De industrieën die gebruik maken van de output van deze sectoren, zijn afhankelijk van de beschikbare land-, bodem- en waterreserves en biodiversiteit; een hogere efficiëntie zal leiden tot grotere baten en het economische concurrentievermogen op lange termijn verbeteren. Het helpt tevens klimaatverandering voorkomen: olie- en gasinvoer zullen drastisch dalen, alsook zal de luchtverontreiniging worden teruggedrongen, hetgeen aanzienlijke besparingen op de kosten voor gezondheidszorg en maatregelen ter beperking van verontreiniging impliceert. Bovendien zullen nieuwe zakelijke kansen leiden tot groei en nieuwe banen (Europese Commissie, 2011b).

Een circulaire economie vergt dus een systematische aanpassing in de hele waardeketen. Kennis en technologie zijn zeker belangrijk, maar we moeten die ook aanvullen met een andere manier van leven, denken en ondernemen (Ballegeer). Door de voedselverspilling met 50% terug te dringen, kan bijvoorbeeld de Earth Overshoot Day met elf dagen worden teruggedrongen; het halveren van de CO₂-uitstoot kan de datum met maar liefst 89 dagen naar voor jagen. Een belangrijke taak ligt bij internationale en nationale overheden, die via hun beleidsinitiatieven een eerste aanzet moeten geven tot de transitie naar een circulaire economie. Deze zal echter pas kans hebben op slagen indien ook de producenten en consumenten hun activiteiten aanpassen en hun behoeften bijstellen. Niets

is echter onmogelijk, zolang hetzelfde doel door iedereen wordt nagestreefd: het sluiten van de kringlopen, van zowel technische als biologische materialen, voor een maximale behoefte-invulling van een wereldwijd steeds groter wordende groep consumenten (Vlaanderen Circulair, 2016).

Het zoeken naar een balans in de relatie tussen economische groei, milieu en grondstoffen is een zeer grote uitdaging en heeft dan ook verschillende landen ertoe aangezet innovatieve alternatieven te zoeken om deze problemen aan te pakken. Duurzame ontwikkeling is een begrip dat sinds enkele decennia een vaste plaats heeft verworven in de Belgische en Europese beleidsformulering (LONDO, 2013). De overheid zet nu volop in op een circulaire economie als kapstok waaraan in de toekomst technologische en maatschappelijke innovaties ten dienste van het milieu kunnen worden opgehangen (Schouten, 2016). In Europa zetten bijvoorbeeld het 'Zero Waste Programme for Europe' en het 'Closing the Loop Action Plan for the Circular Economy' in op de omschakeling naar een circulaire economie. Studies tonen aan dat het bbp van de EU tot 3,9% kan worden verhoogd doordat nieuwe markten en nieuwe producten worden gecreëerd en er nieuwe waarde voor bedrijven wordt gegenereerd. Maatregelen zoals afvalpreventie, ecologisch ontwerp of hergebruik zouden voor de bedrijven in de EU kunnen leiden tot een netto besparing van 600 miljard euro, of 8% van hun jaarlijkse omzet. Tegelijkertijd kan de jaarlijkse uitstoot van broeikasgassen met 2 tot 4% worden teruggebracht (Europese Commissie, 2014). Binnen het beleid van de EU en meer specifiek het actieplan voor een circulaire economie nemen kunststoffen een zeer belangrijke plaats in. De afgelopen vijftig jaar zijn kunststoffen in onze economie steeds belangrijker geworden; de wereldwijde productie van kunststoffen is sinds de jaren zestig vertwintigvoudigd en verwacht wordt dat de productie de volgende twintig jaar nog eens zal verdubbelen. Europa is de tweede grootste producent van plastic materialen, goed voor ongeveer 25,8 miljoen ton per jaar of 20% van de wereldproductie. De combinatie van lage kosten, lichtheid en praktische eigenschappen zorgen voor verscheidene voordelen in onder andere de bouw- en automobielsector, en elektronica. Het probleem is echter dat quasi al deze plastics eindigen als afval. Voornamelijk met betrekking tot plastic verpakkingen is er een toenemend verbruik "voor eenmalig gebruik", dat wil zeggen verpakkingen of andere consumptieproducten die na een kort eenmalig gebruik worden weggegooid, zelden worden gerecycleerd en al gauw als zwerfvuil eindigen. Het gaat onder meer om kleine verpakkingen, zakken, wegwerpbekers, enz. Na het eerste gebruik gaat ongeveer 95% van de waarde van kunststofverpakkingsmateriaal voor de economie verloren (World Economic Forum, 2016). Het potentieel voor de recyclage van kunststofafval in de EU blijft dan ook grotendeels onbenut; minder dan 30% van dit afval wordt ingezameld voor recyclage, terwijl een groot deel, respectievelijk 31% en 39%, nog steeds wordt gestort en verbrand. Als meer gerecycleerde kunststoffen worden gebruikt, kan de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen voor de productie van kunststoffen en de uitstoot van CO₂ worden verminderd (Europese Commissie, 2018a).

Ook op nationaal niveau zijn verschillende beleids- en actieplannen te vinden. Zo beoogt de huidige Vlaamse Regering in haar Visie 2050 economische groei aan te moedigen die slim, duurzaam en inclusief is. Slim, want gebaseerd op kennis en innovatie; duurzaam, want groene groei zal op langere termijn duurzamer zijn; inclusief, want een hoge arbeidsparticipatie komt de sociale en territoriale samenhang ten goede (Europese Commissie, 2011b). Hiertoe zet ze in op zeven transitieprioriteiten, waarvan een het omschakelen naar een circulaire economie omvat, waarin slimmer wordt omgegaan met grondstoffen en energie en de kringlopen zoveel mogelijk worden gesloten. Hiervoor werd

Vlaanderen Circulair aangesteld, een partnerschap van Plan C, het Vlaams Materialenprogramma en het Steunpunt Duurzaam Materialenbeheer (SuMMa), onder leiding van OVAM, de Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij. Deze laatste heeft begin 2016 de 'Circular Awards' in ontvangst mogen nemen. Deze 'Circulars' zijn een initiatief van The Forum of Young Global Leaders, dat een beloning uitbrengt voor de meest inspirerende projecten omtrent circulaire economie. OVAM ontving deze prijs in de categorie 'governments, cities and regions' voor het Vlaams Materialenprogramma (OVAM, 2016).

1.2 Onderzoeksvragen

1.2.1 Centrale onderzoeksvraag

Uit voorgaande probleemstelling is reeds gebleken dat circulaire economie een zeer ruim begrip is en dat het verschillende toepassingen kent: het gebruik van hernieuwbare energie, het hergebruiken en recycleren van grondstoffen en materialen en herontwerp van producten werden al enkele keren aangehaald als belangrijke kenmerken. Producten dienen zo te worden ontworpen dat het hun levensduur verlengd en de kringlopen volledig kunnen worden gesloten. In deze verhandeling zal de focus worden gelegd op het concept industriële symbiose. Het begrip symbiose komt oorspronkelijk uit de biologie, waar het staat voor "*a relationship in which at least two otherwise unrelated species exchange materials, energy or information in a mutually beneficial manner*" (Chertow, 2000). Industriële symbiose betekent dat bedrijven zoeken naar mogelijkheden voor de uitwisseling en valorisatie van reststromen en energie. Dit biedt een zeer interessante mogelijkheid voor het efficiënt gebruik van hulpbronnen, alsook voor het duurzaam verwerken van afval, waarbij het afval van het ene bedrijf gebruikt kan worden als input voor het andere bedrijf. Door samen te werken, streven bedrijven naar een collectief voordeel dat groter is dan de som van de individuele voordelen die worden bereikt door alleen te handelen (Chertow, 2000). Dit biedt voordelen op zowel macro- als microniveau. Door het zoeken naar symbioses wordt de nood aan primaire grondstoffen en afvalverwerking gereduceerd, hetgeen leidt tot waardecreatie en kostenverlagingen voor bedrijven en een positieve maatschappelijke impact (Thaens, 2012).

In deze verhandeling zal het principe van industriële symbiose worden toegepast op het bedrijventerrein Centrum-Zuid te Houthalen-Helchteren middels een business case. Een business case kan worden gedefinieerd als "*a presentation or a proposal to an authority by an organization seeking funding, approval, or both for an activity, initiative, or project*" (Treasury Board of Canada Secretariat, 2009). Meer specifiek zal worden nagegaan of een biopark kan worden opgericht met meubilair uit gerecycleerd plastic afval, verzameld en aangeleverd door de bedrijven op bedrijventerrein Centrum-Zuid te Houthalen-Helchteren en gerecycleerd en geproduceerd door plastic recyclagebedrijf ECO-oh!, eveneens te Houthalen-Helchteren. Een biopark is gericht op de exploitatie van synergiën tussen bedrijven in dezelfde geografische regio. Deze clustering biedt grote ecologische voordelen: door de onderlinge uitwisseling en benutting van grondstoffen en reststromen kan de belasting van het milieu behoorlijk worden verlaagd. Dit past volledig binnen het plaatje van de circulaire economie en meer specifiek industriële symbiose.

De centrale onderzoeksvraag van deze verhandeling luidt als volgt:

“Kan een haalbare business case worden opgesteld waarin industriële symbiose wordt toegepast op bedrijventerrein Centrum-Zuid middels het recycleren van plastic afval?”.

1.2.2 Deelvragen

Om een antwoord te kunnen formuleren op de centrale onderzoeksvraag zal deze vraag verder geoperationaliseerd worden in de volgende vijf deelvragen:

- 1) Hoe kan hulpbronefficiëntie worden gemeten en gekwantificeerd?
- 2) Welke beleidsinitiatieven bestaan in Europa en Vlaanderen omtrent de transitie naar een circulaire economie?
- 3) Hoe ziet een circulair businessmodel eruit?
- 4) Zijn er voorwaarden verbonden aan de toepassing van industriële symbiose?
- 5) Is het haalbaar een biopark op te richten met gerecycleerd plastic afval door bedrijventerrein Centrum-Zuid?

De eerste deelvraag beschrijft een van de belangrijkste principes van een circulaire economie alsook van industriële symbiose, met name het efficiënt gebruiken van hulpbronnen. Om deze hulpbronefficiëntie te meten en te kwantificeren, dienen bepaalde indicatoren te worden ontwikkeld, om makkelijk interpreteerbare conclusies te stellen en als basis te dienen voor verder beleid. Een overzicht van verschillende kwantificeringsmethoden zal via een literatuuranalyse worden gemaakt. Deze deelvraag maakt dus deel uit van de literatuurstudie en wordt als volgt geformuleerd: ‘Hoe kan hulpbronefficiëntie worden gemeten en gekwantificeerd?’.

De tweede deelvraag zal nagaan wat op dit moment reeds door Europese en Vlaamse instanties wordt gedaan om de transitie naar een circulaire economie mogelijk te maken en te ondersteunen. Het bewustzijn dat er dringend aanpassingen dienen te worden gemaakt in de huidige patronen groeit, daar de link tussen hun overheids- en bedrijfsactiviteiten en sociale en milieuaspecten steeds duidelijker wordt. De mindset van zowel de overheid, de producent als de consument bepalen in grote mate de kans op succes, waarbij het hoogste niveau, de overheid, als het ware het goede voorbeeld moet geven. Deze vraag zal opnieuw worden onderzocht aan de hand van een literatuurstudie en luidt als volgt: ‘Welke beleidsinitiatieven bestaan in Europa en Vlaanderen omtrent de transitie naar een circulaire economie?’.

De derde deelvraag erkent dat de transitie naar een circulaire economie een volledig systematische verandering met zich zal meebrengen. Behalve de overheid, zullen ook bedrijven bepaalde processen moeten herdenken en nieuwe bedrijfsmodellen moeten ontwikkelen om circulaire principes in hun bedrijfsactiviteiten te implementeren. Deze vraag maakt opnieuw onderdeel uit van de literatuurstudie en wordt als volgt omschreven: ‘Hoe ziet een circulair businessmodel eruit?’.

De vierde deelvraag gaat verder in op industriële symbiose als deelaspect van een circulaire economie. Het is belangrijk dit concept volledig te begrijpen alvorens over te gaan naar het empirisch deel van dit onderzoek. Dit begrip zal worden gespecificeerd aan de hand van een uitgebreide literatuurstudie en case study. Vervolgens zal worden nagegaan in welke mate bedrijven in staat zijn het concept van industriële symbiose toe te passen op de bedrijfsactiviteiten. Hierbij dient dus de

vraag te worden gesteld of er bepaalde voorwaarden bestaan en, zo ja, welke deze voorwaarden zijn alvorens een succesvolle symbiose kan worden opgezet. Deze deelvraag wordt als volgt geformuleerd: 'Zijn er voorwaarden verbonden aan de toepassing van industriële symbiose?'

De vijfde deelvraag zal ten slotte bovenstaande theorie omzetten in de praktijk. Zoals hogervermeld is de opzet van het empirisch deel een business case op te stellen, waarin wordt nagegaan of het haalbaar is een biopark op te richten met producten uit gerecycleerd plastic afval. Met haalbaar wordt hier bedoeld dat het zowel technisch, organisatorisch, wettelijk, economisch, en sociaal mogelijk is om dit project uit te voeren. Er dient dus onder andere te worden nagegaan hoeveel plastic afval nodig is, welk materiaal gebruikt kan worden en welke kosten deze met zich zullen meebrengen. Men neemt, bijna zonder uitzondering, aan dat recycling gunstig is voor het milieu. Maar ook recycling kan een bepaalde milieubelasting met zich meebrengen. Zo zijn vaak nieuwe grondstoffen en energie nodig om de kwaliteit en kwantiteit van end-of-life producten minstens te behouden. Het is belangrijk na te gaan dat deze de voordelen van recycling niet tenietdoen. Deze laatste deelvraag luidt als volgt: 'Is het haalbaar een biopark op te richten met gerecycleerd plastic afval door bedrijventerrein Centrum-Zuid?'

1.3 Onderzoekopzet

Deze verhandeling is opgedeeld in twee grote delen. Enerzijds werd een literatuurstudie uitgevoerd en anderzijds werden de verworven inzichten toegepast op het bedrijventerrein Centrum-Zuid te Houthalen-Helchteren.

1.3.1 Literatuurstudie

De literatuurstudie begint met het definiëren van een aantal begrippen, zoals 'circulaire economie', 'duurzame ontwikkeling' en 'industriële symbiose'. Het doel is om de verschillende begrippen zo nauwkeurig mogelijk te verklaren en inzicht te verwerven in de methodes die hiermee gepaard gaan. Dit geeft tevens een goed overzicht van hetgeen reeds geweten is in de literatuur rond dit thema. Toonaangevende organisaties binnen de wereld van circulaire economie, zowel binnen Vlaanderen als daarbuiten, zijn onder andere Plan C, OVAM en de Ellen MacArthur Foundation. Als aanvang wordt een korte schets gegeven van de belangrijkste huidige ecologische problemen, met name overconsumptie en overproductie en de toenemende schaarste van grondstoffen en materialen, waarvoor de circulaire economie als oplossing kan dienen. Ook dient een vergelijking te worden gemaakt tussen deze circulaire economie en de huidige lineaire economie, waar men dus van af wil. In Europa en Vlaanderen wordt reeds veel gedaan rond de transitie naar een circulaire economie. De systematische verandering die de circulaire economie met zich meebrengt wordt vooreerst besproken op overheidsniveau: de belangrijkste beleids- en actieplannen worden kort in kaart gebracht. Vervolgens wordt ook het bedrijfsniveau nader bekeken: in welke mate moeten producenten hun bedrijfsmodellen aanpassen om circulaire principes te implementeren in hun bedrijfsactiviteiten? In het laatste deel van de literatuurstudie wordt gezocht naar voorwaarden voor de toepassing van industriële symbiose.

Om de eerste deelvraag te beantwoorden zal opnieuw worden gestart met het definiëren van enkele cruciale begrippen als 'ecologische voetafdruk' en 'hulpbronnefficiëntie'. Hiervoor zal zowel worden gezocht in wetenschappelijke literatuur als rapporten van milieuorganisaties als WWF en wordt

steeds de meeste recente informatie geselecteerd, dit om een zo relevant mogelijk beeld te schetsen van de huidige situatie. Vervolgens wordt in deelvraag twee de focus gelegd op de huidige beleidsinitiatieven. De mindset omtrent een dergelijke transitie is op elk niveau, met name op overheids-, producenten- en consumentenniveau, erg bepalend voor de kans op succes. Hier ligt de focus op het overheidsniveau. Voor de derde deelvraag, die tracht te achterhalen hoe een duurzaam en circulair bedrijfsmodel eruitziet en in welke mate het verschilt van de huidige bedrijfsmodellen, kan literatuur omtrent 'sustainable businessmodel', 'circular businessmodel' en 'businessmodel innovation' nuttige inzichten bieden. Ten slotte zal, om de vierde deelvraag te beantwoorden, worden gezocht naar literatuur omtrent de specifieke toepassing van industriële symbiose. Hierbij zal de vraag worden gesteld of er bepaalde voorwaarden bestaan om dergelijk concept toe te passen in een bedrijf. Waar België een belangrijke rol speelt op het gebied van kennis en technologie omtrent recycling en het duurzaam verwerken van afval, is op het gebied van industriële symbiose echter nog veel ruimte voor het ontdekken van nieuwe processen en technieken. Ondanks dat de voordelen van industriële symbiose evident zijn, is het in België nog steeds geen ingeburgerde praktijk. Casestudies vanuit andere landen kunnen daarom dienen als extra inspiratiebron. De Kalundborg-case vanuit Denemarken wordt bijvoorbeeld beschouwd als een prominent voorbeeld omtrent dit principe. De bronvermelding van alle literatuur, rapporten en websites kan tenslotte worden teruggevonden in de literatuurlijst; de internetbronnen bevatten een link naar de desbetreffende website.

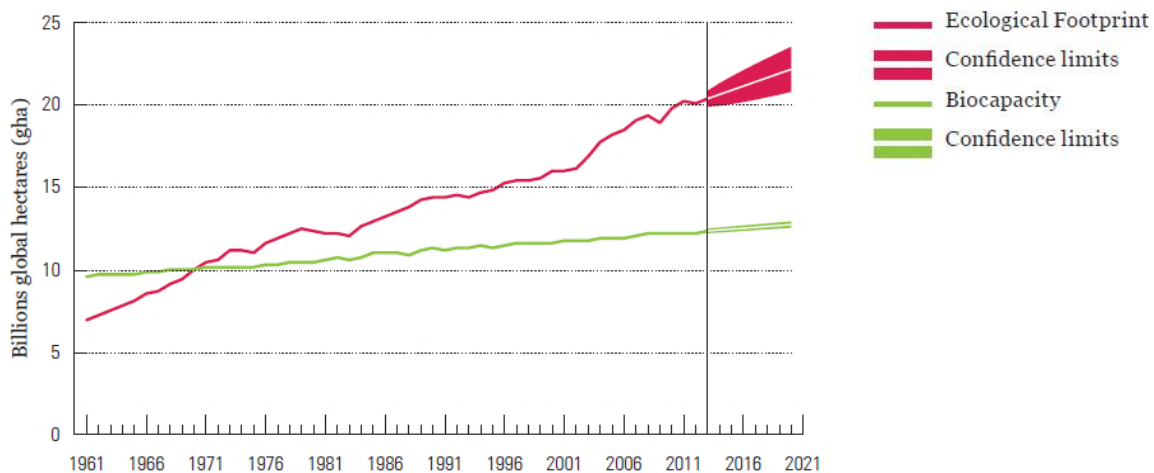
1.3.2 Empirisch deel

In het empirisch deel wordt deelvraag vijf onderzocht. Om deze deelvraag op te lossen dient de theorie uit deze verhandeling te worden vertaald naar de praktijk. De opzet van dit praktijkgedeelte is de oprichting van een biopark op bedrijventerrein Centrum-Zuid, dit in samenwerking met Igna Linten en Annick Meyers, parkmanagers bij Quares. Voor de oprichting van dit biopark wordt idealiter gebruik gemaakt van producten uit gerecycleerd materiaal, waar het in deze case zal gaan over gerecycleerd plastic afval. Een eerste stap is daarom te achterhalen welke specifieke stromen aan plastic afval de bedrijven op Centrum-Zuid produceren, alsook welke hoeveelheden en welke kenmerken ze bevatten. Vervolgens dient op zoek te worden gegaan naar bedrijven die producten ontwerpen uit gerecycled plastic. Aangezien transportkosten vaak een groot aandeel verklaren van het budget, zal in eerste instantie worden gezocht naar bedrijven binnen Limburg. In Houthalen-Helchteren, op enkele kilometers afstand van Centrum-Zuid ligt ECO-oh!, een bedrijf dat plastics recycleert tot nieuwe grondstoffen en hier onder andere zitbanken, tafels en bloembakken mee produceert. ECO-oh! heeft het EuCertPlast-certificaat behaald, een erkenning voor plastic-recycling bedrijven wiens activiteiten voldoen aan de hoge kwaliteitseisen van Europese milieurielijnen. Dit vormde een aanknopingspunt om op zoek te gaan naar andere recyclingbedrijven. In de meest recente lijst van bedrijven die dit certificaat hebben behaald, staan vier bedrijven die gevestigd zijn in België: Deceuninck NV te Diksmuide, Rymoplast NV te Lommel, IVC Recycling te Avelgem en ECO-oh! te Houthalen-Helchteren. Na het raadplegen van de websites bleek dat, behalve ECO-oh!, de overige bedrijven niet in aanmerking komen voor dit project; zij produceren immers materialen die niet relevant zijn in dit kader: Deceuninck NV produceert ramen en deuren in duurzaam PVC, Rymoplast verwerkt plastic tot hoogwaardig, herwonnen grondstoffen en IVC Recycling is een belangrijke speler in de productie van vinyl vloerbedekking. Met ECO-oh! zal dan ook gedurende het

verdere verloop van deze verhandeling contact worden opgenomen om de opties te bespreken ter oprichting van het biopark.

Hoofdstuk 2: Het meten van hulpbronnenefficiëntie

De ecosystemen op aarde hebben zich gedurende miljoenen jaren ontwikkeld. Deze ecosystemen voorzien mensen van voedsel, water, zuivere lucht, energie, enz. Sinds de laatste decennia staat de natuur echter onder grote druk. De groei van de ecologische voetafdruk, de schending van de planetaire grenzen en de toenemende druk op de biodiversiteit zijn inherent aan de huidige systemen van productie, consumptie, financiën en bestuur. De mensheid staat voor een belangrijke uitdaging om deze koers te veranderen, waarbij de grenzen van onze planeet moeten worden gerespecteerd en de veerkracht van onze ecosystemen moet worden behouden en hersteld. Een goed inzicht in sociale en economische factoren en hun impact op het milieu is vereist om doelgerichte maatregelen te nemen ter bevordering van de duurzaamheid (WWF, 2016). Een goede proxy voor de milieudruk is de welgekende ecologische voetafdruk. De ecologische voetafdruk kan worden berekend voor verschillende elementen als water, land, etc. Algemeen vergelijkt de ecologische voetafdruk de werkelijke consumptie van hernieuwbare bronnen met het natuurlijk aanbod hiervan, met andere woorden de biocapaciteit van de aarde. Dit doet het door een inschatting te maken van de biologisch productieve land- en wateroppervlakten die nodig zijn om de goederen en diensten te leveren die wij gebruiken, en deze vervolgens te vergelijken met de biocapaciteit van de aarde. Biocapaciteit functioneert hier als een ecologisch benchmark waarmee de vraag van mensen op de ecosystemen kan worden geschat. De berekening van deze indicator voor 2012 toont aan dat een biocapaciteit van 1,6 aardbollen nodig zou zijn om aan de behoeften van dat jaar te voldoen. Toekomstige voorspellingen zijn niet beter. Figuur 3 toont dat, onder de assumptie dat de huidige consumptie constant blijft, de vraag naar de regeneratieve capaciteit van de aarde gestaag zal groeien en zo in 2020 deze capaciteit met ongeveer 75% zal overschrijden (WWF, 2016). Grote 'ecologische schuldenaren', zijnde de landen die meer verbruiken dan dat ze zelf kunnen produceren, zijn onder de Verenigde Staten en Japan. Deze landen verbruiken naar hun eigen natuurlijke hulpbronnen vooral deze van andere landen. Ook België hoort thuis in deze lijst: Belgen consumeren het equivalent 6,3 maal de oppervlakte van ons land (WWF, 2017).



Figuur 3 - Ecologische voetafdruk versus biocapaciteit van de aarde voor de periode 1960-2011

Zoals Walter Radermacher, directeur-generaal van Eurostat, stelt: "*Natural resources – such as materials and minerals, clean air and water, arable land and fish stocks – are fundamental for our quality of life, and ensuring a smarter use of these resources is a key initiative for the future*". Hulpbronnen moeten met andere woorden efficiënter worden gebruikt. Zoals reeds werd aangehaald, betekent dit dat de beperkte hulpbronnen van de aarde op een duurzame manier worden gebruikt en dat de impact op het milieu tot een minimum wordt beperkt. Grondstoffen zoals water, mineralen en hout moeten gedurende hun levenscyclus efficiënter worden aangewend; vanaf het moment dat ze worden gewonnen tot het moment dat ze helemaal opgebruikt zijn (Europese Commissie, 2015a). Voorbeelden om de druk op hulpbronnen te beperken zijn het recycleren van meer materialen en onderdelen van producten hergebruiken, het vervangen van bepaalde hulpbronnen door andere die doeltreffender zijn en een lagere impact op het milieu meebrengen, het verlengen van de levensduur van producten, enz. (Federale overheidsdienst Volksgezondheid - Veiligheid van de voedselketen - Leefmilieu, 2016).

Om het efficiënt gebruik van hulpbronnen en de circulaire economie in haar geheel te kwantificeren is er nood aan geschikte parameters en indicatoren. Deze kunnen dan dienen als basis voor verdere aanbevelingen of beleid. De meeste huidige indicatoren zijn gericht op het macro-economisch niveau, i.e. op het niveau van landen, regio's, enz. Voorbeelden zijn de resource productivity en het resource efficiency scoreboard, en de value-based resource efficiency indicator. Indicatoren die het micro-niveau betreffen, i.e. bedrijven, producten, enz. zijn de recyclability benefit rate, de energy recoverability benefit rate en de circular performance indicator. Deze indicatoren worden hierna in meer detail besproken.

2.1 Resource productivity en het Resource Efficiency Scoreboard

Resource productivity is een maat voor de totale hoeveelheid materialen die direct door een economie wordt gebruikt, gemeten als het binnenlands materiaalverbruik (DMC), in verhouding tot het bbp (BBP), uitgedrukt in euro per kilogram. De Europese Commissie stelt BBP/DMC voor als de kernindicator voor duurzame ontwikkeling voor beleidsevaluatie. Bij vergelijkingen in de tijd of tussen landen is het belangrijk om de juiste bbp-eenheden te gebruiken, zodat de cijfers vergelijkbaar zijn en veranderingen niet te wijten zijn aan veranderingen ten gevolge van inflatie of prijzen. Het bbp tegen marktprijzen uitgedrukt in volume wordt gebruikt voor vergelijkingen in de tijd, aangezien het de economische ontwikkeling exclusief inflatie toont. Het bbp tegen marktprijzen uitgedrukt in huidige prijzen, koopkrachtstandaarden (PPS), wordt gebruikt voor vergelijkingen tussen landen in een specifiek jaar omdat PPS verschillen in prijsniveaus tussen landen wegneemt. De indicator geeft tevens inzicht in de vraag of er ont koppeling plaatsvindt tussen het gebruik van natuurlijke hulpbronnen en economische groei. De resultaten dienen echter met enige voorzichtigheid te worden geïnterpreteerd, daar de economische crisis een bepalende factor is, alsook worden sommige materiaalintensieve producten uitbesteed naar andere delen van de wereld. Deze aspecten zitten niet vervat in de DMC-indicator (Eurostat, 2018).

Deze resource productivity vormt de hoofdindicator van het Resource Efficiency Scoreboard, gepubliceerd door Eurostat, de statistische dienst van de Europese Unie. Het scorebord omvat dertig robuuste en gemakkelijk te begrijpen productiviteitsindicatoren voor het beoordelen van het gebruik

van natuurlijke hulpbronnen in de EU en voor het monitoren van de vooruitgang naar een hulpbronnenefficiënte en circulaire economie. Deze productiviteitsindicatoren worden gedefinieerd als de ratio van het GDP ten opzichte van verschillende typen van natuurlijke hulpbronnen als materialen, water of land. De lijst van indicatoren is gebaseerd op consultaties door de Europese Commissie, alsook op de output van experten panels en ervaren ecologische en economische statistici. Het scorebord is opgebouwd rond drie soorten indicatoren: de hoofdindicator, zijnde resource productivity, acht dashboard-indicatoren en twintig specifieke indicatoren. De acht dashboard-indicatoren focussen op de kernbronnen land, water en koolstof. De indicatoren met betrekking tot land zijn *productivity of built-up areas* en *built-up areas*; de indicatoren met betrekking tot water zijn *water productivity* en *water exploitation index*; de indicatoren met betrekking tot koolstof zijn *greenhouse gas emissions per capita*, *energy productivity*, *energy dependence* en *share of renewable energy in gross final energy consumption*. De specifieke indicatoren focussen ten slotte op drie subthema's: (1) het transformeren van de economie, (2) natuur en ecosystemen en (3) kerngebieden, met elk specifieke indicatoren die de evolutie tonen in het verschuiven van de economie naar meer hulpbronnenefficiëntie, de druk op de natuur en ecosystemen en ontwikkelingen op belangrijke gebieden van basisbehoeften met een grote impact op het milieu (Eurostat, 2013).

2.2 Value-based resource efficiency indicator

De meeste van de tot nu toe ontwikkelde methodes meten de efficiëntie van hulpbronnen als de milieubelasting van de hulpbron ten opzichte van de waarde van de output. Het kernidee van de circulaire economie is echter het zo lang mogelijk behouden van middelen binnen de economie, waarbij materialen worden hergebruikt en op die manier een hogere waarde genereren. Hierop hebben Di Maio, Rem, Baldé, and Polder (2017) een nieuwe, waarde-gebaseerde indicator ontwikkeld: de value-based resource efficiency indicator (VRE).

De VRE wordt uitgedrukt als volgt:

$$VRE = \frac{Y}{\sum_i w_i X_i}$$

waarbij Y de output is, X_i de hulpbronnen (in volumes) en w_i de gewichten. De noemer stelt dus de gewogen som van de hulpbronnen voor. Om hulpbronnenefficiëntie te meten zou w_i idealiter de ecologische en sociale impact van het gebruik van input X_i voorstellen in de productie p. Dergelijke informatie is over het algemeen niet beschikbaar. De prijzen van de materialen en energie zijn echter een goede proxy, daar zij de kwaliteit en schaarste van de bronnen reflecteren. De VRE gebruikt daarom de marktprijzen p_i als gewichten. De output Y wordt bij voorkeur gemeten door de toegevoegde waarde. In dit geval verwijst de output enkel naar wat werkelijk geproduceerd is door een bepaalde industrie en geeft het niet de totale waarde-opbouw over de gehele waardeketen weer. Dit kan worden gemeten via huidige of constante prijzen, afhankelijk van of men wil controleren voor de inflatie. Gelijkaardig kunnen ook de prijzen van de hulpbronnen worden uitgedrukt in huidige of constante prijzen. Daar zowel de kwaliteit als de schaarste neigen te veranderen over de tijd, lijkt het logisch om de huidige prijzen te gebruiken. Er moet worden opgemerkt dat de massa-gebaseerde indicator stelt dat $w_i = v_i$, dat wil zeggen dat alle volumes input simpelweg worden opgeteld en alle bronnen hetzelfde gewicht krijgen toegekend.

De inputs beïnvloeden zowel de teller als de noemer in bovenstaande vergelijking, i.e. de toegevoegde waarde (Y) is gelijk aan de bruto-output (GO) minus de intermediaire inputs (II):

$$Y = GO - II = GO - E - M - S,$$

waarbij E, M en S respectievelijk de inputwaarden van energie, materialen en diensten voorstellen. E en M kunnen vervolgens worden voorgesteld als $E = p_e X_e$ en $M = p_m X_m$, zodat

$$VRE = \frac{GO - E - M - S}{E + M} = \frac{GO - S}{E + M} - 1$$

De voorgestelde indicator focust op de waarde van niet-duurzame en schaarse inputs in de economie, gerelateerd aan de output. Inputs zijn, zoals wordt gebruikt in traditionele industriële sectoren, energie, grondstoffen, arbeid, enz. De output is de toegevoegde waarde aan de economie of de industrie/sector. Het grootste voordeel van een waarde-gebaseerde indicator is dat het zowel de kwaliteit als de kwantiteit weergeeft, waar een indicator gebaseerd op massa enkel de kwantiteit weergeeft. Daarnaast is de VRE, tegenover de bestaande massa- en impact-gebaseerde indicatoren, beter afgestemd op sociaal, milieu- en economisch beleid. Daar het merendeel van de monitoring in de maatschappij reeds in monetaire termen wordt gedaan, kan de indicator relatief simpel worden berekend en is het tevens eenvoudiger om te berekenen dan indicatoren op basis van LCA of voetafdrukanalyses. Bovendien zijn de bestaande massa-gebaseerde en impact-gebaseerde indicatoren niet geschikt voor regionale vergelijkingen. Landen die hulpbronnen intensief gebruiken zullen een andere hulpbronnefficiëntie-indicator tonen dan dienstgeoriënteerde landen. De gehele waardeketen moet echter in rekening worden gebracht, hetgeen dus kan leiden tot een suboptimaal resultaat (Di Maio et al., 2017).

2.3 Recyclability benefit rate

De recyclability benefit rate (RBR), ontwikkeld door het Joint Research Center van de Europese Commissie, drukt uit wat het grondstoffenvoordeel is van recycleren in vergelijking met de grondstofkost om nieuw materiaal te produceren en dit op het einde van de levensduur via een landfill methode te verwerken (Ardente, Mathieux, & Froner, 2012). Met andere woorden definieert de RBR de milieuvordelen die kunnen worden behaald door het recycleren van een product ten opzichte van de milieubelasting door de productie van datzelfde product met nieuwe grondstoffen, waarna het opnieuw eindigt als afval. Deze voordelen en lasten worden uitgedrukt in milieueffecten, berekend via Life Cycle Analysis (LCA) (Huysman, De Schaepmeester, Ragaert, Dewulf, & De Meester, 2017). Door The International Organization for Standardization is een internationaal erkend raamwerk opgesteld voor LCA; ISO 14044 beschrijft de vereisten om dergelijke studie uit te voeren. Een LCA-analyse brengt de milieueffecten gedurende de gehele levenscyclus van een product in kaart: van de winning van grondstoffen via productie, gebruik en hergebruik tot en met afvalverwerking, met andere woorden van de wieg tot het graf. Een LCA-analyse wordt gestructureerd in vier fasen: doel en reikwijdte, life cycle inventory (LCI), life cycle impact assessment (LCIA) en interpretatie. Het doel bepaalt de beoogde toepassing, de redenen voor het uitvoeren van de studie en het doelpubliek. De reikwijdte wordt bepaald door het tijdsbestek, het geografisch en technologisch bereik en de gebruikte analysemethode. De reikwijdte moet voldoende nauwkeurig worden bepaald, zodat de breedte, diepte en het niveau van detail van de studie

congruent zijn met het vooropgestelde doel. In de inventarisatiefase of LCI wordt een inventaris opgemaakt over de input- en outputgegevens van het product. In de effectenbeoordeling of LCIA worden de resultaten van de inventarisering beoordeeld, waarmee een beeld wordt geschetst van de milieueffecten waarvoor het product al dan niet direct verantwoordelijk is. In de laatste fase worden de resultaten en aannames van de voorgaande fasen samengevat en geëvalueerd, als basis voor conclusies en aanbevelingen. Het resultaat van dergelijke analyse is een soort milieuprofiel, waarbij punten waarop verbetering op vlak van milieu nodig zijn, kunnen worden geïdentificeerd. Belangrijk om te benadrukken is dat LCA enkel de ecologische aspecten en impact van een product omvat; economische en sociale aspecten zitten niet in deze analyse vervat. Een combinatie van andere tools kan echter wel een meer uitgebreide analyse opleveren (ISO, 2006).

De recyclability benefit rate wordt als volgt berekend:

$$R'_{cyc,n} = \frac{\sum_{j=1}^P \sum_{i=1}^N m_{recyc,i,j} \cdot RCR_{i,j} \cdot D_{n,i,j} + \sum_{j=1}^P \sum_{i=1}^N m_{recyc,i,j} \cdot RCR_{i,j} \cdot (V_{n,i,j} - R_{n,i,j})}{\sum_{j=1}^P \sum_{i=1}^N m_{i,j} \cdot V_{n,i,j} + M_n + U_n + \sum_{j=1}^P \sum_{i=1}^N m_{i,j} \cdot D_{n,i,j}} \cdot 100$$

Waarbij,

$R'_{cyc,n}$ = recyclability benefit rate voor de n^{de} impact categorie, uitgedrukt in percentage;

$m_{i,j}$ = massa van het i^{de} materiaal van het j^{de} onderdeel, uitgedrukt in kg;

$m_{recyc,i,j}$ = massa van het i^{de} recycleerbare materiaal van het j^{de} onderdeel, uitgedrukt in kg;

$RCR_{i,j}$ = recyclagepercentage van het i^{de} materiaal van het j^{de} onderdeel, uitgedrukt in percentage;

$D_{n,i,j}$ = impact gerelateerd aan de n^{de} impact categorie voor de landfill van het i^{de} materiaal van het j^{de} onderdeel, uitgedrukt in CEENE/kg;

$V_{n,i,j}$ = impact gerelateerd aan de n^{de} impact categorie voor de productie van het i^{de} virgin materiaal van het j^{de} onderdeel, uitgedrukt in CEENE/kg;

$R_{n,i,j}$ = impact gerelateerd aan de n^{de} impact categorie voor het recycleren van het i^{de} materiaal van het j^{de} onderdeel, uitgedrukt in CEENE/kg;

M_n = impact gerelateerd aan de n^{de} impact categorie voor het in elkaar steken van het product, uitgedrukt in CEENE;

U_n = impact gerelateerd aan de n^{de} impact categorie voor de gebruiksfase van het product, uitgedrukt in CEENE;

P = aantal onderdelen van het product;

N = aantal types materiaal in het j^{de} onderdeel van het product.

In een ideale situatie, wanneer alle afval wordt gerecycled met een efficiëntie van 100% en waarbij het recyclageproces geen grondstoffen vereist, worden de twee termen in de teller gelijk aan de

linkse en rechtse term in de noemer. Dan zorgen enkel de constructiefase en de gebruiksfase voor een benefit rate lager dan 100% (Ardente et al., 2012).

Het Joint Research Centre van de Europese Commissie heeft tevens een alternatieve versie van de RBR voorgesteld, waarmee ze tracht het kwaliteitsverlies als gevolg van het recyclageproces mee in rekening te nemen. Na het recyclageproces te hebben doorlopen, hebben de materialen immers vaak niet meer dezelfde eigenschappen die zij in hun originele vorm wel hadden omwille van de thermo-mechanische degradatie of doordat zij worden gemengd met andere types plastic. Om dit verlies in rekening te brengen wordt een kwaliteitsfactor ontwikkeld, als zijnde de ratio van de kwaliteit van het gerecycleerd materiaal ten opzichte van de kwaliteit van het origineel materiaal. Het meten van dergelijke kwaliteit is echter een moeilijke kwestie. Het kan via fysieke parameters, als de treksterkte, of economische parameters, als de marktprijs. Het gebruik van monetaire waarden heeft echter enkele nadelen: prijzen zijn onderhevig aan volatiliteit en er kunnen problemen ontstaan wanneer er marktvalingen zijn of er overheidsinterventies plaatsvinden. Fysieke parameters zijn niet onafhankelijk van economische veranderingen, maar het is zeer moeilijk om een geschikte parameter voor elk type materiaal te vinden (Huysman et al., 2017).

2.4 Energy recoverability benefit rate

Niet alle afval is echter recycleerbaar. Het verbranden van afval heeft een zeer negatieve connotatie in de maatschappij, maar soms is dit toch de meest efficiënte oplossing. De energy recoverability benefit rate drukt uit wat het voordeel is van de nuttige energie die kan worden gerecupereerd door het afval te verbranden in vergelijking met het grondstoffenverbruik van de productie en afvalverwerking via landfill van nieuw materiaal (Ardente et al., 2012).

De energy recoverability benefit rate wordt als volgt berekend:

$$ER_{cov,n} = \frac{(\eta_{el} \cdot \sum_{i=1}^Q RVR_i \cdot m_{recov,i} \cdot HV_i) \cdot EL_n + (\eta_{heat} \cdot \sum_{i=1}^Q RVR_i \cdot m_{recov,i} \cdot HV_i) \cdot Heat_n - \sum_{i=1}^Q m_{recov,i} \cdot I_{i,n}}{\sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N m_{i,j} \cdot V_{n,i,j} + M_n + U_n + \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N m_{i,j} \cdot D_{n,i,j}} \cdot 100$$

Waarbij,

$ER_{cov,n}$ = energy recoverability benefit rate voor de n^{de} impact categorie, uitgedrukt in percentage;

$m_{i,j}$ = massa van het i^{de} materiaal van het j^{de} onderdeel, uitgedrukt in kg;

η_{el} = energie-efficiëntie van de productie van elektriciteit in de verbrandingsoven, uitgedrukt in percentage;

RVR_i = terugwinningspercentage van het i^{de} voor energierecuperatie geschikte materiaal, uitgedrukt in percentage;

$m_{recov,i}$ = massa van het i^{de} voor energierecuperatie geschikt materiaal, uitgedrukt in kg;

HV_i = high heating value van het i^{de} voor energierecuperatie geschikte materiaal, uitgedrukt in MJ/kg;

η_{heat} = energie-efficiëntie van de productie van warmte in de verbrandingsoven, uitgedrukt in percentage;

$E_{i,n}$ = gemiddelde impact van de productie van elektriciteit voor de n^{de} impactcategorie, uitgedrukt in CEENE/MJ;

Heat_n = gemiddelde impact van de productie van warmte voor de n^{de} impactcategorie, uitgedrukt in CEENE/MJ;

$I_{i,n}$ = impact van de verbranding van het i^{de} materiaal voor de n^{de} impactcategorie, uitgedrukt in CEENE/kg;

$V_{n,i,j}$ = impact gerelateerd aan de n^{de} impactcategorie voor de productie van het i^{de} virgin materiaal van het j^{de} onderdeel, uitgedrukt in CEENE/kg;

$D_{n,i,j}$ = impact gerelateerd aan de n^{de} impactcategorie voor de landfill van het i^{de} materiaal van het j^{de} onderdeel, uitgedrukt in CEENE/kg;

M_n = impact gerelateerd aan de n^{de} impactcategorie voor het in elkaar steken van het product, uitgedrukt in CEENE;

U_n = impact gerelateerd aan de n^{de} impactcategorie voor de gebruiksfase van het product, uitgedrukt in CEENE;

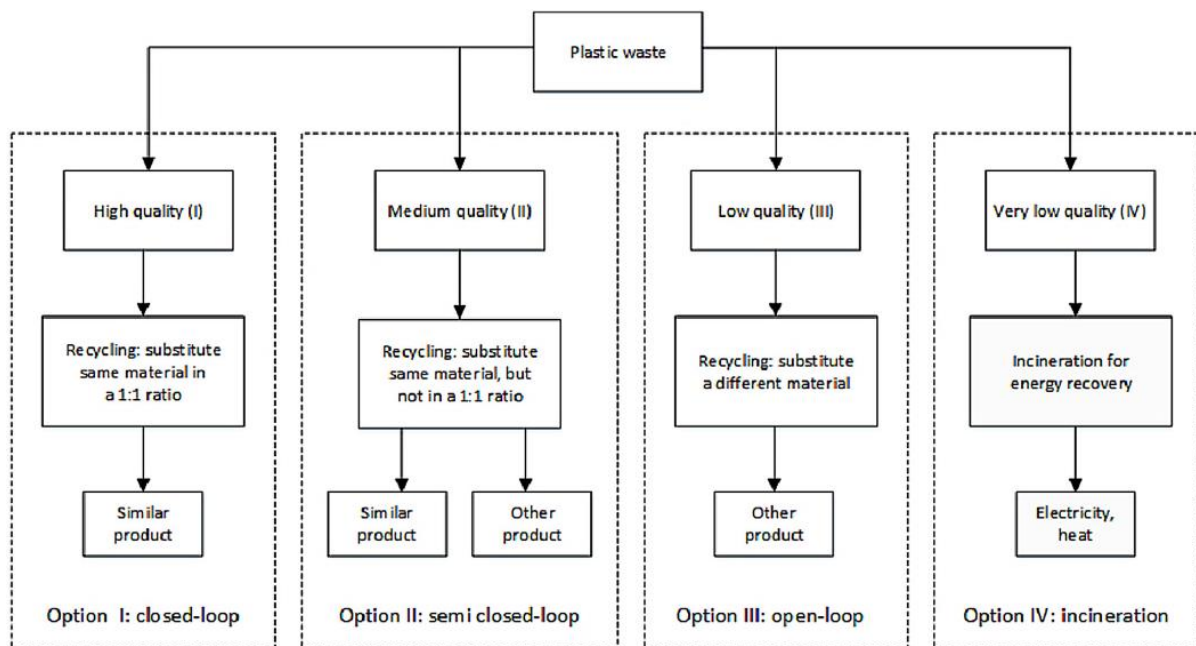
Q = aantal voor energierecuperatie geschikte materialen.

2.5 Circular performance indicator

Eerder werd reeds aangehaald dat er steeds een deel kwaliteitsverlies is als gevolg van het recyclageproces. Deze kwaliteitsfactor dient idealiter te worden meegenomen in de berekeningen, maar dit is niet altijd even eenvoudig. Huysman et al. (2017) zijn hier met de ontwikkeling van de 'circular economy performance indicator' (CPI) wel in geslaagd. De CPI is de ratio van het werkelijk milieuvoordeel tegenover het ideale milieuvoordeel volgens de kwaliteit van de stroom. Vergelijkbaar met de RBR-indicator, kunnen deze voordelen worden gekwantificeerd in termen van milieueffecten, berekend via LCA. Vanuit een historisch perspectief ligt de focus in LCA op effecten in verband met emissies; hier wordt de focus verlegd naar natuurlijke hulpbronnen, omdat deze relevanter zijn in de context van een circulaire economie. Daarvoor werd de CEENE-methode (Cumulative Exergy Extraction from the Natural Environment) geselecteerd. De CEENE-methode werkt op basis van de eenheid exergie, wat de kwaliteit van een grondstof uitdrukt op basis van de mogelijkheid van die grondstof om fysische of chemische arbeid te verrichten, relatief ten opzichte van de omgeving. Door een verschil in temperatuur, druk of chemische compositie komt potentieel vrij wanneer het verschil tussen de grondstof en de omgeving kleiner wordt. De exergie van de grondstof is dan uitgeput en de grondstof bevindt zich in een 'dode toestand'. De thermodynamische onomkeerbaarheid van alle processen zorgt ervoor dat de hoeveelheid exergie die verbruikt wordt bij een reactie slechts gedeeltelijk wordt omgezet in arbeid; de overige hoeveelheid exergie gaat verloren. In tegenstelling tot energie blijft de totale exergie van een systeem dus niet constant, maar neemt het af bij elke reactie. De CEENE-methode kwantificeert de hoeveelheid exergie die uit het ecosysteem onttrokken wordt bij het gebruik van een eenheid grondstof of energie. Op die manier kunnen alle grondstoffen,

inclusief energie, zoals elektriciteit, en massa, zoals water, op dezelfde schaal en met dezelfde eenheid worden uitgedrukt (Debaveye, De Meester, & Dewulf, 2014).

De ISO 14044 standaard maakt een onderscheid tussen twee soorten recyclage: gesloten-lus recyclage vindt plaats wanneer het materiaal van een product wordt gerecycleerd in hetzelfde productsysteem; open-lus recyclage vindt plaats wanneer het materiaal van het ene productsysteem wordt gerecycled in een ander productsysteem. In deze classificatie mist echter de link met – opnieuw – de kwaliteit van het materiaal. Huysman et al. (2017) hebben in hun onderzoek verschillende behandelingsmethodes voor plastic afval geanalyseerd, en opteren daartoe voor volgende classificatie:



Figuur 4 – Behandelingsopties voor plastic afval naargelang de kwaliteit

Optie I wordt gekozen indien het plastic van een dermate hoge kwaliteit is, dat het originele materiaal vervangen kan worden door het gerecycleerd materiaal in een 1:1-verhouding. Als de kwaliteit lager is, zijn er twee mogelijkheden: ofwel kan het gerecycleerde materiaal nog steeds het oorspronkelijk materiaal vervangen, maar niet in een 1:1-verhouding, omdat extra grondstoffen moeten worden toegevoegd om te voldoen aan dezelfde kwaliteitseisen (optie II); ofwel kan de gerecycleerde kunststof enkel worden gebruikt in toepassingen van een lage(re) kwaliteit, waarbij het verschillende soorten materialen vervangt (optie III). In een laatste, bijzonder geval, optie VI, is de kwaliteit extreem laag en zal het afval verbrand worden, waarbij energie wordt gerecupereerd gedurende het verbrandingsproces. Om de meest geschikte behandelingsoptie te kiezen, werd een kwaliteitsfactor voor plastic afval ontworpen, op basis van een fysieke parameter, met name de compatibiliteit tussen de verschillende polymeren in het mengsel, die een belangrijke rol speelt in de resulterende mechanische eigenschappen van het polymere mengsel. Wel dient te worden benadrukt dat de berekening van de kwaliteitsfactor slechts preliminair is, daar zij gebaseerd is op enkele assumpties: het afval bestaat uit twee polymeren, er worden geen compatibiliseermiddelen toegevoegd en er is

geen ketenafbraak, alsook is de huidige classificatie enkel geldig voor thermoplastics en niet voor andere materiaalsoorten.

Voor elke optie is het vervolgens mogelijk om de CPI te berekenen. Zoals reeds vermeld wordt deze als volgt berekend:

$$CPI = \frac{\text{actual benefit}}{\text{ideal benefit according to quality}}$$

waarbij de noemer het voordeel van de afvalbehandelingsoptie voorstelt waarnaar de afvalstroom moet worden gericht afhankelijk van de kwaliteit of samenstelling, ervan uitgaande dat optie I de voorkeur geniet.

In optie I kan het gerecycleerd materiaal het origineel materiaal (α) vervangen in een 1:1-verhouding. Er moet echter ook rekening worden gehouden met de recyclinggraad r en de impact van het recyclingproces R . De recyclinggraad r is de hoeveelheid effectief gerecycleerd materiaal per kg afval, wanneer rekening wordt gehouden met het feit dat een deel van het materiaal verloren gaat gedurende de recycling. Het milieuvoordeel van optie I is dus de vermeden impact van het gebruik van nieuwe grondstoffen (V_α) vermenigvuldigd met de recyclinggraad r minus de impact R , zijnde het verbruik van hulpbronnen of CEENE dat vereist is voor het recyclingproces. In optie II kan het gerecycleerd materiaal het origineel materiaal (α) slechts gedeeltelijk substitueren. Het zuiver, nieuwe materiaal wordt dan toegevoegd om aan de kwaliteitseisen te voldoen. Het milieuvoordeel van optie II kan worden berekend door de vermeden impact van het gebruik van nieuwe grondstoffen (V_α) te vermenigvuldigen met het maximale percentage van het gesubstitueerd materiaal (p) en de recyclinggraad (r); van dit resultaat moet de impact van het recyclingproces (R) worden afgetrokken. Optie I is in feite een speciaal geval van optie II, waarbij p gelijk is aan 100% en de producttoepassing dezelfde blijft. In optie III kan het gerecycleerde materiaal alleen worden gebruikt in een lagere toepassing, waarbij het in de plaats komt van een ander type nieuw materiaal (β), of het nu een ander type kunststof of een ander materiaal is. Om de voordelen te berekenen, moet rekening worden gehouden met het substitutiepercentage: $m_{V,\beta}$ kg nieuw materiaal wordt vervangen door $m_{R,\beta}$ kg gerecycleerd materiaal, zodat $m = m_{V,\beta} / m_{R,\beta}$. Het milieuvoordeel van optie III is dus de vermeden impact van de nieuwe productie van materiaal (V_β), vermenigvuldigd met het maximale substitutiepercentage m , minus de impact van het recyclingproces R . In optie IV kan het afval ten slotte alleen worden verbrand, daar recycling niet mogelijk is. Het milieuvoordeel van deze optie kan worden berekend als de vermeden impact van de productie van de verkregen hoeveelheid energie, zowel warmte als elektriciteit, minus de impact van het verbrandingsproces (Huysman et al., 2017).

Bovenstaande bevindingen worden samengevat in volgende tabel:

	Optie I	Optie II	Optie III	Optie VI
Werkelijk milieuvoordeel	$r.V_\alpha - R$	$r.p.V_\alpha - R$	$r.m.V_\beta - R$	$E - I$
Ideaal milieuvoordeel	V_α	$p.V_\alpha$	$m.V_\beta$	E

Hoofdstuk 3: Beleidsinitiatieven omtrent een circulaire economie in Europa en Vlaanderen

Wereldwijd bestaan reeds verschillende initiatieven om de transitie naar een circulaire economie vorm te geven en te ondersteunen. Hier zal de focus liggen op de Europese en Vlaamse initiatieven. Sommige EU-beleidsmaatregelen en -instrumenten bevatten reeds middelen en prikkels die in overeenstemming zijn met het model van de circulaire economie. De afvalhiërarchie bijvoorbeeld, waarop onze wetgeving gebaseerd is, ontmoedigt storten en leidt tot de toepassing van de voorkeursopties van afvalpreventie, het klaarmaken voor hergebruik en recyclage. Alsook zijn er enkele maatregelen met betrekking tot ecologisch ontwerp van energiegerelateerde producten die vereisten omvatten die de duurzaamheid verhogen en recyclage vergemakkelijken. Europa wil echter nog een stap verder gaan:

"Tegen 2050 is de economie van de EU geëvolueerd op een manier die de beperkingen van hulpbronnen en de grenzen van de mogelijkheden van onze planeet respecteert, waardoor zij bijdraagt tot een wereldwijde economische transformatie. Onze economie is concurrerend, inclusief en zorgt voor een hoge levensstandaard met veel lagere milieueffecten. Alle hulpbronnen worden op duurzame wijze beheerd, van grondstoffen tot energie, water, lucht, grond en bodem. Mijlpalen in klimaatverandering zullen bereikt zijn terwijl biodiversiteit en de erop gebaseerde ecosysteemdiensten beschermd, naar waarde geschat en aanzienlijk hersteld zijn."

De Europa 2020-strategie en het Europees vlaggenschipinitiatief betreffende een efficiënt gebruik van hulpbronnen hebben de EU op het pad naar deze transformatie gezet (Europese Commissie, 2011c).

3.1 Europees vlaggenschipinitiatief betreffende een efficiënt gebruik van hulpbronnen

De vraag naar eindige en schaarse natuurlijke hulpbronnen wordt steeds groter en de concurrentie wordt steeds scherper, terwijl de druk op deze grondstoffen tot meer milieuschade en -kwetsbaarheid leidt. Europa kan hier vanuit economisch en ecologisch perspectief voordeel halen uit een beter gebruik van deze hulpbronnen (Europese Commissie, 2014). Een Europa dat zijn hulpbronnen op een efficiënte wijze gebruikt is dan ook een van de zeven vlaggenschipinitiatieven in het kader van de overkoepelende Europa 2020-strategie, die tot doel heeft een slimme, duurzame en inclusieve groei tot stand te brengen. Het vlaggenschipinitiatief schept een kader voor een beleid dat bijdraagt tot de overgang naar een hulpbronnenefficiënte en koolstofarme economie (Europese Commissie, 2011a). Hulpbronnenefficiëntie is een cruciaal element om vooruitgang te boeken bij de aanpak van het klimaatveranderingsprobleem en om de door de EU beoogde vermindering van de uitstoot van broeikasgassen met 80 tot 95% in 2050 te bereiken. Het is tevens noodzakelijk voor de bescherming van waardevolle ecologische rijkdommen, de diensten die daardoor worden geleverd en de levenskwaliteit van de huidige en toekomstige generaties. Het kan sterke en duurzame sectoren maken van landbouw en visserij, hetgeen de voedselonzekeerheid in de ontwikkelingslanden vermindert. Door de huidige afhankelijkheid van ingevoerde en steeds schaarser wordende brandstoffen en materialen leidt het ten slotte tot een versterking van de continuïteit van de

grondstoffenvoorziening van Europa en zal het de EU meer bestand maken tegen de toekomstige verhogingen van de wereldprijs van energie en basisproducten (Europese Commissie, 2011a).

Twee recente strategieën binnen de Europese Unie zijn het 'Zero Waste Programme for the European Union' (2014) en het 'Circular Economy Package' (2015).

3.2 Zero waste programme for the European Union

In een mededeling van 2014 van de Commissie omtrent een afvalvrij programma voor Europa worden volgende drie doelstellingen aangehaald: het vaststellen van een ondersteunend beleidskader, het moderniseren van het afvalstoffenbeleid en het vaststellen van een streefwaarde voor efficiënt hulpbronnengebruik.

3.2.1 Vaststellen van een ondersteunend beleidskader

Een eerste maatregel, het vaststellen van een voldoende ondersteunend beleidskader, is noodzakelijk om de huidige belemmeringen weg te werken. Bestaande infrastructuur, bedrijfsmodellen en technologie zorgen ervoor dat economieën niet voorbij het lineaire model evolueren. Prijzen zijn vaak geen juiste weerspiegeling van de echte maatschappelijke kosten van het gebruik van hulpbronnen en ondernemingen en consumenten beschikken niet steeds over de nodige informatie, het vertrouwen of de capaciteit om over te schakelen naar een circulaire economie. De Commissie zal daarom tekortkomingen van de markt, die het vermijden van afval en het hergebruik van afvalmarkten in de weg staan, verder analyseren. Het (her)ontwerpen en innoveren van producten en diensten is hierin een belangrijke factor. In plaats van enkel uit te gaan van oplossingen aan het einde van de levensduur van een product, wordt afval in een circulaire economische benadering "weg-ontworpen" en is er innovatie in de gehele waardeketen. Voorbeelden zijn het verminderen van de hoeveelheid materiaal dat nodig is voor het leveren van een bepaalde dienst (lightweighting), het verlengen van de nuttige levensduur van producten (duurzaamheid), het ontwerpen van producten die makkelijker kunnen worden onderhouden, hersteld, verbeterd of gerecycleerd (eco-ontwerp), enz. Daarnaast is het belangrijk om investeringen in een circulaire economie aan te moedigen door bijvoorbeeld belastingen te heffen op vervuiling in plaats van arbeid.

3.2.2 Moderniseren van het afvalstoffenbeleid

Het beschouwen van afval als een grondstof maakt deel uit van het sluiten van de kringlopen. Een tweede belangrijke maatregel is dan ook het moderniseren van het afvalstoffenbeleid. Om te komen tot een recyclerende maatschappij stelt de Europese Commissie enkele streefwaarden voor:

- het aandeel van het stedelijk afval dat wordt gerecycleerd en hergebruikt uiterlijk in 2030 te verhogen tot minstens 70%;
- het recyclagepercentage voor verpakkingsafval te verhogen tot 80% in 2030, met tussentijdse doelstellingen van 60% in 2020 en 70% in 2025 en met doelstellingen voor specifieke materialen;
- het storten van recycleerbare kunststoffen, metalen, papier en karton, glas en biologisch afbreekbaar afval uiterlijk in 2025 te verbieden; de lidstaten zouden moeten trachten storten uiterlijk in 2030 vrijwel geheel uit te bannen;

- de ontwikkeling van markten voor secundaire grondstoffen van hoge kwaliteit verder te bevorderen, onder meer door het evalueren van de toegevoegde waarde van criteria om uit te maken wanneer een stof niet langer een afvalstof is die voor specifieke materialen gelden;
- de berekeningsmethode voor gerecycleerde materialen te verduidelijken om recyclage van hoge kwaliteit te verzekeren.

Daarnaast kan ook het vereenvoudigen van de afvalstoffenwetgeving hulp bieden, waarbij de Commissie voorstelt om onder andere overlappingen tussen afvaldoelstellingen aan te pakken en definities op elkaar af te stemmen, alsook de rapportageverplichtingen van de lidstaten aanzienlijk te vereenvoudigen. Verder zal de Commissie de specifieke afvaluitdagingen aanpakken door:

- een streefdoel voor te stellen voor het uiterlijk in 2020 verminderen van zwerfvuil op zee met 30% voor de tien meest voorkomende soorten zwerfvuil die op stranden worden gevonden en voor vistuig dat op zee wordt aangetroffen, waarbij deze lijst wordt aangepast aan elk van de vier mariene regio's in de EU;
- maatregelen te overwegen die de markten in gerecycleerde materialen uit bouw- en slooafval moeten stimuleren en een gemeenschappelijk EU-kader te ontwikkelen voor de beoordeling van de milieuprestatie van gebouwen;
- voor te stellen dat de lidstaten nationale strategieën ter voorkoming van voedselafval ontwikkelen en zich inspannen om het voedselafval bij de productie, bij de verkoop en distributie, in grootkeukens en het horecabedrijf en in huishoudens uiterlijk in 2025 met minstens 30% te verminderen;
- de ontwikkeling te overwegen van een passend registratiesysteem, tenminste voor gevaarlijk afval, in alle lidstaten;
- in aanvulling op haar voorstel om het gebruik van plastic draagtassen te verminderen, voor te stellen dat het storten van kunststoffen uiterlijk in 2025 verboden moet worden;
- voor te stellen dat de lidstaten in hun nationale plannen voor afvalbeheer maatregelen opnemen omtrent het inzamelen en recycleren van afval dat belangrijke hoeveelheden kritieke grondstoffen bevat;
- de ontwikkeling van een beleidskader inzake fosfor in overweging te nemen dat moet zorgen voor een versterking van de recyclage ervan, de innovatie moet bevorderen, de marktomstandigheden moet verbeteren en het duurzaam gebruik ervan op moet nemen in de Europese wetgeving inzake meststoffen, voedsel, water en afval.

3.2.3 Streefwaarde voor efficiënt hulpbronengebruik

Ten slotte wordt, in een derde maatregel, voorgesteld om een streefwaarde voor efficiënt hulpbronengebruik vast te stellen. Hiervoor wordt de hulpbronnenproductiviteit geselecteerd, zoals reeds aangehaald in het vorige hoofdstuk. Hulpbronnenefficiëntie wordt gemeten als de ratio van het grondstoffenverbruik tegenover het bbp. Een realistische streefwaarde voor de productiviteit van hulpbronnen zou de politieke aandacht concentreren en leiden tot het benutten van de mogelijkheden die een meer circulaire economie biedt voor het creëren van duurzame groei en werkgelegenheid, een potentieel dat momenteel over het hoofd wordt gezien. Het zou tevens de lidstaten die nog geen streefwaarde op nationaal niveau hebben, ertoe aanzetten maatregelen te nemen die oog hebben voor het gebruik van grondstoffen. Om te verzekeren dat beleidsmakers een totaalbeeld hebben van

de druk die door hulpbronnen op het milieu wordt uitgeoefend moet ook rekening worden gehouden met andere indicatoren, in het bijzonder voor wat betreft het gebruik van water en van land, als eindige hulpbron (Europese Commissie, 2014).

3.3 Circular Economy Package

In december 2015 publiceerde de Europese Commissie het pakket circulaire economie. Het pakket bestaat uit een actieplan "Maak de cirkel rond – Een EU-actieplan voor een circulaire economie" en een voorstel voor de herziening van de zes afvalrichtlijnen (kaderrichtlijn voor afval, het storten van afval, verpakkingsafval, autowrakken, batterijen en elektronisch afval) (Vlaanderen Circulair, 2016).

3.3.1 Actieplan

Maatregelen moeten worden genomen voor de gehele cyclus: van productie en consumptie tot afvalbeheer en de markt voor secundaire grondstoffen. Binnen de productie zijn zowel de ontwerpfase als de productieprocessen van invloed op de verwerking, het gebruik van hulpbronnen en de afvalproductie gedurende de levenscyclus van een product. Een beter ontwerp kan producten duurzamer maken en/of ervoor zorgen dat zij gemakkelijker kunnen worden gerepareerd of verbeterd, en dus om kostbare hulpmiddelen te behouden. Daar de belangen van producenten, gebruikers en recyclers op dit moment niet voldoende op elkaar zijn afgestemd, moeten prikkels worden gecreëerd voor een verbeterd productontwerp. Dit kan bijvoorbeeld door de financiële bijdrage die producenten uit hoofde van regelingen voor uitgebreide producentenverantwoordelijkheid betalen, te koppelen aan de kosten aan het einde van de levensduur van productie. Hiermee wordt een rechtstreekse economische stimulans gecreëerd om producten te ontwerpen die gemakkelijker kunnen worden gerecycleerd of hergebruikt. Echter, zelfs voor producten en materialen die op een slimme manier zijn ontworpen, kan inefficiënt gebruik van hulpbronnen in productieprocessen leiden tot het missen van kansen voor het bedrijfsleven en tot aanzienlijke afvalproductie. Daartoe is het belangrijk om innovatieve industriële processen te stimuleren. Met behulp van industriële symbiose kunnen bijvoorbeeld afvalstoffen of bijproducten van de ene bedrijfstak grondstoffen voor een andere bedrijfstak worden.

De keuzen van consumenten met betrekking tot het verbruik worden gebaseerd op de informatie waartoe deze consumenten toegang hebben, het aanbod en de prijzen van bestaande producten, en het regelgevend kader. Het is belangrijk consumenten aan te zetten tot het maken van de juiste keuzen, daar deze een circulaire economie kunnen ondersteunen dan wel hinderen. Europese consumenten vinden het vaak moeilijk om een onderscheid te maken tussen verschillende producten, daar zij geconfronteerd worden met een veelheid aan labels en milieuclaims en niet alle beschikbare informatie vertrouwen. Daartoe onderzoekt de Commissie onder andere of de milieuvoetafdruk van producten, zijnde een methode voor het meten van milieuprestaties, een goede manier vormt voor het meten en communiceren van milieu-informatie. Ze heeft tevens een voorstel gedaan voor een verbeterd systeem van etikettering van de energiestaat van producten, de milieuprestaties en de duurzaamheid, hetgeen consumenten moet helpen de meest efficiënte producten te kiezen. Daarnaast kunnen innovatieve vormen van consumptie de ontwikkeling van een circulaire economie ondersteunen, door bijvoorbeeld producten of infrastructuur te delen, zoals gebeurt in een deeleconomie, of door diensten in plaats van producten, en dus eigendom, aan te bieden.

Aangaande het afvalbeheer wordt in de huidige afvalhiërarchie een prioritaire volgorde vooropgesteld, hetgeen de opties stimuleert die over het algemeen het beste milieuresultaat opleveren. De wijze waarop wij ons afval inzamelen en beheren, kan leiden tot hetzij hoge percentages recycling en waardevolle materialen die weer terugkomen in de economie, hetzij een inefficiënt systeem waarin het meeste recycleerbare afval op stortplaatsen terecht komt of wordt verbrand, met potentieel schadelijke milieueffecten en aanzienlijke economische verliezen. Om haar langetermijnvisie voor meer recycling en minder storten van stedelijk afval te ondersteunen, heeft de Commissie nieuwe wetgevingsvoorstellen ingediend over afvalstoffen, die hieronder verder worden gespecificeerd. Zowel het aantal producten dat wordt gerecycleerd als de kwaliteit van recycling moeten omhoog. Zo wordt bijvoorbeeld minder dan 25% van het verzamelde plastic afval gerecycleerd en ongeveer 50% wordt gestort. Slimmere manieren van gescheiden inzameling en certificeringsregelingen voor inzamelaars en sorteersers zijn essentieel om recyclebaar plastic naar recycling te leiden in plaats van naar stortplaatsen en verbranding. Sinds de invoering van streefdoelen voor de gehele EU voor verpakkingen van papier, glas, plastic, metaal en hout is in de EU meer verpakkingsafval gerecycleerd en er zijn mogelijkheden om nog meer te recyclen, met zowel economische als milieuvoordelen.

Ten slotte wenst de Commissie de markt voor secundaire grondstoffen te stimuleren. In een circulaire economie worden materialen die kunnen worden gerecycleerd, als nieuwe grondstoffen terug in de economie gepompt, waarmee de continuïteit van de aanvoer wordt vergroot. Momenteel maken secundaire grondstoffen echter slechts een klein aandeel van de in de EU gebruikte materialen uit. Door het ontbreken van voor de hele EU geldende normen is het voor de vragers op de secundaire markt zeer moeilijk om de kwaliteit in te schatten. De ontwikkeling van dergelijke kwaliteitsnormen zou waarschijnlijk het vertrouwen in secundaire grondstoffen en gerecycleerde materialen vergroten en tot de ondersteuning van de markt moeten bijdragen.

3.3.2 Herziening afvalrichtlijnen

De wetgevingsvoorstellen betreffende afvalstoffen, die samen met dit actieplan zijn vastgesteld, omvatten streefdoelen voor de lange termijn om het storten van afval te verminderen en de voorbereiding voor hergebruik en de recycling van belangrijke afvalstromen, zoals stedelijk afval en verpakkingsafval, te intensiveren. Er werden herzieningen aangenomen in de richtlijn betreffende afvalstoffen, de richtlijn betreffende verpakkingsafval, de richtlijn betreffende storten en de richtlijn betreffende elektrisch en elektronisch afval, afgedankte voertuigen en batterijen en accu's en afgedankte batterijen en accu's. De herziene afvalvoorstellen bevatten onder meer hogere streefdoelen voor recycling van verpakkingsmateriaal, meer geharmoniseerde regels om te bepalen wanneer een secundaire grondstof wettelijk niet langer als "afval" mag worden beschouwd, een verduidelijking van de bestaande regels inzake de "einde-afvalfase", alsook wordt de berekening van de recyclingpercentages herbekeken. Deze laatste maatregel is van belang om voor vergelijkbare, kwaliteitsvolle statistieken over de gehele EU te zorgen, om het huidige systeem te vereenvoudigen en om een hoger percentage van daadwerkelijke recycling van afzonderlijk ingezameld afval te stimuleren. De belangrijkste elementen zijn de volgende:

- Een gemeenschappelijke EU-doelstelling voor recycling van 65% van het stedelijk afval tegen 2030;

- Een gemeenschappelijk EU-doel voor recycling van 75% van verpakkingsafval in 2030;
- Een bindend streefcijfer voor storten om de hoeveelheid gestort afval te verminderen tot maximaal 10% van het huishoudelijk afval tegen 2030;
- Een verbod op het storten van gescheiden ingezameld afval;
- Bevordering van economische instrumenten om storten te ontmoedigen;
- Vereenvoudigde en verbeterde definities en geharmoniseerde berekeningsmethoden voor recyclingpercentages in de hele EU;
- Concrete maatregelen om hergebruik te bevorderen en industriële symbiose te stimuleren - het ene bijproduct van de industrie omzetten in de grondstoffen van een andere industrie;
- Economische prikkels voor producenten om groenere producten op de markt te brengen en herstel- en recyclingsystemen te ondersteunen.

De voorgestelde acties zullen bijdragen aan het "sluiten van de cyclus" van producten door meer recycling en hergebruik en voordelen voor zowel het milieu als de economie (Europese Commissie, 2015b).

3.4 Europese strategie voor kunststoffen

In voorgaand actieplan worden kunststoffen als een topprioriteit gezien. Europa heeft behoefte aan een strategische visie over hoe een circulaire kunststofeconomie er de komende decennia zou kunnen uitzien; een visie die investeringen in innovatieve oplossingen stimuleert en de bestaande uitdagingen in kansen omzet. Deze visie voor Europa's nieuwe kunststofeconomie houdt onder meer "een slimme, innovatieve en duurzame kunststofindustrie in waar ontwerp en productie ten volle inspelen op hergebruik, reparatie en recyclage, hetgeen groei en banen oplevert, de uitstoot van broeikasgassen reduceert en Europa minder afhankelijk maakt van ingevoerde fossiele brandstoffen". Alsook "een Europa waarin burgers, overheden en het bedrijfsleven duurzamere en veiligere consumptie- en productiepatronen voor kunststoffen stimuleren, wat resulteert in een vruchtbare voedingsbodem voor sociale innovatie en ondernemerschap en alle Europeanen een rijkdom aan kansen biedt". De Commissie stelt hiertoe een ambitieus pakket maatregelen voor met betrekking tot het verbeteren van de rendabiliteit en de kwaliteit van de kunststofrecyclage, het tegengaan van kunststofafval en -zwerfvuil en het stimuleren van innovatie en investeringen in circulaire oplossingen.

3.4.1 Het verbeteren van de rendabiliteit en de kwaliteit van kunststofrecyclage

Om de rendabiliteit en kwaliteit van kunststofrecyclage te bevorderen, heeft de Commissie reeds nieuwe regels inzake afvalbeheer voorgesteld, onder meer duidelijkere verplichtingen voor de nationale autoriteiten om meer afval gescheiden in te zamelen, streefcijfers om investeringen in recyclagecapaciteit te stimuleren, enz. Er zijn echter nieuwe en doelgerichte maatregelen nodig om de afvalwetgeving aan te vullen en specifieke obstakels voor de kunststofsector uit de weg te ruimen. Een eerste aandachtspunt betreft het stimuleren van producenten van kunststoffen en kunststofproducten om bij het ontwerp van hun producten rekening te houden met recyclage of hergebruik. Kunststoffen worden van een grote verscheidenheid van polymeren gemaakt en in hoge mate aan de wensen van de koper aangepast om aan de functionele en/of esthetische vereisten te voldoen. Deze verscheidenheid kan het recyclageproces bemoeilijken, recyclage duurder maken en

de kwaliteit en de waarde van de gerecycleerde kunststof negatief beïnvloeden. Aangaande de kunststofverpakkingen, goed voor ongeveer 60% van het kunststofafval na de consumptiefase in de EU, blijkt uit berekeningen dat de kosten voor de recyclage kunnen worden gehalveerd door het ontwerp te verbeteren. Het doel is ervoor te zorgen dat uiterlijk 2030 alle in de EU in de handel gebrachte kunststofverpakkingen hergebruikt of gemakkelijk gerecycleerd kunnen worden. De Commissie ondersteunt hiertoe de ontwikkeling van economische stimuleringsmaatregelen om de meest duurzame ontwerpkeuzen te belonen en ze zal nagaan of het mogelijk is een nieuw streefcijfer voor de recyclage van kunststofverpakkingen vast te stellen dat vergelijkbaar is met de streefcijfers die in 2015 voor andere verpakkingsmaterialen zijn geformuleerd.

Naast het verbeteren van het productontwerp, dient ook de sorteer- en recyclagecapaciteiten in de EU te worden vergroot met het oog op hoogwaardige uitgangproducten voor de recyclage-industrie. Uiterlijk tegen 2030 zal de sorteer- en recyclagecapaciteit verviervoudigd moeten worden ten opzichte van 2015, zodat alle kunststofverpakkingen hergebruikt of kosteneffectief gerecycleerd kunnen worden, zoals hierboven werd omschreven. Het is tevens belangrijk dat de gescheiden inzameling van kunststofafval wordt uitgebreid en verbeterd. Het feit dat onvoldoende kunststofafval gescheiden wordt ingezameld en gesorteerd en de kwaliteit van de gescheiden inzameling en sortering ontoereikend is, verhindert dat kunststoffen beter en in grotere hoeveelheden worden gerecycleerd. De kwaliteit van de inzameling en de sortering is ook van essentieel belang om te voorkomen dat contaminanten in de recyclagestromen terechtkomen en om hoge veiligheidsnormen voor gerecycleerde materialen te vrijwaren. De nationale, regionale en lokale autoriteiten moeten samen met de actoren op het gebied van afvalbeheer een belangrijke rol spelen bij de voorlichting van het publiek en de zorg voor een hoogwaardige gescheiden inzameling. Daarnaast zal de Commissie nieuwe richtsnoeren formuleren inzake de gescheiden inzameling en sortering van afval.

Ten slotte dient de zwakke vraag naar gerecycleerde kunststoffen te worden gestimuleerd, zodat levensvatbare markten voor dergelijke producten tot stand kunnen worden gebracht. Er worden in de EU weinig gerecycleerde kunststoffen in nieuwe producten gebruikt en het gebruik blijft vaak beperkt tot toepassingen met weinig waarde of nichetoepassingen. Dit is onder meer te wijten aan de onzekerheid bij afnemers en consumenten, die vrezen dat de gerecycleerde kunststoffen niet dezelfde constante kwaliteitsspecificaties bezitten. Door onzekerheid over die afzetmarkten en de rentabiliteit wordt afgezien van de nodige investeringen om de capaciteit voor het recycleren van kunststoffen in de EU te vergroten en te moderniseren en innovatie te stimuleren. De Commissie hecht daarom veel belang aan samenwerking met het Europees Comité voor Normalisatie en het bedrijfsleven om kwaliteitsnormen te ontwikkelen voor gesorteerd kunststofafval en gerecycleerde kunststoffen. Te kleine volumes aan recycleerbaar plastic afval en de onzekere kwaliteit alleen vormen echter geen volledige verklaring voor het kleine marktaandeel van gerecycleerde kunststoffen. Ook de weerstand van producenten tegen verandering en een gebrek aan kennis van de bijkomende voordelen van in gesloten processen gerecycleerde kunststoffen vormen obstakels voor een groter gebruik van gerecycleerd materiaal. De Commissie start daartoe in de hele Unie, naast het nemen van gerichte sectorale maatregelen, een campagne op om de betrokkenen ertoe te bewegen toe te zeggen om uiterlijk in 2025 tien miljoen ton gerecycleerde kunststoffen in nieuwe producten op de EU-markt te zullen gebruiken.

3.4.2 Kunststofval en -zwerfvuil tegengaan

Een echte circulaire levenscyclus voor kunststoffen veronderstelt dat we de stijgende productie van kunststofafval en de lekkage ervan in het milieu aanpakken. Een belangrijk probleem is de lekkage van plastics in de oceaan; wereldwijd komt jaarlijks 1,5 à 4% van de wereldwijde kunststofproductie in de oceanen terecht. Zwerfvuil op zee is niet alleen schadelijk voor het milieu, maar brengt ook economische schade toe aan activiteiten zoals toerisme, visserij en scheepvaart. Het ontbreekt echter aan duidelijke prikkels voor consumenten en producenten om over te schakelen op alternatieven die minder afval of zwerfvuil produceren. De EU heeft al stappen gezet door de lidstaten te verplichten maatregelen te nemen om het verbruik van kunststoffen terug te schroeven en zwerfvuil op zee te monitoren en te verminderen. Er kunnen aanvullende maatregelen op nationaal en EU-niveau worden genomen om de onnodige productie van kunststofafval te verminderen en het hergebruik van verpakkingen te stimuleren. Ter aanvulling van deze preventieve maatregelen ondersteunen de EU-fondsen innovatieve inzameltechnologieën en maatregelen om een deel van het in de oceanen rondrijvende kunststofafval in te zamelen.

Verder is er nog het groeiend probleem van microplastics, zijnde minuscule deeltjes kunststof van minder dan vijf millimeter grootte. Er is meer onderzoek nodig om inzicht te krijgen in de bronnen en de effecten van microplastics te verbeteren, met inbegrip van de effecten ervan op het milieu en de gezondheid, en innovatieve oplossingen te ontwikkelen om de verspreiding ervan te voorkomen. De Commissie zal maatregelen overwegen omtrent bijvoorbeeld de etikettering van en specifieke voorschriften voor banden, betere informatie en minimumeisen inzake het vrijkomen van microvezels uit textiel en maatregelen om het verlies van kunststofpellets te verminderen.

3.4.3 Innovatie en investeringen stimuleren

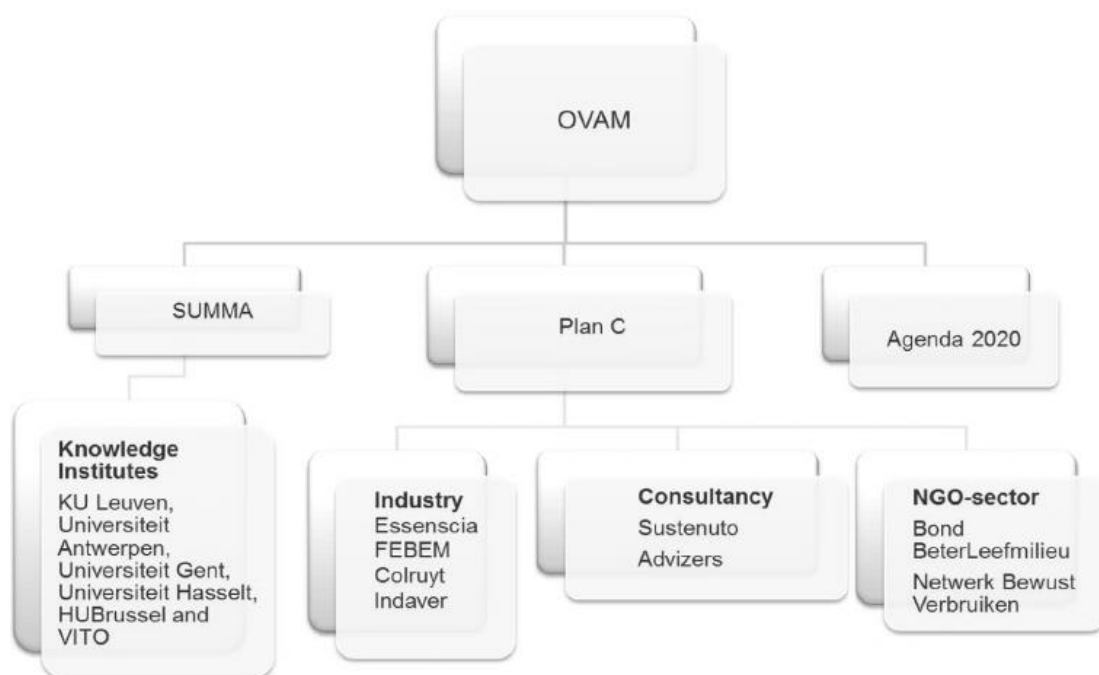
Een derde en laatste maatregel wordt genomen ter ondersteuning van de innovatie en investeringen in circulaire oplossingen. Innovatie is immers de sleutelfactor voor de transformatie van de kunststofwaardeketen: dankzij innovatie kunnen de kosten van bestaande oplossingen worden gedrukt, nieuwe oplossingen worden ontwikkeld en potentiële voordelen buiten de grenzen van Europa worden versterkt. Dit is nodig om bijvoorbeeld het gebruik van alternatieve grondstoffen te stimuleren, zodat het gebruik van fossiele brandstoffen kan worden vermeden (Europese Commissie, 2018a).

3.5 Vlaanderen Circulair

Behalve deze Europese initiatieven, hebben de verschillende lidstaten zelf tevens enkele initiatieven genomen. De omslag naar een circulaire economie vereist een volledige systematische verandering, met innovatie die zich niet beperkt tot technologie maar die zich ook uitstrekt naar de organisatie, de maatschappij, de financieringsmethoden én het beleid. Een vooraanstaand programma in Vlaanderen betreft Vlaanderen Circulair, hetgeen het resultaat is van een evolutie in het beleid die al sinds 2006 aan de gang is (Vlaanderen Circulair, 2016).

Sinds de 21^{ste} eeuw profileert Vlaanderen zich als een van de topregio's inzake afvalverwerking. De aanwezige kennis, faciliteiten en het wetgevend kader stellen Vlaanderen in staat om de omslag naar een duurzaam materialenbeheer te realiseren (OVAM, 2012b). Het was de Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (OVAM) die aanstuurde op deze transitie, dewelke werd verankerd via de

oprichting van het transitieplatform Plan C. De idee hierachter is dat Plan A de business as usual vormt, Plan B het optimaliseren van deze business as usual en Plan C de eigenlijke verandering van het systeem (Silva, Rosano, Stocker, & Gorissen, 2017). Deze groep heeft in grote mate bijgedragen aan een eerste mentaliteitsverandering bij een brede groep van betrokkenen; de nadruk lag niet langer op het zoeken naar manieren om afval te beperken, maar wel op het slimmer omgaan met materialen, inclusief het anders produceren en consumeren. Deze eerste denkslag heeft mee geleid tot een aantal belangrijke beleidsinitiatieven. Zo werd in 2010 duurzaam materialenbeheer op de Europese politieke agenda geplaatst tijdens het Belgisch voorzitterschap van de EU, 'resource efficiency' werd één van de vlaggenschipinitiatieven binnen de EU 2020-strategie en medio 2011 benoemde de Vlaamse Regering 'duurzaam materialenbeheer' als een van de 13 grote maatschappelijke uitdagingen voor Vlaanderen. Een nieuw materialendecreet, ter vervanging van het afvalstoffendecreet, legde de basis voor een systemische aanpak. Om de beslissingsnelheid en flexibiliteit van Plan C te verhogen, ging de organisatie in 2012 zelfstandig verder onder de rechtsvorm van een vzw. Na de eerste Ronde Tafel Duurzaam Materialenbeheer, tevens in 2012, werd door 33 organisaties uit de overheid, de industrie, kennisinstellingen, universiteiten en het maatschappelijk middenveld besloten tot een gezamenlijk publiek-privaat actieplan: Agenda 2020.



Figuur 5 – Vlaams Materialenprogramma onder leiding van OVAM

Plan C, het Steunpunt Duurzaam Materialenbeheer (SuMMa) en Agenda 2020 werden vervolgens als drie complementaire pijlers samengebracht onder de koepel van het Vlaams Materialenprogramma, zoals voorgesteld in bovenstaande figuur, waarin zij respectievelijk voor de visie, de kennis en de actie zorgen om de maatschappij in beweging te zetten (SuMMa, 2014). Plan C is de pijler die als lerend netwerk zorgt voor visieontwikkeling en het opzetten van innovatieve experimenten; SuMMa brengt onderzoekers van verschillende universiteiten en kennisinstututen samen en doet

beleidsrelevant onderzoek rond duurzaam materialenbeheer; Agenda 2020 gaat na welke concrete stappen we vandaag moeten zetten om de transitie Duurzaam Materialenbeheer waar te maken (OVAM, 2012b) en zet in op concrete, ambitieuze multistakeholderprojecten.

In 2017 vond de doorstart van Vlaanderen Circulair plaats, waarin Plan C, SuMMA en het Vlaams Materialenprogramma samenwerken en dat het knooppunt en de inspirator voor de circulaire economie in Vlaanderen vormt. Vertrekkend vanuit de Visie 2050 kan de transitie alleen maar slagen door de ontwikkeling van een sterke gezamenlijke ambitie op langere termijn. Die ambitie moet vervolgens worden ingevuld met concrete acties en initiatieven op het terrein, dewelke kunnen voortkomen uit verschillende samenwerkingen of lopende experimenten die de transitie vooruithelpen. Dit wordt samengevat in zes kernactiviteiten voor Vlaanderen Circulair:

- 1) Netwerk: Samenwerking en gedeeld engagement van zowel de publieke als private partners is cruciaal om de circulaire economie te realiseren;
- 2) Kennis: Het Steunpunt Circulaire Economie brengt onderzoekers van KU Leuven, UGent, het Onderzoeksinstituut voor Arbeid en Samenleving, Universiteit Antwerpen en VITO samen om onderzoek te doen naar diverse aspecten van de circulaire economie en bouwt voort op de onderzoeksresultaten van het vorig steunpunt, SuMMA, met als doel de wetenschappelijke inzichten te vertalen in ondersteuning en aanbeveling voor het beleid en kennis beschikbaar te stellen voor beleidsmakers, belanghebbenden en het bredere publiek;
- 3) Innovatie: Innovatie en ondernemerschap worden gestimuleerd door gerichte instrumenten, waarbij innovatie zeer breed wordt gezien: van technologische innovatie, innovatie in productontwerp, in verdienmodel en procesinnovatie, tot nieuwe vormen van samenwerking;
- 4) Labo: Pioniers en practici worden begeleid en aangemoedigd om experimenten en testen in de circulaire economie uit te voeren;
- 5) Beleid: Vlaanderen Circulair is voor de overheden op lokaal, Vlaams, federaal en Europees/internationaal niveau het contactpunt voor de circulaire economie in Vlaanderen en zet hiermee in op de afstemming en verbinding van de verschillende beleidsagenda's die relevant zijn voor de circulaire economie;
- 6) Verankeren: Principes en goede praktijken rond de circulaire economie worden opgeschaald en verankerd bij Vlaamse bedrijven, middelveldorganisaties, het onderwijs, lokale besturen en burgers, alsook worden burgers en ondernemingen aangemoedigd om de eigen verantwoordelijkheid op te nemen in de circulaire economie.

Deze zes kernactiviteiten worden enerzijds ingevuld door zelf het partnerschap in gang te zetten, de zogenaamde werven, en anderzijds door het vrijmaken van tijd en middelen om bedrijven, organisaties en burgers binnen de visie te ondersteunen bij hun circulaire plannen. Voor 2017-2018 staan drie grote werven op het programma: Circulair Aankopen, Circulaire Stad en Circulair Ondernemen. Circulair Aankopen is een zeer belangrijke hefboom in de realisatie van een circulaire economie. Het is een nieuwe manier van aankopen, waarmee overheden en bedrijven een boost geven aan circulaire producten en diensten. Op middellange termijn wordt gestreefd naar een

structurele integratie van circulair denken in de aankoopprocessen van overheden en bedrijven. De Circulaire Stad erkent dat ook steden grote troeven hebben en als proeftuin kunnen dienen voor de circulaire economie. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen fysieke steden en steden als sociaaleconomische weefsels. Fysieke steden zijn gemaakt van bakstenen, asfalt en groen en zijn compact, hetgeen ideaal is om te experimenteren met (her)gebruik van ruimte of gebouwen of om proefprojecten te doen met stromen van energie, water, logistiek of voedsel. Steden van werken, wonen en leven brengen uiteenlopende mensen bij elkaar, met elk hun eigen visie en doelen, hetgeen creativiteit en innovatie kan stimuleren. Op middellange termijn wordt gestreefd naar het verankeren van de circulaire economie in het denken en doen van stedelijke bestuurders, burgers en ondernemers. Ook in projecten op kleinere schaal, zoals een wijk of een industrieterrein, is het zinvol om te onderzoeken hoe de beschikbare ruimte optimaal benut kan worden door rekening te houden met multifunctionaliteit, mogelijkheden voor symbiose en integratie met de omgeving. Aangaande Circulair Ondernemen zijn vervolgens vaak nieuwe samenwerkingen tussen bedrijven nodig, die doorheen de hele waardeketen en over sectoren heen lopen. Daarnaast moeten ook nieuwe technologieën worden ontwikkeld en/of toegepast.

Op middellange termijn wil Vlaanderen Circulair de circulaire economie tot op de bedrijfsvloer brengen in een aanzienlijk deel van de Vlaamse ondernemingen. Zij zetten hiertoe in op alle fasen van de innovatiefunnel: van bewustwording over ideeëngeneratie, innovatie, implementatie tot en met de opstart en de valorisatie, alsook op innovatie op vlak van onder meer kerntechnologie, hulptechnologie, verdienmodellen, productontwerp en samenwerkingsmodellen. Vlaanderen Circulair coördineert in dit kader de inspanningen van het New Plastics Economy Initiative van de Ellen MacArthur Foundation, dat in 2016 van start ging (Vlaanderen Circulair, 2016). Het rapport biedt een visie op een wereldeconomie waarin kunststoffen nooit afval worden en schetst concrete stappen om de noodzakelijke systematische verschuiving te realiseren. Het rapport werd opgesteld door het World Economic Forum en de Ellen MacArthur Foundation, met analytische ondersteuning van McKinsey & Company (World Economic Forum, 2016).

3.6 Burgemeestersconvenant 2030

Europa streeft naar een totale Europese reductie van 40% van de uitstoot tegen 2030 en zelfs een reductie van 80% tot 95% tegen 2050. Om deze streefcijfers te halen wil Europa dat, naast nationale en regionale overheden, ook lokale besturen zich engageren voor een beter klimaat (Provincie Limburg, 2018). Daarop heeft Europa in 2008 de Burgemeestersconvenant gelanceerd, met als doel lokale besturen samen te brengen die zich vrijwillig engageren om de doelstellingen van de Europese Unie te behalen en zelfs te overtreffen. Concreet houdt dit in de CO₂-uitstoot tegen 2020 met minstens 20% te verminderen (Europese Unie, 2008).

Elke gemeente, groot en klein, komt in aanmerking om deel te nemen aan het initiatief (VVSG). Momenteel nemen meer dan 7000 lokale en regionale overheden verspreid over 57 landen deel aan het initiatief, waarmee het wereldwijd het grootste stedelijk klimaat- en energie-initiatief is (Europese Unie, 2008). In Vlaanderen heeft 76% of 237 gemeenten eind 2016 het Burgemeestersconvenant ondertekend (Schauvliege, 2016). Limburg was de eerste provincie die erin slaagde al haar gemeenten warm te maken voor dit initiatief; in 2011 ondertekende alle 44 Limburgse gemeenten

het Burgemeestersconvenant 2020 voor Energie. Inmiddels is het Burgemeestersconvenant 2030 voor Klimaat en Energie gelanceerd, waarbij naast de vermindering van CO₂, ook wordt gewerkt aan veerkrachtige gemeenten die bestand zijn tegen de gevolgen van de klimaatopwarming (VVSG).

Het Burgemeestersconvenant is echter niet vrijblijvend; de Europese Unie volgt op of de gemeente haar engagementen nakomt (VVSG). Om dat engagement te concretiseren dienen de deelnemers binnen de twee jaar na de bekrachtiging van hun ondertekening door de gemeenteraad (Europese Unie, 2008), een nulmeting en een Actieplan voor Duurzame Energie en Klimaat voor te leggen. De nulmeting geeft weer hoeveel CO₂-uitstoot door energieverbruik er is op het grondgebied van de gemeente, hetgeen een goed beeld geeft vanwaar die CO₂ vooral komt, bijvoorbeeld industrie, mobiliteit, landbouw, enz., en via welke acties de meeste CO₂-winst te halen is tegen een redelijke kost. Het energie-actieplan beschrijft de voornaamste acties en projecten die de gemeente wil uitvoeren, wanneer ze deze wil uitvoeren en welke partijen verantwoordelijk zijn (VVSG). Eind 2016 waren reeds 106 actieplannen aanvaard vanuit de Vlaamse gemeenten (Schauvliege, 2016).

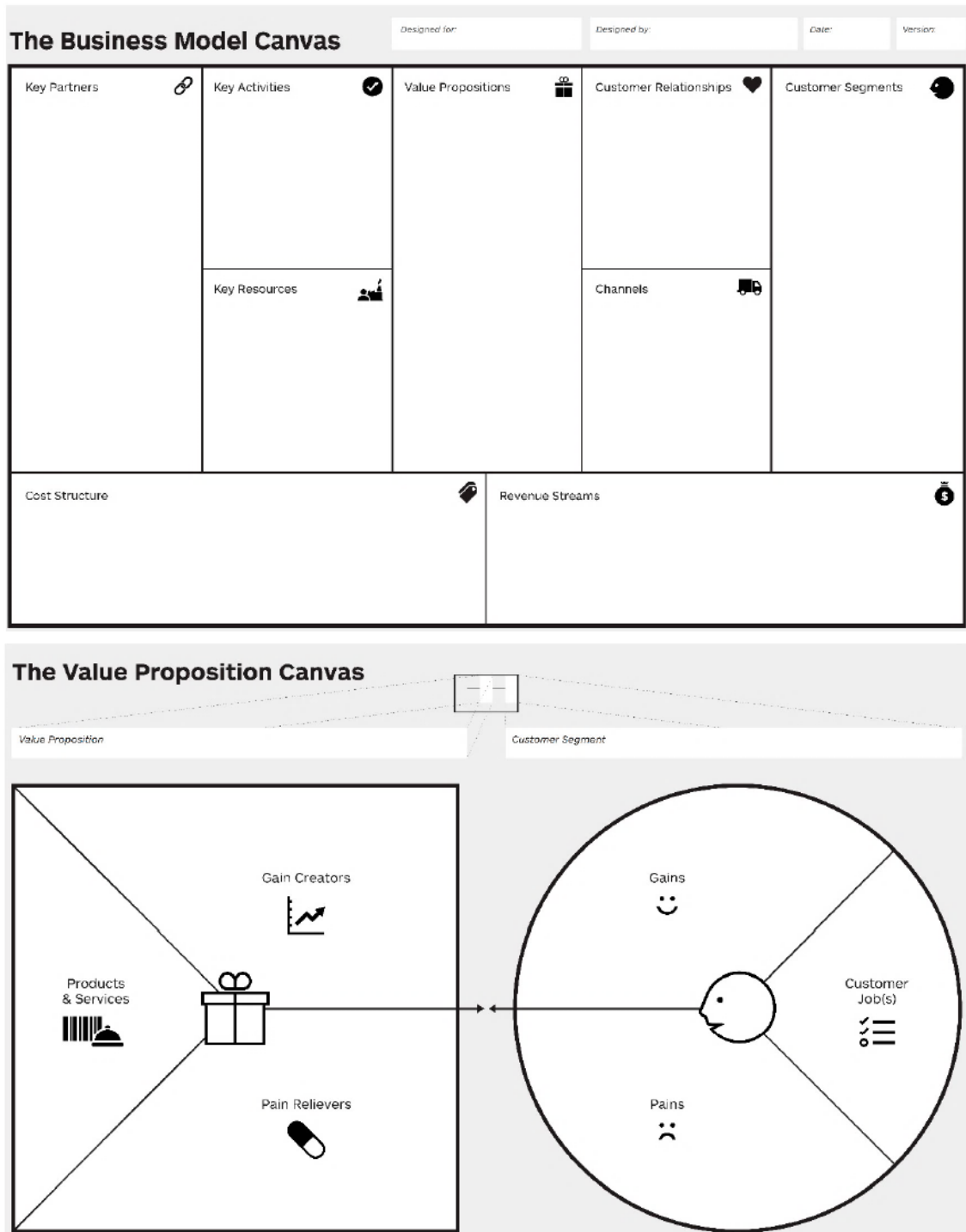
Hoofdstuk 4: Circulaire businessmodellen

De transitie naar een circulaire economie is onder andere afhankelijk van beleidsmakers en hun beslissingen, zoals besproken in het voorgaande hoofdstuk, alsook van het introduceren van circulariteit in de bedrijfsmodellen. Binnen de circulaire economie berust waardecreatie op drie kernprincipes: (1) grondstoffen en materialen worden zo lang mogelijk gebruikt en hergebruikt, afval wordt getransformeerd tot grondstof en de hernieuwbaarheid van grondstoffen en materialen staat voorop; (2) de functionaliteit vervangt het eigendom of bezit, met andere woorden de dienst vervangt het product, hetgeen de verantwoordelijkheid van producenten verhoogt en hun belang in een efficiënte inzet van grondstoffen en materialen gedurende de levenscyclus versterkt (Bostyn, 2017); (3) negatieve externaliteiten worden geanalyseerd en uit het ontwerp gehaald (Ellen MacArthur Foundation, 2015), opdat de onderdelen waaruit een product bestaat gemakkelijk uit elkaar kunnen worden gehaald en opnieuw kunnen worden ingezet als grondstof of materiaal (Bostyn, 2017). Deze drie principes kunnen worden vertaald in een set van zes acties: Regenerate, Share, Optimize, Loop, Virtualize, Exchange, samen het ReSOLVE-kader, ontwikkeld door de Ellen MacArthur Foundation. Met *Regenerate* doelt men op de overgang naar hernieuwbare energie en materialen, om de gezondheid van ecosystemen terug te winnen, te behouden en te regenereren. *Share*-acties zijn gericht op het maximaliseren van het gebruik van producten door ze te delen met meerdere gebruikers. Het delen betekent tevens dat producten zullen worden hergebruikt zolang ze technisch aanvaardbaar zijn om te gebruiken en dat de productlevens worden verlengd door onderhoud, reparatie en herontwerp. *Optimize*-acties zijn gericht op het verbeteren van de prestaties/efficiëntie van een product en het verwijderen van afval in het productieproces en in de toeleveringsketen. Ze kunnen ook te maken hebben met het gebruik van big data, automatisering en besturing. Wat belangrijk is, is dat optimalisatie geen verandering van het product of de technologie vereist. *Loop*-acties zijn bedoeld om componenten en materialen in gesloten kringlopen te houden. Acties met betrekking tot *Virtualize* gaan ervan uit dat ze praktisch nut leveren in plaats van materieel nut. *Exchange* is ten slotte gericht op het vervangen van oude materialen door niet-hernieuwbare materialen en/of door het toepassen van nieuwe technologieën (Lewandowski, 2016).

4.1 BMC

Een volgende stap is het implementeren van deze principes in de bedrijfsmodellen. Een bedrijfsmodel is een verzameling van strategische beslissingen over hoe een bedrijf waarde creëert en transfereert met betrekking tot de interne activiteiten en relaties met stakeholders, leveranciers en klanten (Urbinati, Chiaroni, & Chiesa, 2017). Er bestaan verschillende ontwerpmodellen en tools om een bedrijfsmodel op te stellen. Een wereldwijd erkend raamwerk is het Business Model Canvas (BMC) van Osterwalder en Pigneur. Het Osterwalder Canvas beschrijft negen bouwstenen die op een visuele manier alle aspecten van een bedrijf in kaart brengen: (1) de waardepropositie, hetgeen de toegevoegde waarde voor de klant en datgene waarmee het bedrijf zich onderscheidt van concurrenten, beschrijft; (2) marktsegmentering, hetgeen de klanten en de behoeften van die klanten in kaart brengt; (3) de relaties met klanten, die een organisatie opbouwt en onderhoudt met elk segment; (4) de verkoopkanalen, die een onderneming gebruikt om de waardepropositie te leveren, communiceren en verkopen, met andere woorden de distributie- en marketingstrategie; (5) de kernactiviteiten, waarmee de waardepropositie wordt gecreëerd; (6) de relaties met partners,

hetgeen een netwerk van partners en leveranciers vormt die de uitvoering van het bedrijfsmodel ondersteunen en ervoor zorgt dat het bedrijf kan groeien en concurrerend kan zijn; (7) de hulpbronnen, zijnde de belangrijkste fysieke, intellectuele en menselijke bedrijfsmiddelen die nodig zijn om de waardepropositie te bewerkstelligen; (8) de inkomstenstroom, hetgeen een uiteenzetting



Figuur 6 – Business Model Canvas en Value Proposition Canvas

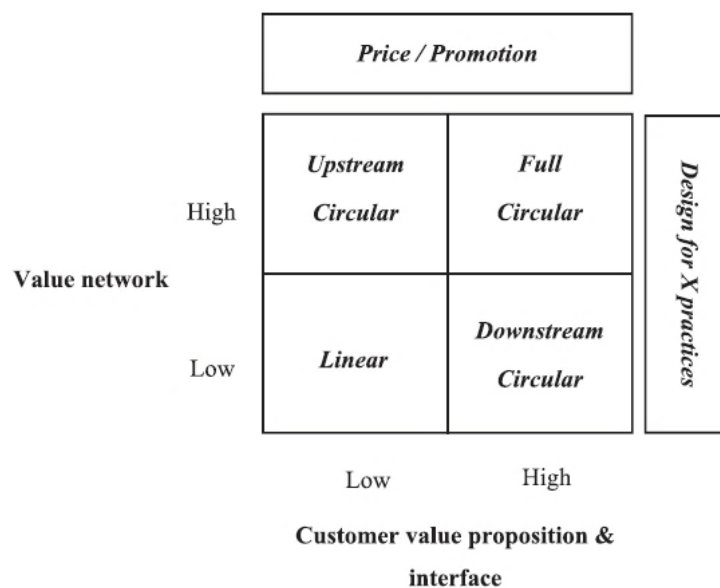
is van hoe een bedrijf geld gaat verdienen en (9) de kostenstructuur, hetgeen een schatting van de verwachte kosten geeft die worden gemaakt bij de exploitatie van het bedrijfsmodel. Centraal in het canvas staat de waardepropositie, dat verder wordt uitgebreid tot een waardepropositie-canvas, bestaande uit zes bouwstenen. Deze geven een gedetailleerde beschrijving van twee onderdelen van het BMC: de waardepropositie en de klantsegmenten. De waardepropositie bestaat uit de producten en diensten die worden aangeboden aan de klant, de *pain relievers* en de *gain creators* met betrekking tot de taken en functies die consumenten uitvoeren met behulp van het aangeboden product of de aangeboden dienst. Aan de consumentenzijde zijn de taken, de *pains* en de *gains* gerelateerd aan het uitvoeren van die taken. Een visualisatie van beide canvassen wordt hierboven weergegeven.

4.2 Circulaire businessmodellen

4.2.1 Circulaire niveaus

De vraag die veel ondernemers zich stellen is in welke mate zij hun bedrijfsmodel moeten aanpassen om circulaire principes te implementeren en hoe zij dat moeten doen. Een circulair bedrijfsmodel kan worden beschouwd als het basisidee achter hoe een organisatie waarde creëert en levert met en binnen gesloten materiaallussen (Antikainen, Aminoff, Paloheimo, & Kettunen, 2017). Een algemene definitie van een circulair bedrijfsmodel wordt gegeven door Nußholz (2017): *"A circular business model is how a company creates, captures, and delivers value with the value creation logic designed to improve resource efficiency through contributing to extending useful life of products and parts (e.g., through long-life design, repair and remanufacturing) and closing material loops"*. Ondanks de verhoogde interesse voor een circulaire economie, is er nog steeds een gebrek aan een duidelijk kader dat uitlegt hoe bedrijven, die circulair willen worden, hun bestaand bedrijfsmodel moeten aanpassen of een nieuw bedrijfsmodel moeten creëren. Urbinati et al. (2017) stellen dat vier grote aanpassingen dienen te worden gemaakt door bedrijven om dergelijke nieuwe bedrijfsmodellen te creëren. Allereerst worden aan de typische activiteiten van de *forward supply chain*, zijnde planning, inkoop van grondstoffen, productie, marketing en distributie, met andere woorden de activiteiten om de eindproducten beschikbaar te maken voor de eindgebruikers, activiteiten van de *reversed supply chain* toegevoegd, zijnde de omgekeerde logistiek, de inspectie en evaluatie van de huidige toestand van de producten en de herverdeling, reproductie en recycling ervan. Dit vereist enkele nieuwe skills en een hogere mate van samenwerking met de verschillende actoren van de productieketen. Ten tweede vindt een transitie plaats van *pay-per-own* naar *pay-per-use*. De waardepropositie van circulaire bedrijven moet bestaan uit het aanbieden van *product service systems* (PSS's), hetgeen impliceert dat consumenten niet langer eigenaar zijn van producten, maar gebruikers, en dat bedrijven dienstverleners worden. De waarde van het product wordt dan niet langer vertegenwoordigd door de prijs, maar wel door het aantal functionele eenheden dat het kan voorzien binnen de levenscyclus van het product. Dit komt tevens naar voor in het tweede kernprincipe van een circulaire economie, zoals besproken in de inleiding van dit hoofdstuk. Ten derde zullen relaties met consumenten veranderen; in een circulaire economie bestaat deze relatie uit een hoger aantal interacties, meestal door leasing- en huurcontracten. Ten vierde vloeit de inkomstenstroom voornamelijk voort uit de betaling door consumenten voor gebruiks- en resultaatgerichte diensten, die de bovengenoemde overgang van *pay-per-own* naar *pay-per-use* omvat.

Deze vier wijzigingen kunnen vervolgens worden geclusterd in twee dimensies van het Business Model Canvas: de eerste wijziging behoort tot de *customer value proposition*, de overige drie wijzigingen tot het *value network*. De eerste dimensie definieert de implementatie van het circulariteitsconcept in waarde voor klanten en bepaalt de positionering van bedrijven tegenover concurrenten. Vanuit een circulair perspectief is deze dimensie relevant indien het gebruik en de naleving van circulaire principes ook effectief worden getoond aan de klanten, opdat de bewustwording vergroot. De variabelen om deze dimensie te meten zijn prijs, zijnde de manieren waarop waarde wordt aangeboden aan klanten, en promotie, zijnde de manier hoe bedrijven circulariteit binnen de marketingcampagne promoot. De tweede dimensie definieert hoe bedrijven communiceren met hun leveranciers en hun eigen interne activiteiten reorganiseren. Vanuit een circulair perspectief is het doel van deze dimensie om te meten wat en hoeveel circulaire operationele praktijken worden aangenomen in de interne activiteiten van het bedrijf. De variabele om deze dimensie te meten is *Design for X*, waarbij X op verschillende manieren kan worden ingevuld. In dit geval gaat het om *Design for Recycling (DfR)*, *Design for Remanufacturing and Reuse (DfRe)*, *Design for Disassembly (DfD)* en *Design for Environment (DfE)*. Het samenbrengen van beide dimensies leidt tot vier mogelijkheden, zoals voorgesteld in volgende figuur:



Figuur 7 – Verschillende niveaus van circulariteit

Indien beide dimensies slechts in lage mate voorkomen, werken bedrijven volgens het lineair principe, waarbij grondstoffen worden omgezet in producten die aan het einde van hun levensduur worden vernietigd. In de inleiding van deze verhandeling werd reeds duidelijk aangehaald dat dergelijk systeem op lange termijn niet in stand te houden is en dus dient te veranderen. Vervolgens kan een onderscheid worden gemaakt tussen de *Downstream* en de *Upstream Circular adoption mode*. In het geval van een *Downstream Circular* businessmodel richten bedrijven zich tot het gebruik en hergebruik van producten, maar reflecteren de interne activiteiten en het productontwerp de karakteristieken van een circulaire economie niet. Bij een *Upstream Circular* businessmodel vestigen

bedrijven nieuwe en effectieve relaties met leveranciers en nemen ze circulaire principes op in hun productontwerp, maar tonen zij dit niet aan hun consumenten, noch wordt dit gereflecteerd in de prijs of de marketingcampagne. Het doel is uiteraard te streven naar een *Full Circular adoption mode*, waarbij bedrijven zowel intern als extern circulair zijn. Zij beheren hun productiesystemen volgens de principes van een circulaire economie en communiceren dit tevens naar hun leveranciers, klanten en concurrenten toe, daar dit als waardevol wordt beschouwd (Urbinati et al., 2017).

4.2.2 Uitbreiding BMC

Weinig studies onderzoeken, op een meer uitgebreide manier, hoe een circulair bedrijfsmodel er precies uitziet of zou moeten uitzien. Voorgaande analyse omschrijft verschillende types van circulaire bedrijfsactiviteiten, die worden vertaald in verschillende types van circulaire bedrijfsmodellen, maar geeft geen antwoord op vragen als "hoe kunnen de principes van een circulaire economie algemeen worden toegepast op een bedrijfsmodel?" en "welke onderdelen moet een circulair bedrijfsmodel bevatten opdat het kan worden toegepast in elke onderneming?". Lewandowski (2016) tracht dit in zijn onderzoek te achterhalen. Hij vertrekt vanuit en werkt verder op het BMC, omwille van de wereldwijde erkenning en de praktische toepassing ervan. Dit raamwerk ondersteunt het proces van het ontwerpen van een bedrijfsmodel, maar geeft echter niet aan hoe de principes van de circulaire economie of de specifieke acties van een bedrijf die een circulaire economie implementeren, verband houden met bepaalde componenten van het bedrijfsmodel. Het ReSOLVE-raamwerk, zoals besproken in de inleiding van dit hoofdstuk, laat op zijn beurt zien hoe de principes van de circulaire economie worden vertaald in acties van bedrijven die een circulaire economie implementeren, maar niet met betrekking tot de onderdelen van het businessmodel en ontwerpproces. Het circulaire businessmodel canvas (CMBC) van Lewandowski (2016) combineert deze twee elementen. Als eerste wordt besproken hoe de bestaande elementen van het BMC kunnen worden aangepast aan de circulaire principes. Vervolgens toont het ReSOLVE-kader hoe de principes worden toegepast op de negen bouwstenen.

1) Waardepropositie

Het kernonderdeel van circulaire bedrijfsmodellen is de waardepropositie, dat een product, een product-gerelateerde dienst of een pure dienst kan aanbieden. Circulaire producten hebben, ondanks dat ze gebaseerd blijven op eigendom, enkele specifieke kenmerken gerelateerd aan een circulaire economie. Ze zorgen voor de verlenging van de productlevenscyclus door onderhoud, herstelling, renovatie, herverdeling, upgradering en herverkoop. Ze zijn ontworpen om het hergebruik en de recycling te verbeteren en zijn dus volledig geschikt om te circuleren in de gesloten kringloop van materialen. Bovendien zou het productontwerp het gebruik van grondstoffen en energie moeten verminderen. Circulaire producten kunnen zelfs worden gedematerialiseerd en niet als fysieke, maar als virtuele producten worden aangeboden. In een product-dienstsysteem kan een bedrijf toegang bieden tot een product, maar behoudt zij zelf wel het eigendom erover, hetgeen een alternatief biedt op het traditionele model waarbij producten worden gekocht en vervolgens tot de eigendom van de klant behoren. Het is tevens een manier om *customer pains* te verminderen, *customer gains* te creëren en de taken te vervullen door het aanbieden van product-georiënteerde diensten of advies, gebruiksgeoriënteerde diensten, als het leasen, huren, poolen van producten en producten op basis van *pay-per-service*, of resultaatgeoriënteerde diensten, als outsourcing. Een circulaire

waardepropositie met betrekking tot diensten kan ten slotte bijvoorbeeld een shift van het traditioneel naar een virtueel model voorstellen.

2) Klantsegmenten

Met betrekking tot de segmentering van de markt vermeldt Lewandowski (2016) geen specifieke veranderingen in het bedrijfsmodel.

3) Kanalen

Een van de meest verregaande manieren om de transitie naar een circulaire economie vorm te geven met betrekking tot de kanalen is virtualisatie. Dit betekent dat een bedrijf een gevirtualiseerde waardepropositie kan verkopen en het ook virtueel kan leveren, en/of haar waardepropositie kan verkopen via virtuele kanalen. Een andere mogelijkheid is om virtueel te communiceren met consumenten door bijvoorbeeld gebruik te maken van websites, webadvertenties, e-mails, social media enz.

4) Klantrelaties

Het opbouwen en onderhouden van relaties met klanten kan een van de kernprincipes van een circulaire economie, met name het elimineren van afval, op twee manieren ondersteunen: het produceren op bestelling en het engageren van klanten om te stemmen voor de producten die gemaakt moeten worden. Op die manier wordt overtollige productie tot een minimum beperkt.

5) Inkomstenstroom

Traditionele manieren om inkomsten te genereren voor een onderneming zijn het aanbieden van producten en/of diensten. Circulaire principes in dit kader zijn hoofdzakelijk gerelateerd aan het product-dienstsysteem (PPS), waarbij producten worden aangeboden als diensten, hetgeen impliceert dat consumenten nu gebruikers in plaats van eigenaars worden. Er kan een onderscheid worden gemaakt tussen vier soorten product-dienstsysteem. Een PPS kan allereerst gebaseerd zijn op de input, zoals *pay-per-product* of *pay-per-service*. Bij een PPS op basis van beschikbaarheid kunnen consumenten tegen een lage, periodieke vergoeding gebruik maken van een dienst of product; een ander voorbeeld is een progressieve aankoop, waarbij consumenten periodiek kleine bedragen betalen voor de aankoop. Een derde vorm omvat een op gebruik gebaseerde PSS, zoals *pay-per-use*, hetgeen een eenmalige betaling voorstelt om een product of dienst te kunnen gebruiken. Een vierde en laatste PPS is gebaseerd op prestaties, zoals contracten. Een bijzondere manier van geldcreatie heeft te maken met "herwonnen waarde", gegenereerd uit producten, componenten en/of grondstoffen die worden teruggenomen door bedrijven. Deze waarde kan tevens gerelateerd zijn aan herwonnen energie uit afvalverwerking.

6) Bronnen

De middelen die vereist zijn om de waardepropositie te creëren, aanbieden en leveren via de gekozen kanalen, om relaties op te bouwen en te onderhouden en om inkomsten te genereren, corresponderen met de principes van een circulaire economie op twee manieren. Een eerste focus ligt op de inputkeuzes, die gerelateerd zijn aan het veranderen van inputmaterialen en -producten. Dit kan enerzijds via *circular sourcing*, waarbij enkel materialen en producten worden gebruikt vanuit

gesloten kringlopen en anderzijds via het direct substitueren van bronnen met betere materialen die minder schade toebrengen aan het milieu, beter uitvoerbaar zijn en betere of dezelfde technische vereisten hebben. Een tweede focus ligt op het genereren en herstellen van natuurlijk kapitaal, waarbij gebruik wordt gemaakt van energie uit hernieuwbare bronnen, het besparen van water, enz.

7) Kernactiviteiten

Circulaire principes kunnen op verschillende manieren worden geïmplementeerd in de kernactiviteiten van een onderneming. Sommige zijn gericht op het verhogen van de prestaties, het productontwerp of de technologie-uitwisseling en andere op het reproduceren, recyclen of zelfs lobbyen. De prestaties kunnen worden verhoogd door een goede handhaving en controle van de interne activiteiten. Dit houdt naast het elimineren van fouten, die resulteren in onnodige verliezen, ook het effectief en efficiënt plannen en reguleren van de processen in om optimale omstandigheden als temperatuur, waterniveau, enz. te verzekeren. Een goed productdesign laat een lager gebruik van natuurlijke bronnen en energie toe, alsook het verlagen van emissies en toxische stoffen, het verlengen van de levenscyclus van producten, het elimineren van afval en het laten circuleren van producten, onderdelen en/of materialen in een volledig gesloten materialenkringloop volgens het cradle-to-cradle principe. Aanpassingen aan de infrastructuur en/of de technologie verbeteren het productieproces of vervangen dit door een ander proces, en verhogen in ruil het efficiënt gebruik van natuurlijke materialen, water en energie, verminderen emissies en elimineren toxische stoffen. Bovendien is het soms noodzakelijk om te lobbyen voor de veranderingen in wetgeving en politieke incentives om de transitie naar een circulaire economie te versnellen.

8) Relaties met partners

Samenwerking maakt het mogelijk om kernmiddelen te bekomen en kernactiviteiten te kunnen uitvoeren. Zonder samenwerking is het zeer moeilijk om circulariteit te bereiken.

9) Kostenstructuur

Wanneer een onderneming beslist om haar kostenstructuur te wijzigen, kan dat verdere organisationele veranderingen vereisen met betrekking tot materialen, energieconsumptie, het gedrag van werknemers enz., dat op zijn beurt leidt tot meer circulaire veranderingen in het bedrijfsmodel. In de literatuur zijn volgens Lewandowski (2016) echter geen goede voorbeelden terug te vinden hiervan.

Tot nu werd dus besproken op welke manier de bestaande bouwstenen van het Business Model Canvas kunnen worden aangepast aan de principes van een circulaire economie, opdat deze worden geïmplementeerd in de bedrijfsactiviteiten. Hieronder wordt vervolgens schematisch weergegeven hoe de zes verschillende acties volgens het ReSOLVE-kader kunnen worden toegepast op de negen bouwstenen. Hieruit blijkt dat twee onderdelen zouden moeten worden toegevoegd aan het BMC om het ontwerp van circulaire bedrijfsmodellen te verbeteren. Deze elementen zijn het *take-back* systeem en de adoptiefactoren.

BM Components	Regenerate	Share	Optimize	Loop	Virtualize	Exchange
Partners		X		X		
Activities	X		X	X	X	
Resources	X		X	X	X	
Value proposition and Customer segments		X		X	X	
Customer relations Channels					X	
Cost structure	X		X	X		X
Revenue streams		X		X		
Potential to develop the BM framework						
Take-back system				X		
Adoption factors	X	X	X	X	X	X

Note: X indicates that the circular economy principles apply to the particular component of business model.

Figuur 8 – Toepassing van een circulaire economie op het BMC volgens het ReSOLVE-kader

10) Take-back systeem

Binnen de inkomstenstroom werd reeds kort aangehaald dat een bedrijf baat kan hebben bij het terugnemen van producten, onderdelen en/of materialen, en dus waarde. In geval van bio-based economy is er de cascadering van producten, hun componenten en/of materialen, hetgeen betekent dat de componenten met de hoogste toegevoegde waarde eerst uit de bio-massa worden gehaald; onderdelen die niet meer gebruikt kunnen worden, kunnen nog steeds verbrand worden om energie op te wekken. Deze componenten worden vervolgens opnieuw gebruikt, mits recyclage of reproductie, in het productieproces. Dit vereist een voorafgaande terugname en een omgekeerde logistiek. Afhankelijk van de richting van de materiaalstromen in een toeleveringsketen, zowel voorwaarts als omgekeerd zijn mogelijk, zijn verschillende partners, kanalen en klantrelaties nodig, en dus kan een nieuw onderdeel binnen het BMC worden bepaald met als doel de specificiteit van de voorwaartse en omgekeerde logistiek te differentiëren.

11) Adoptiefactoren

Zowel interne als externe factoren kunnen de aanpassing van een bedrijfsmodel aan circulaire principes beïnvloeden. Interne factoren omvatten de organisatorische capaciteiten om de transitie naar een circulair bedrijfsmodel te doen slagen. Dergelijke capaciteiten vereisen immateriële middelen, als teammotivatie, organisatiecultuur en kennis. Externe factoren omvatten technologische, politieke, socioculturele en economische issues.

Samengevat kan het BMC dus worden uitgebreid en aangepast aan de circulaire versie van het canvas, het CBMC, en telt het elf onderdelen, zoals voorgesteld in onderstaande figuur.

Dergelijke circulaire bedrijfsmodellen bevatten strategieën voor hulpbronefficiëntie. Ondanks dat beiden concepten soms als synoniem worden beschouwd, is het echter belangrijk om te erkennen dat het implementeren van circulaire strategieën niet noodzakelijk tot een verhoogde hulpbronnenefficiëntie leidt. Drie belangrijke elementen kunnen de toename van hulpbronnenefficiëntie door circulaire activiteiten belemmeren. Allereerst wordt een onderscheid gemaakt tussen vervanging en hergebruik van producten en materialen. Hergebruik is lange tijd

Partners <ul style="list-style-type: none"> • Cooperative networks • Types of collaboration 	Activities <ul style="list-style-type: none"> • Optimising performance • Product Design • Lobbying • Remanufacturing, recycling • Technology exchange 	Value Proposition <ul style="list-style-type: none"> • PSS • Circular Product • Virtual service • Incentives for customers in Take-Back System 	Customer Relations <ul style="list-style-type: none"> • Produce on order • Customer vote (design) • Social-marketing strategies and relationships with community partners in Recycling 2.0 	Customer Segments <ul style="list-style-type: none"> • Customer types
	Key Resources <ul style="list-style-type: none"> • Better-performing materials • Regeneration and restoring of natural capital • Virtualization of materials • Retrieved Resources (products, components, materials) 		Channels <ul style="list-style-type: none"> • Virtualization Take-Back System <ul style="list-style-type: none"> • Take-back management • Channels • Customer relations 	
Cost Structure <ul style="list-style-type: none"> • Evaluation criteria • Value of incentives for customers Guidelines to account the costs of material flow		Revenue Streams <ul style="list-style-type: none"> • Input-based • Availability-based • Usage-based • Performance-based Value of retrieved resources		
Adoption Factors <ul style="list-style-type: none"> • Organizational capabilities • PEST factors 				

Figuur 9 – Circular Business Model Canvas (CBMC)

gepromoot als een effectieve strategie om de levensduur van het product te verlengen en de efficiëntie van hulpbronnen te verbeteren. Hoewel hergebruik over het algemeen de primaire productie met een hoge milieu-impact kan vervangen door secundaire productie met een lagere impact, biedt dit niet steeds garantie voor een efficiënt gebruik van hulpbronnen. Deze efficiëntie is afhankelijk van de verwerkingsprocessen om een voldoende kwaliteit te garanderen enerzijds en van de impact van de gebruiksfase in een tweede leven anderzijds. Voor producten met een grote impact in de productiefase en kleine impact in de gebruiksfase, kan verlenging van het leven door hergebruik inderdaad het hoogste potentieel bieden voor efficiëntiewinsten van hulpbronnen. Omgekeerd, in het geval van producten die een hoge impact in de gebruiksfase kennen, zoals producten die veel energie verbruiken, is dit niet noodzakelijk zo. Om een weloverwogen beslissing te kunnen nemen, moet de optimale levensduur van producten worden vastgesteld. Bepalende factoren hiervoor zijn onder meer de gebruiksfase-efficiëntie van een hergebruikt product in vergelijking met de oorspronkelijke staat en de gebruiksfase-efficiëntie van een nieuw alternatief product. Naarmate producten echter energie-efficiënter worden, zal het relatieve belang van die effecten groter worden, en zal hergebruik als een beperkingsstrategie in de toekomst waarschijnlijk toenemen. Ten tweede zijn er grenzen verbonden

aan recycling. Als levensverlenging geen haalbare optie is, stelt het afvalhiërarchiekader recycling voor als een strategie om de lus tegen een lagere waarde te sluiten. De voordelen van recycling worden algemeen aanvaard, omdat de energie die nodig is voor recycling in het algemeen substantieel lager is dan de energie die nodig is voor de primaire productie. Door inefficiënties in elke fase van het recyclingproces zal de efficiëntie hiervan echter steeds lager zijn dan 100%. Dit werd reeds aangetoond bij de bespreking van de circular performance indicator in hoofdstuk 2, waarbij verschillende behandelingsopties van het plastic afval werden onderscheiden afhankelijk van de kwaliteit ervan. Bovendien vormen bepaalde materialen in complexe productontwerpen een belemmering voor efficiëntie en veroorzaken ze materiële verliezen. In het algemeen kunnen recyclingstrategieën, hoewel ze het potentieel hebben om de totale milieubelasting te verminderen, mogelijk niet alle verschillende milieuparameters en impactcategorieën beïnvloeden. Elke situatie is uiteindelijk uniek en een zorgvuldige analyse van het energieverbruik en de milieueffecten tegenover de alternatieven is steeds vereist. Ten slotte is er nog sprake van rebound-effecten. Dit betekent dat de reële verbetering van het milieu lager is dan wat potentieel mogelijk is. Een inherente voorwaarde van strategieën als levensverlenging en recyclage is dat het de primaire productie verlaagt; indien dit niet het geval is, is het relatief onbelangrijk welke strategie wordt toegepast aan het einde van de levensduur van een product. Als de resulterende secundaire productie de primaire productie niet verlaagt, riskeert het implementeren van circulaire strategieën de totale productie te verhogen, hetgeen efficiëntiewinsten voor hulpbronnen gedeeltelijk of volledig compenseert. Dergelijke rebound-effecten ontstaan hoofdzakelijk door volgende twee redenen: secundaire producten vormen geen compatibele alternatieven voor primaire producten en prijsverlagingen leiden tot een hogere consumptie. Maatregelen om deze effecten tegen te gaan dienen dus te zorgen dat secundaire producten goede substituten zijn voor primaire producten, en dat ze gericht zijn op markten waar de prijsgevoeligheid van consumenten laag is.

Hoofdstuk 5: Voorwaarden aan de toepassing van industriële symbiose

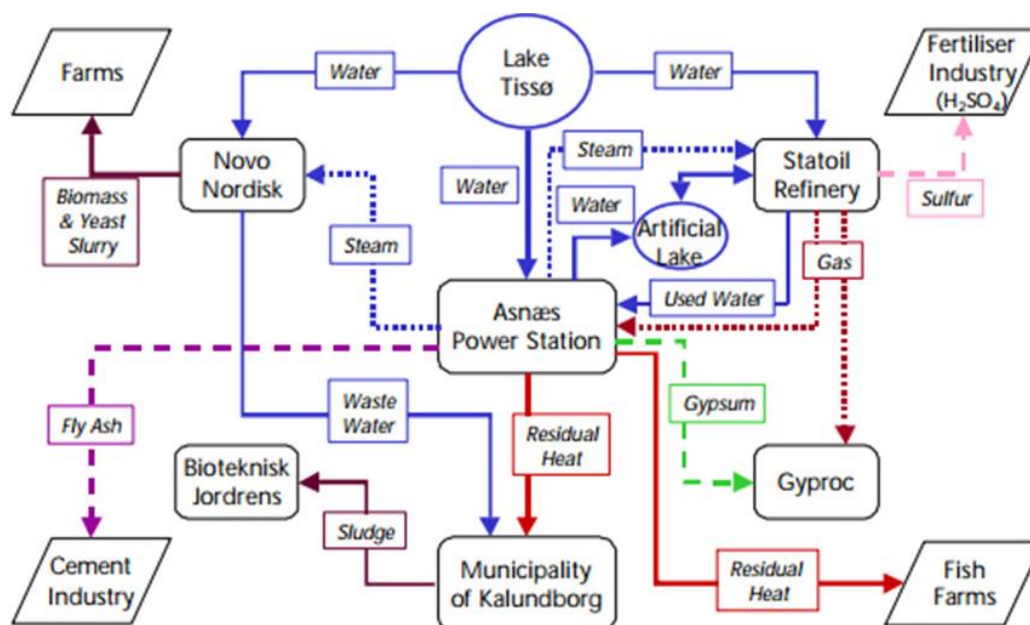
De beschikbaarheid van veel natuurlijke hulpbronnen, die cruciaal zijn voor het voortdurend functioneren van een groot aantal industrieën, wordt in toenemende mate aangetast, terwijl tegelijkertijd de grondstofprijzen blijven stijgen (Velenturf & Jensen, 2016). Industriële symbiose wordt wereldwijd gepromoot als een belangrijke opstap naar een duurzame industriële ontwikkeling (Yap & Devlin, 2017). Een expliciete definitie van industriële symbiose wordt gegeven door Chertow: *"industrial symbiosis engages traditionally separate industries in a collective approach to competitive advantage involving physical exchanges of materials, energy, water, and/or by-products. The keys to industrial symbiosis are collaboration and the synergistic possibilities offered by geographic proximity"* (Jacobsen, 2006). Deze traditionele aanpak, met name het louter uitwisselen van materialen en producten, kan worden uitgebreid door het delen van informatie, kennis, ervaring en infrastructuur toe te voegen. (Daddi, Nucci, & Iraldo, 2017). Later werd ook het belang van *social embeddedness* en culturele factoren geïntroduceerd (Mulrow, Derrible, Ashton, & Chopra, 2017). Industriële symbiosenetwerken verschillen op een belangrijke manier van andere interne netwerken. Waar bedrijven in een industriële cluster hetzelfde product produceren en deelnemen aan parallelle productieketens, produceren bedrijven in een industrieel symbiosenetwerk niet per se dezelfde kernproducten, maar wisselen ze eerder bijproducten en afval uit met elkaar; ze zijn geen concurrenten van elkaar (Yap & Devlin, 2017). Het concept biedt ecologische, economische en maatschappelijke voordelen, onder andere door het reduceren van hulpbronnengebruik, het reduceren van de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen, verontreinigende emissies en afvallozingen, het verbeteren van relaties met externe partijen, het ontwikkelen van nieuwe, meer ecologische producten en hun bijhorende markten, en het helpen creëren van een veiligere en schonere omgeving (Mirata, 2004).

Het meest gekende voorbeeld van industriële symbiose in de literatuur is zonder twijfel de case study van Kalundborg in Denemarken. De symbiose heeft een zeer positief beeld geschetst van Kalundborg als een 'schone' industriestad, waarbij de belangrijkste ontwikkeling misschien wel de gewijzigde denkwijze omtrent natuurlijke bronnen en milieubescherming is geweest. Vanuit deze case wordt dan ook vertrokken om bepaalde aspecten in kaart te brengen en op die manier na te gaan of er bepaalde voorwaarden zijn opdat een succesvolle symbiose kan plaatsvinden.

5.1 Korte schets van de casestudy van Kalundborg

Het voorbeeld van Kalundborg wordt zeer vaak aangehaald in literatuur, waarschijnlijk omdat het eenvoudig genoeg is om het idee van een industrieel ecosysteem te begrijpen en toch voldoende verfijnd om het enorme potentieel hiervan aan te tonen. Het start in 1961 met een project om oppervlaktewater van Lake Tissø te gebruiken voor een nieuwe olieraffinaderij, dit om de beperkte voorraad grondwater te vrijwaren. De stad Kalundborg nam de verantwoordelijkheid voor het bouwen van de pijpleiding; de olieraffinaderij zorgde voor de financiering ervan. Na deze initiële samenwerking werden een aantal andere projecten gerealiseerd en nam het aantal partners geleidelijk aan toe, tot de partners op het einde van de jaren 1980 beseften dat ze zich effectief hadden georganiseerd in wat waarschijnlijk het bekendste voorbeeld is van een werkend industrieel ecosysteem, met andere woorden een industriële symbiose (UNEP). Naast de lokale gemeenschap

van Kalundborg namen vier ondernemingen deel aan de symbiose: Asnæsværket, een elektriciteitscentrale die deel uitmaakt van de SK Power Company; Statoil, een olieraffinaderij; Gyproc Nordic East, een Zweeds bedrijf dat gipsplaten produceert voor de bouwsector; en Novo Nordisk, een multinational biotechnologiebedrijf dat de grootste producent is van insuline en industriële enzymen. Deze industrieën zijn zeer verschillend, maar behielden grote voordelen uit het gebruik van elkaars afvalstromen. Deze uitwisselingen worden weergegeven in onderstaande figuur. Water wordt als schaars gezien in dit deel van Denemarken en wordt daarom systematisch gevaloriseerd. De belangrijkste bron van water is Lake Tissø, maar ook de Statoil-raffinaderij levert zijn gezuiverd afvalwater evenals het gebruikte koelwater aan de Asnæs energiecentrale. Stoom wordt door de Asnæs-centrale geleverd aan zowel Statoil als Novo Nordisk voor de verwarming van hun processen. Overtollige gassen uit de activiteiten van de Statoil-raffinaderij worden behandeld om zwavel te verwijderen, hetgeen vervolgens wordt verkocht als grondstof voor de productie van zwavelzuur en het zuivere gas wordt geleverd aan de energiecentrale van Asnæs en aan Gyproc als een energiebron. Dankzij een ontzwavelingseenheid kan de Asnæs-centrale calciumsulfaat (gips) produceren; dit is een van de belangrijkste grondstoffen voor de productie van gipsplaten bij Gyproc. Gyproc heeft vervolgens het gips dat het aankocht in Spanje, vervangen door dit synthetisch gips van de Asnæs-centrale. De grote hoeveelheid biomassa die Novo Nordisk creëert, wordt door de lokale boerengemeenschappen als meststof gebruikt, daar deze biomassa stikstof, fosfor en kalium bevat. Ten slotte wordt restwarmte geleverd door de elektriciteitscentrale van Asnæs aan het stadsverwarmingssysteem.



Figuur 10 – Industriële symbiose in Kalundborg, Denemarken

De symbiose van Kalundborg heeft ertoe geleid dat energie-, steenkool-, olie- en watergebruik aanzienlijk gereduceerd zijn, de negatieve milieu-impact verminderd is door een daling in SO_2 en CO_2 -emissies en traditionele afvalproducten als zwavel zijn omgezet in grondstoffen voor productie.

Bovendien worden aanzienlijke secundaire voordelen behaald op andere gebieden, zoals veiligheid en training (Frost, 1999).

5.2 Kritische factoren

Enkele kenmerken springen in het oog bij de Kalundborg-symbiose. De kern omvat een overeenkomst tussen organisaties; dit zijn hoofdzakelijk ondernemingen, maar ook overheidsinstanties en de maatschappij in het algemeen nemen deel. De overeenkomsten zijn bilateraal en onafhankelijk van de anderen overeengekomen, en worden gemaakt met als doel het transfereren van materialen (Branson, 2016). Het spreekt voor zich dat deze bilaterale symbioses economisch interessant zijn voor alle betrokken partijen; anders zouden zij immers niet willen deelnemen. Daarnaast heeft de industriële symbiose zich ontwikkeld tussen bedrijven die zich geografisch nabij bevonden en waar de werknemers deel uitmaakten van een kleine gemeenschap en elkaar kenden en vertrouwden reeds voor de ontwikkeling van de symbiose (Velenturf & Jensen, 2016). De voornaamste kenmerken kunnen worden ondergebracht in de categorieën juridisch en politiek, economisch, ruimtelijk, technisch en sociaal, en zullen hierna verder worden besproken.

5.2.1 Juridisch en politiek

Er bestaat enige discussie over de effectiviteit van overheidsbeleid versus een vrije marktaanpak. Een vrije markt zou verhandelbare goederen en innovatie stimuleren en is gebaseerd op interne kennis en oplossingen die meer bruikbaar zijn dan de gefragmenteerde en inconsistente voorwaarden van overheidsbeleid. De meeste onderzoekers zijn het er echter over eens dat enige overheidsbetrokkenheid noodzakelijk is om de juiste institutionele voorwaarden te scheppen voor industriële symbiose (Walls & Paquin, 2015). Indien de maatschappij een succesvol transitieverhaal wil schrijven, moeten de overheden hun verantwoordelijkheden opnemen en onderbouwde toekomstperspectieven bieden. Om de ecologische impact van industriële activiteiten onder controle te houden, is de milieuwetgeving over het algemeen vrij restrictief opgesteld. Dit kan echter de commerciële uitwisseling van afvalstromen tussen bedrijven verhinderen en dus ook de ontwikkeling van industriële symbioses. Een goed uitgewerkt juridisch kader kan enkele specifieke procedures voorzien die toelaten om een afvalstof, al dan niet voor een bepaalde termijn, te klasseren als een bijproduct dat legaal mag ingeschakeld worden in een ander productieproces en/of in een andere industrietaak. Daarnaast worden in sommige gevallen veel afvalstromen reeds opgenomen binnen de bestaande afvalverwerkende industrie of dienen zelfs verplicht recyclagesystemen aanwezig te zijn. De vraag is dus of bedrijven alternatieven willen of kunnen zoeken die ecologisch interessanter zijn. De overheid kan tevens maatregelen nemen om bedrijven aan te moedigen zelf acties te ondernemen om hun milieupact systematisch te verlagen. Belangrijk is om de bedrijven te laten reflecteren over duurzame alternatieven en ruimte te laten voor creatieve oplossingen. Ten slotte vereist het opzetten van een industriële symbiose vaak het vrijgeven van vertrouwelijke bedrijfsgegevens. De overheid dient hier verstandelijk op in te spelen door bijvoorbeeld vertrouwelijkheidsovereenkomsten te voorzien om bedrijven te beschermen. Bedrijven die schrik hebben om bedrijfsinformatie bloot te geven hoeven echter geen struikelblok of eindpunt te zijn; het systematisch verstrekken van niet-kritische data in de beginfase geeft bedrijven voldoende tijd om het noodzakelijk vertrouwen op te bouwen, hetgeen hen uiteindelijk zal aansporen tot het delen van belangrijkere, vertrouwelijke data die noodzakelijk is voor het opzetten van de symbiose (OVAM, 2012a).

5.2.2 Economisch

Industriële symbiose wordt vaak gepercipieerd als een niet-kernactiviteit binnen de onderneming. Het management valt logischerwijze moeilijk te overtuigen voor investeringen buiten de kerncompetenties van het bedrijf, daar elke onderneming maar over gelimiteerde middelen bezit die het zo efficiënt mogelijk dient te alloceren over haar activiteiten (OVAM, 2012a). Het is dus vanzelfsprekend dat de symbioses economisch rendabel moeten zijn; bedrijven zullen anders immers niet geneigd zijn om zich te engageren. De valorisatie van reststromen kan leiden tot diverse directe kostenbesparingen; verwijderingskosten bij de leverancier worden vermeden en bedrijven betalen minder voor hun grondstoffen. Indirecte besparingen zijn er in de vorm van een lagere milieuimpact. Bovendien is er sprake van groene marketing; bedrijven kunnen zich profileren als milieubewust en dus een imago voordeel ontwikkelen.

Een belangrijke factor voor bedrijven is het veilig stellen van de beschikbaarheid van grondstoffen. Zoals eerder aangehaald zijn veel landen afhankelijk van anderen voor de aanvoer van de nodige grondstoffen. Door de dalende natuurlijke voorraden en door de stijgende grondstofprijzen zijn bedrijven meer geneigd dergelijke symbioses te onderzoeken in de langetermijnplanning. Bovendien ontstaat een interessante marge voor een joint venture of startup, daar het uitwisselen van reststromen tussen bedrijven en het implementeren van die reststromen in de productieprocessen vaak tot een nieuwe productsamenstelling van het eindproduct leidt. Reststromen dienen tevens vaak enkele keren verwerkt te worden alvorens ze opnieuw in het productieproces terecht komen. De ontwikkeling van industriële symbioses kan dus leiden tot een hogere werkgelegenheid, nieuwe activiteiten of immateriële activa en productdifferentiatie.

5.2.3 Ruimtelijk

Geografische nabijheid wordt algemeen als voorwaarde voor industriële symbiose genoemd. Dit wordt bevestigd door de eerder gegeven definitie van Chertow, alsook door Roberts (2004), die stelt dat *"the co-location and integration of firms which can use or reprocess the waste of other industries in the same locality is critical to the success of industrial ecology"*. Een te grote afstand tussen de verschillende deelnemende bedrijven maakt de meeste technisch interessante symbioses economisch onrendabel; er dienen dan investeringen te gebeuren in infrastructuur en het vervoer over een grote afstand brengt een negatieve milieuimpact met zich mee (OVAM, 2012a). Geografische nabijheid heeft een positieve invloed op industriële symbioseclusters in de zin dat het concentraties van bedrijven en geschoolde arbeidskrachten, schaalvoordelen, kennis-spillovers, lagere transportkosten en het delen van infrastructuur en voorzieningen met zich meebrengt (Walls & Paquin, 2015). Geografische nabijheid is echter geen exact gegeven. Dit wordt tevens duidelijk in een onderzoek door Branson (2016), waarin het potentieel van de toepassingen van industriële symbiose op omstandigheden die significant verschillend zijn van die in het systeem van Kalundborg wordt onderzocht. In de Kalundborg-case zijn alle belangrijke deelnemers binnen een straal van acht kilometer van elkaar gevestigd; sommigen bevinden zich op drie kilometer van de Asnæs-centrale, hetgeen het denkbeeldig knooppunt van het netwerk vormt. Jensen, Basson, Hellawell, Bailey, and Leach (2011) hebben honderden relaties binnen het National Industrial Symbioses Programme in het Verenigd Koninkrijk onderzocht. De analyse toonde aan dat, terwijl 25% van de transfers gebeurde over een afstand van maximaal 15,4 kilometer, 25% gebeurde over afstanden van meer dan 62,6

kilometer en zelfs 10% de grens van 125 kilometer overschreed. Branson (2016) is daarom van mening dat niet zozeer de geografische afstand, dan wel de commerciële afstand bepalend is voor het succes van industriële symbiose. Deze commerciële nabijheid wordt gedefinieerd als de maximale afstand waarover de overdracht van materiaal kan worden gefinancierd, hetgeen wordt bepaald door het bedrag dat elk van de partijen bereid is bij te dragen. Hoewel de geografische afstand geen vereiste vormt, blijft het wel een groot voordeel vormen. Het feit dat een gemeenschap relatief dicht op elkaar leeft en werkt, kan tenslotte tevens bevorderlijk zijn voor onderlinge communicatie en sociale interactie (OVAM, 2012a).

5.2.4 Technisch

Het technisch aspect omvat onder andere de beschikbaarheid van voldoende actoren en voldoende in- en outputstromen (Mirata, 2004). Industriële symbiose is een bijzonder complex gegeven dat een zeer grondige kennis over het geheel systeem vereist. Het is belangrijk de systeemstabiliteit te garanderen; een te klein aantal actoren maakt het symbiosesysteem onstabiel (OVAM, 2012a). Om een industriële symbiose te ontwikkelen is er een afdoende grote verscheidenheid aan actoren nodig die ervoor zorgt dat voldoende uitwisselingsmogelijkheden en technologieën en processen bestaan, evenals een bredere potentiële kennisbasis om innovatie en leren bij de bedrijven te bevorderen. Deze diversiteit is een zeer belangrijk mechanisme om stabiliteit en veerkracht te creëren binnen het systeem. De dynamische aard kan immers betekenen dat synergieën verdwijnen wegens relocatie, eco-efficiëntie of eco-innovatie (Walls & Paquin, 2015). Deze diversiteit zou tevens moeten zorgen voor een voldoende buffercapaciteit aan reststromen. De leveringsbetrouwbaarheid valt moeilijk te waarborgen vanwege de weinige bedrijven die eenzelfde nuttige reststroom produceren. Zeker in het geval van gespecialiseerde stromen zal er vaak onvoldoende kritische massa zijn om een dergelijk evenwicht na te streven. Daarbij verschilt de samenstelling van bijproducten meestal van die van de ruwe grondstoffen en bedrijven moeten dus bereid zijn om een andere samenstelling en karakteristieken van hun producten te aanvaarden.

Ondanks de voordelen, zijn er ook enkele uitdagingen verbonden aan de diversiteit: de diversiteit aan reststromen die bedrijven produceren, bemoeilijkt het proces om potentieel interessante koppelingen te ontdekken en vraag en aanbod samen te brengen (OVAM, 2012a). Bovendien brengt het ook verschillende waarden, visies, interesses en voorkeuren met zich mee (Walls & Paquin, 2015) en indien te groot, kan het complex worden. De meeste industriële symbiosenetwerken zijn zelfsturend, maar enige vorm van toezicht en controle is wenselijk, onder meer om de problemen die gepaard kunnen gaan met deze diversiteit te coördineren.

Ten slotte speelt ook de beschikbaarheid van betrouwbare, kostenefficiënte technologieën een belangrijke rol, opdat een symbiose kan worden ontwikkeld (Mirata, 2004).

5.2.5 Sociaal

Verschillende analyses van de succesvolle industriële symbiose in Kalundborg leggen een grote nadruk op het belang van een "korte mentale afstand", "vertrouwen", "openheid" en "communicatie" tussen de verschillende actoren (Ashton & Bain, 2012). Branson (2016) bedoelt met een korte mentale afstand dat managers elkaar goed genoeg kennen om elkaars zaken te begrijpen, te vertrouwen op elkaars vermogen om samen te werken en te vertrouwen op elkaars integriteit.

Herhaalde acties tussen de verschillende leden en managers zorgt voor het ontstaan van gedeelde waarden, die uiteindelijk het gedrag kunnen beïnvloeden. Deze interacties kunnen bijdragen aan zowel korte als lange termijnwinst, daar deze actoren toegang hebben tot tastbare en niet-tastbare bronnen en lagere transactiekosten voor het vestigen en afdwingen van contracten (Ashton & Bain, 2012). Het opbouwen van een netwerkidentiteit met een gezamenlijke visie kan leiden tot meer collectieve inspanningen (OVAM, 2012a). Dergelijke sociale relaties vormen een integraal onderdeel van netwerkstructuren en leiden tot de ontwikkeling van onderling vertrouwen en gedeelde normen en waarden, met andere woorden sociaal kapitaal. Sociaal kapitaal wordt door Ashton and Bain (2012) omschreven als *"the sum of the resources, actual or virtual, that accrue to an individual or group by virtue of possessing a durable network of more or less institutionalized relationships of mutual acquaintance and recognition"*. Het gehele netwerk, alsook individuen binnen dat netwerk kunnen voordeel halen uit sociaal kapitaal (Ashton & Bain, 2012). Deze relaties vergemakkelijken de communicatie en het delen van informatie, stimuleren samenwerking tussen managers en bedrijven, minimaliseren transactiekosten en helpen bij het ontwikkelen van gedeelde normen. (Walls & Paquin, 2015).

Samenwerking en netwerking tussen en binnen bedrijven is een onderliggende voorwaarde, en tegelijk een van de grootste uitdagingen van een industriële symbiose. Bedrijven nemen deel aan dergelijke relaties omdat zij geloven dat combinaties van complementaire bronnen en capaciteiten superieur zijn aan de alternatieven. Bedrijven hebben echter geen interesse om tijd en geld te investeren in de coördinatie van een symbioseplatform. Hier dient dan een beroep te worden gedaan op externe partijen die over de nodige middelen beschikken (OVAM, 2012a).

De maatschappelijke perceptie is tevens een belangrijke factor. De samenleving dient zich te scharen achter industriële symbiose, hetgeen bijvoorbeeld betekent dat consumenten bereid moeten zijn om producten te kopen die geproduceerd zijn uit (voormalig) afval. Een goede communicatie en documentatie omtrent projecten is belangrijk ter promotie bij de gemeenschap, overheid en bedrijven. Aangezien de vooruitgang in industriële symbiose slechts stelselmatig gebeurt, is het belangrijk om regelmatig een visie te verspreiden en de *bigger picture* te tonen. De inzet van personeelsleden over verschillende bedrijven of processen kan een belangrijke factor zijn bij het opbouwen van het bewustzijn omtrent de aanwezige industriële processen en de mogelijkheden voor symbiose (OVAM, 2012a).

Hoofdstuk 6: Business case rond biopark

Kunststoffen zijn tegenwoordig niet meer weg te denken uit onze maatschappij. In ons dagelijks leven vervult het talrijke functies en biedt het oplossingen voor enkele uitdagingen: lichte en innovatieve materialen in auto's of vliegtuigen leiden tot minder brandstofverbruik en een lagere CO₂-uitstoot, hoogwaardige isolatiematerialen kunnen de energiekosten reduceren, kunststofverpakkingen dragen bij tot een hogere voedselveiligheid en minder levensmiddelenafval, en biocompatibele kunststoffen maken medische innovatie mogelijk, waarmee tal van mensenlevens kunnen worden gered. De grote vraag naar plastics zorgt jaarlijks echter voor een aanzienlijke afvalstroom (Debaveye et al., 2014). Kunststoffen worden al te vaak geproduceerd, gebruikt en weggegooid ten koste van het milieu en dit zonder dat de economische voordelen van een meer circulaire aanpak worden benut. De milieuproblemen die vandaag een lange schaduw werpen over de productie, het gebruik en de consumptie van kunststoffen, moeten dringend worden aangepakt (Europese Commissie, 2018a). Eerste vicevoorzitter van de Europese Commissie, Frans Timmermans, verantwoordelijk voor duurzame ontwikkeling stelt: *"Als we de manier waarop we kunststoffen produceren en gebruiken niet veranderen, is er tegen 2050 meer plastic dan vis in onze oceanen. We moeten voorkomen dat plastic in ons water, ons voedsel en zelfs in ons lichaam komt. De enige langetermijnoplossing is het plastic afval te verminderen door meer recycling en hergebruik. Dit is een uitdaging die burgers, het bedrijfsleven en de overheden samen het hoofd moeten bieden"* (Europese Commissie, 2018b). De Europese strategie voor kunststoffen, zoals besproken in het derde hoofdstuk, draagt hier reeds toe bij door maatregelen te stellen die alle kunststofverpakkingen op de Europese markt tegen 2030 recycleerbaar maken, het plastic afval voor eenmalig gebruik terugdringen en het opzettelijk gebruik van microplastics beperken (Europese Commissie, 2018b).

België doet het niet slecht op het vlak van recyclage. Integendeel, met een recyclagecijfer van 87,4% in 2016 bevestigt België meer dan ooit inzake verpakkingenrecyclage het best presterende land van Europa te zijn (Belga, 2017). De bestrijding van kunststofafval en vervuiling is en blijft echter een complex probleem vanwege het diffuse karakter ervan en het verband met sociale trends en individueel gedrag (Europese Commissie, 2018a). Plastics zijn er dan ook in vele soorten en maten, en voor zeer veel consumenten is het onderscheid hiertussen niet altijd even duidelijk (Plastic Soup Foundation, 2013). Naast het bijsturen van de verpakkingsindustrie, moeten consumenten bovendien hun gedragingen en gewoonten aanpassen, hetgeen eerder op lange dan op korte termijn gebeurt.

Voor de uitwerking van deze business case werd samengewerkt met plastic recyclingbedrijf ECO-oh!. In wat volgt wordt een korte beschrijving gegeven van ECO-oh!, alsook een inschatting van de milieupact die hun producten hebben, dit op basis van een eerder gedane studie door het toenmalig steunpunt Duurzaam Materialenbeheer. Tot slot worden de technische, organisatorische en economische elementen besproken voor het oprichten van een biopark op Centrum-Zuid. Zoals eerder reeds werd aangehaald, is een biopark gericht op de exploitatie van synergiën tussen bedrijven in dezelfde geografische regio. Door de onderlinge uitwisseling en benutting van grondstoffen en reststromen, in dit geval plastic afval, wordt de belasting op het milieu aanzienlijk verlaagd. Meer specifiek wordt nagegaan welke hoeveelheid en welk soort plastic afval vereist is voor

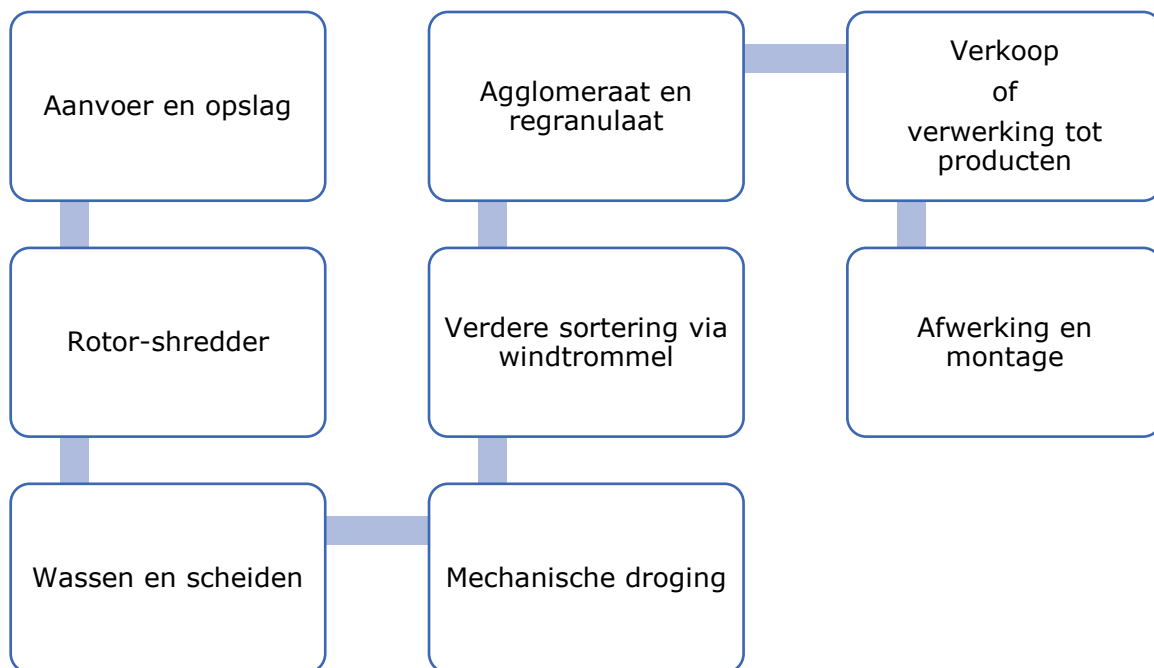
de productie van een zitbank "Park" met leuning, een picknickset "Park" en een plantenbak "Quercus" van ECO-oh!, hoe dit georganiseerd dient te worden en welke kosten en opbrengsten hiermee gepaard gaan.

6.1 Beschrijving ECO-oh!

ECO-oh!, tot 2015 Ekol, werd in 1989 opgericht door Eurobox, de Kempense Steenkoolmijnen, OVAM en LVM. Met twee vestigingen in Houthalen-Helchteren en Laakdal, worden restplastics, die niet thuishoren in de PMD-fractie, gerecycleerd tot 100% recycleerbare grondstoffen en producten, waarmee de eigen kringloop wordt gesloten. Het recyclageproces verloopt op een ecologisch efficiënte manier, zonder lozingen en emissies, met 100% groene stroom, via het opvangen van regenwater en het zuiveren van het eigen afvalwater. Dit leverde hen, als vierde bedrijf in België, het EuCertPlast certificaat op, hetgeen bewijst dat hun activiteiten voldoen aan de hoge kwaliteitseisen inzake Europese milieuriichtlijnen.

Het recyclingproces bestaat uit enkele stappen. Een eerste stap is logischerwijze de aanvoer en opslag van huishoudelijke restplastics. De aanvoer gebeurt via de verschillende afvalintercommunales, die het verzamelen via de klassieke huis-aan-huisophaling of via het recyclagepark, waar burgers de zachte plastics zelf naartoe kunnen brengen (Limburg.net, 2018b). De opslag gebeurt in een wind- en regendichte hal om zwerfvuil, geur en visuele hinder te voorkomen. In een tweede stap worden de plastics verkleind tot vuistgrootte door messen van een rotor-shredder om een volledig automatisch proces toe te laten. Ten derde worden alle niet-kunststoffen, glas, steentjes en metalen van de kunststoffen gescheiden in een voorwastrommel, waarna twee deelstromen ontstaan: een drijvende fractie (PE, PP) en een zinkende fractie (PVC, PET, PS). Vervolgens worden water en papierpulp uit de gewassen kunststoffen gecentrifugeerd in een proces van mechanische droging. Hierna gaan de plastics, nadat het gedroogd is, in een windtrommel. De lucht zorgt ervoor dat de harde fractie van de zachte foliefractie wordt gescheiden. De foliefracties worden in een zesde stap in de agglomerator of regranulator verdicht tot nieuwe, ruwe kunststofkorrels. Dit proces vertienvoudigt het soortelijk gewicht en maakt de kunststofkorrels klaar voor de verwerking tot nieuwe producten (ECO-oh!). De nieuwe grondstof kan voor twee toepassingen worden gebruikt. Ofwel verkoopt ECO-oh! de grondstof voor nieuwe industriële toepassingen, ofwel verwerkt ze het zelf tot nieuwe 100% recycleerbare producten (Limburg.net, 2018b). Vandaag beschikt ECO-oh! over vier extrusielijnen, een intrusielijn, een gerobotiseerde injectielijn en een ultramoderne platenmachine. Bij de productie worden kunststofkorrels gesmolten en in matrijzen geperst of gaan ze er volcontinu doorheen met afkoeling door middel van water. Tot slot bewerkt de afwerkingsafdeling de producten finaal, voorziet ze van kleur en monteert ze af.

De eindproducten van ECO-oh! vinden hun toepassing in tuinen, constructies, straatmeubilair voor publieke ruimtes en het verkeer. De focus ligt op twee elementen: economisch en ecologisch. Economisch, want de producten vergen weinig of geen onderhoud, zijn bestand tegen water en vocht, zijn vlot verwerkbaar en hebben een lange levensduur; ecologisch, want ze zijn gemaakt van 100% gerecycled kunststofafval en kunnen op het einde van hun levensloop opnieuw 100% gerecycled worden (ECO-oh!).



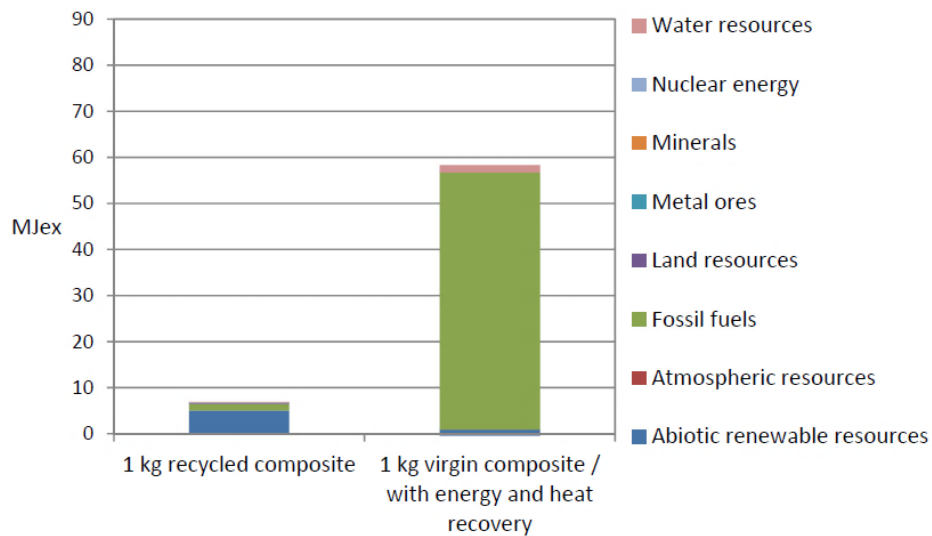
Figuur 11 – Recyclageproces ECO-oh!

6.2 Eerdere studie ECO-oh!

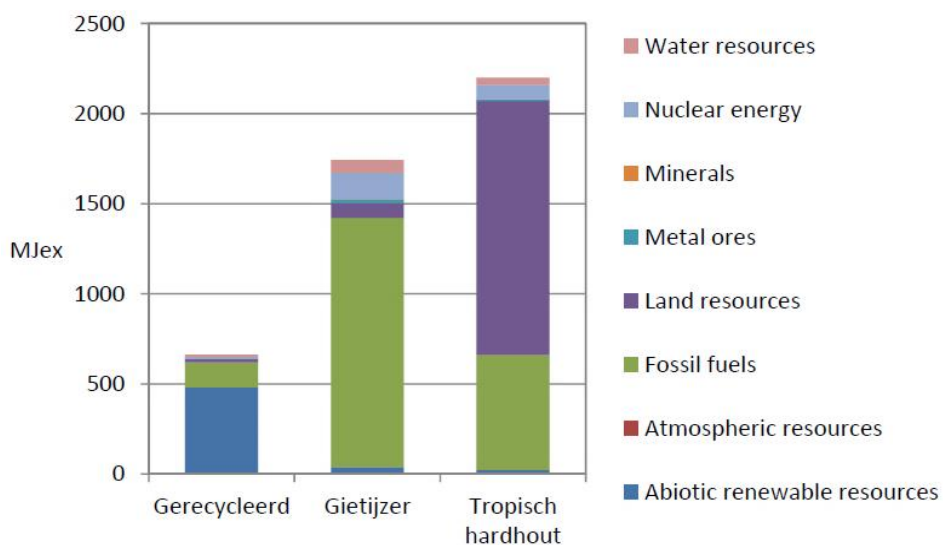
In 2014 heeft het toenmalig steunpunt Duurzaam Materialenbeheer een onderzoek uitgevoerd in samenwerking met zes kennisinstellingen, met name KU Leuven, Universiteit Antwerpen, Universiteit Gent, Universiteit Hasselt, HUBrussel en VITO. Hierin werd gefocust op recyclageprocessen van kunststoffen, waarbij de specifieke doelstelling is om na te gaan in welke mate grondstoffefficiëntie verhoogd kan worden. In het kader van dit onderzoek werd een casestudie uitgevoerd bij plastic afvalverwerkingsbedrijf ECO-oh!, waarbij de besparing op vlak van grondstoffen van een gerecycleerd product tegenover een virgin product werd berekend. De methode die gebruikt werd om de milieu-impact uit te drukken is de Cumulative Exergy Extracted from the Natural Environment (CEENE), uitgedrukt in MJ exergie. Allereerst werd een recyclageproduct van ECO-oh! vergeleken op basis van massa met een virgin product van dezelfde samenstelling; een kg gerecycleerd plastic dat voor 80% bestaat uit polyethyleen (PE) en voor 20% uit polypropyleen (PP) werd dus vergeleken met de virgin productie van 0,8 kg PE en 0,2 kg PP. De impact van het recyclageproces waarbij van 1,254 kg plastic afval 1 kg gerecycleerde kunststof wordt gemaakt, verbruikt 6,93 MJex aan grondstoffen, terwijl de virgin pellets behoefte hebben aan 57,08 MJex/kg in het geval van energierecuperatie door elektriciteitsproductie en een nuttige toepassing van de warmteproductie. Dit komt overeen met een besparing door recyclage van ongeveer 1,28 kg olie equivalent. Dit komt verder tot uiting in de *recovery benefit rates*: het recyclageproduct heeft een *recyclability benefit rate* van 72,89%, met als referentie een landfill-scenario, en een *energy recoverability benefit rate* van 46,58%.

Naast een vergelijking op massabasis, worden de producten van ECO-oh! tevens vergeleken op basis van functionaliteit, daar gerecycleerde materialen niet altijd even performant zijn als volledig homogene en zuivere virgin materialen. Een gerecycleerd product van ECO-oh! zal dus steeds meer

massa nodig hebben om dezelfde performantie te bereiken als een *virgin* product. Specifiek in deze studie werden een plantenbank, een zitbank en een pallet besproken. De zitbank "Park" met leuning van ECO- oh! wordt vergeleken met een gietijzeren zitbank en een zitbank uit tropisch hardhout met gietijzeren onderstel, geproduceerd door Metaalwaren Claerbout. In het geval van het gerecycleerde product werd er geen impact toegewezen aan de *disposal phase*, want het product kan opnieuw gerecycleerd worden volgens precies hetzelfde proces, waar de impact van de *disposal phase* reeds is inbegrepen.



Figuur 12 – Vergelijking van het gebruik van natuurlijke grondstoffen uitgedrukt in exergie van 1 kg gerecycleerde pellets (80% PE, 20% PP) tegenover de virgin productie in het geval van elektriciteit- en warmteproductie door de verbranding van de afgedankte virgin plastics



Figuur 13 – Vergelijking van de milieu-impact van het grondstoffenverbruik van een zitbank gemaakt uit gerecycleerd PE/PP tegenover een zitbank gemaakt uit gietijzer of een combinatie van tropisch hardhout en gietijzer.

De zitbank van gietijzer wordt verondersteld na de gebruiksfase naar een sorteerinstallatie te gaan waarbij het ijzer gesmolten kan worden en opnieuw gebruikt. Enkel het transport van de *disposal phase* wordt in rekening gebracht, omdat het smelten deel is van een nieuwe productieroute. Het gietijzer in het onderstel van de houten zitbank wordt verondersteld dezelfde *disposal* te ondergaan als de gietijzeren bank; de houten onderdelen van de zitbank worden naar een verbrandingsinstallatie getransporteerd waar ze verbrand worden met een elektriciteitsgeneratie.

Algemeen kan worden geconcludeerd dat een zitbank van gerecycleerde kunststof 61,98% minder grondstoffen verbruikt dan een zitbank van gietijzer, en 69,88% minder grondstoffen dan een zitbank van tropisch hardhout met een gietijzeren onderstel. Voor de plantenbank en pallet werden gelijkaardige conclusies gevonden. Uit deze case blijkt dat de productie van gerecycleerde producten een lagere milieu-impact heeft dan de productie van virgin producten. Behalve een afname van de absolute hoeveelheid grondstoffen, is er ook een verschuiving van het type grondstoffen. Vooral een lager gebruik van fossiele brandstoffen komt naar voor, hetgeen nog wordt versterkt wanneer het recyclageproces gebruik maakt van hernieuwbare energie en het gebruik van fossiele grondstoffen tot een minimum herleid wordt (Debaveye et al., 2014).

6.3 Business case

Voorgaande analyse benadrukt het ecologisch voordeel van producten uit gerecycleerd plastic. Hierna zal een business case worden opgesteld, waarin wordt nagegaan of het mogelijk is een biopark op te richten met dergelijk meubilair uit gerecycleerd plastic afval, verzameld aangeleverd door de bedrijven op Centrum-Zuid, en verwerkt en geproduceerd door plastic recyclingbedrijf ECO-oh!. Centrum-Zuid is met een oppervlakte van circa 230 hectare het grootste van vier bedrijventerreinen in Houthalen-Helchteren, goed voor een gezamenlijke tewerkstelling van ongeveer 2 500 à 3 000 werknemers. Het biopark zou gevestigd worden op een plein aan de achterzijde van het centrum Greenville op Centrum-Zuid, hetgeen op dit moment geen specifieke functie vervult. In wat volgt worden de technische, organisatorische en economische vereisten en mogelijkheden onderzocht.



Figuur 14 - Potentiële site voor de oprichting van het biopark te Centrum-Zuid

6.3.1 Technisch

ECO-oh! verwerkt enkel het post-consumer plastic afval; het verwerkt geen post-industrial plastic afval. In theorie zou deze laatste categorie nochtans enkel voordelen betreffen: het post-industrial plastic afval is doorgaans minder vervuild en er is maar één polymeer, wat het gemakkelijker maakt om het te verwerken. Post-consumer plastic afval, en meer specifiek zachte plastic, is doorgaans moeilijker om te verwerken. Het is vaak erg vervuild, er zijn zeer veel verschillende soorten plastic, en er is een groot volume nodig om de kosten-baten in evenwicht te kunnen houden. Het verbranden van het afval, waar men in de transitie naar een circulaire economie volledig van wil afstappen, zou in sommige gevallen met betrekking tot de kosten-batenverhouding niet veel slechter zijn. De waarde is na verbranding uiteraard volledig weg. ECO-oh! zet zich erachter om die waarde te behouden en producten te maken die langdurig meegaan, en geeft op die manier een goede aanzet tot een duurzamere toekomst.

Industriële symbiose tussen de bedrijven op Centrum-Zuid en ECO-oh! kan in deze case op twee manieren worden toegepast: (1) het verzamelen en verwerken van post-industrial plastic afval of (2) het verzamelen en verwerken van post-consumer plastic afval.

Hoewel ECO-oh! normaliter geen post-industrial plastic afval verwerkt, wordt in een eerste mogelijkheid nagegaan of het bedrijventerrein Centrum-Zuid de juiste materialen en hoeveelheden plastic afval kan aanleveren. Het bedrijventerrein Centrum-Zuid telt 154 bedrijven, die elk heel wat afval produceren. Met betrekking tot plastic afval zorgen Eurosys NV en Grafityp voor het grootste aandeel. Eurosys NV biedt innovatieve oplossingen met betrekking tot een digitale transformatie (EuroSys). Grafityp is fabrikant en verdeler van zelfklevende beletteringsfilms, digitale print media, laminaten en automotive & deco films (Grafityp, 2017). Samen produceren ze 65,60 ton kunststofafval, waarvan 63,14 ton pvc-purge blokken en 2,46 ton gemengde folie, alsook 15,82 m³ blik, PET en PMD (Van Gansewinkel, 2017). Uit deze gegevens blijkt dus dat er drie groepen polymeren zijn: folies (LDPE), pvc en PET, waarvan pvc meer dan 90% uitmaakt. De hoeveelheid en het soort plastic afval vormen in principe geen probleem; de verhouding echter wel. In deze concentraties is het niet mogelijk om ermee te werken. Met deze verhouding van plastics zal een heel ander meubilair worden gemaakt dan in vergelijking met de producten van ECO-oh!. Bovendien is de combinatie van deze drie groepen moeilijk, daar pvc specifiek een aantal problemen heeft. Pvc smelt op ongeveer dezelfde temperatuur als LDPE, maar PET op ongeveer 100° Celsius hoger. Bij een geschikte temperatuur voor de PET-delen, zullen de pvc-delen dus deels worden verbrand, waarbij chloorafgeleiden vrijkomen die zorgen voor schade aan de machines. Theoretisch zou een combinatie van deze drie polymeren gaan, maar als business case wenst ECO-oh! het niet aan te nemen.

Een tweede mogelijkheid houdt in dat de werknemers van de bedrijven op Centrum-Zuid hun post-consumer plastic afval verzamelen, opdat zij hiermee hun eigen biopark kunnen oprichten. Hiervoor dient te worden nagegaan welke hoeveelheid aan zachte plastics de werknemers dienen bijeen te "sparen". Op de website van ECO-oh! staat het volgende: "*De Parkbank met leuning verzamelt het kunststofafval gedurende 4 jaar selectief ingezameld door een gezin van 4 personen*". Dit geeft reeds een idee, maar zegt weinig over de concrete hoeveelheid afval die vereist is. Na correspondentie met ECO-oh! weten we dat de geleverde fractie bruikbare plastics per ton bij ECO-oh! tussen 55% en

80% bedraagt. Gemiddeld is er dus ongeveer 133% kg aanvoer van plastic afval nodig voor de productie van dergelijk meubilair of andere producten van ECO-oh!.

Gegeven volgende informatie:

Zitbank "Park" met leuning	
Afmetingen	200 cm x 38 cm x 80 cm – seat 44 cm
Gewicht	95,5 kg

Picknickset "Park"	
Afmetingen	76 cm x 156 cm x 200 cm
Gewicht	240,0 kg

Plantenbak "Quercus"	
Afmetingen	70 cm x 70 cm x 45 cm
Gewicht	86,3 kg

betekent dit dat voor een zitbank "Park" met leuning gemiddeld 127,0 kg plastic afval nodig zou zijn. Analoog zouden dan voor een picknickset "Park" en een plantenbak "Quercus" respectievelijk gemiddeld 319,2 kg en 114,8 kg plastic afval nodig zijn.



Figuur 15 – Plantenbak "Quercus", zitbank "Park" met leuning en picknickset "Park" van ECO-oh!

Het is echter belangrijk voor producenten en consumenten om voeling te krijgen met deze hoeveelheid plastic afval. ECO-oh! verwerkt specifiek de zachte plastics. Hiertoe behoren verschillende plastic voorwerpen als (yoghurt)potjes, plastic zakjes, folies, de dop van een fles, alsook voorwerpen uit harde plastics die kleiner zijn dan een emmer van 10 liter. Belangrijk is dat het plastic zo zuiver mogelijk is; de yoghurtrestjes die bijvoorbeeld achterblijven in heel wat potjes bemoeilijken het recyclageproces aanzienlijk (Limburg.net, 2018a). Hier zal de vereiste hoeveelheid plastic afval verder worden geconcretiseerd door een inschatting te maken van het aantal vereiste yoghurtpotjes. Als referentie wordt hier een potje gebruikt waarin 125 gram yoghurt past. Gegeven dat het gewicht van één leeg, schoongemaakt yoghurtpotje gemiddeld 4 gram bedraagt, zijn er respectievelijk 31 750, 79 800 en 28 700 yoghurtpotjes nodig voor de productie van één zitbank "Park" met leuning, één picknickset "Park" en één plantenbak "Quercus".

Een volgende vraag is dan hoeveel mensen dienen mee te werken om het gewenste volume plastic afval in te zamelen en binnen welke periode dit kan. Indien de gemiddeld 2 750 aantal werknemers ieder één potje yoghurt per dag verzamelen, zou het – naar boven afgerond – 12 dagen duren om voldoende afval bijeen te verzamelen voor de productie van één zitbank "Park" met leuning. Analoog zou het voor de picknickset "Park" en de plantenbak "Quercus" respectievelijk 29 dagen en 11 dagen duren.

Bovenstaande berekeningen worden samengevat in volgende tabel:

	Zitbank "Park" met leuning	Picknickset "Park"	Plantenbak "Quercus"
Minimumaanvoer (120%)	114,6 kg	288,0 kg	103,6 kg
Maximumaanvoer (145%)	138,5 kg	348,0 kg	125,1 kg
Gemiddelde aanvoer (133%)	127,0 kg	319,2 kg	114,8 kg
Minimumaantal yoghurtpotjes	28 650	72 000	25 900
Maximumaantal yoghurtpotjes	34 625	87 000	31 275
Gemiddeld aantal yoghurtpotjes	31 750	79 800	28 700
Gemiddeld aantal werknemers		2 750	
Gemiddelde tijd (dag)	11,5	29,0	10,4

6.3.2 Organisatorisch

In een volgende stap wordt nagegaan hoe dit concept concreet georganiseerd dient te worden. Er is voldoende potentieel en het is technisch mogelijk om een dergelijk biopark op te richten, alsook staat ECO-oh! ervoor open om deel te nemen. Het komt er dus op aan de bedrijven op Centrum-Zuid warm te maken om hieraan mee te werken. De werknemers dienen hiertoe enige "commitment" te tonen; ze dienen eigenlijk overtuigd te worden om deel te nemen aan een goed doel.

Groene marketing kan hierbij een rol spelen. Marketing is een fundamenteel onderdeel van de transitie naar een meer duurzame en circulaire economie, daar het ontwikkelen van groene producten en diensten nutteloos zouden zijn indien ze zich niet verspreiden in de markt. Met groene marketing wordt de integratie van ecologische duurzaamheid in marketing bedoeld. Het concept van Groene Marketing heeft zich sterk geëvolueerd sinds het in 1976 voor een eerste keer werd gedefinieerd als "*concerned with all marketing activities that have served to help cause environmental problems and that may serve to provide a remedy for environmental problems*". In deze definitie werd de start van de zogenaamde First Age erkend, zijnde de Ecologisch Groene Marketing. Hierin wordt groene marketing echter te veel gezien als een onderdeel van de traditionele marketing en ligt de focus op specifieke milieuproblemen, zoals luchtvervuiling of uitputting van natuurlijke hulpbronnen. In de Second Age, de zogenaamde Milieuvriendelijke Groene Marketing, vergroot het bewustzijn van de bredere globale problemen, als klimaatverandering, biodiversiteitsverlies en

armoede. Ten slotte werd in de Third Age een derde voorwaarde, naast het voldoen van consumentenbehoeften en bedrijfsdoelen, voorgesteld, zijnde duurzaamheid van het ecosysteem. Deze derde fase, de Duurzame Groene Marketing, is het meest omvattend, maar vereist ook een meer radicale aanpak en wordt gekenmerkt door de ontwikkeling van nieuwe markten voor groene producten en diensten in vele sectoren (Dangelico & Vocalelli, 2017). Groene marketing zal met andere woorden een rol kunnen spelen indien de bedrijven op Centrum-Zuid zien hoe hun eigen afval wordt getransformeerd in allerlei nuttige toepassingen. Dit zal de betrokkenheid van de werknemers verhogen en een groter draagvlak creëren.

Binnen het organisatorisch aspect dient nog een belangrijke opmerking te worden gemaakt met betrekking tot het vervoer van het plastic afval. Afvalstoffen mogen immers niet zonder meer worden getransporteerd; transport van afval moet altijd gemeld worden en voorzien zijn van een begeleidingsbrief afvaltransport. De melding moet gedaan worden bij het Landelijke Meldpunt Afvalstoffen (LMA), waarna een afvalstroomnummer kan worden bekomen dat het mogelijk maakt om elk afvaltransport te registreren en te volgen. We dienen ons hierbij dus de vraag te stellen of er in deze case nog een derde persoon dient te worden gezocht die een vergunning heeft om het afval te vervoeren, hetgeen natuurlijk een negatief effect zal hebben op het totale kostenplaatje, of het via een regelluwe zone kan, waarbij de regelgeving voor een bepaalde tijd buiten toepassing wordt gesteld voor een specifiek probleem of specifieke doelgroep (SVA, 2013).

6.3.3 Economisch

Tot slot wordt nagegaan welke economische elementen gepaard gaan met de oprichting van het biopark. In een typische business case wordt een overzicht gegeven van de totale kosten en opbrengsten, vaak via een kosten-batenanalyse, waarna de investeringsbeslissing wordt bepaald. In deze case is het echter moeilijk om de precieze opbrengsten te bepalen; er is eerder sprake van vermeden kosten. Momenteel betalen bedrijven voor de huur, het transport en de verwerking van containers afval. Indien de gate fee en de transportkosten die de bedrijven in deze case zouden moeten betalen lager zijn dan hun huidige kosten, is er sprake van een kostenvoordeel. Door gebruik te maken van meubilair uit gerecycleerd plastic wordt tevens een milieuvoordeel worden gecreëerd. Dit milieuvoordeel kan – deels – worden berekend door de indicatoren voor hulpbronnenefficiëntie, zoals vermeld in hoofdstuk 2.

De kosten in deze case zijn iets duidelijker. Het totale kostenplaatje vormt de som van de gate fee, de transportkosten en de aankooprijzen van het meubilair.

Een gate fee is een heffing op een bepaalde hoeveelheid afval door een afvalverwerkingsfaciliteit. Deze heffing compenseert de kosten met betrekking tot de operationele activiteiten, het onderhoud, het personeel, alsook de verwijderingskosten van onbruikbare inputs. De vergoeding kan worden berekend per lading, per ton of per artikel, afhankelijk van de bron en het type afval. De gate fee is afhankelijk van enkele factoren. Allereerst verschilt de gate fee logischerwijze naargelang het soort en de hoeveelheid plastic afval, alsook van de zuiverheid hiervan. Voor zuivere folies en dergelijke moet de afvalverwerkingsfaciliteit nog betalen. Daarnaast betalen sommige bedrijven een externe partij om de verantwoordelijkheid van de verpakking over te nemen, i.e. om ervoor te zorgen dat deze verpakking op een ecologisch bewuste manier wordt verwerkt. In het geval van ECO-oh! komt

het materiaal van de intercommunales, die – voor een deel – worden vergoed door de vzw Fost Plus, die instaat voor de promotie, coördinatie en financiering van de selectieve inzameling, sortering en recyclage van huishoudelijk verpakkingsafval in België. Verder spelen zowel internationale als binnenlandse handel een rol in het bepalen van de gate fee. Zo heeft de recente gebeurtenis in China, die sinds januari 2018 de grenzen voor een reeks afvalstromen, waaronder plastics, heeft gesloten, een belangrijke impact gehad op de waarde van alle plastic producten in Europa, en dus ook op de gate fees. OVAM heeft geen precieze cijfers voor Vlaanderen over het transport naar China, maar schat dat het jaarlijks om 40 000 tot 50 000 ton gaat. Omdat China zo lang een oplossing voor de recyclage van bepaalde plastics bood, is er in Europa zeer weinig recyclagecapaciteit. Het wordt daardoor duurder voor afvalintercommunales om bepaalde plastics kwijt te raken (Moens, 2017); terwijl de prijs van afvalverwerking stijgt, vinden gemeenten en afvalintercommunales immers geen afnemers meer (Nevens, 2017). De grootste uitdaging voor de enkele spelers die toch proberen de markt open te beuken, zoals ECO-oh!, is het vinden van een afzetmarkt. De bewustwording rond het duurzaamheidsthema is nog onvoldoende groot en voor secundaire grondstoffen is in het algemeen nog geen toepassing in Europa (KIDV, 2017).

De gate fees zijn niet oneindig vast bepaald. ECO-oh! doet bijvoorbeeld om de gegeven tijd testen naar de efficiëntie van het geleverd plastic afval. De machines van ECO-oh! zijn gebouwd om een bepaalde verhouding aan te kunnen; indien een bepaalde leverancier slecht presteert, zal de gate fee naar alle waarschijnlijkheid verhogen. De verbrandingskost voor de vervuiling in het afval moet ECO-oh! immers ook zelf betalen.

De transportkosten zullen verschillen naargelang gewerkt wordt met een derde persoon die het afval vergunningsmatig mag vervoeren, dan wel met een regelluwe zone. Hoewel, in deze case zullen de transportkosten waarschijnlijk niet het grootste aandeel vormen van de totale kosten, daar beide sites gevestigd zijn op enkele kilometers van elkaar in Houthalen-Helchteren. Het opzetten van een dergelijk biopark zou ten slotte geen impact hebben op de aankooprijks van het meubilair.

Conclusie

De centrale onderzoeksvraag van deze verhandeling was: "Kan een haalbare business case worden opgesteld waarin industriële symbiose wordt toegepast op bedrijventerrein Centrum-Zuid middels het recycleren van plastic afval?". Om een antwoord te geven op deze vraag, werd deze verdeeld in vijf deelvragen. De eerste drie deelvragen zijn zeer ruim en gaan algemeen over de circulaire economie, waarin de nadruk wordt gelegd op het efficiënt gebruik van hulpbronnen. In de vierde deelvraag wordt de focus vernauwd naar een van de hoekstenen van een circulaire economie, met name industriële symbiose, die vervolgens in de vijfde deelvraag wordt toegepast op bedrijventerrein Centrum-Zuid. De vijf deelvragen zijn de volgende:

- 1) Hoe kan hulpbronefficiëntie worden gemeten en gekwantificeerd?
- 2) Welke beleidsinitiatieven bestaan in Europa en Vlaanderen omtrent de transitie naar een circulaire economie?
- 3) Hoe ziet een circulair businessmodel eruit?
- 4) Zijn er voorwaarden verbonden aan de toepassing van industriële symbiose?
- 5) Is het haalbaar een biopark op te richten met gerecycleerd plastic afval door bedrijventerrein Centrum-Zuid?

In de eerste deelvraag werden een aantal indicatoren besproken om hulpbronnenefficiëntie te meten en te kwantificeren. Deze indicatoren zijn de resource productivity-indicator, de value-based resource efficiency indicator, de recyclability benefit rate, de energy recoverability benefit rate en de circular performance indicator. De eerste twee indicatoren zijn gericht op het macro-economisch niveau, i.e. landen, regio's, enz. De resource productivity-indicator vormt de ratio van het bbp op de binnenlandse materialenconsumptie en wordt gebruikt door onder meer de Europese Commissie en Eurostat. De value-based resource efficiency indicator wordt berekend door de toegevoegde waarde aan de economie of een industrie/sector te delen door de gewogen som van de hulpbronnen. Het voordeel van een indicator gebaseerd op waarde is dat zowel de kwantiteit als de kwaliteit wordt weergegeven; dit in tegenstelling tot een indicator gebaseerd op massa, die enkel de kwantiteit weergeeft. De overige drie indicatoren zijn gericht op het micro-economisch niveau, i.e. bedrijven, producten enz. De recyclability benefit rate drukt uit wat het grondstoffenvoordeel is van recycleren in vergelijking met de grondstofkost om nieuw materiaal te produceren en dit op het einde van de levensduur via een landfill-methode te verwerken. De grootste beperking van deze methode is dat er geen rekening wordt gehouden met de kwaliteit; er gaat immers steeds een deel van de kwaliteit verloren als gevolg van het recyclageproces. De energy recoverability benefit rate drukt uit wat het voordeel is van de nuttige energie die kan worden gerecupereerd door het afval te verbranden in vergelijking met het grondstoffenverbruik van de productie en afvalverwerking via landfill van nieuw materiaal. Tenslotte wordt in de circular performance indicator wel rekening gehouden met de kwaliteitsfactor van het materiaal; het vormt de ratio van het werkelijk milieuvoordeel tegenover het ideale milieuvoordeel volgens de kwaliteit van de stroom.

In de tweede deelvraag werd een overzicht gegeven van de verschillende beleidsinitiatieven die Europese en Vlaamse overheden reeds hebben ondernomen om de transitie naar een circulaire economie te ondersteunen en stimuleren. De Europa 2020-strategie, die een slimme, duurzame en

inclusieve groei tot doel heeft, en het Europees vlaggenschipinitiatief betreffende een efficiënt gebruik van hulpbronnen hebben de EU reeds op het pad naar deze transformatie gezet. Het vlaggenschipinitiatief schept een kader voor een beleid dat bijdraagt tot de overgang naar een hulpbronnenefficiënte en koolstofarme economie. Twee meer recente programma's, gepubliceerd in 2014 en 2015, zijn het Zero Waste Programme en het Circular Economy Package. Binnen het afvalvrij programma voor Europa worden volgende drie doelstellingen aangehaald: het vaststellen van een ondersteunend beleidskader, het moderniseren van het afvalstoffenbeleid en het vaststellen van een streefwaarde voor efficiënt hulpbronnengebruik. Het pakket rond een circulaire economie bestaat uit een actieplan "Maak de cirkel rond – Een EU-actieplan voor circulaire economie" en een voorstel voor de herziening van volgende zes afvalrichtlijnen: kaderrichtlijn voor afval, het storten van afval, verpakkingsafval, autowrakken, batterijen en elektronisch afval. In dit actieplan worden kunststoffen als een topprioriteit gezien. Dankzij meer recyclage van kunststoffen wordt Europa minder afhankelijk van ingevoerde fossiele brandstoffen, vermindert de uitstoot van CO₂ en komen veel minder kunststoffen in het milieu terecht. De Commissie stelt hiertoe een ambitieus pakket maatregelen voor met betrekking tot het verbeteren van de rendabiliteit en de kwaliteit van de kunststofrecyclage, het tegengaan van kunststofafval en -zwerfvuil en het stimuleren van innovatie en investeringen in circulaire oplossingen.

Behalve deze Europese initiatieven, hebben de verschillende lidstaten zelf tevens enkele initiatieven genomen. In Vlaanderen is het transitieplatform Vlaanderen Circulair opgericht, voor 2017 het Vlaams Materialenprogramma, dat het knooppunt en de inspirator voor de circulaire economie in Vlaanderen vormt. Tenslotte dienen naast nationale en regionale overheden, ook de lokale besturen zich te engageren voor een beter klimaat. Dit komt tot uiting in het Burgemeestersconvenant, dat lokale besturen samenbrengt en aanmoedigt om de doelstellingen van de Europese Unie te behalen.

In de derde deelvraag werd nagegaan hoe een circulair bedrijfsmodel eruitzien. Om de kans op een succesvolle transitie naar een circulaire economie te vergroten, dienen bedrijven en producenten immers deze circulariteit te implementeren in hun bedrijfsmodellen. Een circulair bedrijfsmodel kan worden beschouwd als het basisidee achter hoe een organisatie waarde creëert en levert met en binnen gesloten materiaallussen. Ondanks de verhoogde interesse voor een circulaire economie, is er nog steeds een gebrek aan een duidelijk kader dat uitlegt hoe bedrijven, die circulair willen worden, hun bestaand bedrijfsmodel moeten aanpassen of een nieuw bedrijfsmodel moeten creëren. In de analyse wordt vertrokken vanuit het Business Model Canvas of het Osterwalder Canvas, omwille van de wereldwijde erkenning en de praktische toepassing ervan. Het beschrijft negen bouwstenen die op een visuele manier alle aspecten van een bedrijf in kaart brengen. Het BMC kan worden uitgebreid en aangepast aan de circulaire versie van het canvas en telt elf onderdelen: aan de initiële bouwstenen waardepropositie, klantsegmenten, kanalen, klantrelaties, inkomstenstroom, bronnen, kernactiviteiten, relaties met partners en kostenstructuur, worden nog twee bouwstenen toegevoegd, zijnde het take-back systeem en de adoptiefactoren.

In de vierde deelvraag werd gezocht naar voorwaarden voor het toepassen van industriële symbiose. Symbiose wordt normaal geassocieerd met een relatie in de natuur, waar twee of meer soorten materiaal, energie of informatie uitwisselen op een wederzijds voordelige manier. In dit kader zoeken bedrijven, mogelijks over sectoren heen, naar mogelijkheden voor de uitwisseling en valorisatie van

reststromen en energie; het afval van het ene bedrijf wordt met andere woorden gebruikt als input voor het andere bedrijf. Dit biedt ecologische, economische en maatschappelijke voordelen, onder andere door het reduceren van hulpbronengebruik, het reduceren van de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen, verontreinigende emissies en afvallozingen, het verbeteren van relaties met externe partijen, het ontwikkelen van nieuwe, meer ecologische producten en hun bijhorende markten, en het helpen creëren van een veiligere en schonere omgeving. Het meest gekende voorbeeld van industriële symbiose in de literatuur is zonder twijfel de case study van Kalundborg in Denemarken. Vanuit deze case werd dan ook vertrokken om bepaalde aspecten in kaart te brengen en op die manier na te gaan of er bepaalde voorwaarden zijn opdat een succesvolle symbiose kan plaatsvinden. Samengevat zijn juridische en politieke, economische, ruimtelijke, technische en sociale elementen van belangrijk bij het opzetten van een symbiose.

In de vijfde en laatste deelvraag werd een antwoord gevormd op de centrale onderzoeksvraag. Het principe van industriële symbiose werd hier toegepast op het bedrijventerrein Centrum-Zuid door middel van het recyclen van plastic afval. Meer specifiek werd nagegaan of een biopark kan worden opgericht, waarbij bedrijventerrein Centrum-Zuid plastic afval verzamelt en aanlevert aan plastic recyclingbedrijf ECO-oh!, die het afval verwerkt tot meubilair. Dit werd geconcretiseerd in een business case, waarin de technische, organisatorische en economische elementen werden besproken. Technisch blijkt het mogelijk te zijn om een dergelijk biopark op te richten. Voor de productie van een zitbank "Park" met leuning, een picknickset "Park" en een plantenbak "Quercus" van ECO-oh! zijn respectievelijk 127,0 kg, 319,2 kg en 114,8 kg plastic afval nodig. Deze hoeveelheid werd vervolgens verder geconcretiseerd in het aantal yoghurtpotjes. Gegeven dat het gewicht van één leeg, schoongemaakt yoghurtpotje gemiddeld 4 gram bedraagt, zijn er respectievelijk 31 750, 79 800 en 28 700 yoghurtpotjes nodig. Tot slot kan deze vereiste hoeveelheid worden verzameld binnen respectievelijk 12, 29 en 11 dagen, in de veronderstelling dat gemiddeld iedere werknemer dagelijks één potje verzameld.

Binnen het organisatorisch aspect werd onderzocht hoe de werknemers van het bedrijventerrein alsook ECO-oh! overtuigd zouden kunnen worden om deel te nemen aan dit initiatief. Na enkele contactmomenten met ECO-oh! gaf het bedrijf aan dat zij, indien het juiste materiaal en de juiste hoeveelheid worden aangeleverd, open staan om te participeren. Het komt er nu dus op aan om de bedrijven op bedrijventerrein Centrum-Zuid warm te maken. In dit kader werd het concept groene marketing besproken, als zijnde het winstgevend creëren, communiceren en leveren van waarde aan een doelgroep met behulp van milieu- en duurzaamheidsvoordelen van een product en/of dienst dat maatschappelijk verantwoord is geproduceerd en geleverd. Tot slot werd in het economisch gedeelte een overzicht gegeven van de opbrengsten en kosten die gepaard gaan met het oprichten van dergelijk biopark. Het is echter moeilijk om te spreken van echte opbrengsten; het gaat eerder over vermeden kosten, dit in de vorm van de kostenbesparing voor bedrijven indien zij hun afval leveren aan ECO-oh!, alsook het milieuvoordeel door het recyclen ervan. De kosten vormen de som van de gate fee, de transportkosten en de aankooprijks van het meubilair. Omwille van onvoldoende tijd en data was het niet mogelijk om te communiceren met de bedrijven op Centrum-Zuid, alsook om de business case concreet te becijferen.

Deze verhandeling heeft een eerste aanzet gegeven tot het ontwikkelen van een business case. Er werd getracht een antwoord te formuleren op de vraag of een haalbare business case kan worden opgesteld waarin het principe van industriële symbiose wordt toegepast op bedrijventerrein Centrum-Zuid, en dit door middel van het recycleren van plastic afval. Met haalbaar werd hier bedoeld dat het zowel technische, organisatorisch, wettelijk, economisch en sociaal mogelijk is om dit project uit te voeren. Op het technische aspect kon een compleet antwoord worden gegeven, alsook deels op de organisatorische en economische aspecten. Omwille van onvoldoende tijd en data konden deze laatste aspecten, alsook de wettelijke en sociale elementen niet volledig worden uitgewerkt. De business case kan worden vervolledigd in verder onderzoek. Organisatorisch komt het erop aan om de bedrijven op Centrum-Zuid te overtuigen deel te nemen aan dit initiatief. Er moet een bepaald draagvlak worden gecreëerd dat de werknemers kan overtuigen om enige *commitment* te tonen in het verzamelen van plastic afval. Indien de inwoners van Houthalen-Helchteren en verder zien op welke manier hun afval getransformeerd kan worden in een nuttige toepassing, zal dit hen mogelijks aanzetten tot het meer zorgvuldig sorteren van hun afval, waarmee zij bijdragen aan de transitie naar een circulaire economie. Economisch dient verder een becijfering te worden gemaakt van alle opbrengsten en kosten die hiermee gepaard gaan, op basis waarvan de investeringsbeslissing kan worden gemaakt. Wettelijk dient ten slotte rekening te worden gehouden met de standaarden die door Europa en Vlaanderen worden opgelegd inzake het gescheiden verzamelen van afval, het recycleren van afval, het vervoeren van afval, subsidies, enz.

Lijst van geraadpleegde werken

- Antikainen, M., Aminoff, A., Paloheimo, H., & Kettunen, O. (2017). Designing circular business model experimentation - Case study. *Proceedings of ISPIM Conferences*, 1-14.
- Ardente, F., Mathieux, F., & Froner, J. S. (2012). Integration of resource efficiency and waste management criteria in European product policies – Second phase
- Ashton, W. S., & Bain, A. C. (2012). Assessing the 'Short Mental Distance' in Eco-Industrial Networks. *Journal of Industrial Ecology*, 16(1), 70-82. doi:10.1111/j.1530-9290.2011.00453.x
- Ballegeer, D. Kiezen voor de wind van verandering. Retrieved from <http://www.plan-c.eu/nl/kiezen-voor-de-wind-van-verandering>
- Belga. (2017). België is Europees recyclagekampioen. *De Standaard*.
- Bostyn, P. (2017). De circulaire economie in het perspectief van duurzame ontwikkeling
- Branson, R. (2016). Re-constructing Kalundborg: the reality of bilateral symbiosis and other insights. *Journal of Cleaner Production*, 112, 4344-4352. doi:10.1016/j.jclepro.2015.07.069
- Chertow, M. R. (2000). INDUSTRIAL SYMBIOSIS: Literature and Taxonomy. *Annual Review of Energy & the Environment*, 25(1), 313.
- Circulair, V. (2016). Startnota Transitieprioriteit Circulaire Economie.
- Daddi, T., Nucci, B., & Iraldo, F. (2017). Using Life Cycle Assessment (LCA) to measure the environmental benefits of industrial symbiosis in an industrial cluster of SMEs. *Journal of Cleaner Production*, 147, 157-164. doi:10.1016/j.jclepro.2017.01.090
- Dangelico, R. M., & Vocalelli, D. (2017). "Green Marketing": An analysis of definitions, strategy steps, and tools through a systematic review of the literature. *Journal of Cleaner Production*, 165, 1263-1279. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.184>
- Debaveye, S., De Meester, S., & Dewulf, J. (2014). Resource efficiency indicators en case studies.
- Di Maio, F., Rem, P. C., Baldé, K., & Polder, M. (2017). Measuring resource efficiency and circular economy: A market value approach. *Resources, Conservation & Recycling*, 122, 163-171. doi:10.1016/j.resconrec.2017.02.009
- ECO-oh! Let's recycle for life. Retrieved from <https://www.eco-oh.com>
- Ellen MacArthur Foundation. (2015). Delivering the circular economy: A toolkit for policymakers.
- Europese Commissie. (2011a). *Efficiënt gebruik van hulpbronnen - Vlaggenschipinitiatief in het kader van de Europa 2020-strategie*.
- Europese Commissie. (2011b). Hulpbronneninefficiëntie: Een economische noodzaak
- Europese Commissie. (2011c). *Stappenplan voor efficiënt hulpbronnengebruik in Europa*.
- Europese Commissie. (2014). *Naar een circulaire economie: Een afvalvrij programma voor Europa*.

- Europese Commissie. (2015a). Efficiënt gebruik van hulpbronnen in de EU. Retrieved from http://ec.europa.eu/environment/basics/green-economy/efficiency/index_nl.htm
- Europese Commissie. (2015b). *Maak de cirkel rond - Een EU-actieplan voor de circulaire economie*.
- Europese Commissie. (2017). Environment - Sustainable development - Resource efficiency. Retrieved from http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/index_en.htm
- Europese Commissie. (2018a). *Een Europese strategie voor kunststoffen in een circulaire economie*.
- Europese Commissie. (2018b). Kunststofafval: een Europese strategie om de planeet en onze burgers te beschermen en onze industrie te versterken [Press release]
- Europese Unie. (2008). Burgemeestersconvenant voor Klimaat en Energie. Retrieved from <http://www.burgemeestersconvenant.eu>
- Eurostat. (2013). Resource Efficiency Scoreboard: Thirty indicators to measure resource efficiency in the EU [Press release]
- Eurostat. (2018). Resource productivity statistics. Retrieved from http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Resource_productivity_statistics
- EuroSys. Retrieved from <https://www.eurosys.be>
- Federale overheidsveldienst Volksgezondheid - Veiligheid van de voedselketen - Leefmilieu. (2016). Naar een efficiënt en duurzaam gebruik van de natuurlijke hulpbronnen. Retrieved from <https://www.health.belgium.be/nl/milieu/naar-een-duurzame-samenleving/naar-een-efficient-en-duurzaam-gebruik-van-de-natuurlijke>
- Foundation, E. M. (2015). *Towards a circular economy: Business rationale for an accelerated transition*. Retrieved from
- Frost, S. (1999). THE INDUSTRIAL GREEN GAME--IMPLICATIONS FOR ENVIRONMENTAL DESIGNS AND MANAGEMENT (Book Review). *International Journal of Environmental Studies*, 56(6), 933.
- Grafityp. (2017). GRAFITYP SELFADHESIVE PRODUCTS - Manufacturer of signmaking films, large format digital print media & laminates, car wrapping & interior decoration films. Retrieved from <http://www.grafityp.com/>
- Huysman, S., De Schaepmeester, J., Ragaert, K., Dewulf, J., & De Meester, S. (2017). Performance indicators for a circular economy: A case study on post-industrial plastic waste. *Resources, Conservation & Recycling*, 120, 46-54. doi:10.1016/j.resconrec.2017.01.013
- ISO. (2006). *Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework*.
- Jacobsen, N. B. (2006). Industrial Symbiosis in Kalundborg, Denmark: A Quantitative Assessment of Economic and Environmental Aspects. *Journal of Industrial Ecology*, 10(1/2), 239-255. doi:10.1162/108819806775545411

- Jensen, P. D., Basson, L., Hellowell, E. E., Bailey, M. R., & Leach, M. (2011). Quantifying 'geographic proximity': Experiences from the United Kingdom's National Industrial Symbiosis Programme. *Resources, Conservation & Recycling*, 55(7), 703-712. doi:10.1016/j.resconrec.2011.02.003
- KIDV. (2017). China legt import afval aan banden: Gevolgen en oplossingen
- Lewandowski, M. (2016). Designing the Business Models for Circular Economy—Towards the Conceptual Framework. *Sustainability*, 8(1), 43.
- Limburg.net. (2018a). Plastics van A tot Z *Het Schoonste Magazine van 't land, Lente/zomer 2018*.
- Limburg.net. (2018b). Wat wordt er gemaakt van... zachte plastics. *Het Schoonste Magazine van 't land, Lente/zomer 2018*.
- LONDO. (2013). *Duurzame ontwikkeling: een multidisciplinaire visie*.
- Mirata, M. (2004). Experiences from early stages of a national industrial symbiosis programme in the UK: determinants and coordination challenges. *Journal of Cleaner Production*, 12(8-10), 967-983. doi:10.1016/j.jclepro.2004.02.031
- Moens, B. (2017). De afvoerbuis voor afval zit verstopt *De Tijd*.
- Mulrow, J. S., Derrible, S., Ashton, W. S., & Chopra, S. S. (2017). Industrial Symbiosis at the Facility Scale. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 559-571. doi:10.1111/jiec.12592
- Nederland Circulair. Kenniskaart Circulaire Economie. Retrieved from <https://kenniskaarten.hetgroenebrein.nl/kenniskaart-circulaire-economie/gerelateerd-aan-circulaire-economie/>
- Nevens, B. (2017). Afvalbeleid dreigt in rook op te gaan. *De Tijd*.
- Nußholz, J. L. K. (2017). Circular Business Models: Defining a Concept and Framing an Emerging Research Field.
- OVAM. Cradle to cradle (C2C). Retrieved from <http://www.ovam.be/samen-besturen/ondernemer/cradle-to-cradle>
- OVAM. (2012a). Ecoclusters: bevordering van industriële symbiose.
- OVAM. (2012b). Het Vlaams Materialenprogramma. Retrieved from <http://www.vlaamsmaterialenprogramma.be>
- OVAM. (2015). Actieplan Duurzaam beheer van biomassa(rest)stromen 2015-2020.
- OVAM. (2016). OVAM en Vlaams Materialenprogramma winnen Circular Economy Award op jaarlijkse bijeenkomst van het World Economic Forum in Davos.
- Plan C. De Circulaire Economie. Retrieved from <http://www.plan-c.eu/nl/over-ons/de-circulaire-economie>
- Planbureau, M. e. N. (2000). Retrieved from http://www.hoesnel.nl/energie_ontwikkeling/energieserves-voorraden-aardolie-aardgas-steenkool.html

- Plastic Soup Foundation. (2013). Welke soorten plastic zijn er eigenlijk? . Retrieved from <https://www.plasticsoupfoundation.org/>
- Provincie Limburg. (2018). Burgmeestersconvenant voor Klimaat en Energie 2030 door 41 Limburgse gemeenten ondertekend Retrieved from <http://www.limburg.be/Limburg/pers/2018-03-13-Burgemeestersconvenant-voor-Klimaat-en-Energie-2030-door-41-Limburgse-burgemeesters-ondertekend.html>
- Roberts, B. H. (2004). The application of industrial ecology principles and planning guidelines for the development of eco-industrial parks: an Australian case study. *Journal of Cleaner Production*, 12(8), 997-1010. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.02.037>
- Schauvliege, J. (2016). *Burgemeestersconvenanten duurzaam energiebeleid - Stand van zaken*. Retrieved from <http://docs.vlaamsparlement.be/pfile?id=1213254>
- Schouten, S. (2016). *De circulaire economie: Waarom productie, consumptie en groei fundamenteel anders moeten*.
- Silva, A., Rosano, M., Stocker, L., & Gorissen, L. (2017). From waste to sustainable materials management: Three case studies of the transition journey. *Waste Management*, 61, 547-557. doi:<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.11.038>
- SuMMA. (2014). Retrieved from <https://steunpuntsumma.be>
- SVA. (2013). Transport van afval: Het transporteren, registreren en melden van afvalstoffen.
- Thaens, S. (2012). *Op naar duurzame bedrijvenclusters: economische mogelijkheden en beperkingen*. Universiteit Hasselt.
- Treasury Board of Canada Secretariat. (2009). Business Case Guide.
- UNEP. The industrial symbiosis in Kalundborg, Denmark
- Urbinati, A., Chiaroni, D., & Chiesa, V. (2017). Towards a new taxonomy of circular economy business models. *Journal of Cleaner Production*, 168, 487-498. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.047>
- Van Gansewinkel. Afval bestaat niet. Retrieved from <https://www.vangansewinkel.be/afval-bestaat-niet>
- Van Gansewinkel. (2017). Gegevens afval Houthalen-Helchteren
- Vasiljevic-Shikaleska, A., Gjozinska, B., & Stojanovikj, M. (2017). THE CIRCULAR ECONOMY - A PATHWAY TO SUSTAINABLE FUTURE. *Journal of Sustainable Development (1857-8519)*, 7(17), 13-30.
- Velenturf, A. P. M., & Jensen, P. D. (2016). Promoting Industrial Symbiosis: Using the Concept of Proximity to Explore Social Network Development. *Journal of Industrial Ecology*, 20(4), 700-709. doi:10.1111/jiec.12315
- Vlaanderen Circulair. (2016). Samen naar een circulaire economie [Press release]

- VVSG. Burgemeestersconvenant kort - Korte presentatie van de essentie van het Burgemeestersconvenant en de situatie in Vlaanderen. Retrieved from <http://www.vvsg.be/Omgeving/Energie/burgemeestersconvenant/Pages/burgemeestersconvenantkort.aspx>
- Walls, J. L., & Paquin, R. L. (2015). Organizational Perspectives of Industrial Symbiosis: A Review and Synthesis. *Organization & Environment*, 28(1), 32-53. doi:10.1177/1086026615575333
- WCED. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future.
- World Economic Forum. (2016). *The New Plastics Economy: Rethinking the Future of Plastics*.
- WWF. (2016). *Living Planet Report 2016: Risk and resilience in a new era*.
- WWF. (2017). Earth Overshoot Day. Retrieved from <https://wwf.be/nl/maak-het-verschil/verklein-je-ecologische-voetafdruk/earth-overshoot-day/>
- Yap, N. T., & Devlin, J. F. (2017). Explaining Industrial Symbiosis Emergence, Development, and Disruption: A Multilevel Analytical Framework. *Journal of Industrial Ecology*, 21(1), 6-15. doi:10.1111/jiec.12398

Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:
Industriële symbiose toegepast op bedrijventerrein Centrum-Zuid

Richting: **master in de toegepaste economische wetenschappen-beleidsmanagement**

Jaar: **2018**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Voor akkoord,

Gielen, Lotte

Datum: **28/05/2018**