



Hoe meet je waardebehoud in een circulaire economie binnen de textielsector?

Bachelorproef TEW

Lynne Desair
Arthur Leenknecht
Silke Struys

Promotor : Prof. dr. Tom Kuppens

Copromotor : drs. Benoit Ruysschaert

Derde bachelorjaar TEW
Academiejaar 2021 – 2022

Voorwoord

Deze paper zoekt een antwoord op de vraag: "Hoe meet je waardebehoud in een circulaire economie binnen de textielsector?". De gemiddelde Europeaan consumeert jaarlijks 26 kilogram textiel en produceert 11,3 kilogram textielafval, in totaal goed voor 5,8 miljoen ton afval per jaar in Europa. Daarvan gaat minder dan één procent naar hoogwaardige recyclage. Voor de productie en het transport van al dat textiel zijn er per persoon jaarlijks 1,3 ton primaire grondstoffen, 100.000 liter water en 700 vierkante meter land nodig. De impact op het leefmilieu en het klimaat is dus aanzienlijk (Vito, 2021). De textielindustrie is een vervuilende sector en is verantwoordelijk voor vijf procent van de afvalberg. (bron: MVO Nederland). Hierbij kan circulaire economie een oplossing bieden. Het doel van dit alternatief is om ervoor te zorgen dat de vervuiling binnen de textielsector vermindert door het zogenaamde "afval" - reeds gebruikte textiel - van de industrie een nieuw leven te geven. Door textiel te hergebruiken komt het terecht in een circulaire economie. Op die manier probeert men aan waardebehoud te doen. Deze paper focust zich op hoe het waardebehoud van textiel kan worden gemeten en welke indicatoren hiervoor gebruikt kunnen worden.

Deze paper is geschreven door Lynne Desair, Arthur Leenknecht en Silke Struys en vormt het eindwerk voor de richting toegepaste economische wetenschappen. We hebben ons samen ingezet om deze bachelorproef tot een goed einde te brengen en willen daarbij ook onze promotors bedanken. Naast onze onderlinge feedback, hebben we ook waardevolle feedback ontvangen van onze promotor, Prof. dr. Tom Kuppens en copromotor, Benoit Ruyschaert. Ze zorgden voor de sturing van het grote geheel, maar ook voor specifieke inhoudelijke feedback. Door hun feedback is dit een kwaliteitsvolle paper geworden. In het bijzonder willen we drs. Benoit Ruyschaert extra bedanken voor zijn snelle antwoordtijd waardoor wij vlot hebben kunnen werken. We hopen u met deze paper meer inzicht te kunnen geven in de circulaire economie en wensen u veel leesplezier.

Inhoudsopgave

VOORWOORD	3
1. INLEIDING	7
2. METHODOLOGIE	11
3. LITERATUURONDERZOEK	13
3.1. WAT ZIJN DE DOELSTELLINGEN VOOR VLAANDEREN EN EUROPA?	13
3.2. HOE IMPLEMENTEERT DE TEXTIELSECTOR CIRCULARITEIT?	13
3.2.1. <i>De R-ladder</i>	14
3.2.2. <i>De Ellen MacArthur foundation (EMF)</i>	15
3.2.3. <i>Implementatie op EU-niveau</i>	17
3.2.4. <i>Reuse</i>	18
3.2.5. <i>Recycle</i>	18
3.3. HOE FINANCIERT MEN DE CIRCULAIRE ECONOMIE?	19
3.4. HOE CIRCULAIRE ECONOMIE MONITOREN?	20
3.5. HOE WAARDEBEHOUD METEN IN DE TEXTIELSECTOR?	21
3.5.1. <i>Welke indicatoren kunnen gebruikt worden?</i>	21
3.5.2. <i>Welke (online) tools zijn er beschikbaar om circulariteit te meten?</i>	31
3.6. HOE WORDT WAARDEBEHOUD TOEGEPAST IN BELGIË ?	35
3.6.1. <i>HNST: Let's be honest</i>	35
3.6.2. <i>Resortecs</i>	36
4. DISCUSSIE	39
5. CONCLUSIE	41
6. AANBEVELINGEN	43
7. REFERENTIELIJST	45
8. BIJLAGEN	49
BIJLAGE 1	49

1. Inleiding

Deze bachelorproef gaat over het meten van het waardebehoud in een circulaire economie binnen de textielsector. Maar wat is een circulaire economie nu juist? Stahel (2016) beschrijft 3 soorten economieën: lineaire, circulaire en prestatiegerichte economie.

Een lineaire economie stroomt als een rivier, waarbij natuurlijke hulpbronnen via een reeks waardetoevoegende stappen worden omgezet in basismaterialen en producten voor de verkoop. De lineaire economie wordt gedreven door het "groter-beter-snel-veiliger"-principe. Dit is een efficiënte methode in het overwinnen van schaarste, maar houdt geen rekening met de afvalberg die hierdoor wordt veroorzaakt. Een lineaire economie is ook wel een wegwerpeconomie (Stahel, 2016).

Een circulaire economie daarentegen is als een meer. Het opnieuw verwerken van goederen en materialen levert banen op en bespaart energie terwijl het verbruik van hulpbronnen en afval wordt verminderd. In plaats van gebruikte producten te dumpen, worden deze hergebruikt in de economie waardoor er opnieuw waarde gecreëerd wordt (Stahel, 2016).

Een prestatie-economie gaat nog een stap verder door goederen als diensten te verkopen via huur, lease en gedeelde bedrijfsmodellen. De fabrikant blijft eigenaar van het product en draagt dus de verantwoordelijkheid voor de kosten van risico's en afval. Naast ontwerp en hergebruik richt de prestatiegerichte economie zich op oplossingen in plaats van producten, en haalt zij haar winst uit doeltreffende maatregelen, zoals afvalpreventie (Stahel, 2016).

Volgens de Europese Unie wordt circulaire economie als volgt gedefinieerd: "Circulaire economie is een model van productie en consumptie, waarbij bestaande materialen en producten zo lang mogelijk worden gedeeld, verhuurd, hergebruikt, hersteld, opgeknapt en gerecycleerd om meer waarde te creëren." Op deze manier wordt de levenscyclus van producten uitgebreid. In de praktijk betekent dit dat het afval tot een minimum wordt beperkt. Wanneer een product het einde van zijn levensduur bereikt, worden de materialen zoveel mogelijk binnen de economie gehouden waardoor er meer waarde wordt gecreëerd (Commissie, 2015).

Waarom is het nu juist zo belangrijk om deze circulaire economie te onderzoeken? Het concept van de circulaire economie wordt in toenemende mate behandeld als een oplossing voor een reeks uitdagingen zoals afvalproductie, grondstoffenschaarste, CO₂-uitstoot enzoverder. Indien men de grondstoffen slimmer (her)gebruikt; bijvoorbeeld door het sluiten van kringlopen zodat men grondstoffen kan hergebruiken ontstaat er minder afval, wat van belang is voor het behoud van de aarde (Satino, 2018).

Bovendien zorgt circulaire economie voor een waaier aan economische voordelen: een groter concurrentievermogen, het stimuleren van innovatie, het stimuleren van economische groei en het creëren van banen (Commissie, 2015).

Een volledige circulaire transitie vergt creatieve innovatie in systeemontwerp en rigoureuze samenwerking binnen en tussen waardeketens, en tussen meerdere belanghebbenden. Verandering kan moeilijk zijn, maar is ook noodzakelijk. Het dichtn van de circulariteitskloof (aandeel van gerecycleerde materialen als deel van de totale materiaalinput) dient het hogere doel te zijn om zo verdere en versnelde aantasting van het milieu en sociale ongelijkheid te voorkomen (Economy, 2021). De circulaire economie is een cruciale weg naar een ecologisch veilige en sociaal rechtvaardige leefruimte voor de mensheid. Om deze weg te bewandelen, moet elk element van ons take-make-waste-systeem getransformeerd worden. Alleen dan kan men een bloeiende circulaire economie creëren waarvan iedereen kan profiteren binnen de grenzen van onze planeet (T. E. M. Foundation, 2021a).

Daartegenover zijn er echter nog enkele problemen en uitdagingen die in de weg staan. Zo moeten inzamelingsorganisaties hoge kosten betalen aan gemeenten, maar ontvangt men er geen opbrengsten van, voor het niet-draagbare textiel. Het is dus van algemeen maatschappelijk belang dat ook gemeenten en overheden hun verantwoordelijk moeten nemen (Cramer, 2015).

Waarom is het 'meten' precies zo relevant? Door circulaire economie kan de waarde van een product na gebruik terug verhoogd worden. Er is niet alleen sprake van waardebehoud, maar zelfs van waardecreatie. Doordat het product niet direct wordt weggegooid maar opnieuw gebruikt wordt, blijft het zijn waarde behouden. Het is dus essentieel om de vraag te stellen hoe men dergelijk waardebehoud in een circulaire economie kan meten. Op die manier kunnen ondernemingen en overheden zich positioneren en vergelijken met een referentiepunt (Vlaanderen, 2017). Het meten van circulariteitprestaties is dus belangrijk om te achterhalen hoe ver men staat binnen een circulaire economie en om te kijken of een gevoerd beleid binnen een organisatie of overheid, de vooraf bepaalde doelstellingen behaald (Alaerts, 2018). Metingen kunnen bewustzijn creëren voor circulaire kansen en het potentieel van een strategie beoordelen (Economy & PACE, 2020). Door het herhalen van dergelijke metingen wordt duidelijk of er al dan niet vooruitgang wordt geboekt (Alaerts, 2018).

Om tot een concreet antwoord te komen op onze onderzoeksvraag, "Hoe meet je het waardebehoud van een circulaire economie binnen de textielsector?", maken we gebruik van de volgende deelvragen. Om te beginnen vragen we ons af hoe de textielsector circulariteit implementeert. Vervolgens stellen we de vraag hoe waardebehoud in de textielsector gemeten wordt. Hierbij stellen we de mogelijke indicatoren en beschikbare data in vraag. Daarnaast proberen we een dieper inzicht te verkrijgen in wat die indicatoren nu werkelijk betekenen. Tot slot onderzoeken we hoe en in welke mate waardebehoud op de Belgische textielmarkt wordt toegepast.

Eerst en vooral bespreken we de methodologie waarin wordt uitgelegd hoe we tewerk zijn gegaan om deze bachelorproef tot een goed einde te brengen. Vervolgens worden bovenstaande vermelde deelvragen beantwoord onder het hoofdstuk literatuuronderzoek dat de methodologie opvolgt. Het literatuuronderzoek wordt gevolgd door de conclusie. Tot slot wordt de discussie geformuleerd over de bevonden resultaten.

2. Methodologie

Een antwoord vinden op de onderzoeksvraag 'Hoe meet je het waardebehoud van een circulaire economie binnen de textielsector?' kan op verschillende manieren. In deze bachelorproef wordt er gekozen om een literatuurstudie uit te voeren. Een literatuurstudie is niet louter een samenvatting van literatuur. Volgens Robert van Wijk (1998) worden aan de hand van de desbetreffende onderzoeksvraag meerdere wetenschappelijke bronnen gezocht waaruit relevante informatie wordt geselecteerd om een antwoord te kunnen formuleren en te beargumenteren. Het antwoord op de onderzoeksvraag zal dus bestaan uit nieuwe inzichten voortgevloeid uit het samenvoegen van bestaande literatuur.

Meer specifiek werd er gekozen voor een systematische literatuurstudie. Een systematische literatuurstudie is de meest kwaliteitsvolle methode om omvangrijke literatuur te evalueren (Mulrow, 1994). In vergelijking met gangbaar literatuuronderzoek bevat een omvat systematisch literatuuronderzoek: (1) een duidelijke omschrijving van het doel van het literatuuronderzoek, (2) een grondig zoeken en vinden van relevante onderzoeken, (3) het expliciteren van selectiecriteria, (4) een kritische waardering van de primaire studies en reproduceerbare beslissingen aangaande relevantie, selectie en methodologische degelijkheid van het primaire onderzoek (Deborah J. Cook, 1997).

De stappen die in systematisch literatuuronderzoek worden gevolgd zijn: (1) probleemdefinitie, (2) zoekstrategie bepalen, (3) literatuur verzamelen, (4) waarderen en evalueren van de bronnen, (5) coderen en analyseren; en tot slot (6) synthese. We gaan kort in op al deze stappen (Weber, 2011).

De stappen die gebruikt werden in het huidige onderzoek zijn gebaseerd op de bovenvermelde stappen, maar aangepast op het onderzoeksonderwerp. Als eerste werd er een probleemdefinitie geformuleerd. Voor het onderzoeksonderwerp werd er gekozen om te beperken tot het meten van het waardebehoud van een circulaire economie binnen de textielsector. Dit wil zeggen dat enkel het waardebehoud van de textielsector besproken werd en alle andere sectoren buiten de focus vallen. Het leek niet nodig om een geografisch gebied te selecteren. Dit onderzoek zal bijgevolg gaan over het meten van het waardebehoud van een circulaire economie binnen de textielsector op globaal niveau.

Vervolgens werd de zoekstrategie bepaald en de literatuur verzameld. Het antwoord op de onderzoeksvraag zal geformuleerd worden aan de hand van wetenschappelijke literatuur. De pertinente bronnen werden gezocht op Google, Google Scholar en U Hasselt Bibliotheek. Google Scholar en U Hasselt Bibliotheek zijn internet-zoekmachines om betrouwbare wetenschappelijke bronnen te raadplegen (Wikipedia, 2021). De wetenschappelijke bronnen werden geselecteerd tot het jaar 1990. Daarna werd het abstract grondig doorgenomen om te achterhalen of de bron kan helpen een antwoord te formuleren op de onderzoeksvraag. Als aanvulling op de wetenschappelijke bronnen, werd de zogenaamde *grey literature* gebruikt. Zowel nederlandsstalige-, als engelsestalige bronnen werden doorgenomen. Naar aanleiding hiervan variëren de trefwoorden van 'circulaire economie' tot 'circular economy' en van 'waardebehoud' tot 'value retention'. Trefwoorden zoals "indicators", 'textile' en 'measure' waren ook van toepassing. Deze bachelorproef staat in het teken van het waardebehoud van de circulaire economie binnen de textielsector. Dus ook zoektermen zoals 'circulaire economie EN textielsector' of 'circular economy AND textile sector' werden gebruikt.

Als laatste werd de gevonden literatuur geanalyseerd om tot een antwoord op de onderzoeksvraag te komen. De verschillende literatuur werd omgevormd tot een volwaardige literatuurstudie, gevolgd door een discussie en een conclusie.

3. Literatuuronderzoek

3.1. Wat zijn de doelstellingen voor Vlaanderen en Europa?

Vlaanderen Circulair ontstond in 2017 met als doelstelling de transitie naar een circulaire economie in Vlaanderen te ondersteunen/faciliteren. De Vlaamse Regering heeft het doel om in 2030 een Europese koploper te worden op het vlak van circulariteit. Om dit doel te bereiken willen ze de materiaalvoetafdruk (de ecologische voetafdruk op gebied van materiaal) verminderen met 30 procent tegen 2030. Deze doelstellingen behalen zich natuurlijk niet vanzelf. Vlaanderen Circulair dient als ondersteuning om overheden en organisaties op de goede weg te helpen. Ze zetten initiatieven op die de Vlaamse circulaire economie in een versnelling zetten (Circulair, 2017).

Ook op Europees vlak is men ambitieus. De Europese Commissie heeft een actieplan opgesteld om circulariteit te implementeren binnen verschillende sectoren. Omdat dit onderzoek gefocust is op de textielsector, zal er enkel kort op het actieplan voor deze sector ingegaan worden. De textielwaardeketen is een complex systeem dat veel uitdagingen met zich meebrengt. Er werd een alomvattende EU-strategie voorgesteld door de Europese Commissie om deze uitdagingen aan te pakken. De strategie is gericht op het versterken van het industriële concurrentievermogen en de innovatie in de sector, het versterken van de EU-markt voor duurzaam en circulair textiel, met inbegrip van de markt voor het hergebruik van textiel, het aanpakken van fast fashion ('snelle mode') en het stimuleren van nieuwe bedrijfsmodellen (E. commissie, 2020).

3.2. Hoe implementeert de textielsector circulariteit?

Men weet al langer dan vandaag dat de wereld eindig is. De exponentiële groei van de ontginning van grondstoffen als gevolg van de bevolkingsgroei en de verschuiving naar massaproductie en massaconsumptie legt een zware druk op onze planeet. Bijgevolg is het efficiënt gebruik en de uitputting van hulpbronnen één van de belangrijkste uitdagingen van de 21e eeuw. De transformatie naar een circulaire economie helpt deze uitdaging met grote stappen vooruit. Echter is de vraag hoe men precies die circulariteit implementeert in de sector en meer specifiek in de textielsector (Loppies, 2015)?

3.2.1. De R-ladder

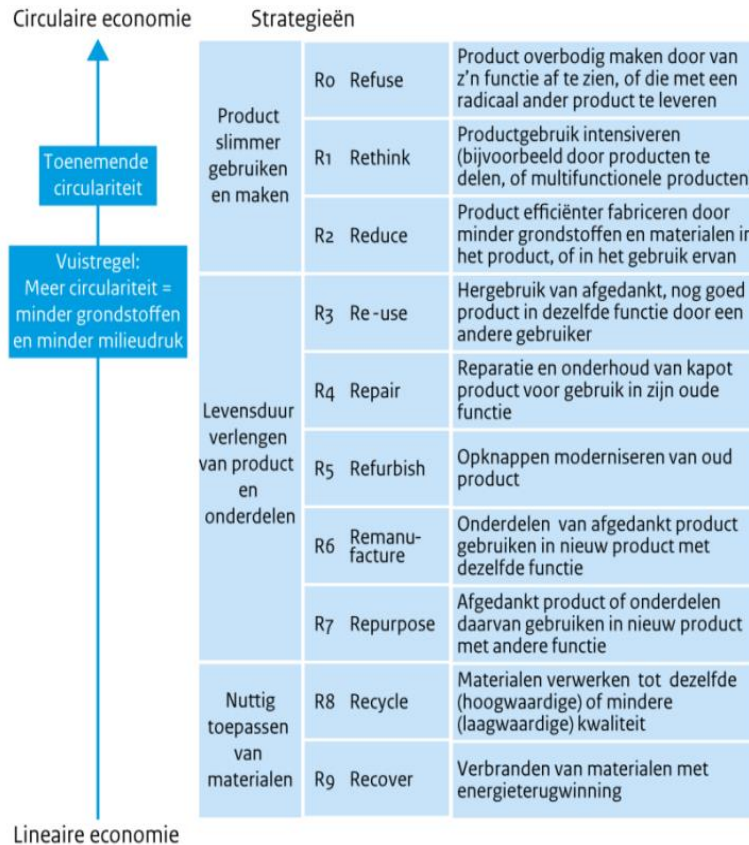
Volgens Potting et al. kunnen verschillende activiteiten gepland worden om circulariteit te implementeren (Remmerswaal, Hanemaaijer, & Kishna, 2017). In een circulaire economie gebruiken we zo min mogelijk grondstoffen en benutten we de grondstoffen die we gebruiken optimaal. Dit houdt in dat producten zo worden ontworpen dat er zo min mogelijk grondstoffen nodig zijn, de gebruikte grondstoffen zo lang mogelijk worden gebruikt en dat mogelijk is om de grondstoffen na het afdanken van het product hoogwaardig opnieuw te gebruiken. Hierdoor wordt er aan waardebehoud gedaan (Nederland, 2021b). Er zijn volgens de R-ladder tien strategieën die men kan handhaven. De mate van circulariteit wordt vaak gerelateerd aan de zogenaamde R-ladder. Hoe hoger een strategie op de ladder van circulariteitsstrategieën staat, hoe circulaarder de strategie is. Waarbij R1 de hoogste trede is (Nederland, 2021a).

Eerst en vooral is de R-ladder op te splitsen in drie grote groepen.

De eerste groep probeert producten slimmer te gebruiken én te maken. Hieronder vallen R1, R2 en R3. De eerste strategie van de R-ladder is *refuse*. Hiermee probeert men het product overbodig te maken en dus te voorkomen of weigeren dat een product of grondstof nog gebruikt zal worden (Gardenier, 2021). probeert men via het concept *rethink* het productgebruik te intensiveren door het multifunctioneler te maken of te delen. Daarnaast probeert men via de *reduce* strategie het product efficiënter te fabriceren door het product kosten- en materiaal efficiënter te maken in productie en gebruik (Remmerswaal et al., 2017).

De tweede grote groep aan strategieën tracht de levensduur van producten en onderdelen te verlengen (Gardenier, 2021). Aan de hand van *reuse* (R4) oogt men afdankertjes te hergebruiken. Onder afdanker wordt een nog goed product in dezelfde functie door een andere gebruiker gezien. Verder in het onderzoek wordt er dieper ingegaan op *reuse* als implementatiestrategie. Vervolgens dragen ook *repair* (R5) en *refurbish* (R6) bij tot de verlenging van de levensduur van producten. Dit kan verwezenlijkt worden door een oud product te repareren of te moderniseren in zijn oude functie. Ten slotte worden via *remanufacturing* (R7) en *repurpose* (R8) afgedankte producten gebruikt als een nieuw product met dezelfde of een nieuwe functie (Remmerswaal et al., 2017).

Tot slot gaat men pas als laatste *recyclen* (R9) en *recoveren* (R10). Door *recycling* gaat men materialen verwerken tot dezelfde of mindere kwaliteit en het *recover* principe is het verbranden van materialen met energierterugwinning. Op die manier probeert men de materialen nuttig toe te passen. Ook hier wordt er in het verdere verloop van het onderzoek dieper ingegaan op *recycle* als implementatiestrategie. Recycling ligt uiteindelijk nog relatief dicht tegen een lineaire economie aan aangezien hier het grondstofverbruik het hoogst ligt, net zoals in een lineaire economie waar het verbruik ook hoog ligt (Remmerswaal et al., 2017).

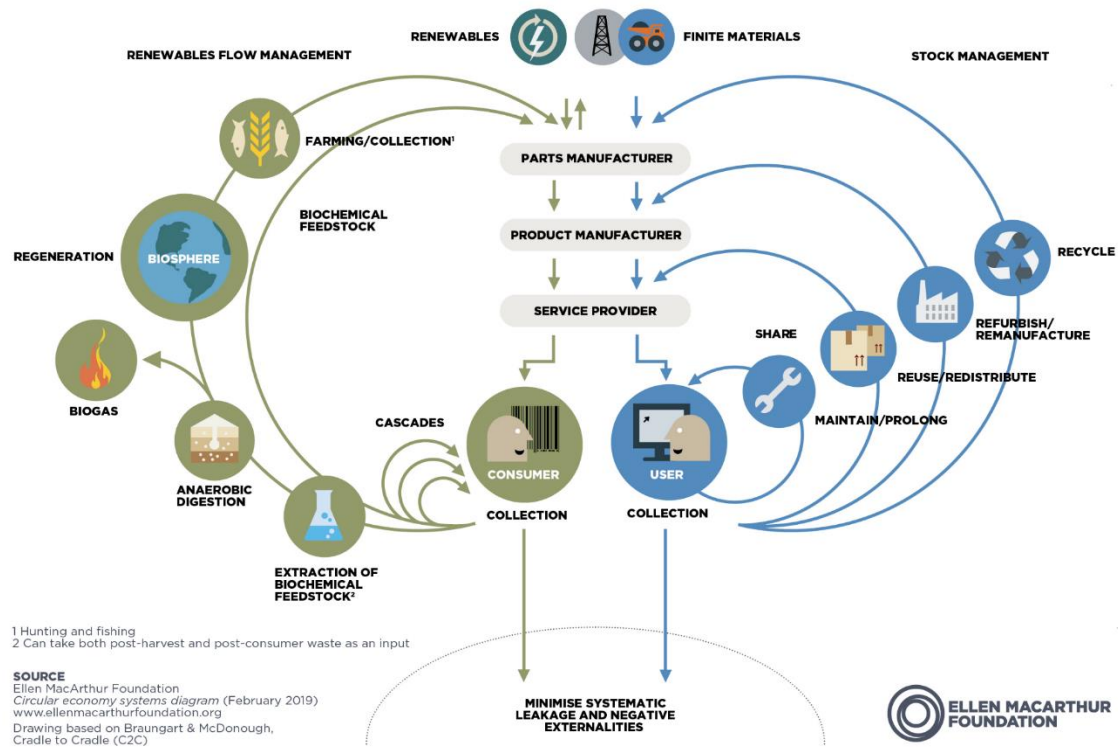


Figuur 1 Prioriteitsvolgorde van circulariteitsstrategieën in productketen

3.2.2. De Ellen MacArthur foundation (EMF)

Tegenover de R-ladder staat de ladder van de Ellen MacArthur foundation (EMF). Het verschil tussen beiden ligt op het focuspunt. Bij de R-ladder wordt de productfunctie centraal geplaatst in plaats van het product zelf. Hierdoor wordt er niet enkel gekeken naar het vergroten van de circulariteit van een bestaand product. Er komt ook een breder pallet aan strategie mogelijkheden ter beschikking (Remmerswaal et al., 2017).

Met dank aan de drie principes, gedefinieerd door EMF kan men de circulariteit van producten vergroten en tegelijkertijd ook nog economische waarde creëren. Er zijn twee grote cirkels die deze principes omvatten: de technische cirkel en de biologische cirkel (E. M. Foundation, 2013). In de technische cirkel is het voorraadbeheer van belang. In de biologische cirkel staan nog twee principes centraal. Het tweede principe is het recycleren via cascadering. Het derde principe van de circulaire economie zijn de pure cirkels die zorgen voor het regenereren van de natuur (Remmerswaal et al., 2017).



Figuur 2 Waardebehoud in een circulaire economie

De rechterzijde van de figuur geeft de technische cyclus weer. De meest doeltreffende manier om de waarde van producten te behouden is ze te onderhouden en opnieuw te gebruiken. De eerste stappen in de technische cyclus zijn dus gericht op het heel houden van producten om een zo groot mogelijke waarde te behouden (E. M. Foundation, 2015a). De korte cirkels worden dus geïmplementeerd door aan het eind van een gebruikscyclus zo weinig mogelijk verandering aan te brengen aan het product. Hierdoor vergroot ook de besparing op materiaal en energie. In het geval van een jeansbroek, zal deze broek bijvoorbeeld eerst door de kleinere zus hergebruikt worden (Remmerswaal et al., 2017).

Uiteindelijk, wanneer het product, de jeansbroek in dit geval, niet meer kan gebruikt worden, kunnen de onderdelen ervan worden geherfabriceerd. Op die manier worden de cirkels steeds langer en kan de jeansbroek zo vaak mogelijk door de economie cirkelen. Bijgevolg worden de grondstoffen efficiënter ingezet (Remmerswaal et al., 2017). Onderdelen die niet opnieuw vervaardigd kunnen worden, kunnen worden opgesplitst in hun samenstellende materialen en worden gerecycled. Hoewel recycling de laatste optie is, omdat dit betekent dat de ingebedde waarde in producten en onderdelen verloren gaat, is het van vitaal belang als laatste stap waardoor materialen in de economie kunnen blijven en niet als afval eindigen (E. M. Foundation, 2015a).

Daarnaast staat aan de linkerzijde de biologische cyclus. Biologisch afbreekbare materialen die niet opnieuw gebruikt kunnen worden, kunnen in de biologische cyclus terug in de economie worden gebracht. Door organisch materiaal te composteren of anaeroob te verteren, kunnen waardevolle voedingsstoffen gebruikt worden om het land te helpen regenereren, zodat we meer voedsel of hernieuwbare materialen zoals katoen kunnen verbouwen (E. M. Foundation, 2015a).

Hierbij staat het tweede principe in teken van recycling. Door middel van cascadering, een stapsgewijs proces, probeert men de materialen zo hoogwaardig mogelijk in te zetten, om ze daarna voor andere doeleinden in te zetten waardoor de materialen langer in de economie blijven. Zo kunnen bijvoorbeeld de materialen uit de textielindustrie hergebruikt worden in de bouw als isolatiemateriaal (Remmerswaal et al., 2017).

Tenslotte het derde en laatste principe, de pure cirkels. Dit zijn de buitenste cirkels van de biologische cyclus. Door over te stappen van een lineaire take-make-waste-economie naar een circulaire economie, ondersteunen we natuurlijke processen en laten we meer ruimte voor de natuur om te gedijen (E. M. Foundation, 2015b). Er mogen dus met andere woorden geen giftige stoffen opgenomen worden in de producten om op die manier de cirkel schoon te houden (Remmerswaal et al., 2017).

3.2.3. Implementatie op EU-niveau

Om een circulaire economie te integreren in de textielsector heeft de Europese Commissie een universele Eu-strategie uitgewerkt. De focus van de strategie ligt op het versterken van het industriële concurrentievermogen en de innovatie in de sector, het versterken van de EU-markt voor duurzaam en circulair textiel, met inbegrip van de markt voor het hergebruik van textiel, het aanpakken van "fast fashion" ("snelle mode") en het stimuleren van nieuwe bedrijfsmodellen. Om dit te kunnen volbrengen zullen er aanzienlijke maatregelen genomen worden. Op dergelijke maatregelen zal niet verder ingegaan worden (Commissie, 2020).

Vervolgens is op EU-niveau hoofdzakelijk het actieplan Closing the Loop van belang (Commissie, 2015). Als onderdeel van het Circular Economy Package bevat het actieplan een concreet programma dat de volledige cyclus van productie tot consumptie, afvalmanagement en de markt voor gebruikte materialen beslaat. Het doel van dit maatregelenpakket is de overgang naar een circulaire economie te stimuleren, waarbij de waarde van producten, materialen en hulpbronnen in de economie zo lang mogelijk behouden blijft en de afvalproductie tot een minimum wordt beperkt (Hughes, 2017). Bovendien maken Flanders DC en Vlaanderen Circulair modeondernemers wegwijs in de principes van circulaire economie met Closing the Loop. Het platform stimuleert de industrie om het circulaire model te omarmen en geeft concrete tips om effectief aan de slag te gaan (DC, 2018).

De voorgestelde acties moeten bijdragen aan het sluiten van kringlopen van producten over hun levenscyclus, door gebruik te maken van recycling en hergebruik. Hiermee beoogt het programma zowel de milieudruk te verlagen als bij te dragen aan het concurrentievermogen van de EU en het genereren van nieuwe banen (Hughes, 2017).

Daarnaast stelde eveneens de Europese Commissie de *Green Deal* op om de problematiek binnen de verschillende sectoren aan te pakken. Dit is een actieplan met de bedoeling om duurzame producten te produceren zodat de consumenten kunnen participeren aan een circulaire economie (Kwakman, 2020). Betreffende de textielsector wordt er naar schatting minder dan 1% van alle textiel gerecycleerd. Dit wil de Europese Commissie met de *Green Deal* aanpakken. Hierbij zullen nieuwe bedrijfsmodellen gestimuleerd worden die textiel sorteren, hergebruiken en recyclen. Zo kunnen consumenten kiezen voor de optie om duurzame kledij te dragen (Commissie, 2020).

3.2.4. Reuse

Men probeert te zoeken naar hoe men terugnamediensten permanent kan aanbieden in filialen. Een mooi voorbeeld hiervan zijn de kledingcontainers, waarin je degelijke kledij kunt dropen die niet meer gedragen worden. Waarom bestaat zo iets niet voor alle producten? Het actieplan ligt in lijn met een Europese wetgeving die eraan zit te komen, namelijk de uitgebreide producentenverantwoordelijkheid (UPV). Deze UPV gaat in op 1 januari 2023. Vanaf dan worden de producenten van consumentenkleding verantwoordelijk voor de inzameling, de recyclage, het hergebruik en het afvalbeheer van hun producten. Vroeg of laat zullen dus alle merken moeten nadenken over wat ze doen met kleding die niet meer verkocht of gedragen wordt (OVAM, 2022).

3.2.5. Recycle

In de recyclage van textiel is men ondertussen al eerder gevorderd. Dit is voornamelijk te danken aan het SCIRT-project. SCIRT staat voor *System Circularity and Innovative Recycling of Textiles* en is een door de EU gefinancierd project. Het zal oplossingen ontwikkelen voor de toenemende hoeveelheden ingezameld textiel. Daarnaast zal het ondersteuning bieden aan een systematische innovatie naar een meer circulair modesysteem en de huidige kloof tussen vraag en aanbod van gerecycleerde textielvezels overbruggen. SCIRT zal dus een volledig recyclingsysteem demonstreren voor textiel dat een oplossing biedt voor het post-consument textiel, of simpelweg afgedankt textiel. Ze leggen voornamelijk de nadruk op de recycling van natuurlijke en synthetische vezels, alsook vezelmengsels. Het SCIRT wil voorwaarden en ondersteunende maatregelen mogelijk maken om deze overgang te vergemakkelijken, met speciale aandacht voor het consumentenperspectief (Cordis, 2020).

Men kan alvast uitkijken naar een groene en circulaire toekomst van de textielindustrie.

3.3. Hoe financiert men de circulaire economie?

Zoals reeds besproken vergt een succesvolle overgang van de lineaire economie naar de circulaire economie verandering in het bedrijfsmodel. In dit onderdeel wordt er ingegaan op de financieringsbehoeften van CE-bedrijven als gevolg van de essentiële veranderingen in het bedrijfsmodel alsook hoe banken samenwerken met bedrijven die zich in de richting van de CE bewegen om aan hun financiële behoeften te voldoen, gezien de innovatieve bedrijfsmodellen van CE-bedrijven (Acheampong, 2016).

Er zijn twee grote bevindingen die zich van elkaar onderscheiden. De eerste grote bevinding suggereert dat financiering echter niet dé grootste uitdaging is bij het implementeren van de circulaire bedrijfsmodellen. De bank blijkt bereid te zijn om leningen te verstrekken zolang het bedrijfsmodel duurzame kasstromen genereert (Ozili, 2021). Ook lokken Europese kwaliteitslabels investeerders. Zo heeft de Vlaamse start-up Resortecs, die verder in de paper uitgebreid wordt aangehaald, hun Seal of excellence-kwaliteitslabel in hun bedrijfsmodel verwerkt. Op die manier heeft het bedrijf het afgelopen jaar drie miljoen euro opgehaald door investeerders (ondernemen, 2021). Daarnaast blijkt dat de specifieke financieringsbehoefte en het financieringsbedrag afhangt van het waardevoorstel die de onderneming aan haar klanten biedt en van de kostenstructuur (Acheampong, 2016).

Naast de financiering van een circulair bedrijfsmodel, brengt het vernieuwde model op lange termijn ook extra financieringscapaciteiten met zich mee. Door producten te bewaren en een tweede leven te geven creëert men waarde. Door bijvoorbeeld een jeansbroek na een eerste gebruiksfase geheel of gedeeltelijk te hergebruiken kan significant meer waarde behouden worden in vergelijking met recycling. Hiervoor verwisselt Resortecs eenvoudig enkel de draad op de stikmachines. Hierdoor moeten productieketens niet aangepast worden, noch de volledige jeans gerecycleerd worden (ondernemen, 2021). Indien de jeansbroek uiteindelijk toch gerecycleerd moet worden om er een tweede leven aan te geven, wordt er nog steeds meer waarde gecreeërd dan een nieuwe te produceren. Er kunnen dus meerdere hoogwaardige circulariteitsstrategieën gebruikt worden om waarde te creëren vooraleer men gaat recycleren (Remmerswaal et al., 2017).

Tot slot heeft dus de invoering van circulaire praktijken de potentie om risico's te verminderen en veerkracht te vergroten door diversificatie van bedrijfsmodellen, het loskoppelen van economische groei van het gebruik van hulpbronnen en milieu-impact, en het beter anticiperen op strengere regelgeving en veranderende voorkeuren van klanten. Hierdoor zijn in de afgelopen jaren in bijna elke sector investeringsmogelijkheden in de circulaire economie te vinden. Deze sterke groei aan investeringsmogelijkheden bevat een reeks financiële producten en diensten, waaronder openbare aandelenfondsen, obligaties, particuliere marktfondsen en bankieren (E. M. Foundation, 2021).

3.4. Hoe circulaire economie monitoren?

De data die nodig is om circulariteit te monitoren is beschikbaar op verschillende niveaus. Ze worden bovendien op verschillende manieren vrijgegeven en zijn vaak van variërende kwaliteit. Dit maakt het lastig om data te kunnen interpreteren en dus vooruitgang te boeken (van Bruggen & al, 2021).

De organisatie *Circle Economy* wil door middel van technologie de impact van de inspanningen overheden, sectoren en bedrijven vergroten. Ze proberen naties, steden of bedrijven te sturen zodat ze kunnen waarnemen waar ze in het heden staan en tot waar ze in de toekomst kunnen geraken. Ze zorgen voor toegankelijke inzichten die bruikbaar zijn om te transformeren naar een effectieve circulaire economie (Bojoh & al., 2008).

De *knowledge hub* is een initiatief van *Circle Economy*. Het is de grootste online bibliotheek die casestudies bevat over circulaire economie, met meer dan 3500 casestudies uit meer dan 100 landen. Het is een platform waar iedereen toegang tot heeft en aan kan bijdragen (Bojoh & al., 2008).

Daarnaast is *Circle Economy* ook bezig met het bouwen van de *Global Data Alliance*. Dit moet een wereldwijd netwerk vormen van bedrijven, overheids- en onderzoeksinstituten, multilaterale organisaties en organisaties van circulaire experts. De opzet van deze dataverzameling is, iedereen die wenst deel te nemen aan een circulaire economie, de mogelijkheid geven om data te raadplegen die het nemen van verantwoordelijke beslissingen bevordert. Niet enkel bedrijven kunnen geholpen worden door meer toegankelijke data, ook voor overheden is het een stimulans om duurzaamheid te implementeren binnen de economie (Figge, Thorpe, Givry, Canning, & Franklin-Johnson, 2018).

De *Global Data Alliance* zou ook het *Circularity Gap Reporting Initiative* in staat stellen om de metingen en inzichten in onze wereldwijde, nationale en sectorrapporten te verbeteren en te verrijken. Dit is nodig om een algemeen begrip van circulariteit, impact en economieën te creëren waarbij de metingen, bewijsmateriaal en inspanningen op elkaar afgestemd worden (Figge et al., 2018).

Ook Nederland is goed op weg om een universeel platform te creëren, namelijk het grondstoffen informatiesysteem (GRIS). Het Planbureau van de Leefomgeving (PBL) wil hiermee de Nederlandse transitie van de circulaire economie opvolgen, evalueren en bijsturen. Het PBL is er van bewust dat het belangrijk is om verschillende databronnen op een consistente manier bij elkaar te brengen en eenvoudig toegankelijk te maken om het grondstoffenverbruik te kunnen monitoren en dus vooruitgang te verwezenlijken. Het kan een nationaal systeem worden dat beleidsmakers, bedrijven en wetenschappers in staat stelt effectief te sturen op de activiteiten en maatregelen die in gang zijn gezet om een circulaire economie tot stand te brengen (van Bruggen & al, 2021).

Voor België en/of Vlaanderen is er ook een algemeen dataplatform beschikbaar. Vlaanderen beschikt over Vlaanderen-circulair.be, het is een officiële website van de Vlaamse overheid. Het is een partnerschap van overheden, bedrijven, middenveld en kenniswereld die samen actie ondernemen voor het behalen van een circulaire economie. Het platform kan bedrijven en overheden helpen om stappen te zetten richting een circulaire economie. De website bevat online tools, publicaties, stappenplannen, enzovoort (OVAM, 2022). Op dit platform is een monitor te vinden die meer dan honderd indicatoren bundelt, door middel van data van verscheidene organisaties en overheden. De organisaties die eraan meewerken zijn onder andere: Het Steunpunt Circulaire Economie, de OVAM, het Departement Economie, Wetenschap en Innovatie en VITO (OVAM, 2021b). Er kan natuurlijk ook gebruik gemaakt worden van de globale dataverzamelingen zoals de Knowledge Hub of de Global Data Alliance om ook in België de circulariteit te optimaliseren (Bojoh & al., 2008).

3.5. Hoe waardebehoud meten in de textielsector?

Bedrijven moeten inzetten op circulaire economie en hun businessplan hierop afstemmen. Hoe weten bedrijven in welke mate ze circulariteit al hebben geïmplementeerd? Of als bedrijven inzetten op circulariteit, wat het verschil is met de oorspronkelijke werking van het bedrijf. Hiervoor dienen de indicatoren, ze proberen de circulariteit kwantificeerbaar te maken. Eerst wordt er ingegaan op welke indicatoren er zijn en welke er gebruikt kunnen worden. Vervolgens wordt uitgelegd welke (online) tools er zijn om circulariteit te meten waardoor bedrijven en overheden een duidelijk beeld kunnen krijgen hoeveel ze momenteel doen om circulair te zijn en wat ze kunnen doen om dit te verbeteren.

3.5.1. Welke indicatoren kunnen gebruikt worden?

De doelstellingen en voordelen van het gebruik van indicatoren zijn in de literatuur uitvoerig besproken. Indicatoren hebben het vermogen om de complexiteit van de dynamische omgeving samen te vatten en te focussen tot een hanteerbare hoeveelheid zinvolle kennis. Dat wil zeggen dat ze de mogelijkheid bieden om complexe informatie op een vereenvoudigde en bruikbare manier door te geven. Ze zorgen voor het vermogen om te communiceren, het publiek bewust te maken van belangrijke kwesties (bijv. potentiële milieueffecten), en aan te geven of doelstellingen al dan niet zullen worden gehaald. Indicatoren kunnen ook worden gebruikt als beheers- en beleidsinstrumenten om: activiteiten te rapporteren of te testen, doelen en kwantitatieve streefcijfers te definiëren en de voortgang te volgen, investeringskeuzes te onderbouwen en de beleidsvorming te sturen, extern te communiceren, onderwijs en opleiding te ondersteunen, enzovoort (Saidani, Yannou, Leroy, Cluzel, & Kendall, 2019).

3.5.1.1. Multidimensionale indicatoren

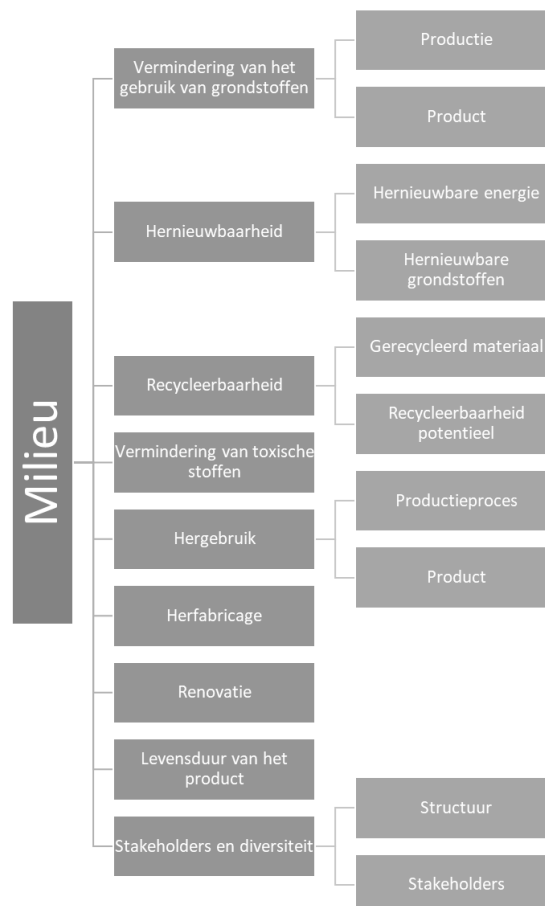
CE-indicatoren dienen als basis om een lineaire economie om te vormen tot een circulaire economie. Traditionele indicatoren zijn niet voldoende om een circulaire economie uit te bouwen aangezien ze niet ontworpen zijn voor de kenmerken die een circulaire economie vertegenwoordigen. Bovendien impliceert de complexiteit van CE een behoefte aan een reeks multidimensionale indicatoren in plaats van één enkele (Rossi, Bertassini, dos Santos Ferreira, do Amaral, & Ometto, 2020).

Indicatoren kunnen betrekking hebben op verschillende bedrijfsmodellen, zowel economisch, ecologisch als sociaal. In de studie "Circular economy indicators for organizations considering sustainability and business models: plastic, textile and electro-electronic cases" worden een set van multidimensionale indicatoren, toegepast op de circulaire economie, getoetst in de drie dimensies van duurzaamheid: milieu (vanuit materieel perspectief), economie en sociaal.

Milieu (vanuit materieel perspectief)

Als eerste worden de indicatoren besproken die betrekking hebben op het milieu. Deze indicatoren zijn volgens Rossi et al. (2020) de volgende: vermindering van het gebruik van grondstoffen, hernieuwbaarheid, recycleerbaarheid, vermindering van toxische stoffen, hergebruik, Herfabricage, renovatie, levensduur van het product, stakeholders en diversiteit.

Volgende subverdeling wordt gemaakt vanuit de hoofdindicatoren:



Figuur 3 Indicatoren en sub indicatoren onder de milieu dimensie vanuit materieel perspectief

Bij het verminderen van het gebruik van grondstoffen wordt er een onderscheid gemaakt tussen de productie, waarbij de verminderende hoeveelheden van grondstoffen in het proces van productie wordt gemeten (bijv. water, kooldioxide, enz.), en het product zelf, waarbij de verminderende hoeveelheden van grondstoffen in het product wordt gemeten. Hierdoor wordt het inzake gewicht lichter. De indicator hernieuwbaarheid wordt opgesplitst in hernieuwbare energie en hernieuwbare grondstoffen. Beide subindicatoren dienen om de hoeveelheid hernieuwbare energie of hernieuwbare grondstoffen die er worden gebruikt tijdens het productieproces te meten. Ditzelfde geldt voor de subindicatoren van recycleerbaarheid. Hier wordt er enerzijds gekeken naar hoeveel gerecycleerd materiaal er wordt gebruikt tijdens het productieproces, en anderzijds het potentieel van recycleerbaarheid van het product na gebruik. Vermindering van toxische stoffen spreekt voor zichzelf en houdt rekening met de Europese richtlijn RoHS (*Restriction of Certain Hazardous Substances*).

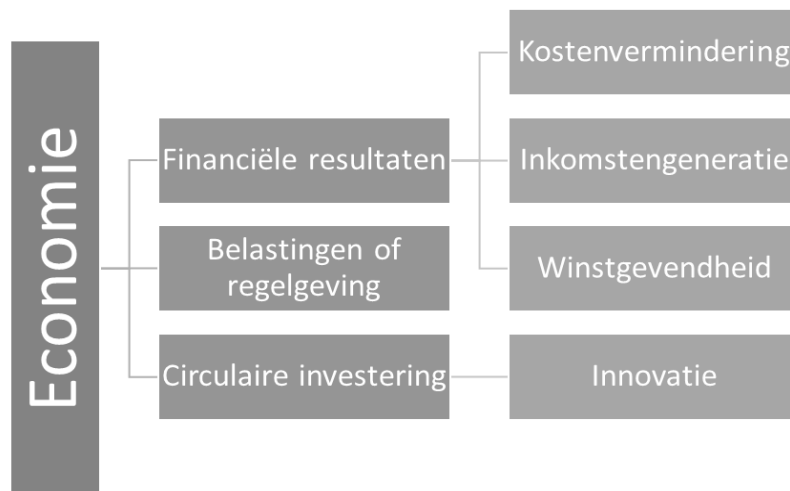
Hergebruik wordt opgesplitst in het hergebruiken van materialen in de toeleveringsketen en het hergebruiken van materialen in het product zelf. Herfabricage houdt in dat er een uitgebreide remake van een bestaand product wordt verwezenlijkt tot een product met een gelijkaardige functionaliteit. Renovatie staat voor het engelse *refurbishment* en duidt op het opknappen van iets waarbij het wordt schoongemaakt, verfraaid en wordt voorzien van iets nieuws om de kwaliteit te garanderen. Als voorlaatste is er de levensduur van een product die rekening houdt met product retourneringen, gemiddelde levensduur, vervanging of aankoop van nieuwe producten, of tijd tot herbevoorrading. De laatste indicator is stakeholder, -of belanghebbende en diversiteit. De subindicatoren zijn structuur en stakeholder. Structuur gaat over de structuren en synergiën of symbiose van de activiteiten van een onderneming met anderen, die verbonden zijn met haar toeleveringsketen, en stakeholders over het in kaart brengen van de belanghebbenden in de circulaire waardeketen (Rossi et al., 2020).

Een studie van Remmerswaal, Hanemaaijer, & Kishna (2017) heeft het ook over deze indicatoren en vermeldt deze als R-strategieën. Deze zijn reeds uitgelegd in hoofdstuk 3.2.1 De R-ladder. Deze strategieën focussen zich op het verminderen van het gebruik van grondstoffen en materialen in een productieketen. Ze worden ook gezien als indicatoren voor het meten van circulariteit.

De indicatoren die focussen op het milieu zijn in de textielsector zeer nuttig. De sector heeft op dit moment een grote impact op het milieu en er wordt voorspeld dat deze impact alleen maar negatiever wordt in de toekomst. Door met deze indicatoren aan de slag te gaan kan men proberen hierin verandering te brengen. De textielindustrie is grotendeels afhankelijk van niet-hernieuwbare hulpbronnen, 98 miljoen ton in totaal per jaar, waaronder olie om synthetische vezels te produceren, meststoffen om katoen te telen, en chemicaliën voor het produceren, verven en het afwerken van stoffen en textiel. De textielproductie (inclusief katoenteelt) gebruikt ongeveer 93 miljard kubieke meter water per jaar wat bijdraagt tot problemen in sommige waterarme regio's. De subindicator hergebruik zou hierbij kunnen helpen door het productieproces te optimaliseren en ervoor te zorgen dat het watergebruik gereduceerd wordt. De immense voetafdruk van de industrie reikt verder dan het gebruik van grondstoffen. In 2015 bedroeg de uitstoot van broeikasgassen door de productie in totaal 1,2 miljard ton CO₂, wat meer is dan de uitstoot van alle internationale vluchten en zeescheepvaart tezamen (EllenMacArthurFoundation, 2017).

Economie

Als tweede dimensie wordt er gesproken over de economische indicatoren. Dit zijn de financiële resultaten, belastingen of regelgeving en circulaire investering. Ook hier worden sub indicatoren bijgevoegd.



Figuur 4 Indicatoren en sub indicatoren onder de economische dimensie

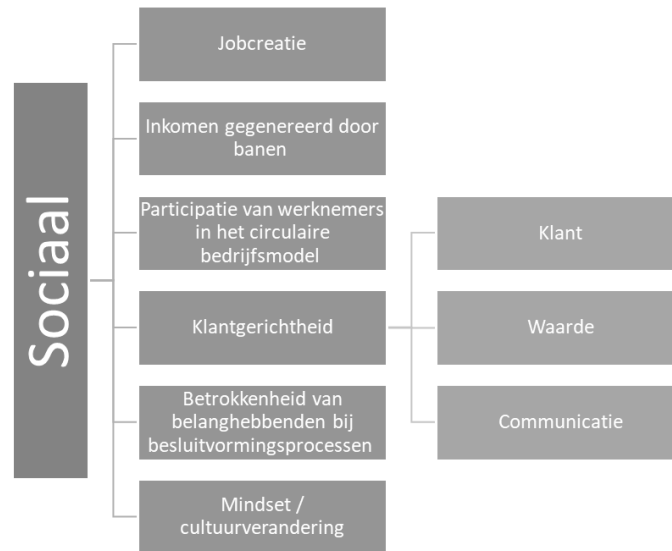
Bij de indicator van het financieel resultaat wordt er rekening gehouden met kostenvermindering, inkomstengeneratie en winstgevendheid. Onder kostenvermindering worden de lagere kosten van de fabricage bedoeld als gevolg van de aankoop van minder grondstoffen en energie. Inkomstengeneratie is bedoeld om het factureringspercentage te tonen dat wordt gegenereerd door een circulair bedrijfsmodel. Winstgevendheid heeft te maken met de nettowinst die er wordt gegenereerd. De tweede indicator is belastingen of regelgeving, waarbij er wordt gekeken naar overheidshulp in een circulaire economie. In welke mate is de regelgeving aangepast om een circulaire economie mogelijk te maken? De laatste indicator onder de dimensie economie is circulaire investeringen. Deze indicator is bedoeld om de financiële middelen, die zijn geïnvesteerd om het bedrijfsmodel te veranderen, te kwantificeren en helpt een getal te plakken op de innovatie die komt kijken bij het werken naar een circulaire economie (Rossi et al., 2020).

De dimensie economie kan in elke sector worden toegepast aangezien dit gaat over de werking van een bedrijf en minder over specifiek een textielbedrijf. Niet te min zijn deze indicatoren zeker belangrijk. Om een bedrijf om te vormen tot een circulair bedrijf, moet er worden ingezet op alle dimensies. Op die manier is het mogelijk om een zo groot mogelijke meerwaarde te creëren.

Sociaal

In de laatste dimensie staat het sociale aspect centraal. Circulaire economie doet vaak denken aan duurzaamheid op vlak van milieu. Maar naast de milieu- en klimaateffecten kunnen lineaire bedrijfsmodellen ook negatieve sociale effecten hebben. Het gaat hierbij over slechte werkomstandigheden, slechte werkomgevingen in textiel fabrieken, slechte lonen, enzovoort (Agency, 2019). Vele textielmedewerkers worden blootgesteld aan schadelijke chemicaliën en ook kinderarbeid is in verschillende landen terug te vinden (Grammen, Vanbaelen, Hayen, Janssen, & Van Dierdonck, 2020). Volgens The Guardian vind het grootste deel van de kinderarbeid plaats in de toeleveringsketen van de mode, waar ze textiel en kleding maken om te voldoen aan de vraag van consumenten in Europa, de VS en daarbuiten. Kinderarbeid is een bijzonder probleem voor de mode omdat voor een groot deel van de toeleveringsketen laaggeschoolde arbeid nodig is en sommige taken zelfs beter geschikt zijn voor kinderen dan voor volwassenen. Bij het katoenplukken geven werkgevers er de voorkeur aan kinderen in te huren vanwege hun kleine vingers, die de oogst niet beschadigen (Moulds, 2020). Daarom is het belangrijk om leveranciers van landen met onacceptabele werkomstandigheden te vermijden (Agency, 2019).

In het onderzoek werd het sociale aspect in zes indicatoren verwerkt. Klantgerichtheid wordt nog onderverdeeld in 3 subindicatoren.



Figuur 5 Indicatoren en sub indicatoren onder de sociale dimensie

Jobcreatie is de eerste indicator. Deze is gericht op het kwantificeren van de banengroei van het circulair bedrijfsmodel. Daarnaast hebben inkomen gegenereerd door banen. Het beoogt de kwantificering in monetaire waarden van de inkomsten uit nieuwe banen die worden gecreëerd door circulaire bedrijfsmodellen. De derde indicator is de participatie van werknemers in het circulair bedrijfsmodel dat betrekking heeft op de jobs in een organisatie en de hiërarchische structuur die gerelateerd is aan circulaire economie. De volgende indicator is klantgerichtheid, deze is onderverdeeld in drie subindicatoren. Ten eerste heeft het tot doel de kenmerken van de klant vast te stellen, bv. sociaal niveau, geografische regio's, leeftijdsgroep, onder andere, naar gelang van het gebruik van het product. Het omvat eveneens de motivatie en intentie van de klant. Als tweede brengt het de waargenomen en vastgelegde waarden voor elk type cliënt in kaart, d.w.z. gegenereerde voordelen voor cliënten. Ten slotte omvat het communicatie naar de klant toe. Het verzamelen van gegevens of informatie uit consumenten-enquêtes, callcenters voor klantenservice en andere kanalen. Het identificeren van correlaties tussen klantengedrag en de informatie beschikbaar over de inzet van het bedrijf op vlak van circulaire economie en duurzaamheid en of dit invloed heeft op aankoopbeslissingen. Als voorlaatste indicator is er de betrokkenheid van belanghebbenden bij besluitvormingsprocessen. Het beoogt een kwalitatieve karakterisering te geven van de belanghebbenden die deelnemen aan het algemene bedrijfsmodel en degenen die daadwerkelijk deelnemen aan de besluitvorming van de organisatie besluitvorming. En heeft betrekking op elk element van het business model: strategie en management, economisch, operationeel en innovatie. De laatste indicator is mindset en cultuurverandering. Het gaat hierbij over het proces van verandering te beschrijven als gevolg van de implementatie van het circulair bedrijfsmodel in het bedrijf. Vooral cultuur- en mentaliteitsverandering (Rossi et al., 2020).

3.5.1.2. *Micro-, meso- en macroniveau*

Een andere recente studie A. De Pascale et al. *Journal of Cleaner Production*(2021) verzamelde alle indicatoren over circulaire economie die in de literatuur te vinden zijn. Het gaat in totaal over 61 indicatoren (zie bijlage 1 p 49) uit literatuur van over de hele wereld. Deze studie heeft als verdeling van de indicatoren het onderscheid gemaakt tussen het micro, meso en macro level. Er wordt ook gesproken over de 3 dimensies. De indicatoren voor micro-, meso- en macroniveau, observeren verschillende duurzaamheids dimensies. Milieu- en economische dimensies zijn het meest opgenomen in de onderzochte indicatoren, terwijl de sociale dimensie in een beperkt aantal indicatoren is opgenomen. In geen van deze indicatoren worden alleen de sociale aspecten in aanmerking genomen (De Pascale, Arbolino, Szopik-Depczyńska, Limosani, & Ioppolo, 2021).

Micro level

Het microniveau wordt gedefinieerd als een analyse op bedrijfs-, product- of consumentenniveau. De indicatoren werden geanalyseerd op basis van het type indicator, de spreiding in de tijd, de academische tijdschriften, de output, de casestudies en de geografische spreiding. Deze procedure leidde tot de identificatie van 29 indicatoren voorgesteld door 30 verschillende papers of organisaties. De belangrijkste onderzoeken hebben betrekking tot recycling en hergebruik. Het blijkt dat sommige indicatoren precieze definities hebben en andere gebruik maken van een combinatie van kwalitatieve en kwantitatieve variabelen om CE te schatten. Zo houdt bijvoorbeeld de Global Resource Indicator (GRI) rekening met schaarste en recycleerbaarheid (kwantitatieve variabelen) en geopolitieke beschikbaarheid (kwalitatieve variabele). Bovendien, zijn sommige van de bestaande indicatoren gericht op één enkele dimensie van CE, terwijl andere meer dan één dimensie in overweging nemen, bv. Figge, Thorpe, Givry, Canning, and Franklin-Johnson (2018) ontwierpen een tweedimensionale indicator samengesteld uit levensduur en circulaire indicatoren (De Pascale et al., 2021).

Een voorbeeld van een indicator op dit level is *Material Circularity Indicator* (MCI), dat deel uitmaakt van het "Circular Indicators Project", voorgesteld door de Ellen MacArthur Foundation en Granta Design (MacArthur, 2015). Het is een instrument voor Europese bedrijven om prestaties en circulariteit van hun producten en bedrijfsmodellen te evalueren. Het stelt bedrijven in staat om toegevoegde en circulaire waarde te herkennen van hun producten, materialen, en de gevaren te reduceren die voortkomen uit prijsvolatiliteit en aanbod. Deze indicator is primair gericht op productontwerp, maar hij kan ook worden gebruikt voor interne rapportage of voor inkoop- en investeringskeuzes (De Pascale et al., 2021).

In de textielsector is productontwerp een uitgebreid proces aangezien hier veel bij komt kijken. Het gaat dan niet alleen over het creëren van een product dat klaar is voor verkoop maar ook de achterliggende processen zijn belangrijk. De oorsprong van de materialen is bijvoorbeeld een achterliggend proces. We hebben het eerder al gehad over kinderarbeid dat voorkomt bij de productie van stoffen. Een bedrijf dat inzet op circulariteit moet kijken dat het ervoor zorgt dat het zijn textiel van een betrouwbare bron haalt.

Deze indicator levert kwantitatieve resultaten. MCI geeft een score tussen 0 en 1, waarbij een hogere score dichterbij 1 wijst op een hogere circulariteit (De Pascale et al., 2021).

Meso level

Volgens Ghisellini, Cialani, and Ulgiati (2016) is het mesoniveau coherent met eco-industriële parksystemen (EIP's) en industriële symbiose (IS) in districten en netwerken. Het EIP-idee wordt geïnterpreteerd als een groep bedrijven die zich in een gebied hebben gevestigd en die proberen de economische, ecologische en sociale efficiëntie te verbeteren door middel van wederzijdse samenwerking, met als doel een groter gemeenschappelijk voordeel te genereren dan de som van de afzonderlijke voordelen die bedrijven zouden behalen zonder samenwerking. Er worden drie soorten symbiotische transacties vastgesteld: het delen van diensten, nutsvoorzieningen en infrastructuur; de uitwisseling van gedeelde hulpbronnen en bijproducten tussen ondernemingen samen met de mogelijkheid om afgedankte hoeveelheden van de materialen als grondstoffen te gebruiken. Het kan binnenlandse bedrijven ook helpen hun afhankelijkheid van externe hulpbronnen te verminderen. EIP's zijn de eerste uitingen van IS en verschenen voor het eerst in de jaren zestig in het eco-industriële park in Kalundborg, Denemarken. Sindsdien zijn over de hele wereld diverse voorbeelden van EIP's opgedoken, bijvoorbeeld in Australië, Japan, India, Korea, de Verenigde Staten, Canada en Europa. Het doel van EIP is de toepassing van het SI-concept, dat ten eerste een gezamenlijke organisatie van de hulpbronnenstromen van ruimtelijk gegroepeerde bedrijven mogelijk maakt en ten tweede economische groei tot stand brengt en tegelijk de negatieve milieu-externaliteiten vermindert (De Pascale et al., 2021).

Eén van deze indicatoren is *Resource Productivity Indicator* (RP). De RP, ontwikkeld door Wen and Meng (2015), is een indicator die de hulpbronnenefficiëntie beschrijft door meting van de bbp-output per eenheid verbruikte hulpbronnen. De RP wordt dan ook beschouwd als een geschikte indicator voor de kwantitatieve evaluatie van CE-ontwikkeling. De auteurs koppelen de Substance Flow Analysis (SFA)-methodologie aan de Resource Productivity (RP)-indicator om de rol van IS in de vooruitgang van CE te beoordelen. Substance flow analysis (SFA) kan de relaties tussen de economie en het milieu van een geografisch afgebakend systeem kwantificeren. De resultaten van de RP schatting tonen aan dat een hogere RP een lager grondstoffenverbruik met zich meebrengt. Daarom kan RP worden beschouwd als een belangrijke indicator die in staat is om de efficiëntie van het hulpbronnengebruik in het industrieel systeem (De Pascale et al., 2021). Bij het produceren van textiel komen verschillende grondstoffen kijken. Uiteraard zijn er verschillende stoffen van variërende kwaliteit die gebruikt kunnen worden. Er kan bijvoorbeeld een onderscheid gemaakt worden tussen natuurlijke en synthetische grondstoffen. Door deze indicator toe te passen kan men nagaan hoe efficiënt de grondstoffen gebruikt worden en wat er kan gedaan worden om dit te verbeteren.

Macro level

Op macroniveau, of op het niveau van de stad, de provincie, de regio en het land, worden verschillende methodologieën gebruikt om enkelvoudige indicatoren samen te stellen tot multidimensionale indicatoren voor het meten van CE op verschillende niveaus en in verschillende dimensies, maar de kwestie van gecombineerde optimale gewichten in de aggregatie van gegevens is nog lang niet opgelost. Op macroniveau zijn CE-indicatoren van essentieel belang voor de beoordeling, observatie en verbetering van diverse programma's of beleidsmaatregelen en de doeltreffendheid daarvan. Dit analyseniveau omvat ook regelgevende instrumenten die kunnen worden toegepast om de economische actoren in de richting van CE-modellen te sturen. Dit maakt het mogelijk de uitvoering van het overgangsbeleid te volgen en een overgang te garanderen die niet alleen circulair is, maar ook ecologisch, economisch en sociaal (De Pascale et al., 2021).

Een aantal geselecteerde indicatoren komen uit dit literatuuronderzoek naar voren om te verklaren waarom CE in sommige landen meer ontwikkeld is dan in andere, en heeft ook betrekking op verschillen tussen regio's of provincies. Hoewel de gemeenschappelijke methodologie voor de beoordeling van CE op meso- en microniveau niet wordt behandeld, blijkt op macroniveau de Material Flow Analysis and Accounting (MFA) de meest voorgestelde techniek te zijn, waarschijnlijk omdat het door verschillende auteurs wordt beschouwd als een nuttig instrument om vast te stellen welke lineaire economische activiteiten kunnen worden vervangen door CE-activiteiten. MFA is een methode voor het berekenen van de stroom van materialen en energie door het economisch systeem op verschillende niveaus, waarbij macro-, meso- of microscales betrokken zijn (De Pascale et al., 2021).

De kleren die je koopt in de winkel hebben ondertussen al een hele weg afgelegd om daar te belanden. Deze toeleveringsketen omvat verschillende bedrijven die gevestigd zijn in verschillende landen. Om ervoor te zorgen dat de textielsector evolueert naar een circulaire economie, moet er rekening worden gehouden met alle bedrijven en schakels in de toeleveringsketens. Hierbij kan MFA een belangrijke rol spelen. Met deze indicator wordt de toeleveringsketen blootgelegd en kan er worden gekeken waar in de keten er meer ingezet moet worden op circulaire economische aspecten.

Op macroniveau hebben we bijvoorbeeld de *Comprehensive index of Circular Economy*. Deze index richt zich op reduceer-, recycleer- en reductie-indicatoren met categorieën die vooraf bepaalde grenzen vertoonden. Het doel is om minder grondstoffen te gebruiken door hergebruik van producten en het gebruik van afvalstoffen. Om de gewogen waarde van de indicator te bepalen, combineren de auteurs *fuzzy weight* en *matter element*. De indicator wordt gevormd door de '3 R' principes en tien subindicatoren: reduceren (zes indicatoren), recycleren (drie indicatoren), reductie (twee indicatoren). Het levert kwantitatieve resultaten op. Deze methode kan worden gebruikt om de verschillen tussen de regio's weer te geven (De Pascale et al., 2021).

Voor de productie van textiel worden grote hoeveelheden grondstoffen gebruikt. Voor de productie van alle kleding, schoeisel en huishoudtextiel die de EU-huishoudens in 2020 hebben gekocht, is naar schatting 175 miljoen ton aan primaire grondstoffen gebruikt, wat neerkomt op 391 kg per persoon. Ruwweg 40% hiervan is toe te schrijven aan kleding, 30% aan huishoudtextiel en 30% aan schoeisel. Textiel is daarmee de vijfde consumptie categorie in Europa in termen van primair grondstofgebruik (EuropeanEnvironmentAgency, 2022). De *Comprehensive index of Circular Economy* is nuttig om deze cijfers te doen dalen. Het heeft als doel om de afvalberg ,die gecreëerd wordt door de sector en de consumenten, te doen krimpen. Dit doet de indicator aan de hand van '3 R' principes die ook al eerder in deze paper aan bod kwamen.

3.5.1.3. Vlaamse indicatoren

De CE-monitor van Vlaanderen Circulair maakt een olijsting van indicatoren die gebruikt kunnen worden voor het meten van het waardebehoud van consumptiegoederen. Dit zijn overkoepelende indicatoren die kunnen dienen voor alle consumptiegoederen, waaronder textielproducten. Wel beschrijft de CE-monitor drie indicatoren die specifiek dienen voor het meten van circulariteit binnen de textielsector. Deze indicatoren zijn: de omvang van de kringloopcentra, het hergebruik van textiel via de kringwinkel en de verwerking van textiel. Aangezien het bij deze indicatoren gaat over kringloopwinkels, zijn deze indicatoren van toepassing op overheden, en niet op bedrijven (OVAM, 2021c). Daarnaast geeft de CE-monitor ook twee indicatoren die de voetafdruk meten. Deze indicatoren kunnen toegepast worden op de textielsector, maar ook op andere sectoren. Het gaat hierbij over de materialenvoetafdruk en de koolstofvoetafdruk (OVAM, 2021a).

3.5.2. Welke (online) tools zijn er beschikbaar om circulariteit te meten?

Het meten van circulariteit is een complex proces. Er zijn honderden indicatoren waar rekening mee kan of moet gehouden worden. Dergelijke indicatoren werden reeds uitvoerig besproken in het voorgaande hoofdstuk (zie 3.5.1). In het heden bestaan er online tools die deze indicatoren hebben verwerkt in een overkoepelende online tool. Circle economy en PACE hebben samen een rapport uitgebracht, *Circle Metrics for Business*, voor bedrijven met daarin een opsomming van meetinstrumenten voor bedrijven om hun impact van een circulaire economie te meten. Het geeft een opsomming van enkele meer bekende meetinstrumenten die momenteel beschikbaar zijn (Economy & PACE, 2020). Verder werden er nog andere bronnen gebruikt om tot deze olijsting te komen.

De Ellen Macarthur Foundation (EMF) werd al eerder aangehaald in verband met de implementatie van circulariteit in de textielsector. De Ellen Macarthur Foundation is een liefdadigheidsinstelling die ontworpen is om een versnelling te zetten op de overgang naar een circulaire economie (T. E. M. Foundation, 2009). EMF heeft een gratis online tool ontwikkeld, namelijk *Circulytics*, om de transitie van een bedrijf naar de circulaire economie te ondersteunen en te meten. De tool maakt gebruik van een groot aantal indicatoren. *Circulytics* kan een bedrijf op vijf verschillende manieren begeleiden. Als eerste meet *Circulytics* circulariteitsprestaties van het gehele proces rond de circulariteit binnen een bedrijf, niet enkel de producten en materiaalstromen. Als tweede kan de tool de besluitvorming en strategische ontwikkeling, voor de implementatie van circulariteit binnen het bedrijf, ondersteunen. Eveneens heeft *Circulytics* de mogelijkheid om sterktes aan te tonen en verbeterpunten te belichten. Ook kan de tool transparantie bieden als het bedrijf er voor kiest om het verslag te publiceren. Als laatste kan de tool mogelijkheden openen. Dit doet het door het leveren van een grote duidelijkheid over circulaire economie prestaties waardoor nieuwe mogelijkheden ontstaan om merkwaarde te genereren bij belangrijke stakeholders. Ondertussen hebben wereldwijd al meer dan 1250 bedrijven zich aangemeld om *Circulytics* te gebruiken (T. E. M. Foundation, 2021a).

Een volgend meetinstrument is de *Material Circularity Indicator (MCI)*, eveneens ontwikkeld door de Ellen Macarthur Foundation. Deze indicator werd uitbundig besproken in het vorige hoofdstuk (zie 3.5.1.). De MCI kan gebruikt worden als een tool voor metingen van circulariteit. De bovenvermelde *Circulytics* en de MCI vullen elkaar aan. Ze pakken verschillende circulaire behoeften van bedrijven aan met behulp van dezelfde dataset. De MCI-gegevens kunnen gebruikt worden om te reageren op de *Circulytics*-indicatoren over materiaalstromen (T. E. M. Foundation, 2021b).

KPMG, ook wel bekend als een bedrijf van de Big Four, heeft zich ook verdiept in circulariteit en een tool ontwikkelt voor bedrijven om circulariteitsprestaties te meten. Circular Transition Indicators (CTI) is een zelfbeoordelingskader om de implementatie van circulaire economie in een bedrijf te meten. Er wordt gekeken naar het gebruik van kritische materialen en circulaire materiaalproductiviteit. Het is het meest transparante instrument in deze lijst, zowel in de aanpak van zijn ontwikkeling als in de algoritmen die het gebruikt. Er is een zevenstappenaanpak beschikbaar om bedrijven te begeleiden bij de selectie van indicatoren, het verzamelen van gegevens en het uitvoeren van de berekeningen, alsmede het interpreteren en contextualiseren van de resultaten om inzichten te genereren voor het nemen van zakelijke beslissingen om prioriteren van acties en doelstellingen te verbeteren (Economy & PACE, 2020).

De zeven stappen volgen onderstaande volgorde (Kuiper, 2020):

1. Reikwijdte: bepaal de grenzen
2. Selecteer: selecteer de indicatoren
3. Verzamel: Verzamel data en bronnen
4. Bereken: voer de berekeningen uit
5. Analyseer: interpreteer de resultaten
6. Verkies: identificeer circulaire opportuniteiten
7. Pas toe: plan en benut kansen

CIRCelligence is een volgende online tool ontwikkeld door de Boston Consulting Group. CIRCelligence heeft meer data nodig dan in de bovenvermelde Circulytics. Door de grotere vereiste input geeft de tool een gedetailleerder beeld van de circulariteitsprestaties van een bedrijf. De tool beschikt ook over een brede reikwijdte. Hiermee wordt bedoeld dat de tool zich richt op verschillende stappen in de waardeketen, op kwantitatieve en kwalitatieve aspecten, en op prestatie- en procesindicatoren (Economy & PACE, 2020). CIRCelligence heeft een driedelige aanpak. De tool biedt transparantie, het ontwikkelt een uitvoerbaar stappenplan door middel van het opstellen van circulariteitsdoelen en het implementeert belangrijke initiatieven die genomen moeten worden om de circulariteitsdoelen te behalen (Rubel, Unnikrishnan, Schmidt, Benedi, & Felde, 2022).

De organisatie Circle Economy werd reeds aangehaald in een vorig hoofdstuk. Deze organisatie heeft de Circle Assessment Tool ontwikkeld en gelanceerd in 2017. Het is ongetwijfeld het meest gebruiksvriendelijke meetinstrument. Het is een online zelfbeoordelingstool die bedrijven beoordeelt op hun huidige circulaire denkwijze. Het kan eveneens bedrijven bewust maken van potentiële circulaire mogelijkheden (Economy & PACE, 2020).

Een zesde tool die besproken zal worden is de Circularity Calculator. Deze werd ontwikkeld door IDEAL&CO Explore. Dit is een ontwerpadviesbureau gespecialiseerd in state-of-the-art duurzame ontwerpstrategieën. Ook deze tool werd bekrachtigd door de EllenMacArthur foundation (Explore, 2020a). De circulariteitscalculator is ontwikkeld door, met en voor ontwerpers die werken aan circulaire producten. Er heerste behoefte aan een intuïtieve en visuele manier om circulariteit te vatten, waarbij de stromen van hergebruik, herfabricage en recycling worden getoond. De tool maakt gebruik van een point-and-click dashboard waardoor de tool heel gebruiksvriendelijk is (Explore, 2020b).

Een volgende online tool is de Circulariteitscheck. De tool werd ontwikkeld door Ecopreneur.eu. Dit is een niet-gouvernementele organisatie die actie wil ondernemen om tot een duurzaam economisch beleid te geraken op Europees niveau (ecopreneur.eu, 2016a). De zelfevaluatietool bestaat uit een vragenlijst om te beoordelen hoe circulair een bepaald product/dienst is. Door middel van de uitkomst van de vragenlijst kan achterhaald worden aan welke circulaire economie-aspecten het product of de dienst voldoet. Elk aspect staat in voor een score, hoe hoger de uiteindelijke score, hoe meer circulair het product of de dienst is (ecopreneur.eu, 2016b).

Het Circularity Gap Reporting Initiative (CGRI) richt zich op een enkele metriek in plaats van een scorecard of kader van metrieken. De metriek geeft het aandeel (in procent) weer van circulaire materialen in een enkele waardeketen. Het is de enige wetenschappelijk onderbouwde methode die momenteel beschikbaar is. Het omgekeerde van de circulariteit van een waardeketen wordt de Circularity Gap genoemd. De Circularity Gap verwijst naar het aandeel van materialen dat nog steeds wordt verspild in plaats van het te circuleren binnen de waardeketen. De metriek van CGRI is nuttig bij het monitoren en rapporteren van de voortgang van een organisatie.

Omdat het een enkele *headline metric* is, moet deze worden aangevuld met de Circulytics tool of de Circular Transition Indicators, om meer inzicht te krijgen in de interventies die nodig zijn om de prestaties van het bedrijf of zijn producten te verbeteren. Deze tools werden eerder in dit hoofdstuk besproken (Economy & PACE, 2020).

$$\begin{aligned}
 & \text{(1) } \frac{\text{Cycled Materials for Consumption}}{\text{Consumption FP (= all upstream Primary \& Cycled Materials for Consumption)}} \\
 & = \\
 & \text{(2) } \frac{((\text{Consumption FP} / \text{Total FP}) * \text{Total Cycled Material})}{\text{Consumption FP}} \\
 & = \\
 & \text{(3) } \frac{((\text{Consumption FP} / \text{Total FP}) * \text{Domestically Cycled Material} + (9.1 \% * \text{Import FP}))}{\text{Consumption FP}} \\
 & \text{(FP = Footprint)}
 \end{aligned}$$

Figuur 6 een circulariteitsmaatstaf voor landen

Vergelijking 1 geeft een duidelijker beeld over de dynamiek tussen verminderd grondstoffenverbruik en cyclisch materiaalgebruik. Deze dynamiek kan berekend worden door het aantal gerecycleerde materialen te delen door het totaal aan primaire en secundaire materialen en hulpbronnen die worden gebruikt om aan de lokale vraag te voldoen, ook wel de Consumption Footprint genoemd (CGRI, 2020).

Vergelijking 2 focust zich op de onderverdeling van de gerecycleerde materialen tussen binnenlandse en buitenlandse behoeften. Met deze formule kan het geschatte aantal gerecycleerde materiaal berekend worden dat gebruikt wordt voor binnenlandse consumptie. De totale voetafdruk houdt zowel de consumptievoetafdruk als de exportvoetafdruk in (CGRI, 2020).

De volgende uitdaging is te bepalen wat de totale hoeveelheid gerecycleerd materiaal is. Uit de nationale recyclingstatistieken moet men de cijfers afleiden voor het "binnenlands gerecycleerd materiaal" (zie vergelijking 3), maar er kan niet voorbijgegaan worden aan het feit dat er secundaire materialen in de invoer (voetafdruk) zijn verwerkt. Een eenvoudige en gemakkelijke reproduceerbare manier om het secundaire materiaal mee te rekenen is het mondiale gemiddelde van de materiaalcyclus (GCM) - 9,1 % - voor de gehele importvoetafdruk te nemen. Indien gegevens beschikbaar zijn over het secundaire gebruik van materialen in de voetafdruk, moeten deze worden gebruikt (CGRI, 2020).

In het afgelopen hoofdstuk van het onderzoek wordt geprobeerd om een zo goed mogelijke samenvatting te geven van de beschikbare (online) tools voor het meten van circulariteit. Er moet wel mee in rekening genomen worden dat deze lijst niet volledig is. Er wordt in deze studie gekozen om een oplisting te maken van de meest bekende en toegankelijke tools. Bedrijven, overheden en organisaties hebben dus de keuze uit meer dan tientallen tools voor de meting van hun circulariteitsprestaties. Ze kunnen er voor kiezen om een enkele tool te gebruiken of meerdere tools te combineren. Dergelijke tools kunnen gebruikt worden voor alle sectoren binnen een circulaire economie, omdat ze gebruik maken van datasets met honderden indicatoren, toepasselijk op een tal van sectoren. Er bestaan momenteel geen tools die zich enkel op de textielsector focussen.

3.6. Hoe wordt waardebehoud toegepast in België ?

Ook op de Belgische textielmarkt zijn er reeds verscheidene concrete business modellen in kaart gebracht die aan waardebehoud doen.

3.6.1. HNST: Let's be honest

Een voorbeeld van zulk business model is dat van het Antwerpse bedrijf HNST, of ook wel Let's Be Honest genoemd. HNST is een volledig circulair denim merk van kwalitatieve jeans vervaardigd uit gerecycled denim, opgericht door Tom Duhoux. Duhoux koos ervoor om specifiek het denim business model volledig opnieuw uit te vinden aangezien het aan alle pijnpunten voldoet. Deze pijnpunten hebben betrekking op de grondstof (katoen), de intensieve chemische processen die worden gebruikt voor het verven en afwerken van denim en het *waste* karakter van de huidige consumentencultuur. Denim is dus vanwege het hoge katoengehalte een materiaal bij uitstek voor recycling. Daarnaast is Duhoux's concept geïnspireerd op het feit dat het grootste deel van het textielafval bij het huishoudelijk afval terechtkomt (Roberts-Islam, 2018).

In september 2017 organiseerde het bedrijf een inzamelactie samen met De Kringwinkel Antwerpen waarbij mensen hun oude en ongedragen jeansbroeken konden inleveren op meer dan 80 inzamelpunten in Vlaanderen (België). Ongeveer de helft van de ingezamelde jeans was nog in (zeer) goede staat en belandde in het tweedehands verkoopcircuit van De Kringwinkel. De overige helft was niet geschikt voor hergebruik en werd in Duitsland gerecycleerd tot vezels. Deze vezels werden gemengd met verwerkte vezels om vervolgens in Vlaanderen opnieuw tot garen te worden gesponnen. Dit garen werd uiteindelijk gebruikt om de HNST-denimstof te weven waardoor de HNST-jeansstof bestaat uit 56% gerecycleerd katoen, 23% nieuw Grieks katoen en 21% Tencel. In maart 2018 lanceerde HNST uiteindelijk zijn eerste denimcollectie van Europese makelij en die bovendien ontworpen is volgens de principes van de circulaire economie (circulair, 2018).

Naast het weven is ook het verven van het denim in een duurzaam jasje gestoken. HNST's Smart-Indigo proces is een belangrijke hoeksteen, wat de normen betreft, dat elektriciteit gebruikt om het denim te verven in plaats van gevaarlijke chemicaliën. Het Smart-Indigopoeder wordt oplosbaar gemaakt door elektriciteit op het poeder aan te brengen, zodat het in water oplost. Daarnaast werkt HNST samen met de denimweverij Italdenim, die chitosan (Kitotex) gebruikt als fixeermiddel, waar geen PVA in zit. PVA leidt tot microplastics tijdens het wassen van de kleding die uiteindelijk in het afvalwater terechtkomen. Op die manier probeert HNST de denimproductie duurzamer en volledig niet-toxisch te maken (Roberts-Islam, 2018).

Gezien de topkwaliteit en de garantie van vijftien jaar die met de aankoop van de jeans gepaard gaat, samen met een korting voor klanten die hun ongedragen denim inleveren, pakt dit model verschillende beperkingen van zijn concurrenten aan, namelijk het storten van denim en het buitensporige waterverbruik dat nodig is om nieuwe zuivere katoenvezels te kweken. Bovendien zal HNST zijn duurzame denim verkopen aan jeansfabrikanten, waaronder het Londense Blackhorse Lane Ateliers, waarmee ze de reikwijdte en impact van hun denim zal uitbreiden van het HNST-merk naar de bredere industrie (Roberts-Islam, 2018).

3.6.2. Resortecs

Vervolgens vertegenwoordigt Resortecs, een Brusselse onderneming die de technologie, methode en inzet om volledige circulariteit te bereiken in de textiel- en mode-industrie. Hopen afdankertjes vormen samen maar liefst 40 000 ton per jaar van de afvalberg. Voor de stapels onverkochte voorraad kiezen modemerken vaak voor opties die gemakkelijker en goedkoper zijn dan recyclage, zoals storten of verbranding, met alle gevolgen van dien. Zo worden bijvoorbeeld grondstoffen om goederen te produceren almaar schaarser en duurder (Resortecs).

Om dat probleem te verhelpen werkt Resortecs samen met zo'n 30 internationale kledingmerken, zoals H&M, Decathlon en zelfs het luxemerk LVMH. In 2019 had H&M nog een onverkochte stock ter waarde van 4,3 miljard dollar. Bovendien belandt maar liefst vier op de vijf kledingstukken op de afvalberg of in de verbrandingsoven. Op die manier laat men 500 miljard dollar textiel per jaar verloren gaan. Dat had evengoed gerecycleerd kunnen worden. Er wordt vandaag de dag slechts 1% van het textiel effectief gerecycleerd (Resortecs).

Het is van belang dat het softe imago van duurzaamheid verdwijnt. De missie van Resortecs is bijgevolg klaar en duidelijk: maak recycling eenvoudig en uitvoerbaar voor modemerken, recyclers en alle partners in de toeleveringsketen door middel van innovatieve design-for-disassembly technologie (Resortecs).

Resortecs ontdekte de oplossing voor multi-materiaal demontage op een snelle, gemakkelijke en kostenefficiënte manier. Namelijk dankzij de Smart Stitch en de Smart Disassembly. Met dank aan de Smart Stitch technologie, een naaigaren dat oplost bij hoge temperaturen, duurt het 12 minuten vooraleer een kledingstuk in de oven in stukken uit elkaar valt. De oven die dat voor elkaar krijgt, de zogenaamde Smart Disassembly, kan tot een ton kleding per dag verwerken (Resortecs).

Echter is de eerste stap die van belang is niet het recycleren, maar de textielterugname. Het lastige is dat men naar een circulaire economie streeft, maar er nog steeds een lineaire verkoop is. Zodra een deel verkocht is ligt de verantwoordelijkheid in de handen van de klant. Het bedrijf kan zijn producten wel herstelbaar maken, maar de klant moet eerst een herstelling in gang zetten. Hiervoor wil Resortecs die verantwoordelijkheid compenseren (Resortecs).

Zo neemt bijvoorbeeld Decathlon producten terug via een website waarop klanten hun producten zelf tweedehands kunnen doorverkopen. Daarnaast konden klanten ook een weekend lang spullen terugbrengen tijdens het welbepaalde *Black-Friday* weekend. Waren de producten nog bruikbaar, dan kregen ze er een vergoeding voor, waren ze niet meer verkoopbaar dan zorgde men ervoor dat het goed terecht kwam in het recyclage circuit (Decathlon, 2019).

De bovenstaande cases zijn sterk bezig met waardebehoud in de Belgische textielmarkt. HNST die zijn jeansbroeken circulair produceert en Resortecs die dankzij zijn nieuwe technologieën recyclage makkelijk kan implementeren in het productieproces.

Eén ding is zeker: bovenvermelde ondernemingen hebben reeds hun weg naar een circulaire economie gevonden en ze zullen zeker en vast niet de laatste zijn.

4. Discussie

Circulariteit wordt heden ten dage op verschillende manieren geïmplementeerd en er is bovendien een ruime waaier aan implementatiestrategieën. Zo kan men gebruik maken van de R-strategieën of de strategie van Ellen McArthur. Reuse blijkt hieruit algemeen de eerste stap te zijn die ieder individu hoort uit te voeren. Zo kan de bevolking, zoals reeds aangehaald in het onderzoek, bijvoorbeeld hun kleding in een textielcontainer steken, indien men de kleren niet meer draagt, in plaats van weg te gooien op het containerpark.

Een andere beperking is dat er momenteel slechts een klein aanbod aan data aanwezig is om de geïmplementeerde circulariteit te meten. De data die aanwezig zijn, zijn bovendien niet universeel. Ze zijn beschikbaar op verschillende niveaus en worden op verschillende manieren vrijgegeven. Een algemeen dataplatform voor Vlaanderen zou hier een mogelijke oplossing kunnen zijn. Doordat circulariteit in België nog in zijn kinderschoenen staat is hier nog werk aan. Bovendien variëren de data van kwaliteit. Dit alles maakt het lastig om de data correct te interpreteren.

Zoals er besproken is in hoofdstuk 3.5.1. zijn er verschillende wetenschappelijke bronnen die elk andere indicatoren aanhalen voor het meten van circulariteit in een economie. Het is soms verwarrend welke indicatoren nuttig zijn voor de textielsector aangezien er een groot aantal is en geen universele standaard. Gelukkig zijn er ondertussen al een aantal online tools die hierbij kunnen helpen. Bovendien zijn er nog andere tools in ontwikkeling die beter worden naarmate er meer onderzoek gebeurt. Hierbij komt ook nog eens dat niet alle indicatoren even nuttig zijn voor elk bedrijf. Welke indicatoren bedrijven best gebruiken is afhankelijk van de geografische ligging, de sector, de grootte van het bedrijf, de doelstellingen, enzovoort.

Voor deze paper is er gekozen om te focussen op de circulariteit in de textielsector. Bij het opzoekwerk naar de wetenschappelijke bronnen werd er vaak niet toegespitst op een specifieke sector. Daarom kunnen sommige indicatoren en tools die zijn aangehaald ook gebruikt worden in andere sectoren. Het was niet makkelijk om bronnen te vinden die enkel betrekking hebben tot de textielsector waardoor sommige delen algemener zijn dan andere. In een circulaire economie is het noodzakelijk dat alle bouwstenen en sectoren op elkaar zijn afgestemd zodat het optimale resultaat kan behaald worden. Een bepaalde indicator kan dus nuttig zijn in meerdere sectoren.

Het is een valide en betrouwbaar onderzoek voor het heden. Indien men verder naar de toekomst vordert zal dit onderzoek echter steeds minder valide worden aangezien circulaire economie zich nog aan het ontpoppen is van rups tot vlinder. Er is momenteel nog veel ontbrekende en onbekende informatie aanwezig, die naar de toekomst toe wel aangevuld zal worden.

De transitie van de huidige lineaire economie naar een circulaire economie, waarbij kostbare grondstoffen worden hergebruikt en zo min mogelijk verspild, is op gang aan het komen. Er moet nog veel gebeuren om van een circulaire economie te kunnen spreken waarbij overheden, bedrijven en consumenten moeten samenwerken om dit te kunnen realiseren. De weg naar een circulaire economie is nog lang maar het is een veelbelovend concept dat zeker nog potentieel biedt naar de toekomst toe.

5. Conclusie

Deze bachelorproef heeft als doel een antwoord te formuleren op de vraag: "Hoe meet je waardebehoud in een circulaire economie binnen de textielsector?". In de literatuurstudie werden enkele methodes besproken hoe men waardebehoud werkelijk kan meten, namelijk aan de hand van de indicatoren en de (online) tools.

Zoals eerder duidelijk werd, is er een groot aanbod aan indicatoren die kunnen bijstaan bij het meten van circulaire prestaties binnen de textielsector. Er wordt in de bestudeerde onderzoeken een onderscheid gemaakt tussen verschillende domeinen. Een eerste studie maakt het onderscheid tussen dimensies van duurzaamheid, namelijk milieu, economie en sociaal. Een tweede studie maakt een onderverdeling tussen micro level, meso level en macro level. Binnen deze domeinen is er een ruime waaier aan indicatoren die de meting van het waardebehoud kunnen ondersteunen.

De dimensie milieu, die behoort tot de onderverdeling volgens duurzaamheid, omvat de volgende indicatoren; vermindering van het gebruik van grondstoffen, hernieuwbaarheid, recycleerbaarheid, vermindering van toxische stoffen, hergebruik, herfabricage, *refurbishment*, levensduur van het product, aandeel structuur en diversiteit. De economische indicatoren bestaan uit financiële resultaten, belastingen of regelgeving en circulaire investering. Voor de sociale indicatoren werden de volgende geselecteerd: jobcreatie, inkomen gegenereerd door banen, participatie van werknemers in het circulaire, bedrijfsmodel, klantgerichtheid, betrokkenheid van belanghebbenden bij besluitvormingsprocessen, mindset / cultuurverandering.

Volgens de tweede studie focussen de indicatoren op microniveau zich op het bedrijfs-, product- of consumentenniveau. Door middel van een analyse van een groot aantal indicatoren werden 29 indicatoren geselecteerd die kunnen dienen om circulariteit op microniveau te meten. Het mesoniveau daarentegen omvat indicatoren betreffende de eco-industriële parksystemen (EIP's) en industriële symbiose (IS) districten en netwerken. De industriële symbiose bestaat uit: het delen van diensten, nutsvoorzieningen en infrastructuur, de uitwisseling van gedeelde hulpbronnen en bijproducten tussen ondernemingen samen met de mogelijkheid om afgedankte hoeveelheden van de materialen als grondstoffen te gebruiken. Als derde beschrijft het macroniveau de indicatoren op niveau van de stad, de provincie, de regio en het land. Ze zijn van essentieel belang om verscheidene programma's of beleidsmaatregelen te beoordelen, observeren en verbeteren. Een voorbeeld van een beoordelingsinstrument is de Material Flow Analysis and Accounting (MFA). Het is de meest besproken techniek in diverse onderzoeken. Eveneens de *Comprehensive index of Circular Economy* is een veelgebruikte methode op macroniveau.

Om het meten van waardebehoud van circulaire economie te vergemakkelijken, hebben organisaties (online) tools ontwikkeld voor bedrijven en overheden. De eerste die besproken werd, is Circulytics. Het is een gratis online tool van de Ellen Macarthur Foundation. Een tweede tool die gebruikt kan worden is de Material Circularity Indicator. Deze werd eveneens ontwikkeld door de Ellen Macarthur Foundation. Ook de Circular Transition Indicators (CTI) is een zelfbeoordelingskader om de implementatie van circulaire economie in een bedrijf te meten. Deze tool werd ontwikkeld door KPMG. Dit meetinstrument wordt benoemd als het meest transparant. CIRCelligence is een online tool ontwikkeld door de Boston Consulting Group. Deze tool geeft een gedetailleerder beeld van de circulariteitsprestaties van een bedrijf. Hier tegenover staat dat er een groter aantal vereiste data nodig is om een meting te kunnen doen. De organisatie Circle Economy heeft de Circle Assessment Tool ontwikkeld. Dit is de meest gebruiksvriendelijke online zelfbeoordelingstool voor een bedrijf om metingen van circulariteit te doen. IDEAL&CO Explore heeft de Circularity Calculator ontwikkeld. Deze tool visualiseert hergebruik, herfabricage en recycling. De tool maakt gebruik van een point-and-click dashboard waardoor de tool heel gebruiksvriendelijk is. Ecopreneur.eu heeft de Circulariteitscheck ontwikkeld. Deze tool bestaat uit een vragenlijst waarmee beoordeeld kan worden hoe circulair een product of dienst is. Tot slot heeft het Circularity Gap Reporting Initiative (CGRI) heeft zich verdiept in het creëren van een enkele metriek in plaats van een kader van metrieken. De metriek geeft het aandeel (in procent) weer van circulaire materialen in een enkele waardeketen. Het is de enige wetenschappelijk methode die er tot op het heden beschikbaar is.

6. Aanbevelingen

Hoe kan men een volgende stap zetten op weg naar een circulaire economie in de textielsector? Of meer bepaald, hoe kan het waardebehoud als gevolg van circulaire economie meer op punt gesteld worden in de textielsector? Uit deze studie zijn enkele belangrijke aanbevelingen voor de toekomst voor het bevorderen van het meten van waardebehoud in een circulaire economie af te leiden.

Eerst en vooral is het van belang dat men werkt via dezelfde gedachtenstroom en implementatiestrategieën. Er is nood aan een goede inzet op een duidelijke universele strategie, die transparant, evenwichtig en haalbaar is binnen de textielsector. Bijvoorbeeld dat men op alle R-strategieën inzet in plaats van op slechts eentje of de onderste lade. Sectorspecifieke indicatoren kunnen hierbij ook helpen zodat bedrijven in de textielsector weten welke indicatoren ze kunnen gebruiken en kunnen kijken naar hoe andere bedrijven deze indicatoren toepassen. Het is bovendien van belang dat niet alleen enkele startende bedrijven ermee te werk gaan, maar ook de grote industrie alsook de maatschappij en dus de mens zelf.

Daarnaast kan het veelbelovend zijn om circulaire economie te combineren met (andere) maatschappelijke doelen. Op die manier is het duidelijk wat het nut van circulaire economie is en tot welke doelen het bijdraagt. Hierbij kan er meer bewustzijn worden gecreëerd bij consumenten, overheden en bedrijven. De Nederlandse regering heeft een sectorplan voor de Nederlandse kleding- en textielsector: op weg naar een duurzame kleding- en textielsector in 2050. Een dergelijk plan laat de Nederlandse kleding- en textielsector zien hoe de sector invulling geeft aan hun verantwoordelijkheid richting een circulaire economie. Dit is een voorbeeld van hoe een maatschappelijk doel kan gepromoot worden binnen de industrie en onder de consumenten.

Specifiek voor de textielsector is het belangrijk dat er doelen worden opgesteld om de transitie naar een circulaire economie te vergemakkelijken. Hierbij met de hele sector proberen te streven naar een oplossing. Een mogelijk doel is om de manier waarop kleding worden ontworpen, verkocht en gebruikt los te koppelen van hun steeds meer wegwerpbaar karakter.

Vervolgens is het van belang om een universeel werkkader binnen de textielsector te creëren waarin slechts enkele indicatoren worden aangehaald die er werkelijk toe doen. Indicatoren die het waardebehoud kunnen vastleggen, en dus het waardebehoud kunnen meten. Momenteel zijn er tal van verschillende indicatoren waarmee men het waardebehoud kan meten. Echter zijn er nog geen universele target waarden vastgesteld waardoor het bijna onhaalbaar is om een vergelijking te maken. Hierbij kunnen dergelijke target waarden voor de indicatoren een grote meerwaarde leveren voor bedrijven om zich te meten met de concurrentie. Nog belangrijker, kan men zichzelf vergelijken met de resultaten uit het verleden hoe men het doet en welke vooruitgang men boekt (Leefomgeving, 2019).

Tenslotte werd reeds in de discussie vermeld dat er in de toekomst meer ingezet kan worden op studies die betrekking hebben op een specifieke sector. De textielsector is een vervuilende sector die een grote invloed heeft op het milieu maar ook de maatschappij. Om ervoor te zorgen dat deze sector geoptimaliseerd kan worden volgens een circulair model is het nuttig om specifiek onderzoek naar de indicatoren binnen de textielsector.

7. Referentielijst

- Acheampong, J. (2016). Green financing: financing circular economy companies: case studies of Ragn-Sellsföretagen AB and Inrego AB. In.
- Agency, E. E. (2019). Textiles in Europe's circular economy. In.
- Alaerts, L. (2018). In klare taal: De transitie meten in de circulaire economie. In.
- Bojoh, & al., e. (2008). Making circular insights digitally accessible around the world. Retrieved from <https://www.circle-economy.com/digital-offering>
- CGRI. (2020). National circularity gap report. In.
- Circulair, V. (2017). Alles over Vlaanderen Circulair. In.
- circulair, V. (2018). Jeanscollectie uit gerecycleerde denim Retrieved from <https://vlaanderen-circulair.be/nl/doeners-in-vlaanderen/detail-2/hnst-2>
- Commissie. (2020). Een nieuw actieplan voor een circulaire economie voor een schoner en concurrerender Europa. Retrieved from https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0023.02/DOC_1&format=PDF
- Commissie, E. (2015). *Circulaire economie: definitie, belang en voordelen*. Europees parlement Retrieved from <https://www.europarl.europa.eu/news/nl/headlines/economy/20151201STO05603/circulaire-economie-definitie-belang-en-voordelen>
- commissie, E. (2020). Actieplan voor de circulaire economie. Retrieved from https://nutriman.net/sites/default/files/2020-04/EU_Greendeal_Circular_economy_nl.pdf
- Cordis. (2020). System circularity and innovative recycling of textiles Retrieved from <https://cordis.europa.eu/project/id/101003906>
- Cramer, J. (2015). Circulaire economie: van visie naar realisatie. *Sustainability Institute: Utrecht*.
- DC, F. (2018). Close the loop. Retrieved from <https://www.flandersdc.be/nl/gids/tools/mode/close-the-loop>
- De Pascale, A., Arbolino, R., Szopik-Depczyńska, K., Limosani, M., & Ioppolo, G. (2021). A systematic review for measuring circular economy: The 61 indicators. *Journal of cleaner production*, 281. doi:10.1016/j.jclepro.2020.124942
- Deborah J. Cook, C. D. M. R. B. H. (1997). *Systematic Reviews: Synthesis of Best Evidence for Clinical Decisions*. In.
- Decathlon. (2019). De beste black friday deal? In je garage. Retrieved from https://www.decathlon.be/nl/landing/back-friday/_/R-a-back-friday
- Economy, C. (2021). The circularity gap report 2021. Retrieved from <https://www.circularity-gap.world/2021>
- Economy, C., & PACE. (2020). Circular metrics for business. In.
- ecopreneur.eu. (2016a). About ecopreneur.eu. In.
- ecopreneur.eu. (2016b). The Circularity Check: Explanation. In.
- EllenMacArthurFoundation. (2017). *A NEW TEXTILES ECONOMY: REDESIGNING FASHION'S FUTURE*. Retrieved from <https://ellenmacarthurfoundation.org/a-new-textiles-economy>
- EuropeanEnvironmentAgency. (2022). Textiles and the environment: the role of design in Europe's circular economy. Retrieved from <https://www.eea.europa.eu/publications/textiles-and-the-environment-the>
- Explore, I. C. (2020a). About us. In.
- Explore, I. C. (2020b). Made for the design process. In.
- Figge, F., Thorpe, A. S., Givry, P., Canning, L., & Franklin-Johnson, E. (2018). Longevity and Circularity as Indicators of Eco-Efficient Resource Use in the Circular Economy. *Ecological Economics*, 150, 297-306. doi:10.1016/j.ecolecon.2018.04.030

- Foundation, E. M. (2013). What is a circular economy? Retrieved from <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>
- Foundation, E. M. (2015a). Circulate products and materials. Retrieved from <https://ellenmacarthurfoundation.org/circulate-products-and-materials>
- Foundation, E. M. (2015b). Regenerate nature. Retrieved from <https://ellenmacarthurfoundation.org/regenerate-nature>
- Foundation, E. M. (2021). Financing the circular economy. Retrieved from <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/finance/overview>
- Foundation, T. E. M. (2009). What we do. Retrieved from <https://ellenmacarthurfoundation.org/about-us/what-we-do>
- Foundation, T. E. M. (2021a). Measure business circularity: Circulytics. Retrieved from <https://ellenmacarthurfoundation.org/resources/circulytics/overview>
- Foundation, T. E. M. (2021b). Other tools and resources. In.
- Gardenier, M. (2021). De R-ladder in de circulaire economie. Retrieved from <https://guides.co/g/de-r-ladder-in-de-circulaire-economie/191484>
- Grammen, C., Vanbaelen, Y., Hayen, J., Janssen, T., & Van Dierdonck, J. (2020). 73% van het textielafval wordt verbrand of gestort. In.
- Hughes, R. (2017). The EU circular economy package—life cycle thinking to life cycle law? *Procedia Cirp*, 61, 10-16.
- Kuiper, W. (2020). *Circular economy: A framework to get you started*. Retrieved from <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/nl/pdf/2020/services/circular-economy-a-framework-to-get-you-started.pdf>
- Kwakman, J. (2020). Sustainable development goals en circulaire economie. Retrieved from <https://aboutcircular.nl/2020/06/19/sustainable-development-goals-en-circulaire-economie/>
- Leefomgeving, P. v. d. (2019). Circulaire economie in kaart. Retrieved from <https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/pbl-2019-circulaire-economie-in-kaart-3401.pdf>
- Loppies, W. (2015). Bouwen aan de Circulaire Economie: " Een betere wereld begint bij het stellen van een betere vraag".
- Moulds, J. (2020). Child labour in the fashion supply chain. Retrieved from <https://labs.theguardian.com/unicef-child-labour/>
- Mulrow, C. D. (1994). Systematic Reviews: Rationale for systematic reviews. Retrieved from <https://www.bmj.com/content/309/6954/597>
- Nederland, R. v. O. (2021a). R-ladder - strategieën van circulariteit. Retrieved from <https://www.rvo.nl/onderwerpen/r-ladder>
- Nederland, R. v. O. (2021b). R-ladder -strategieën van circulariteit. Retrieved from <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/circulaire-economie/r-ladder>
- ondernemen, A. i. (2021). Bekende kledingmerken staan in rij voor duurzaam naaigaren van Resortecs. Retrieved from <https://www.vlaio.be/nl/ondernemersverhalen/bekende-kledingmerken-staan-rij-voor-duurzaam-naaigaren-van-resortecs>
- OVAM. (2021a). Consumptiegoederen. In.
- OVAM. (2021b). Over deze monitor. In.
- OVAM. (2021c). #Textiel. In.
- OVAM. (2022). Ontdek onze 6 werkagenda's. Retrieved from <https://vlaanderen-circulair.be/nl/topics>
- Ozili, P. K. (2021). Circular Economy, Banks, and Other Financial Institutions: What's in It for Them? *Circular Economy and Sustainability*, 1(3), 787-798.
- Remmerswaal, S., Hanemaaijer, A., & Kishna, M. (2017). *Van betalen voor bezit naar betalen voor gebruik: verdienmodellen in de Circulaire Economie: achtergrondstudie*: PBL Planbureau voor de Leefomgeving.

- Resortecs. A technology so hot it will melt your mind. Retrieved from <https://resortecs.com/technology/>
- Roberts-Islam, B. (2018). HNS Recycles denim waste into new, sustainable jeans. *Forbes*.
- Rossi, E., Bertassini, A. C., dos Santos Ferreira, C., do Amaral, W. A. N., & Ometto, A. R. (2020). Circular economy indicators for organizations considering sustainability and business models: Plastic, textile and electro-electronic cases. *Journal of cleaner production*, 247, 119137.
- Rubel, H., Unnikrishnan, S., Schmidt, M., Benedi, D. M., & Felde, A. M. z. (2022). Lead the Circular Economy with CIRCelligence by BCG. Retrieved from <https://www.bcg.com/capabilities/social-impact-sustainability/circular-economy-circelligence>
- Saidani, M., Yannou, B., Leroy, Y., Cluzel, F., & Kendall, A. (2019). A taxonomy of circular economy indicators. *Journal of cleaner production*, 207, 542-559.
- Satino, B. (2018). Wat is circulariteit? Retrieved from <https://blacksatino.eu/circulariteit-binnen-facility-management/wat-is-circulariteit/>
- Stahel, W. R. (2016). The circular economy. *Nature*, 531(7595), 435-438. doi:10.1038/531435a
- van Bruggen, A. R., & al, e. (2021). *Op weg naar Grondstoffen Informatie Systeem (GRIS): data koppelen op waarde geschat*. Retrieved from <https://rivm.openrepository.com/bitstream/handle/10029/624933/2021-0035.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Weber, M. (2011). Systematisch literatuuronderzoek en onderzoekssynthese. In Wikipedia. (2021). Google Scholar. In *Wikipedia*.

8. Bijlagen

Bijlage 1

Onderstaande bijlage komt uit de bron De Pascale et al. (2021).

A. De Pascale, R. Arbolino, K. Szopik-Depczyńska et al.

Journal of Cleaner Production 281 (2021) 1249-42

Table 9
Summary table of the CE indicators.

N.	Level	Name	Author(s)	Number of indicators/ sub-indicators	Measurability/Scaling/ Normalization	Weighting	Computation of Indicator/Aggregation
1	Micro	Disassembly Effort Index	Das et al. (2000)	1 indicator	0–100	A multi factor weighted estimation scheme. The DEI score is computed as a function of 7 factors.	Summation
2	Micro	Circular Economy Toolkit	Evans and Bocken (2013)	1 indicator (a non-point online test)	low = 1; medium = 2; high = 3.	It uses product lifecycle steps to formulate questions and answer choices ranked from a "least ideal" to a "most ideal" circularity choice.	Average of the results
3	Micro	End-of-life Index	Lee et al. (2014)	1 indicator; 3 sub-indicators	0–10	Analytic Hierarchy Process (AHP)	Summation
4	Micro	Recycling indicator set	Nelen et al. (2014)	1 indicator or 4 stand-alone indicators	0–1	The weight-based approach employed by the Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Directive.	The four indicators can be utilized individually or aggregated into a Recycling Index (RI) through a simple weighted sum model.
5	Micro	Reuse Potential Indicator	Park and Chertow (2014)	1 indicator	0–1	Reuse potential	Reuse potential value is equal to the relationship between the net marginal revenue resulting from the sale of transformed materials and subtracting the disposal costs and the quantity of a reused material using available technologies.
6	Micro	Circular Economy Index	Di Maio and Rem (2015)	1 indicator	Economic value	End of life (EoL); Key Recycling Info (KRI); Gross Value-Added method (GVA)	It is equal to the relationship between the material market value i.e. the value obtained by the recycler and the material value entering the recycling plant.
7	Micro	Material Circularity Indicator	Ellen MacArthur Foundation and Grants Design (2015)	1 indicator	0–1	Material Flow analysis (MFA)	It combines the linear flow index of the product and a factor $F(x)$, developed as a function F of the utility X that defines the effect of the product utility on its MCI (at product level).
8	Micro	Recyclability Benefit Rate	Huysman et al. (2015)	1 indicator	Functional unit	Life Cycle Assessment (LCA) - Cumulative Exergy Extraction from the Natural Environment method	Weighted average (at company level). It is equal to the relationship between the hypothesized environmental benefits deriving from the recovering of the product and the environmental externalities linked to product disposal.
9	Micro	Eco-cost Value Ratio	Scheepers et al. (2016)	1 indicator	Economic value	Life Cycle Assessment (LCA); Life Cycle Costing (LCC)	Marginal prevention costs of environmental pollution added to the costs for prevention of material and energy depletion (Eco-costs) divided by the market value of the products and services delivered (Value).
10	Micro	Circular Economy Indicator Prototype	Cayzer et al. (2017)	1 indicator; 5 lifecycle stages	"least ideal" - "most ideal" circularity option limits.	Semi-structured interviews - points-based questionnaire.	A multi-measure method with an individual aggregated

Table 9 (continued)

N.	Level	Name	Author(s)	Number of indicators/ sub-indicators	Measurability/Scaling/ Normalization	Weighting	Computation of Indicator/Aggregation
11	Micro	Synthetic Economic Environmental Indicator	Fregonara et al. (2017)	1 indicator; 5 environmental sub-indicators; 5 economic sub-indicators	Economic value	The CELP was designed in MS Excel. Environmental indicators: Life Cycle Assessment (LCA); Economic indicators: Life Cycle Costing (LCC).	metric for each lifecycle step. The overall score is explained through a spider diagram able to show circularity across different stages of the lifecycle. Summation. It is calculated through the Global Cost method and represented in monetary terms, including the monetization of environmental impacts. Summation
12	Micro	Longevity Indicator	Franklin-Johnson et al. (2016)	1 indicator; 3 sub-indicators	Time units	To consider the life of materials in products, lifespan estimation derived from statistical records and expert's approximations are used.	Summation
13	Micro	Material Reutilization Score	Cradle to Cradle Products Innovation Institute (2016)	1 indicator	From Bronze \geq 35 to Platinum 100	The recyclability potential of a product is defined through 2 factors: the intrinsic recyclability of the product (i.e. the % of the material that could be recovered at least once after its first use) and the % recovered content.	Weighted average of the 2 factors, where at the former is attribute twice the weight of the second one.
14	Micro	Recycling Index	Van Schaik and Reuter (2016)	1 indicator; 2 sub-indicators	0%–100%	Simulation models	Weighted average
15	Micro	Circular Economy Performance Indicator	Huysman et al. (2017)	1 indicator	Functional unit	ICA -Cumulative Energy Extraction from the Natural Environment	Actual environmental advantage divided by potential environmental advantage according to quality.
16	Micro	Product-level Circularity Metric	Linder et al. (2017)	1 indicator	0–1	Cost-based approach.	Economic value of recirculated elements divided by economic value of all elements.
17	Micro	Value-based Resource Efficiency Indicator	Di Maio et al. (2017)	1 indicator	Economic value	MFA	Value added divided by value of inputs, except for labor.
18	Micro	End-of-life Indices	Favi et al. (2017)	Set of indicators:4 indicators	Economic value	Each indicator is associated to a defined Eol. scenario (recycling, remanufacture, reuse, and incineration with energy generation), but all indicators permit a differentiation of costs and benefits to evaluate the opportunity to implement each strategy.	Each indicator is equal to the ratio between the revenues minus the costs divided by the revenues. The maximum potential value (*) for all the indicators is 1 and denotes the ideal condition in which the cost items tend toward zero.
19	Micro	Recycling Desirability Index	Mohamed Sultan et al. (2017)	1 indicator; 3 sub-indicators	Complexity top scale is 3.5. The top scale for the MSI is 24. The top scale for the TRL scale is 9.	Integrating product complexity, Technology Readiness Level (TRL) and Material Security Index (MSI).	Summation
20	Micro	Sustainable Circular Index	Azevedo et al. (2017)	1 indicator; 4 dimensions; 17 sub-indicators	0–1	SCI utilizes the weighting of the information with	Simple Additive Weighting method

(continued on next page)

Table 9 (continued)

N.	Level	Name	Author(s)	Number of indicators/ sub-indicators	Measurability/Scaling/ Normalization	Weighting	Computation of Indicator/Aggregation
21	Micro	Global Resource Indicator	Adibi et al. (2017)	1 indicator; 3 categories; 6 sub-indicators	Recyclability: 1–10. Geopolitical stability index: 0–10.	factors defined by a panel of experts. CML characterization factors (a LCA method) - Dispersion and recycling rates - World Governance Indicators (WGI) and standard deviation	Scarcity divided by recyclability and geopolitical availability.
22	Micro	Set of indicators: Sustainability Performance Indicators, Functionality Performance Indicators	Mesa et al. (2018)	Set of indicators; 6 indicators	Modular structure of product families	Linear Flow Index and Comparative case study analysis.	<p><i>LF2</i> is equal to the sum of the relation deriving from the division of the quantity of the product family material flows in a linear model and the summation of quantities of product family material flows in a linear and a restorative model.</p> <p><i>Potential Reuse Index</i> is equal to sum of the mass of reusable component multiplied by the number of times that factor is reprocessed in the product family and divided by the overall mass of the product family.</p> <p><i>Potential Recycle Index</i> is calculated as the sum of the mass of the component, multiplied by the portion of recoverable mass of the component, and by the efficiency of the recovering procedure for the same element, divided by the overall mass of the product family.</p> <p><i>Reconfiguration Index (RI)</i> is equal to the ratio of the number of potential reprofiling to the product family.</p> <p><i>Functional Range Index (FR)</i> is equal to the ratio of the operational dimension of the product family respect to its complexity.</p> <p><i>Functional Variety Index (FV)</i> measures the ratio of the amount of operations to the complexity of the product family.</p> <p>They are helpful to evaluate the sustainability advancements among comparison scenarios.</p>
23	Micro	Circularity Design Guidelines	Bovea and Pérez-Belis (2018)	30 design guidelines within five categories that represent key CE principles	High, medium, low	It is an appraisal of product design based on the margin of improvement and on the design guidelines, which enables a ranking of circularity progress.	A multidimensional indicator that combine several factors and procedures able to demonstrates the diversity of CE.

Table 9 (continued)

N.	Level	Name	Author(s)	Number of indicators/ sub-indicators	Measurability/Scaling/ Normalization	Weighting	Computation of Indicator/Aggregation
24	Micro	Combination Matrix	Figge et al. (2018)	Composite indicator set: 2 indicators	low-High	A Matrix that identifies four potential means in which circularity and longevity are joined.	The Combination Matrix represents a technique with a greater descriptive power than that supplied by circularity and longevity individual measures. It shows the combination of remanufactured products (circularity) and refurbished lifetime (longevity). The effective disassembly time is calculated according to an equation where the standard disassembly time is multiplied by all the corrective factors
25	Micro	Effective Disassembly Time	Marconi et al. (2018) Mandolini et al. (2018)	1 indicator	Minimum corrective factor: 0.91	Data Mining (DM) techniques	Summation of times of the (6) determined disassembly tasks and whole time necessary to disassemble the component or product. It is equal to the relationship between the recovering value of all components in the recovering module (presumed as positive) and the production value of all components in the original module that will be recovered in the EOU phase (presumed as positive). It reflects the possibility of recovering of EOU products.
26	Micro	ease of Disassembly Metric	Vanegas et al. (2018)	1 indicator	Disassembly time (seconds)	Maynard Operation Sequence Technique (MOST), to determine the time requested to perform the (6) disassembly tasks. Pareto analysis - Analytic Hierarchy Process (AHP)	Results are shown in agreement with a ranking, the profile that meets the most validated criteria (compared to the profile) is the one for which the indicator of is the highest. Then it is possible to refine the comparison by observing the results that can be obtained if all appraised factors are satisfied (compared to a defined profile) and also taking into account the worst result
27	Micro	End-of-use Product Value Recovery	Cong et al. (2019)	1 indicator; 3 sub- indicators.	Pareto analysis; economic value; AHP: 0.9		The results are captured in 4 performance indicators
28	Micro	REPRO ²	Zwolinski et al. (2006)	1 indicator (Analytical tool)	External and Internal criteria	It is based on the external standards characterizing the framework of the project and the internal standards identifying the restrictions (or objectives) on the product properties to be met for an adequate manufacturable product.	The results are shown in an ideal comparison between standalone alternatives and integrated industrial symbiosis system configuration. The (continued on next page)
29	Micro	Circularity Calculator	IDEAL&CO Explore (2016)	4 indicators (Software tool)	% of product or part in the following cycles: remanufacturing, refurbishment, recycling.	It shows the potential mass and value flows of a product, since the diverse elements can be recycled, remanufactured, or reused.	
30	Meso	Quantitative Assessment of Economic and Environmental Aspects	Jacobsen (2008)	–	Economic aspect; economic value;	The identify IS exchanges are defined as downward chains and the consequent quantity of rescued raw material is evaluated.	

Table 9 (continued)

N.	Level	Name	Author(s)	Number of indicators/ sub-indicators	Measurability/Scaling/ Normalization	Weighting	Computation of Indicator/Aggregation
					Environmental aspects: unit of volume.	Economic perspectives are estimated as a mix of investments related to the initiation and direct and indirect economic benefits linked to upstream or downstream output.	understanding of the benefits of IS connections is related to the context and the viewpoint with which the interaction and exchanges among companies are considered.
31	Meso	Method for analysis of INDustrial energy systems (MIND)	Karlsson and Wolf (2008)	—	Case 0: reference stand- alone case.	The mixed integer linear programming is used to study energy and material flows on both the market side (demand and supply) at the same time.	Results are illustrated in a hypothetical comparison between standalone case and integrated IS system configuration. The advantages of IS need to be assess from case to case.
32	Meso	Energy based indices	Geng et al. (2010)	Set of indicators: 6 indicators	(solar) energy units.	Energy analysis and Energy synthesis.	<i>EIR</i> is equal to the relationship between the purchased and nonrenewable energy and the domestically free environmental energy. <i>EVR</i> is equal to the relationship between the total energy utilized by the process and the energy used from outward the system. <i>IR</i> calculates the energy needed with and without integration of processes. <i>EWR</i> permits to calculate a waste-to- total energy relation. <i>WRR</i> permits to calculate a recycled (or reused) on total waste relation <i>RRR</i> is equal to the division of energy savings by the prospective energy imported, presuming that they are not substitutes. <i>RE</i> is equal to the relationship between the direct material input (DMI) and the summation of passenger turnover and freight turnover. <i>PEI</i> is equal to the relationship between the direct material output (DMO)/DPO) and the summation of passenger turnover and freight turnover. Resources productivity is evaluated through these indicators and reveals the decoupling of the resource consumption and pollutant emissions for promoting CE.
33	Meso	Resource Productivity	Wen and Li (2010) Salabun et al. (2019)	Resource Productivity: 2 Indicators	Conversion coefficients	MFA (a systematic assessment of the flow and stock of materials within a system defined in a space-time continuum) applied to Highway Traffic Systems (HTS)	<i>RE</i> is equal to the relationship between the direct material input (DMI) and the summation of passenger turnover and freight turnover. <i>PEI</i> is equal to the relationship between the direct material output (DMO)/DPO) and the summation of passenger turnover and freight turnover. Resources productivity is evaluated through these indicators and reveals the decoupling of the resource consumption and pollutant emissions for promoting CE.
34	Meso	MEP indicators system	Su et al. (2013) Geng et al. (2008)	21 indicators, grouped in 4 categories	—	This system categorized the industrial parks into	A major limitation is the method used to

Table 9 (continued)

N. Level	Name	Author(s)	Number of indicators/ sub-indicators	Measurability/Scaling/ Normalization	Weighting	Computation of Indicator/Aggregation
					3 sector-integrated categories and proposed 3 sector specific sets of indicators.	aggregate the individual indicators into a single indicator. The national EIP standards issued by MEP in 2003 present specified values, for all indicators, with the aim to help industrial park managers to verify the difference between their degrees of CE implementation and national standard.
35	Meso NDRC evaluation indicator system	Su et al. (2013) Geng et al. (2012)	13 indicators, grouped in 4 categories	–	The resource output rate refers to resource productivity, the resource consumption rate refer to input use intensity or efficiency, the third category (integrated resource utilization rate) examines the reuse rate of industrial waste and the last category (reduction rate in waste discharge) is shaped on the CE's 3 R principles (recycling, reuse, reduce) of industrial waste.	To encourage the functional utilization of such metrics, NDRC also issued an instruction guide on how to calculate such indicators. Nevertheless, NDRC only offers broad lists of indicators, but they do not specify objectives and scores that may be utilized as benchmarks.
36	Meso Comprehensive evaluation index system	Li (2011)	1 indicator	1–9	Questionnaire – ANP (Analytic Network Process) – AHP (Analytic Hierarchy Process) to evaluate multi-attribute network with feedback. Based on the level-analysis, the weight of each indicator is determined with reference to its relative significance.	Thanks to super decision software, based on the questionnaires and analytic network process the indicators weights are calculated. Weighted sum model
37	Meso Evaluation Index System	Li and Su (2012)	An indicator system that includes 1 target level, 5 criteria level and 18 indicator level	0–1	Questionnaire – Substance flow analysis (SFA) and resource productivity indicator (RP)	RP is equal to industrial added value of the companies in the production chain divided by inputs into the IS system. It was calculated and compared under two scenarios: not including the waste utilization scenario (EWU Scenario) and including the waste utilization scenario (IWU Scenario) for the identical chain.
38	Meso Resource Productivity Indicator (RP)	Wen and Meng (2015)	1 Indicator	GDP per unit consumption of resources	Questionnaire – Substance flow analysis (SFA) and resource productivity indicator (RP)	Eco-efficiency is expressed by the ratio: economic performance indicator divided by environmental performance indicator. Simple averaging technique was employed for aggregation.
39	Meso Eco-Efficiency Indicator	Park and Behera (2014)	1 indicator, 4 (sub) indicators	$\alpha = 1$	Equal weigh to each environmental indicator	The two joint approaches offer
40	Meso Eco-Efficiency Performance	Pagotto and Halog (2015)	7 MFA indicators and 7 DEA indicators	The plotted values were acquired by the MFA.	Indicators are calculated through the	(continued on next page)

Table 9 (continued)

N.	Level	Name	Author(s)	Number of indicators/ sub-indicators	Measurability/Scaling/ Normalization	Weighting	Computation of Indicator/Aggregation
						software Data Envelopment Analysis Online Software (DEAOS).	elements to assess the overall Eco-Efficiency Performance of the system. Particularly the MFA estimates the mass of inbound materials (inputs) and outbound materials (outputs) in a determined economic system or industrial chain and the DEA, identifies the efficiency frontiers of individual "decision-making units" (DMUs).
41	Meso	Industrial Symbiosis Indicator (ISI)	Felicio et al. (2016)	1 indicator	Degree of Inbound by- product (DIP) and Degree of Outbound by- product (DoP)	Environmental Impact Momentum: an index number obtained by multiplying the amount of by-product with the degree of impact (DIP or DoP)	The symbiosis level is determined as the rate between input and output momentum. In a perfect symbiosis the whole quantity of outbound by-product is equal to the quantity of inbound by-product. Comparing the evolution of this rate it is possible to monitor the evolution of symbiosis within a network.
42	Meso	Best-Worst Method (BWM)	Zhao et al. (2017)	3 criteria containing 9 quantitative sub- criteria and 4 qualitative sub-criteria	1–9	The grey-Delphi method is used to choose the final (sub) criteria. A multicriteria decision-making method (MCDM) called the best-worst methodology (BWM), was used to establish the weights of all (sub) criteria and the performance scores of all defined EIPs in respect of the qualitative (sub) criteria. Opinions of designated experts.	After defining the weights of all (sub) criteria, the decision matrix is created to measure the comprehensive benefit for EIPs. First of all, the best and worst EIPs for each subjective (sub) criterion were defined. Afterwards, a score from one to nine is utilized to explain the performance level for the best EIP over all other EIPs and all other EIPs over the worst EIP. After normalization, the decision matrix is obtained. Later, the comprehensive benefit and performance of EIPs is assessed.
43	Meso	Wastewater Circumetrics Index	Kayal (2018)	1 indicator; 3 sub- indicators	Shadow prices	Selection of individual indicators that depict the 3 R core CE principles of CE.	Multiplication
44	Meso	Eco-Connectance and By- product and Waste Recycling Rate	Tiejun (2010)	2 indicators	0–1	Thanks to the aid of existing theories the eco-connectances and the by-product and waste recovering rates of certain EIPs were studied and consistent measures are suggested for organizing and planning of EIPs at a future date.	CE: Eco-Connectance of the EIP is equal to the observed connection relationship among companies in the park divided by the maximum number of probable relations in an EIP. CR: By-product and Waste Recycling Rate is equal to the product between the Eco- Connectance of the EIP and the average of the by-product and

Table 9 (continued)

N. Level	Name	Author(s)	Number of indicators/ sub-indicators	Measurability/Scaling/ Normalization	Weighting	Computation of Indicator/Aggregation
45	Macro Material Flow Analysis and Accounting (MFA) at macro level	Eurostat (2001) Pintér (2006), Moriguchi (2007)	EU's MFA: 3 categories and 8 indicators. Japan's MFA: a set of 3 indicators.	Particular material per unit of that material used	Official statistics	recovered waste (%) among any enterprises in an EIP. MFA are computed for member countries of EU and exhaustive national computations have been accessible for a few years for many states. Eurostat issued both a comprehensive guideline on MFA and a review analysis of key material use indicators. Some states, such as Germany, have produced and published physical input-output tables (PIOTs) together with economic input-output tables in the context of official statistic reports. However, worldwide debate has revealed that there are complexities in identifying circular flows and in obtaining consistent information about them. Japanese experiences, in reassessing advancements in Material Flows indicators toward numerical objectives have showed various functional difficulties with the calculation of the existing indicators. MSIASM is an integrated assessment method for analyzing societal and ecosystem metabolism. In detail: energetic and material flows are examined applying the notion of endosomatic and exosomatic metabolism. The configuration of the dynamic budget of the metabolism is tested employing the bioeconomic analogy of hypercycle and dissipative elements in eco-systems. Economic development involves considerable variations in the global extent of metabolism. Weighted mean
46	Macro Multi-scale integrated analysis of societal metabolism (MSIASM)	Geng (2011)	MSIASM scheme considers four types of parameters.	China statistics yearbooks, energy statistics and semi- structured interviews	Exosomatic energy metabolism and Endosomatic energy metabolism and their relationship.	
47	Macro The evaluation index system of circular economy development level	Jiang (2011) Faizi et al. (2018)	1 comprehensive evaluation value; 4 categories; 16 indicators	Mean subtraction and division by the standard deviation.	Fuzzy Comprehensive Evaluation Method (to assess the CE development in a single region) and Comparison Evaluation Methods (to evaluate CE development in various regions)	

(continued on next page)

Table 9 (continued)

N.	Level	Name	Author(s)	Number of indicators/ sub-indicators	Measurability/Scaling/ Normalization	Weighting	Computation of Indicator/Aggregation
48	Macro	Comprehensive index of Circular Economy	Chun-rong and Jun (2011)	3 categories; 10 indicators	All the indicators are evaluated based on minimum and maximum values and they are expressed as a quality grade between I and V	Matter Element Model Based on Fuzzy Weight.	According to the grade standards, grade I, grade II, grade III, grade IV and grade V corresponding to good circle, medium circle, common circle, little circle and no circle, the indicators are classified.
49	Macro	Index system for evaluating the circular economy development	Qing et al. (2011)	5 categories; 26 indicators.	Mean subtraction and division by the standard deviation.	According to five categories an evaluation system of CE development level of Shaanxi province was developed.	The comprehensive score of circular economy is a function of the weight of judgment matrix for each category (sub-system).
50	Macro	Efficiency evaluation index system of circular economy development.	Xiong et al. (2011)	3 input indicators; 2 output indicators and 3 sub-indicators.	DMUs: 1999–2008	Data Envelopment Analysis (DEA)	Comparison between DEA effective DMUs and non-DEA effective DMUs and calculate the relative efficiency for each year.
51	Macro	The Chinese National CE Evaluation Indicator System	Geng et al. (2012)	4 categories; 22 indicators	There is no standardized process on data collection	Single indicators and composite index methods.	NDRC provides calculation formulas and explanations on how to assess each indicator taking into consideration the local conditions.
52	Macro	Super-efficiency DEA model	Wu et al. (2014)	3 categories; 31 indicators	Efficiency frontier	Data Envelopment Analysis (DEA)	Efficiency measures of each analyzed province in 3 defined categories (sub-) (systems) are checked independently and their evolution is assessed by means of super-efficiency DEA window analysis. Gaps in global efficiency for these categories are measured by averaging each category's efficiency of regions. CE Efficiency measures of the whole country during the study period are performed.
53	Macro	Circularity Indicators based on the MFA approach	Haas et al. (2015)	A proposed set of key indicators (4), a potential indicator (1), then 3 indicators provide more detailed information.	Official data from economy-wide material flow accounting (ew-MFA), with waste and emission statistics.	Material Flow Analysis (MFA)	Circularity assessment for the year 2015 in European Union and in the World. This methodology allows comparisons between the rates of the EU-27 and the global averages. A Sankey diagram of material flows offer a comprehensive framework based on the evaluation of circularity of an economic system in the year.
54	Macro	MFA of the Swiss waste management System	Haupt et al. (2016)	2 indicators	National statistics and literature.	Material Flow Analysis (MFA)	A comparison between the two indicators offers a basis to evaluate the impact of integrated waste disposal to CE. Collection Rate (CR) is equal to the relationship between the quantity of material treated in separate

Table 9 (continued)

N.	Level	Name	Author(s)	Number of indicators/ sub-indicators	Measurability/Scaling/ Normalization	Weighting	Computation of Indicator/Aggregation
55	Macro	The Global Multiregional Waste-Input-Output Model	Tisserant et al. (2017)	A harmonized multiregional solid waste account, covering 48 world regions, 11 types of solid waste, and 12 waste treatment processes.	EXIOBASE v2 multiregional database.	The EXIOBASE v2 was utilized to develop a waste-input-output pattern of the global economy to measure the solid waste footprint of national consumption.	collection and the overall quantity of waste generated within a defined period of time. Recycling Rate (RR) are equal to the ratio between recovered materials and waste produced. The correlation between waste production and affluence is examined by a regression analysis of solid waste production rates and solid waste footprints (tonnes/capita) with purchasing power parity (PPP) scaled gross domestic product (GDP) per capita. The 30 analyzed waste processing facilities were grouped into eleven typologies of solid waste and twelve waste processing plants.
56	Macro	CE monitoring framework	EC (2018) Eurostat (2018)	4 categories; 10 indicators; 19 sub-indicators	Data derived from official Eurostat statistics and other authorized sources.	It is an instrument/user interface for pointing out key indicators applying to CE.	Eurostat provides calculation formulas and explanations. A comparison among these indicators contributes to monitor progress towards the objectives and targets of CE and to allow for benchmarking and comparison between Member States.
57	Macro	Regional indicators of eco-innovation	Moraga et al. (2019) Smol et al. (2017)	5 groups; 16 indicators	Eco-innovation database	Suggestions for indicators are developed in accordance with the available eco-innovation indicators utilized in the Eco-Innovation Scoreboard.	Unweighted mean
58	Macro	Establishment of monitoring tools of material flows in a CE at the macro level	Mayer et al. (2018)	3 pairs of indicators (input and output-side) to measure the scale of material and waste flows; 3 pairs of circularity rates (input and output-side)	Officially available datasets published by EUROSTAT on material use, waste and recycling.	Economy-Wide Material Flow Analysis (ew-MFA)	Comparison between input-side and output-side indicators. A Sankey diagram of material flows offers a comprehensive framework about the circularity of the economic system of the EU28 in 2014.
59	Macro	EU Resource Efficiency Scoreboard	EU Resource Efficiency Scoreboard (2013)	3 groups; 32 indicators	Data derived from official Eurostat statistics and other authorized sources.	It is a tool/user interface for presenting key indicators relating to natural resources.	A comparison among these indicators contributes to monitor progress towards the objectives and targets of a resource efficient Europe and to allow for benchmarking and comparison between Member States.
60	Macro	Raw Material Scoreboard	EU (2018)	5 thematic clusters; 26 indicators.	All indicators are based on best available data	It works through a stakeholders platform	The scoreboard provides quantitative (continued on next page)

Table 9 (continued)

N. Level	Name	Author(s)	Number of indicators/ sub-indicators	Measurability/Scaling/ Normalization	Weighting	Computation of Indicator/Aggregation
				and are considered to meet the "RACER criteria".	composed by representatives from municipal agencies, industry, scholars, and NGOs	information on the European Innovation Partnership's overall purposes and on the raw materials policy framework and contributes to monitoring progress towards a CE.
61	Macro Green Growth Indicators	OECD (2014)	4 categories; 25–30 indicators.	All indicators are based on available data or on data available at a reasonable cost, and that are of recognized quality	The indicator set aims to provide metrics to help countries' attempts to reach economic growth and development objectives. The proposed set is an open framework that can be tailored to different national contexts.	The indicator set offers a tool for comparisons across nations and contribute itself to being tailored to various national conditions and to several degrees of detail or aggregation.