

Creating transparency and guidance in Circular Economy indicators.

Tools for assisting circular consultants with choosing the right CE indicators for manufacturing companies.



A MSc Industrial Ecology thesis by Olga van Meeteren

Leiden University, student number:

s2665239.

Delft University of Technology, student number:

5193591.



Universiteit
Leiden

 TU Delft

 CIRCLE
ECONOMY

Creating transparency and guidance in Circular Economy indicators.

Tools for assisting circular consultants with choosing the right CE indicators for manufacturing companies.

This master thesis submitted to Leiden University and Delft University of Technology in partial fulfilment of the requirements for the degree of

MASTER OF SCIENCE in **Industrial Ecology**

by
Olga van Meeteren

To be defended in public on Wednesday 6 October 2021

First supervisor	Dr. D.P. (David) Peck at the Faculty of Architecture and the Built Environment
Second supervisor	Prof. Dr. A.R. (Ruud) Balkenende at the Faculty of Industrial Design Engineering
External supervisor	T. (Tamara) Veldboer, Circle Economy

Abstract

Businesses are being increasingly pressured to start making the transition from their current polluting economy towards a circular economy (CE) to pursue a sustainable industry. Indicators for CE play a key role in this transition, enabling the measurement and control of this development. However, the scattered landscape of micro level CE indicators, which varies in purpose and scope, and their ambiguity in measuring environmental and social impact, complicates this transition. Circular consultants are being faced with these challenges when advising the right CE indicator to companies.

This study aims to provide CE consultants the tools to find an indicator that measures CE holistically and that fit their client's profile. A literature review and interviews with 5 different circular consultants shows that many CE indicators are focused on material efficiency, leaving out aspects that are key for measuring environmental impact such as emissions and pollution. Additionally, social aspects are often not included in CE indicators even though the social dimension of CE is crucial for reaching a sustainable industry. At last, the literature review shows that CE indicators differ in characteristics such as purpose (such as learning or decision-making), their maturity in CE (from beginner to advanced), and data requirements.

Insights from the literature review and from the five interviews with different circular consultants, have led to the development of three tools: a checklist of sub-indicators for CE indicators to analyse their contribution to measuring environmental impact, a checklist of social indicators that are relevant for CE, and a framework to categorize CE indicators on six categories: measurement level, purposes of measuring, company's maturity in CE, life cycle focus, ease of application and data requirements. The checklist for environmental impact and the categorization framework are applied to five CE indicators chosen from literature. The checklist provides an overview of sub-indicators present and missing in the CE indicators of analysis. Additionally, the sub-indicators in the checklist is translated into a questionnaire for a hypothetical company, to check its practicality. The framework shows that there are notable differences between the five CE indicators: in their purpose, life cycle focus, data requirements and ease of application.

Further work is required to investigate the tension between the CE indicator checklist for environmental impact and the ability of organizations to pick and choose CE indicators – which can be financially driven. Secondly, future case studies could help validate the effectiveness of the indicator checklist for environmental impact and the framework in assisting circular consultants in choosing a suitable and holistic CE indicator for a manufacturing company.

Glossary

Indicator = A method used to measure something, combining quantitative and/or qualitative results using sub-indicators. Within this indicator there are elements, referring to a single value or unit and used to indicate a specific trend or performance.

Sub-indicator = A crucial element of an indicator, referring to a single value and its unit and is used to indicate a specific trend or performance.

Framework = A basic structure underlying a system or concept.

CE = Circular Economy

SDG's = Sustainable Development Goals

Rs = R-principles

RQs = Research questions

LCA = Life Cycle Assessment = a method that can provide quantitative insights in several environmental themes such as biodiversity, climate change, mineral depletion etc.

S-LCA = Social Life Cycle Assessment = a method that focuses on social aspects of a product or service along its lifecycle.

CEIP = Circular Economy Indicator Prototype

MCI = Material Circularity Indicator

EVR = Eco-cost Value Ratio

PLCM = Product-Level Circularity Metric

RPI = Reuse Potential Indicator

CSR = Corporate Social Responsibility

Table of Contents

Abstract.....	3
Glossary	4
Table of Contents.....	5
I. Introduction	8
1.1 Need for circular companies.....	8
1.2 Research problem	9
1.3 Background of CE indicators.....	9
1.3.1 Evolvement of CE.....	9
1.3.2 Definition of CE	10
1.3.3 CE as a means to an end	10
1.3.4 CE needs social indicators	11
1.3.5 Internal inconsistencies in indicators	11
1.3.6 Research gap	12
1.4 Research aim.....	13
1.5 Research questions	13
1.6 Scope definition	13
II. Method	15
2.1 Methodological approach sub RQs.....	15
III. Literature review on micro level CE indicators	17
3.1 CE and SDG goals	17
3.2 CE and environmental indicators.....	18
3.2.1 R-principles.....	18
3.2.2 Weighing factors	19
3.2.3 Environmental impact versus material efficiency.....	22
3.2.4 Focus on critical materials is lacking.....	24
3.3 CE and social indicators	25
3.3.1 Social indicators for CE to date	25
3.3.2 Focus on conflict minerals is lacking.....	26
3.3.3 Social indicator studies done for CE.....	27
3.3.4 Challenges with social indicators	28
3.4 Differences between indicators	28
3.4.1 Studies on categorizing CE indicators to date.....	28
3.4.2 Measurement level.....	29
3.4.3 Purposes of measuring.....	29

3.4.4	Maturity in CE.....	30
3.4.5	Life cycle focus	31
3.5	Categorization studies done	33
3.6	Indicator studies on environmental and social impact.....	33
IV.	Indicators of focus in this study.....	33
4.1	Circular Economy Indicator Prototype	33
4.2	Material Circularity Indicator	37
4.3	Product-Level Circularity Metric.....	39
4.4	Eco-cost Value Ratio.....	39
4.5	Reuse Potential Indicator	41
V.	Interview results	42
5.1	CE and sustainability.....	42
5.1.1	How CE contributes to sustainability	43
5.1.2	Environmental pillar and CE indicators.....	44
5.1.3	Social pillar and CE indicators	44
5.2	Choosing between CE indicators.....	45
5.2.1	Reasons for choosing an indicator for a company	46
5.2.2	Purposes of CE indicators	46
5.2.3	Company's interest in a CE measurement	47
5.2.4	Differences between CE indicators.....	48
5.2.5	Challenges with CE indicators	48
5.2.6	CE indicators used by the experts	49
5.3	General indicator improvements	50
VI.	Results: Indicator checklists	50
6.1	Indicator checklist for environmental impact.....	50
6.1.1	Attention points for the checklist design.....	53
6.2	Checklist for environmental impact applied to the indicators of this study .	55
6.2.1	R-principles and the indicators of this study	56
6.2.2	Indicators of study lack environmental aspects	56
6.3	Questionnaire for company, derived from checklist for environmental impact	56
6.3.1	Checklist adjustments.....	58
6.4	Indicator checklist for social impact	59
VII.	Results: Categorization framework	61
7.1	The framework and its categories	61

7.2	Category 1: Measurement level.....	63
7.3	Category 2: Purposes of measuring.....	64
7.4	Category 3: Company's maturity in CE	64
7.5	Category 4: Life cycle focus	64
7.6	Category 5: Ease of application	65
7.7	Category 6: Data requirements	65
VIII.	Discussion	65
8.1	Interview results on companies and CE indicators.....	65
8.2	Interview results on environmental & social indicators	66
8.3	Indicator checklist for environmental impact.....	67
8.4	Indicator checklist for social impact	69
8.5	Categorization framework discussion	69
8.6	Tensions in this study	70
8.7	Limitations of chosen research approach	71
8.7.1	Limitations of research scope	71
8.7.2	Interview results limitations.....	72
8.7.3	Limitations in the indicator checklist on environmental impact.....	72
8.7.4	Limitations in the indicator checklist for social impact.....	73
8.7.5	Limitations of the categorization framework.....	73
IX.	Conclusion.....	74
X.	Further work	77
XI.	References	77
XII.	Appendices	84
11.1	Appendix A: Interview coding	84
11.2	Appendix B: Interview transcripts	99

I. Introduction

This chapter introduces the problem and determines the scope of this research. After the research problem, the literature gap is defined supported by a background section. After this, the research question with its correlating sub-questions is posed, the research aim is concluded and lastly, the scope and method are elaborated on.

1.1 Need for circular companies

With multiple growing threats such as climate change and the growing demand of resources in foresight, companies are increasingly being pressured to change their traditional ways of production. Along with environmental concerns, social issues such as poor working conditions, inequality and poverty are gaining attention as well (Jakhar et al., 2019). Countries all over the world have committed to the Sustainable Development Goals (SDGs) with the aim of achieving a healthy and sustainable future for all (Morton, Pencheon, & Squires, 2017). This pursuit to sustainable development can be supported by shifting the current polluting linear economy into a circular economy that aims to diminish pollution, waste, and extraction of raw materials, while respecting ecosystems and societal values (Kircher et al., 2017). The European Commission aims to stimulate this shift by releasing a new Circular Economy Action Plan, part of the European Green Deal (European Commission, 2020a).

The Executive Vice-President for the European Green Deal, Frans Timmermans, has mentioned that only 12 wt% of used materials are recovered and put back into the economy (European Commission, 2020a). A report by Circle Economy, a circular consultancy, claims that the global economy is circular for only 8.6% (Circle Economy, 2020b). This means that a tremendous amount of materials still follows the linear pathway from raw material extraction to landfill or incineration. From 1970 to 2010, resource extraction has tripled globally. In this period, the extraction of raw materials has grown from 22 billion to 70 billion tonnes (Domenech & Bahn-Walkowiak, 2019). If practices were to be continued, humankind will face growing resource shortages, pollution and environmental issues that are currently associated with economic growth (Yong, 2007).

With the new Circular Economy Action Plan, the European Commission aims to accelerate both circular processes and material efficiency to keep resource consumption within planetary boundaries (European Commission, 2020b). The industry needs to rearrange itself to an economy that generates profit by closing material flows and improving resource efficiency (Bocken et al., 2016)(Desing et al., 2020).

Companies that incorporate more circular practices are taking a step forward towards climate adaptation, and they can also both economically and socially profit from such a sustainable business model (Evans, et al., 2017). On top of that, the European Commission expects GDP growth and an increase in job availability, caused by measures supporting a circular economy (European Commission, 2020a).

1.2 Research problem

Companies need to take urgent steps to comply with the European Green Deal. As stated before, only a small part of waste materials is reprocessed by the industry to become an economic resource for their products (European Commission, 2020a). The first publication of the EU Taxonomy, a list of strict regulations, has been launched to incite sustainable practices within companies by reinforcing criteria for financing. To be eligible for investments, companies will need to report on their circularity as well (TEG, 2019). This increase in regulations and therefore pressure stimulates the need for proper indicators that ensure that adopted strategies by companies lead to the anticipated effects. Various indicators to assess circularity are developed by many industrial players, such as *Circulytics* by the Ellen MacArthur Foundation, *CIRCelligence* by Boston Consultancy Group and *Circular Transition Indicator* by WBCSD and CircularIQ (Ellen MacArthur Foundation, n.d.) (Boston Consultancy Group, 2020) (WBCSD, n.d.). Academics have even identified up to 58 different Circular Economy (CE) indicators (Oliveira, Dantas, & Soares, 2021) (Saidani et al., 2019).

The circular economy methodology is still in its development phase with companies taking different actions with scattered approaches. This causes the development of many indicators that adopt varying approaches, varying levels of detail and scattered connections to sustainability, to assess circularity. First of all, sustainability is reached when all three pillars are considered: economic, social and environmental (Murray, Skene, & Haynes, 2017). Although Circular Economy is a means to reach sustainable development, authors have detected the lack of the social pillar in CE. On top of that, it is also unclear how CE indicators contribute to measuring environmental impact, while their methods strongly differ as well. These differences can lead to divergent results, creating ambiguity and discrepancy within the circular economy indicator methodology (Circle Economy, 2020a). Secondly, the broad landscape of CE indicators that differ in purpose and focus, may create confusion for potential practitioners that need to choose one (Kristensen & Mosgaard, 2020).

1.3 Background of CE indicators

This background section provides more information on CE indicators and provides context of the research problem. First, the evolution of CE is discussed, followed by the definition of CE and indicators, and their relation to sustainability. The research gap is then elaborated by the unclear link between CE indicators and the environmental and social pillar, and by the confusing landscape of indicators that needs guidance.

1.3.1 Evolution of CE

CE has attained growing attention among many industrial stakeholders as an approach to support sustainable economic growth and a balanced society (Ghisellini, Cialani, & Ulgiati, 2016). Although literature on CE practices seems abundant, it is not at all *business as usual* yet. The concept of CE was first introduced in the Dutch government with the order of the Lansink's Ladder (Ladder van Lansink) in 1979 (Sarja, 2000). This order presented a hierarchy in waste management strategies, with the first being the best: waste prevention. In the early 90s, the Germans introduced a policy to decrease raw material and

natural resource use. In the late 90s, China was the first to practically apply CE by advocating eco-industrial parks (Winans, Kendall, & Deng, 2017).

In 1990, Pierce and Turner formulated four economic functions of the environment that they argue are interlinked within the context of CE: providing basic values for living, economy's source of materials, a waste bin for residual flows, and a life-support system (Pierce & Turner, 1990). The idea is that these functions have economical value that is also reflected in the price of products. This would stimulate responsible production and management of resources, including reprocessing (Ghisellini, Cialani, & Ulgiati, 2016). Although it is focused on economic values, the principle is that all material flows are monitored to ensure material balance (Andersen, 2007). Their introduction of these CE principles has been shaped further by ecological perspectives with concepts such as Biomimicry and Cradle-to-Cradle. In literature, the concept of CE has often been formulated in three principles for waste management, the 3Rs: Reduce, Reuse and Recycle (Zhu, 1998)(Sakai et al., 2011) (Banaite, 2016). These 3Rs have been subdivided and expanded into more R-principles, ranging from 4Rs to even 10Rs (Bjornbet et al., 2021)(DSGC, 2020).

1.3.2 Definition of CE

Micro level indicators for CE are methods to indicate a certain state, level of or progress towards circularity in a company. Being still in an early stage, CE has adopted a wide range of definitions and thereby also practices. Multiple authors have made their own definition of CE to grasp its potential benefits towards society and the environment (Murray et al., 2017) (Andersen, 2007)(Ghisellini et al., 2016). A combined definition is attempted by Kircher et al. (2017) out of 114 CE definitions. Their definition is adopted in this study, which is as follows: *“A circular economy describes an economic system that is based on business models which replace the ‘end-of-life’ concept with reducing, alternatively reusing, recycling and recovering materials in production/distribution and consumption processes, thus operating at the micro level, meso level and macro level, with the aim to accomplish sustainable development, which implies creating environmental quality, economic prosperity and social equity, to the benefit of current and future generations.”*

Solely using the 3Rs to evaluate and improve circularity within a business can be ineffective, because it does not take the complexity of environmental sustainability into account. Waste recovery, recycling and reuse have received the most attention in the practice of CE, but only addresses CE partly and can be ineffective (Ghisellini, Cialani, & Ulgiati, 2016).

It is important to notice that so far, there is no standard, widely adopted, CE definition. Especially within the various indicators developed for CE.

1.3.3 CE as a means to an end

Countries worldwide have adopted the Sustainable Development Goals (SDGs) to build a healthy and sustainable future (Morton, Pencheon, & Squires, 2017). As the definition of CE states above, CE is a means to reshape industrial structures to be more sustainable in an environmental, social and economic perspective. This

implies that CE can play an important role in reaching some of the SDGs. CE indicators are therefore equally important to measure and control such developments. For instance, the SDG goal 15 “Life on land” can be supported by CE when its indicators measure a decrease in environmental impact.

However, a discrepancy within CE indicators exists when the focus is solely on enhancing material circularity instead of decreasing impact on the environment. This leads to the effect called “*circularity for circularity’s sake*”. Adopting only one circularity strategy, such as recycling, does not necessarily lead to positive environmental benefit. There is also a lack of case studies that show proof that environmental benefits are associated with increasing circularity within companies (Harris, Martin, & Diener, 2021). Now measuring circularity is becoming more and more popular in several industries, it needs to be avoided that companies wrongfully advertise themselves as circular (Kopnina, 2019). This greenwashing is supported by the scattered definitions of the circularity concept and the various assessment methods developed along with them. According to the definition of CE in this study, one should remember that CE is a means to reach sustainability, and not vice versa.

1.3.4 CE needs social indicators

Multiple studies have detected the negligence of the social aspect in circular assessment methods (Oliveira, Dantas, & Soares, 2021) (Kristensen & Mosgaard, 2020). Significantly less studies have been done on social indicators for circularity assessments than on environmental and economic indicators. An underdeveloped social dimension within a CE system is prone to unforeseen negative effects (Murray, Skene, & Haynes, 2017). Additionally, using a circularity indicator with sub-indicators that do not embody all three pillars of sustainability (environmental, economic and social) may lead to drawbacks and limitations (Corona et al., 2019). It is therefore important to include the social aspect when measuring circularity.

1.3.5 Internal inconsistencies in indicators

Differences between CE indicators are acceptable when the goal of assessment is also different. However, it might cause confusion when the goal of several indicators is the same, but their methodology strongly differs. Due to the deviating definition of CE, a wide range of circularity indicators have been developed that differ in perspective, focus, and setup (Pascale et al., 2020) (Saidani et al., 2019) (Moraga, et al., 2019). For instance, authors in literature on CE, highlight different methodologies as important, such as eco-design, 3R and life cycle analysis (Helander et al., 2019) (Sauvé & Sloan, 2016) (Banaite, 2016).

Because there is no widely adopted definition of CE, different wording for circular assessment methods is being used as well: “indicator”, “metric” and “framework” are often terms used to characterize the same circular assessment method. The word “indicator” is often used when referring to a circularity assessment method with sub-indicators that address different themes within circularity, such as material extraction or material recycling (Kristensen & Mosgaard, 2020) (Corona et al., 2019) (De Pascale et al., 2020) (Saidani et al., 2019). Other authors use “indicator” when referring to these sub-indicators, which consist of one formula

or calculation, or which have their own sub-indicators again. (Rincón-Moreno et al., 2021) (Tan et al., 2015) (Rossi et al., 2019). To not confuse the wording, this study defines an “indicator” as a method with multiple elements to define circularity. The elements within that, called “sub-indicators”, lead to calculations or sub-results, See Table 1 and the definitions are also formulated in the glossary in the beginning of this report.

Word	Definition
Indicator	A method used to measure something, combining quantitative and/or qualitative results using sub-indicators. Within this indicator there are elements, referring to a single value or unit and used to indicate a specific trend or performance.
Sub-indicator	A crucial element of an indicator, referring to a single value and its unit and is used to indicate a specific trend or performance.

Table 1: Definitions of indicator and sub-indicator, used in this study.

1.3.6 Research gap

Many authors have detected that CE indicators are centred around materials, leaving other aspects aside such as energy, water and the link to social wellbeing. Additionally, a limited number of studies have categorized CE indicators on their relation to environmental and social impact. Circularity indicators for companies, developed by industrial players such as the Ellen MacArthur Foundation, Boston Consultancy Group and WBCSD, also vary in their inclusion of environmental aspects and mostly leave social wellbeing out of scope (Boston Consultancy Group, 2020)(Ellen MacArthur Foundation, n.d.)(WBCSD, 2020).

Saidani et al. (2017) advocate the need for a framework that comprises a more holistic circular economy paradigm. When CE indicators are ambiguous in their contribution to environmental and social sustainability, their link to reaching certain targets, such as SDGs, is undefined as well. Without clear links, CE indicators may be counterproductive in reaching sustainability.

Next to this ambiguity, there is a large landscape of micro level CE indicators that also vary in use purpose or maturity level (Saidani et al., 2019). Although a few authors have attempted to categorize some of these CE indicators (Pascale et al., 2020) (Saidani et al., 2019) (Moraga, et al., 2019)(Corona et al., 2019), there is no specific guide for CE practitioners on how to choose one. These differences between the many CE indicators developed can be puzzling for companies that want to find a CE indicator that suits them.

To conclude, the research gap is the absence of both transparency and guidance regarding the current CE indicators landscape. Firstly, CE indicators are ambiguous in their contribution to sustainable development, which leads to indicators measuring environmental or social impact incomprehensibly. Secondly, while CE is increasingly gaining attention along with the growing pool of CE indicators, companies and circularity experts may struggle to find the right indicators that are suitable and manageable, whilst including key aspects of CE indicators in their choices. Thirdly, this analysis of CE indicators - versus - the

ability of organisations to pick and choose indicators, remains a tension, which this thesis will also discuss.

1.4 Research aim

The acceleration towards a Circular Economy (CE) could be supported by a method that guides companies to the CE indicators that provide the blueprint to sustainable development and that fit the company. This thesis aims to provide tools for circular consultancies to analyse and choose micro level CE indicators for manufacturing companies to enhance the circular performance. Two tools are envisioned: a tool to analyse CE indicators on their contribution to environmental and social sustainability, and a tool to provide practitioners an overview to choose a suitable CE indicator.

1.5 Research questions

The main research question is:

How should consultancies choose a micro level CE indicator for manufacturing companies in the Netherlands, to improve the circular performance of the company?

In order to answer the main research question, two sub-questions have been formulated:

1. *How is environmental and social sustainability incorporated in micro level CE indicators?*
2. *Which micro level CE indicators are most relevant for companies, depending on the company's needs?*

This study aims to provide a tool (the indicator checklists) to assess whether micro level CE indicators contain elements that contribute to environmental and social sustainability. This creates transparency on the level of inclusion of environmental and social elements in current CE indicators. Secondly, a tool is made (the categorization framework) to provide guidelines for circularity experts on choosing micro level indicators for CE assessment for manufacturing companies.

1.6 Scope definition

The scope is narrowed down to investigating micro level indicators for manufacturing companies and consultancies in the Netherlands. The core focus of this research is on the operations of consultants related to sustainability advice for clients.

Secondly, the manufacturing sector is chosen because manufacturers have the biggest influence on a product's life cycle and can therefore contribute most to sustainable development by adopting circular practices (Bjornbet et al., 2021). Thirdly, many consultancies in the Netherlands have knowledge of CE concepts, which will facilitate the research.

Additionally, policy measures related to CE and CE indicators are beyond the scope of this research as well.

Since the CE indicator landscape is extensive and the focus of this research is on companies, the focus was set on indicators on micro level. However, there is still an extensive landscape of micro level CE indicators in literature, so the scope is narrowed down further. This study does also not investigate all micro level CE indicators that exist in the current landscape, so the study narrowed down the scope to 5 indicators. This is done by taking the indicators that overlap between four recent studies on CE indicators. These four studies are chosen because they are the only ones published in the period between 2019 – 2021 that categorize micro level CE indicators in detail. In this time period, most research has been done on categorizing micro level CE indicators. All these studies analyse indicators that are different between the studies and some overlap. They covered between 16 and 23 indicators. The study by Saidani et al. (2019) is chosen as the baseline study, because the study had the most extensive analysis of indicators, in terms of categories (such as measurement purpose or level). This enables the chosen indicators to have the same detailed analysis. An analysis is done with three other studies (Kristensen & Mosgaard (2020), Corona et al. (2019) and De Pascale et al. (2020)) to see what CE indicators occur in the baseline study and overlap with the three studies itself.

A Venn diagram is made to detect which indicators are common between the four studies (see Figure 1). A Venn diagram is an illustration that depicts the relationships between elements. It shows how the elements overlap or differ from each other (Bardou et al., 2014). The indicators in the very middle are chosen as the scope for this study, because these indicators will create an equal relevance to the four prior studies discussed and each indicator can be analysed in detail within the limited time bound of this research. These five indicators are the Circular Economy Indicator Prototype (CEIP), Material Circularity Indicator (MCI), Product-Level Circularity Metric (PLCM), Eco-cost Value Ratio (EVR) and the Reuse Potential Indicator (RPI). These indicators are chosen solely on the overlap between the four studies, which can create limitations in the further analysis of this study.

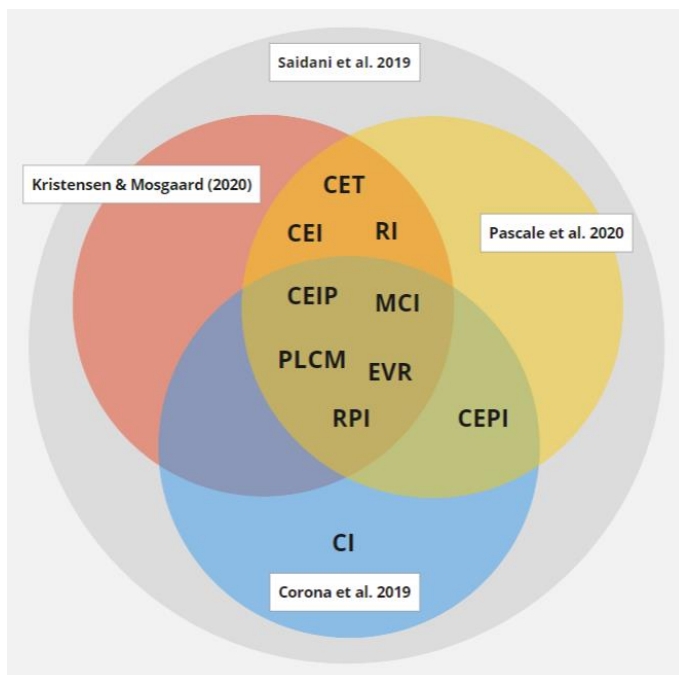


Figure 1: The CE indicators Venn diagram for this study's scope.

At last, the tools that flow from this research may be expected to be adopted by CE consultants between one year from now and 5 years. This estimation takes into account the adaption process of the tool before implementation by clients.

II. Method

The methods used in this research are literature review, desk research and empirical research. The literature review consists mainly out of primary literature which are peer review journals, and a limited number of grey literature which are business and governmental reports.

2.1 Methodological approach sub RQs

The first sub-question “How is sustainability incorporated in CE indicators?” is answered using literature review and interviews. The five indicators are analysed on inclusion of environmental and social sustainability elements. This inclusion of environmental and social sustainability elements is analysed by looking into indicators aimed at environmental and social performance, instead of CE. As the Background summary discusses, the environmental pillar is often stated as the motivation behind using CE indicators, but their contribution to environmental sustainability is often scattered. Therefore, taking this pillar as the focus would create more clarity in this. The social pillar is often missing in the assessment of CE, which may create a wrongful assessment of sustainability and is therefore important to include in the focus as well. The economic pillar is left out, assuming that companies have their economic indicators – a well-established economic business model, including their KPIs – more established than their environmental and social ones. For the literature review, databases such as Google Scholar and Scopus are used. Keywords used in the search are *sustainability indicators/metrics*, *environmental indicators/metrics*, *sustainable business model*, *social indicators/metrics*, *social circular economy indicators*, *circular indicators*. Some findings were expanded by citations or reference lists, called snowballing. During the environmental indicator research, the following topics are chosen to be discussed: R-principles, material efficiency versus environmental impact, weighing factors, and critical materials. These topics (except for critical materials) were often discussed in the analysed literature and desk research. The critical materials topic is chosen because the literature review detected a lack of attention on this topic in previous studies. During the social indicator research, the following topics are chosen to be discussed: existing social indicators, challenges with social indicators and conflict materials. From circular and sustainable indicator literature a list is composed of environmental and social indicator themes to analyse the five CE indicators under study.

The second sub-question “*Which of the 5 CE indicators of scope are most relevant for companies, depending on the company’s needs?*” is answered using literature review, desk research and interviews. For the literature review, databases such as Google Scholar and Scopus are used. Keywords used in the search are *circular economy indicator selection*, *circular business model*, *circular economy indicators*, *CE micro indicators*, *circular case study*, *circular companies*. Similar to the first sub-question, several findings were expanded by citations or reference lists, using the snowballing approach.

To answer the second sub-question, a framework of categories is developed. This framework is made according to indicator differences mentioned during the interviews and in the literature review. Measurement level, purpose, and life cycle focus are often discussed in previous CE indicator studies (Pascale et al., 2020) (Kristensen & Mosgaard, 2020) (Corona et al., 2019). Data needs, ease of application, and maturity in CE are aspects discussed in Saidani et al. (2019) and were often mentioned during the expert interviews. This framework is applied to the five indicators of this study. These indicators are analysed on measurement level, purpose, life cycle focus, data needs, ease of application and on the company's maturity in CE.

To facilitate answering the first and second sub-question, interviews are executed with respondents that discuss both research sub-questions in once. Consultants are the main respondents of this study, being the main actors in relation to the research question. The respondents all work in consultancies and have experience in applying circular indicators within companies (see Table 2). Further in this report, they will be referred to as consultants. Their contact information has been collected via the academic supervisors of this research and via employees of Circle Economy. They have been contacted through email, and after confirmation, a MS Teams invite link has been sent. The interviews were conducted digitally on MS Teams and took one hour each. Each interview is recorded and afterwards transcribed in detail. The interviews were semi-structured and purely qualitative.

Expert nr.	Type of organization	Role
1	Foundation/ not for profit	Senior Consultant
2	Consultancy for profit	Senior Consultant
3	Consultancy for profit	Senior Consultant
4	Consultancy for profit	Founder and CEO
5	Consultancy for profit	Owner and former sustainability consultant

Table 2: Interview respondents in this study.

After transcribing, the transcripts are coded first with open coding, axial coding and then selective coding, which are steps in the grounded theory method (Borgatti, n.d.). This is done by using a self-constructed system in Word. The coded transcripts can be found in Appendix A and the full transcripts can be found in Appendix B. The interview questions are sorted in sections. For each section, quotes of different respondents are collected and assigned to a specific theme (open coding). In the second round, the specific themes are analysed within each section on similarity (axial coding). When two or more themes can be generalized as one theme, they get a general theme and colour (selective coding). Each section can exist out of multiple themes that cover multiple quotes, showing the connection by colours.

After connecting themes, the colour codes are analysed. Graphical representations are made to visualise patterns and gaps. Each colour in the visual corresponds with the colour used previously for coding its theme. These visuals are combined in text with results from literature.

III. Literature review on micro level CE indicators

This literature review provides insights in the core concepts of this research. Firstly, this review includes a short review on how CE has evolved. Secondly, the definition of CE is elaborated on. After this, the differences between CE indicators are discussed, followed by the categorization studies done so far. Then, environmental and social indicators for CE are discussed, followed by CE indicator studies done on environmental and social impact so far.

3.1 CE and SDG goals

The Sustainable Development Goals (SDGs) are 17 globally adopted goals for reaching social, economic, and environmental sustainability (see Figure 2). Eventually, these goals are meant to end poverty and to restore and maintain health for both planet and human (Morton, Pencheon, & Squires, 2017). CE can be seen as an instrument to reach some SDGs by principles such as material efficiency and limiting consumption. Because of this, CE indicators can be the indirect facilitators to measure and control developments for SDGs.

Kristoffersen et al. (2020) composed a detailed framework of circular strategies for solely reaching the SDG goal 12 “Responsible consumption and production”. The framework mentions strategies regarding renewable energy and reducing fuel consumption, which also suggests a correlation with the SDG goal 13 “Climate action” and goal 7 “Affordable and clean energy”.

In contrast to this, Rossi et al. (2020) and Schroeder et al. (2018) take a wider perspective. Rossi et al. (2020) state that CE is a means to reach sustainability and therefore consciously takes an environmental, social and economic perspective in their proposed list of CE indicators. With this perspective, their CE indicators are also directly linked to support reaching the six SDGs. Taking a similar perspective, Schroeder et al. (2018) have argued the connection between CE and SDGs in their study. They state that CE most strongly correlates with reaching six SDGs, of which 5 are the same as Rossi et al. (2020). However, Rossi et al. (2020) argues that SDG goal 9 “Industry, innovation, and infrastructure” strongly correlates, while Schroeder et al. (2018) argues the same for SDG goal 15 “Life on land”.

Compiling a list of SDGs that can be supported by CE based on the previous studies, shows the following SDGs:

- Clean water and sanitation (Goal 6),
- Affordable and clean energy (Goal 7),
- Decent work and economic growth (Goal 8),
- Industry, innovation, and infrastructure (Goal 9),
- Responsible consumption and production (Goal 12),
- Climate action (Goal 13),

- and Life on land (Goal 15).



Figure 2: The 17 Sustainable Development Goals (SDGs) (source: UN (n.d.)).

3.2 CE and environmental indicators

In this section, environmental indicators for CE are discussed. First, R-principles and weighing factors in relation to CE indicators are discussed. Then, environmental impact versus material efficiency, and critical materials are touched upon.

3.2.1 R-principles

R-principles are often mentioned in literature as principles for applying CE. Literature describes 3R (Reduce, Reuse and Recycle (Zhu, 1998)), but also 4R (Reduce, Reuse, Recycle and Recover (Bocken et al., 2016)(Bjornbet et al., (2021)) or even 6R principles (Reduce, Recover, Recycle, Redesign and Remanufacture (Jawahir & Bradley, 2016)). The Dutch Sustainable Growth Coalition (2020) has even formulated 10R principles: Refuse, Reduce, Redesign, Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture, Re-purpose, Recycle and Recover (Waste to Energy) (DSGC, 2020)

The 3R-principles (3Rs) (Reduce, Reuse and Recycle/Recover) are the most common principles for waste management in CE, partly supporting the SDG 12: “Responsible consumption and production” (De Pascale et al., 2020)(Banaite, 2016). All other R-principles can be subdivided between each of these three principles. Pascale et al., (2020) analysed 29 micro level CE indicators on their inclusion of the 3R principles (see Figure 3). The Recycle principle, which entails recycling waste, is represented most in the indicators (23 out of 29), followed by the Reuse principle. A study by the Netherlands Environmental Assessment Agency (Planbureau voor de Leefomgeving, PBL, in Dutch) also shows that most Dutch circular initiatives in 2018 focussed on recycling (PBL, 2019). PBL is

convinced that neglecting one of these strategies can inhibit the potential benefit to the environment.

Moraga et al. (2020) define three R-principles to the strategy ‘preserving the functions of products or services’: Refuse, Rethink and Reduce. Their CE indicator study shows, in parallel with Pascale et al. (2020) and WBCSD (2018), that most attention is given to the preservation of materials (e.g. Recycling), and almost none to the preservation of the functions: the use of CE business models such as product service systems, systems encouraging product multifunctionality, or sharing platforms.

Looking at the study by Pascale et al. (2020), preservation of functions can be seen as part of the Reduce principle. Their study also shows that the Reduce principle is only represented in 5 indicators. This principle is related to the reduction of resources, e.g. raw materials, energy, water. This could also entail less material use because products with a lower weight can be transported more efficiently. However, the infrastructure needed to maintain functions may still require lots of materials and resources, increasing waste and emissions again. At last, this principle may not necessarily ensure higher material circulation, but can rather decrease waste and emissions (Cayzer, Griffiths, & Beghetto, 2017).

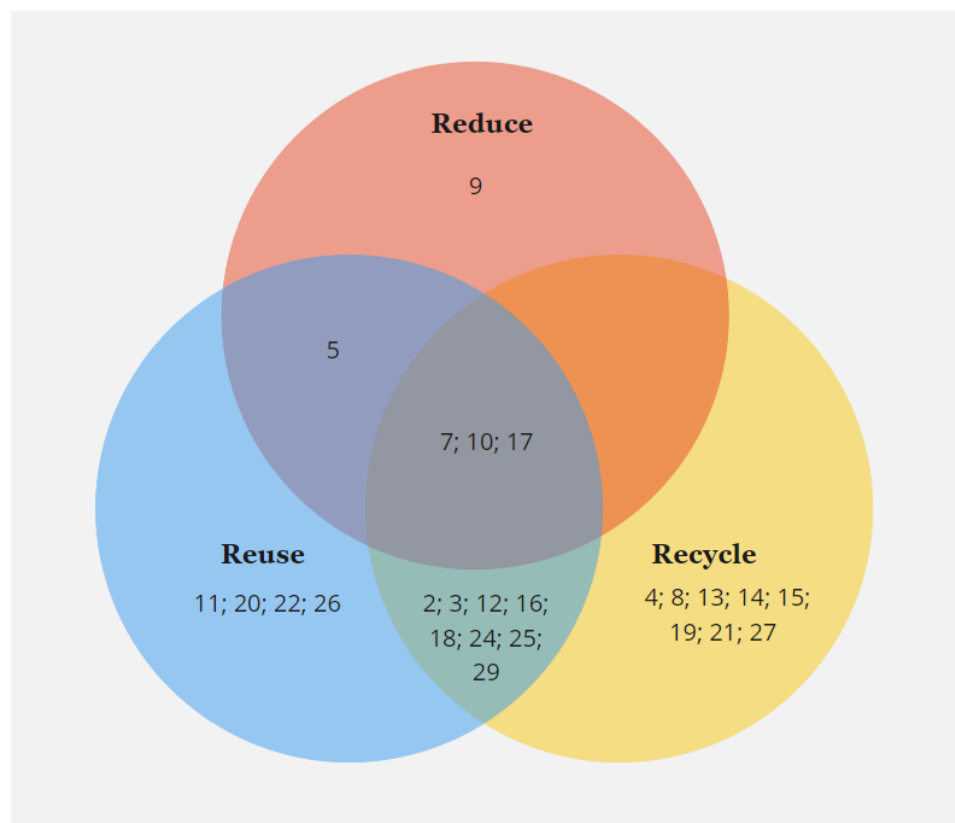


Figure 3: 29 micro level indicators mapped in 3R (based on Pascale et al., (2020), Figure 5, p.24).

3.2.2 Weighing factors

Strategies applicable in waste management, such as recycling, are the least sustainable strategies for CE. The recycling rate of materials is never 100%, which means it always creates waste to some extent. Also, value decreases due to downcycling: the degradation of material quality during recycling (Saidani,

Yannou, Leroy, & Cluzel, 2017). Reuse is considered the most sustainable strategy for CE. Reusing products or materials prevents raw material extraction and energy use during extraction or during recirculation processes (Kristensen & Mosgaard, 2020). In contrast to recycling, reusing prevents waste, which is more in line with the vision of CE. However, recycling could be a prerequisite for all products when other strategies are ineffective.

The Ellen MacArthur Foundation has defined R-strategies in four circularity loops, descending in level of tightness: Maintain/Prolong, Reuse/Redistribute, Refurbish/Remanufacture, and Recycle (see Figure 4). Given the previous studies discussed, indicators seem to lack addressing the tightest circularity loop: Maintain/Prolong and the second tightest: Reuse/Redistribute. These loops aim to increase the longevity of the product without the need for repair or refurbishment operations.

CE indicators should reward the most sustainable strategy and the least sustainable strategy accordingly. The 10-R principles by DSGC (2020) are categorized from highest to lowest priority (see Figure 5). The last strategy, concerning waste to energy conversion, is called “Recovery”. In this study, it is referred to “Waste to Energy”, because recovery is often also used as a term for all R-strategies. The highest priorities in the 10-Rs principles by DSGC (2020) are Refuse and Reduce and the lowest priorities are Recycle and Recover. Many CE indicators reward products or materials that are recycled, independently of open or closed loop recycling. It is valuable to assess the quality of the recycled materials to assess the effects of downcycling. Evaluating quality of these secondary materials, becomes more difficult when the product or material is in an open loop. However, creating high quality secondary materials does not necessarily mean it is better than downcycling. The production of high quality secondary materials can lead to a higher environmental impact than downcycling the material (Corona, Shen, Reike, Carreón, & Worrell, 2019). Overall, an environmental impact assessment of recovery options for materials would help in choosing the best strategy.

At last, incorporating weighing factors into CE indicators may stimulate practitioners to implement CE strategies that are most impactful. However, it may be complicated to integrate these weighing factors, when the best recovery option depends on the kind of material(s) involved.

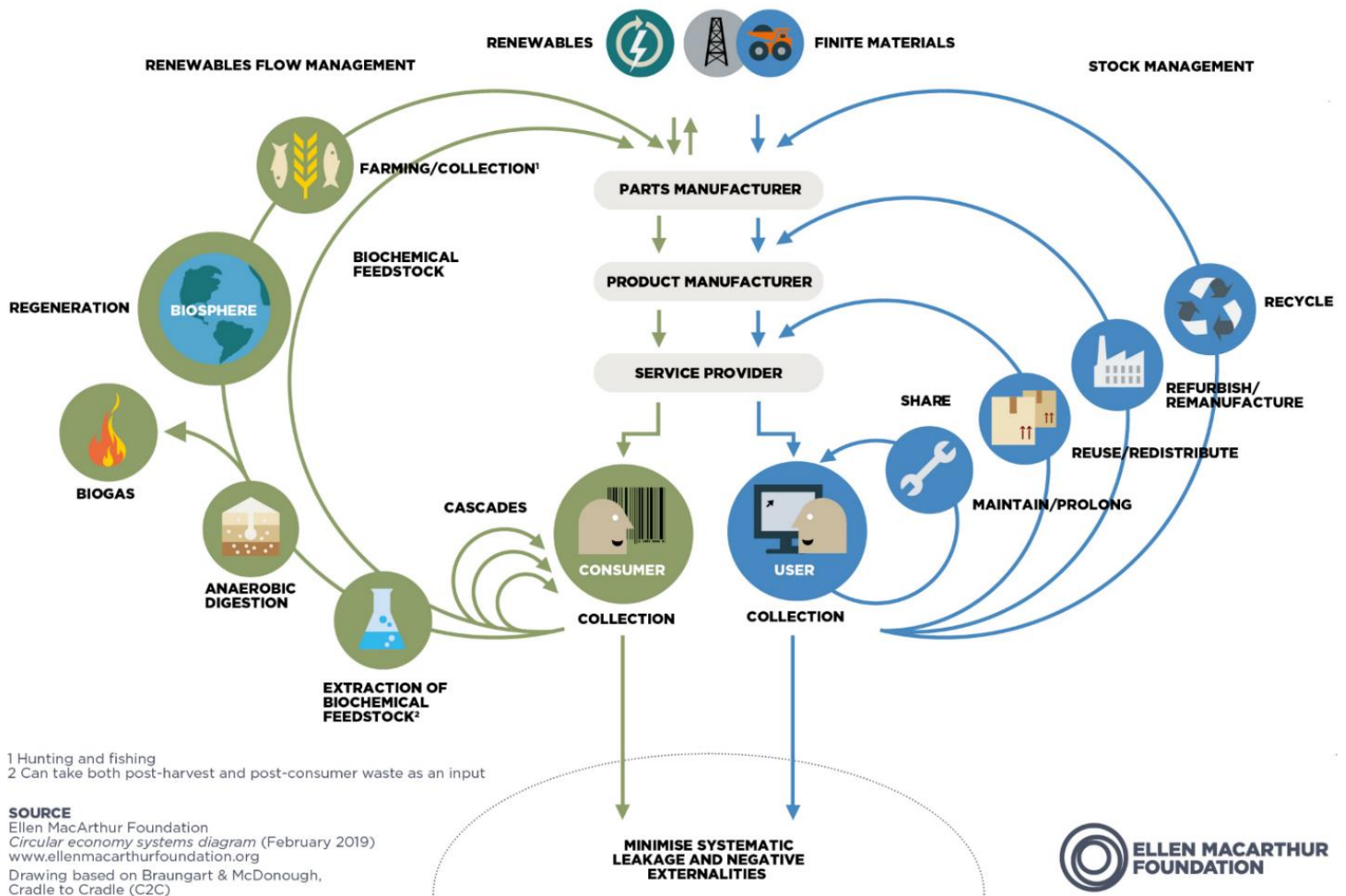


Figure 4: Circular Economy strategy loops (source: Ellen MacArthur Foundation, (n.d., b)).

The 10 R's of the zero-waste hierarchy

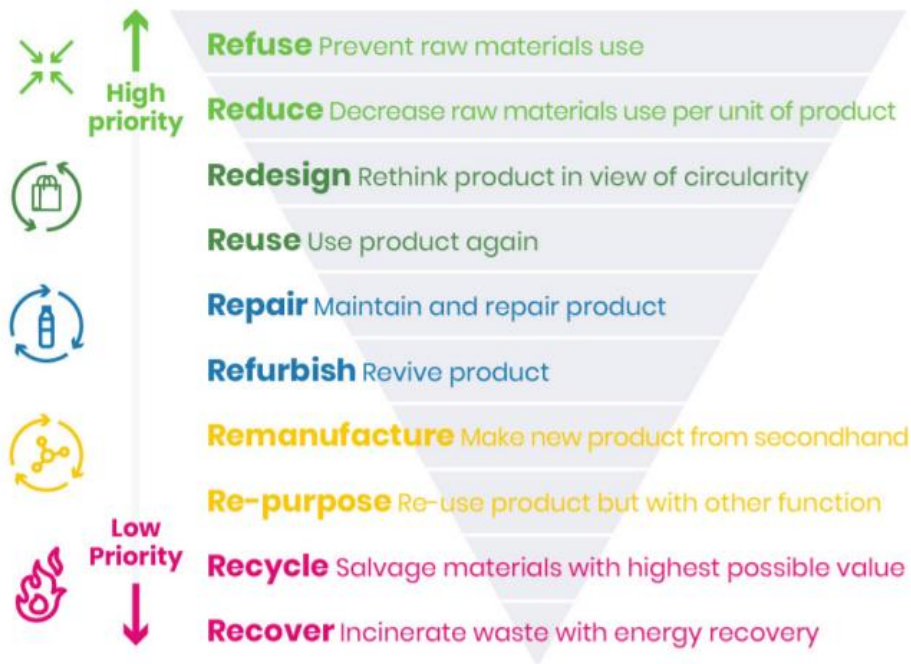


Figure 5: The 10 R's by the Dutch Sustainable Growth Coalition (source: p. 7, Figure 5, DSGC, (2020)).

3.2.3 Environmental impact versus material efficiency

Many CE indicators aim to increase material efficiency and the circulation of materials, but this is only a part of achieving environmental benefit (Walker et al., 2018). Additionally, those indicators may partly address the SDG goal 12 “Responsible consumption and production”, but the link to other SDGs is not clear. Using indicators that only follow the 3R, provide a narrow scope to measure environmental impacts. The R-principles, even the 10R principles by the Dutch Sustainable Growth Coalition (2020), are mainly aimed at measuring material flows and do not necessarily lead to, for example, measuring greenhouse gas (GHG) emissions. Some CE indicators do address GHG emissions indirectly, such as The Circular Transition Indicator by WBCSD (2021), by taking the percentage of renewable energy use.

When comparing the CE indicators by Rossi et al. (2020) and the environmental protection indicators by Hui Xian Tan et al. (2015), both their CE indicators seem focused primarily on product and material related indicators. The environmental protection indicators have greater focus on emission and pollution and include more clearly formulated indicators that address water and energy use. Interestingly, the environmental indicators include a specific indicator for product packaging materials, whereas this seems to be lacking in the CE indicators by Rossi et al. (2020).

The difference between environmental protection indicators and CE indicators is also detected by a study by Walker et al. (2018). This study shows that many CE indicators are focussed on material efficiency. This means that the indicators measure the potential circulation of materials solely and do not look at the impact

of emissions, substances or pollution. To still capture the environmental impact of end-of-life options better, these indicators could be additionally supported by Life Cycle Assessment (LCA)-studies. An LCA is a method that can provide quantitative insights in several environmental themes such as biodiversity, climate change, mineral depletion etc.

Park and Kremer (2017) present 18 useful and practical indicators that address environmental sustainability. Their Environmental Sustainability Indicator Set can be categorized in 5 themes:

1. Environmental impact (by measuring Carbon Footprint or GHG emissions) and chemical release;
2. Pollution from emissions and waste;
3. End of life management and chemicals usage;
4. Raw materials and facility management; and
5. Energy and water management.

Another list of indicators that addresses environmental sustainability, is ReCiPe. ReCiPe is a method for the impact assessment in an LCA. This method consists of 8 impact categories that each represent a problem that leads to ecosystems damage i.e., environmental impact (see Figure 6). These impact categories include problems such as climate change and ecotoxicity. Comparing this with the Environmental Sustainability Indicator Set, some impact categories are addressed by some indicators of the Set. For instance, climate change can be addressed by measuring Carbon Footprint or GHG emissions in theme 1: “Environmental impact” and ecotoxicity can be addressed by theme 1: “Chemical release” and theme 2: “Pollution from emissions and waste”. Comparing the Environmental Sustainability Indicator Set with the CE indicators of this study, “pollution from emissions”, “environmental impact” (by measuring Carbon Footprint or GHG emissions), “chemical release”, “chemical usage”, and “energy and water management” are not addressed in the CE indicators, except for the EVR. The EVR addresses environmental impact by basing eco-costs on an LCA study. If an LCA study with the ReCiPe method is used, an CE indicator may not only cover emissions, but can also consider impacts such as biodiversity loss and critical materials. The EVR itself may be ambiguous due to the conversion of impacts to monetary values. The remaining indicators find their place solely in theme 4: "Raw materials and facility management" of Park and Kremer (2017).

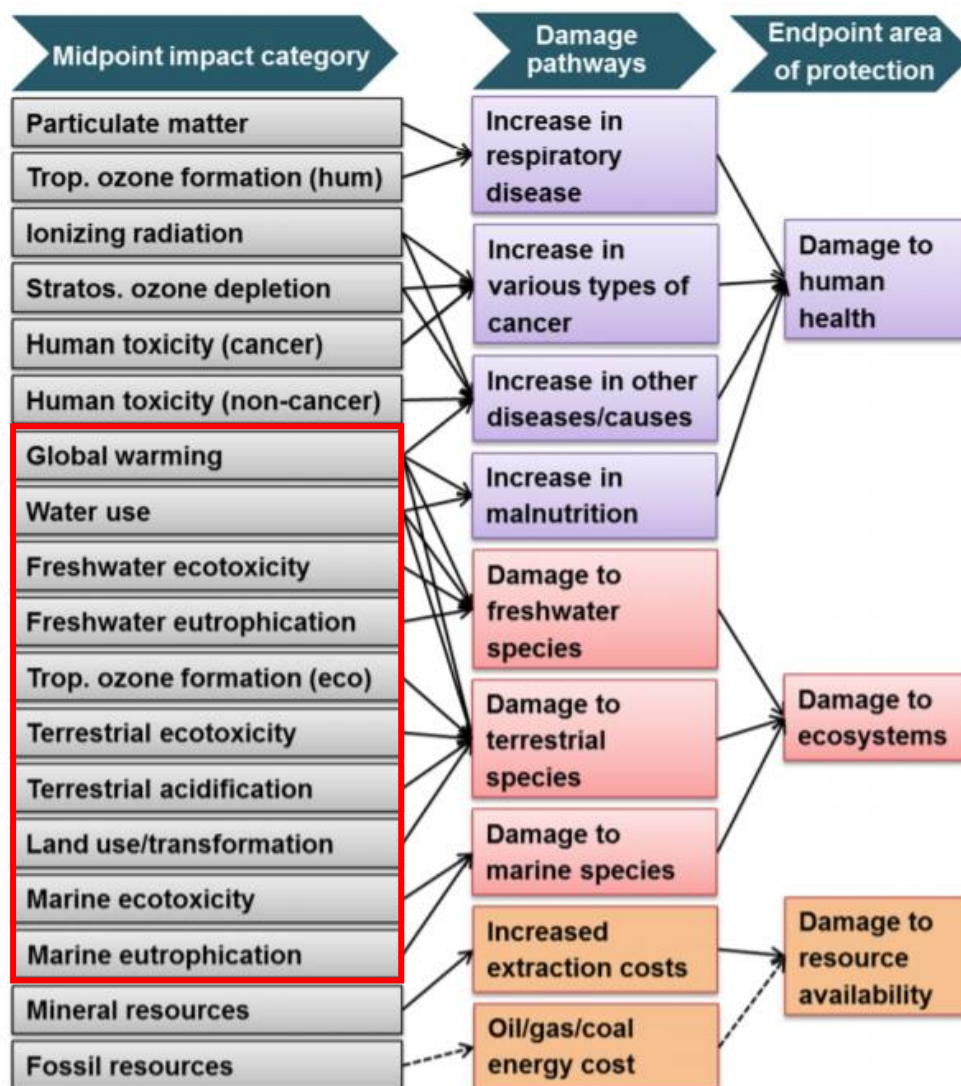


Figure 6: 8 impact categories of the ReCiPe method that lead to ecosystem damage, indicated by the red border (source: RIVM (2017), Figure 1.1, p.19).

3.2.4 Focus on critical materials is lacking

Critical materials are raw materials that have a dominant position in the economy with hidden risks in supply and are hard to substitute. These materials create supply risks for companies due to unexpected fluctuations in supply. These fluctuations are caused by accelerated need, political tensions, and natural hazards (Gaustad et al., 2017). Critical materials are mainly used in electrical equipment. Especially with growing innovations such as electric vehicles or renewable energy technologies these materials are needed, which increases the demand even more. The criticality of a material depends on whether the demand is high, and the supply is low, which leads to a higher price and greater supply challenges. Whether a material is critical, is very time and context dependent, making this a complex problem. These supply challenges can have immensely negative consequences for companies, consumers and even for whole economies. Also, to maintain renewable technologies that mitigate climate change, the issue of critical material supply needs to be handled. Material recovery, one of the main

strategies by CE, can mitigate the negative effects from supply (Charles et al., 2020).

Even though critical materials are troublesome and attention to this needs to be encouraged, many studies on sustainable or circular indicators do not mention this (Tan et al., 2015) (Rossi et al., 2019) (Rincón-Moreno et al., 2021). Also, none of the indicators in the scope of this study mention critical materials. The reason for this could be that critical materials play a key role in the functioning of renewable technologies. Avoiding them would hamper the sustainable development in energy technology. On top of that, substitutes can have less beneficial characteristics for enabling circular strategies. For example, the lifetime of a product can be negatively affected when substitutes are used with less durability than that of the critical material. Also, recycling rates can be lower than that of the critical material.

It is therefore clear that critical material use should not be ignored, and impact analyses of substitutes should be used to make a decision. These challenges may be partly mitigated by setting a higher priority or weighing factor for the strategies that are most impactful. The latter is still a complex solution since impact can be defined differently.

3.3 CE and social indicators

In this section, social indicators for CE are discussed. The social indicators to date are discussed followed by their challenges, and lastly, conflict minerals are addressed.

3.3.1 Social indicators for CE to date

CE is a means to achieve a more sustainable economy. Because sustainability consists of the three pillars (environmental, economic, and social), this should also be reflected in CE indicators. CE is not only a means to minimize negative impacts related to material or substance use but should also bring economic and social benefits. The CE has potential in achieving multiple SDGs, enhancing social well-being as well (Padilla-Rivera et al., (2021)). Rossi et al., (2020) states that the social goal of CE is a sharing economy, increased job creation, collective decision-making, and a cooperative culture. Looking at the SDG's, basic needs such as sanitation, health and income are social aspects that can be supported by CE as well. This all to reach the end goal: sustainable development.

However, contradictions often exist between this CE definition and many CE indicators. Most indicators seem to focus on the environmental pillar, and the social pillar is rarely included (Bjornbet, Skaar, Fet, & Schulte, 2021). Several prior studies have detected the lack of social indicators in CE measurements (Bjornbet, Skaar, Fet, & Schulte, 2021) (Kristensen & Mosgaard, 2020) (Pascale., 2020). In the study of Kristensen & Mosgaard (2020), only 9 out of 29 CE indicators included social indicators, such as job creation (see Figure 7). These indicators are Circular Economy Index (6), Recyclability Benefit Rate (8), Longevity Indicator (12), Material Reutilization Score (13), Value-based Resource Efficiency Indicator (17), Recycling Desirability Index (19), Sustainable Circular

Index (20), Global Resource Indicator (21) and Set of indicators: Sustainability Performance Indicators, Functionality Performance Indicators (22).

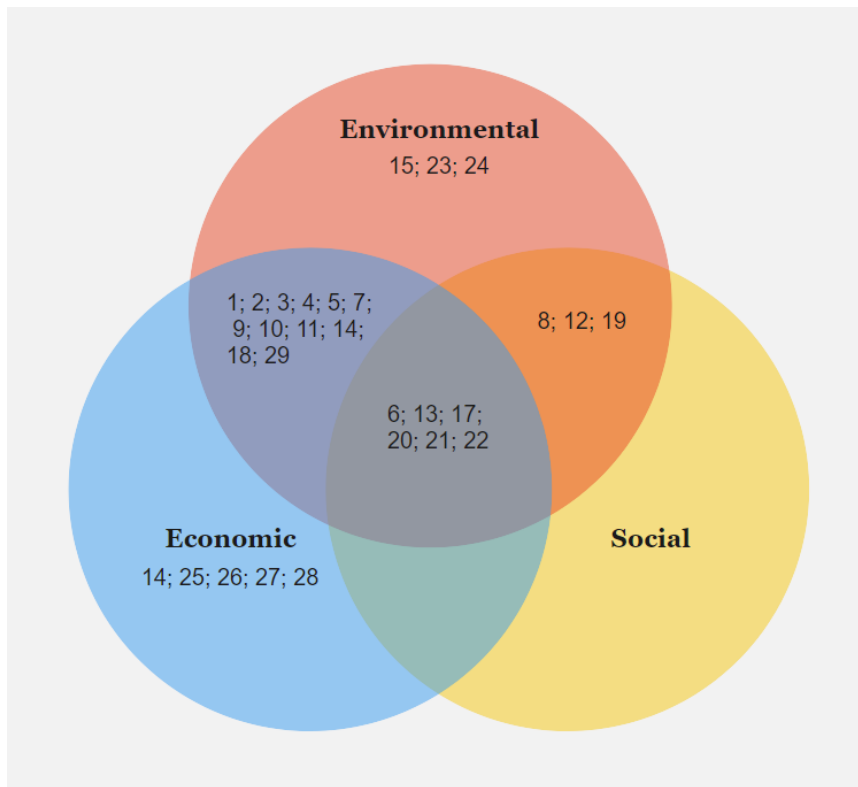


Figure 7: Micro level CE indicators mapped in the three sustainability dimensions (based on Pascale, Arbolino, Szopik-Depczynska et al. (2020), Figure 4, p.23).

3.3.2 Focus on conflict minerals is lacking

Conflict minerals are raw materials that are mined in circumstances that facilitate illegal trade that is often led by armed groups that own the mines. These groups violate human rights by use of slavery, child labour, disturbing working conditions and more. The purchase of these minerals stimulates these practices since the armed groups receive the profit. In 2008, 45,000 deaths per month were linked to a battle revolving such resources (Hofmann, Schleper, & Blome, 2018).

The European Parliament tries to terminate the issues related to conflict minerals by enforcing companies to take responsibility for the origin of the materials they import. These regulations deal with tin, tantalum, tungsten, and gold. These materials are most present in electrical equipment and devices, such as mobile phones or cars (European Parliament, 2017).

Creating transparency within the global supply chain of a material all the way to the source can be a challenge (Hofmann, Schleper, & Blome, 2018). It is difficult to retrieve information about such a material but doing so may also counteract the company's benefits. For example, if a mobile company finds out their product contains conflict minerals, admitting this to the public would be harmful to their company's image. There is therefore little change that they will be transparent about it to their stakeholders. Even if companies really want to be transparent on the source of their materials, it may be very difficult to do so when they are far

remote from the raw materials. To conclude, conflict minerals need to be tackled but the problem is complex.

It can be unclear whether certain indicators take conflict minerals into account. For example, WBCSD (2018) mentions “certified & responsibly sourced materials” in their circular indicator. This should take into account conflict minerals as well.

3.3.3 Social indicator studies done for CE

Kristensen & Mosgaard (2020) define four social indicators: addressing a safe working space, job creation and employee involvement, awareness, and satisfaction. Although there are still not many CE indicators that include social aspects, attention on the quantification of social indicators has increased throughout the last couple of years. Job creation is the key link that these studies found between CE and social development. The quality of jobs, the skills, and training, remained unaddressed. Other indicators that can be used to measure the social dimension of CE are related to local cooperation, social well-being, and inclusion (Padilla-Rivera., 2021).

The study by Padilla-Rivera et al. (2021) presents the most relevant social indicators for CE, supported by CE experts. They categorized their long list of 17 indicators using five thematic areas (see figure 8). They concluded that consumer health and safety, under Product Responsibility, is the most relevant one for CE. Following is, food, security, and governance, under Society and Other. Tackling hunger and poverty seems to be the focus of their CE experts.

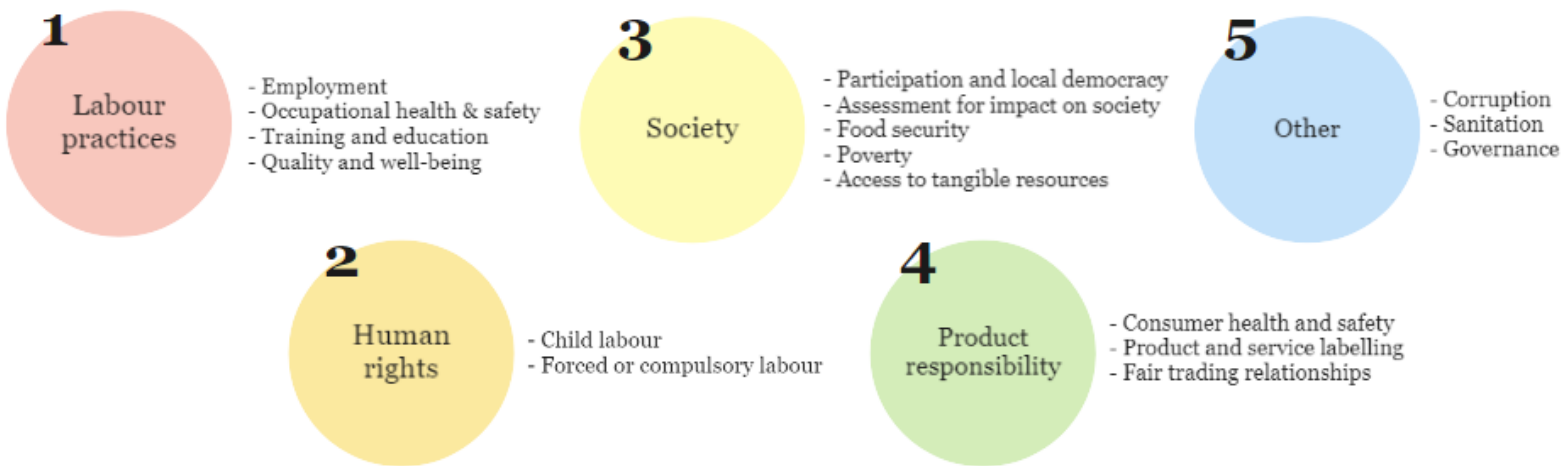


Figure 8: The five thematic areas with most relevant social indicators for CE by Padilla-Rivera et al. (2021).

Although there is not yet an indicator made that considers all social problems related to CE, Social-Life Cycle Assessment (S-LCA) may have the potential to cover the social dimension. Instead of the environmental LCA, this S-LCA focuses on social aspects of a product or service along its lifecycle instead of environmental aspects (Padilla-Rivera, Russo-Garrido, & Merveille, 2020).

3.3.4 Challenges with social indicators

The study by Walker et al. (2021), shows several obstacles for social assessments in CE. First of all, some companies do not consider social aspects an essential part of a CE assessment. They state that the social dimension is covered under the corporate social responsibility (CSR), or they even find the whole social dimension irrelevant. CSR refers to a set of regulations and policies undertaken by companies to create social benefits. Company's misbehaviour regarding social neglectance is a topic that is gaining more attention, but the embracement of social indicators is still poor. The main barrier to social assessment in CE is that it requires specific understanding. Especially in relation to CE, companies lack knowledge on how to apply social indicators. A second barrier is caused by the scattered landscape of social indicators. Like environmental indicators for CE, varying approaches are present but there is no standardized method yet. On top of that, the social indicators developed so far are too complicated for application. It seems that they are either too complex, too academic, or not maturely developed. Another difference between the social and environmental dimension, is that environmental labels that incentivise certain purchase behaviour seem more effective than social labels (Walker et al., 2021).

One of the challenges of measuring social aspects, is that it is difficult to quantify or calculate mathematically. This shows in the social indicators proposed by Rossi et al. (2020), which are almost all measured qualitatively.

In contrast to this, Hui Xian Tan et al. (2015) presented 10 social well-being indicators next to 17 environmental protection indicators, 8 economic growth indicators and 6 performance management indicators, that are all quantifiable. However, these social well-being indicators do not measure the client and company's mindset, cultural change, and involvement of stakeholders in decision making process, which is done qualitatively in the social indicators list by Rossi et al. (2020). Both social indicator lists were designed to measure sustainable development. Overall, CE is a means to sustainable development, making these social well-being indicators relevant for CE.

3.4 Differences between indicators

In this section, first, the indicators developed in general are discussed, not yet the five indicators set in Scope. Then, four categories in which indicators can differ are discussed. These categories are: measurement level, purpose, maturity level and life cycle focus.

3.4.1 Studies on categorizing CE indicators to date

Several authors have attempted to analyse and categorize some of the indicators developed so far (Helander et al., 2019) (Circle Economy, 2020a) (Pascale et al., 2020). Studies like these highlight the growing supply of CE assessment methods. Most of the studies sorted them by levels such as micro, meso and macro and analysed them on inclusion of environmental, social and economic dimensions (Pascale et al., 2020) (Saidani et al., 2019) (Moraga, et al., 2019) (Corona et al., 2019). Pascale et al. (2020) sorted their indicators also on R-principles.

3.4.2 Measurement level

Although literature often mentions only three levels of CE measurement: micro, meso and macro. The largest level, the macro level, comprises cities, provinces, regions and countries. The meso level covers communities and (inter)industry networks and the following micro level looks at one company or consumer (Su et al., 2013)(Saidani et al., 2017). Next to these levels, authors argue that another smaller level can be defined: the nano level (Saidani et al., 2017) (Oliveira, Dantas, & Soares, 2021). This level takes the smallest perspective by looking at materials and components within products (see Figure 9) See figure 9 for an overview of the four levels and their focus area and CE implementation. The nano level is often not mentioned, because actions are taken at the level of companies that cover multiple products (which is micro level) (WBCSD, 2018). Another reason might be that micro level indicators often include nano level by aggregating products scores to total scores.

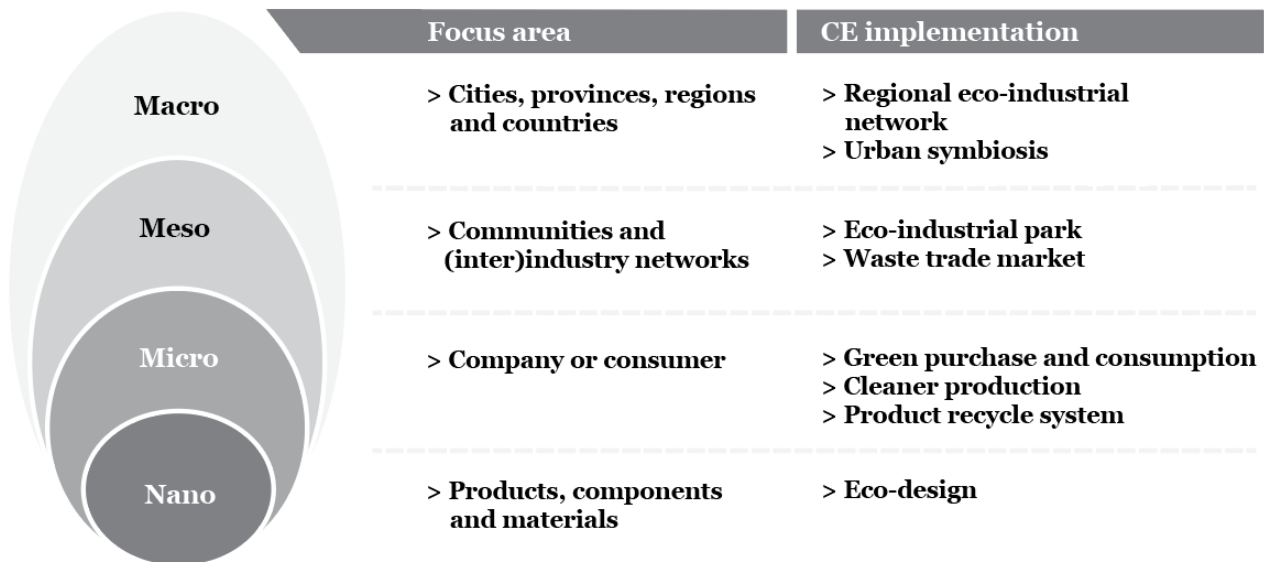


Figure 9: Levels of CE indicators with their focus area and CE implementation (Based on Saidani et al., (2017) and Su et al., (2013)).

3.4.3 Purposes of measuring

Businesses might have multiple reasons for using circularity indicators or for measuring their circularity. The indicator study by the WBCSD (2018) identifies five different reasons for companies for measuring circularity (see Figure 10). Their study shows that driving the performance or strategy is the most common reason among companies, the second is the need to justify their achievements, followed by the reason to integrate across the business. The last two reasons are Risk Management and Knowing impact.

CE indicators can therefore also differ in purpose. Saidani et al. (2019) defined 4 different purposes that indicators can serve. These purposes are: Information, Learning, Communication and Decision-making.

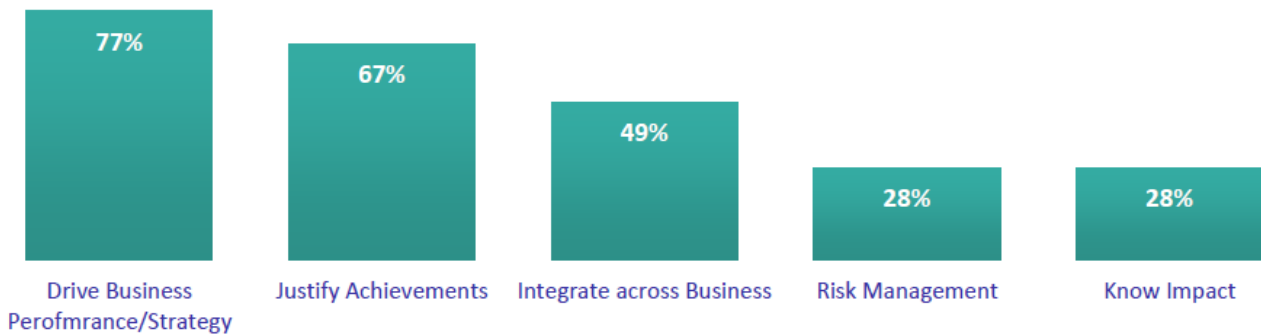


Figure 10: Reasons for measuring circularity (Figure 3, p.7, WBCSD, 2018).

3.4.4 Maturity in CE

Whether indicators are interesting for companies also depends on the companies' level of ambition to reach a circular economy. It is important for a company to get insight in their level of CE maturity to be able to make improvements (Sehnm, Campos, Julkovski, & Cazella, 2019). If a company is at the exploring phase of CE, an indicator that provides insights in opportunities that CE can bring is more appropriate than a detailed quantitative analysis to assess their current circularity status. Vice versa, a company that already has implemented and managed circular practices for a while, would benefit from a precise quantitative analysis to track their progress. This implies that a company with low maturity in CE aims to map the potential for their company, and a company with high maturity in CE aims to detect valuable improvements or seek validation (Ramboll, 2020). In other words, the company's maturity in CE determines what indicator is suitable.

Sehnm et al. (2019) describe six levels of maturity in business models which are applicable to CE business models (see Table 3). These levels range from level 0 (non-existent CE practices) to level 5 (optimized CE business model). Similar levels are defined by WBCSD (2018), who describes three different levels of company's maturity in CE according to circular strategy ambitions (see Table 4). Additionally, different CE indicators are suitable for each level.

Level 0: non-existent	Level 1: executed	Level 2: managed	Level 3: established	Level 4: predictable	Level 5: optimized
Practices are not implemented OR do not achieve their purpose	Practices are implemented AND reach your purpose	Practices implemented, processes executed AND its products are established and controlled AND they are managed, monitored, and adequate	Managed practices AND compliant with standards or best practices	Established practices AND results are measured and controlled	Predictable process AND critically analysed and continuously improved

Table 3: Maturity levels of business models (source: Table 2, p.1051, Sehnm et al., (2019)).

	Beginner	Intermediate	Advanced
Circular Strategy Ambition	Circularity not formally recognized	Circularity integrated in <i>sustainability strategy</i>	Circularity integrated in <i>corporate strategy</i>
Circular Indicators	Operational Efficiency	Sustainability Performance	Circular Value Creation

Table 4: Circular indicator phases (source: Table 4, p.13, WBCSD, (2018)).

Saidani et al. (2017) argue that indicators for monitoring purposes specifically, should be flexible as well. The transition within companies towards a circular system is not linear, so indicators should be adaptable to a company's status quo. In this way, companies can focus on the areas that are most effective for them, based on their current development phase. Once they gain maturity, evolving the indicator and taking other focus areas can be more effective (Saidani, Yannou, Leroy, & Cluzel, 2017).

A company's maturity in CE is also related to the data that the company has available. If a company has circular practices implemented and managed over some period of time, they are likely to have data collected. When a company is at the exploration phase of CE, they either have not implemented circular practices yet or have not monitored it (Ramboll, 2020).

3.4.5 Life cycle focus

Several studies have taken the lifecycle perspective of products in assessing CE strategies or indicators. The life cycle stages used by five studies are shown in Table 5. The first is a study by Jorgensen and Remmen (2018) that used 4 lifecycle stages for their environmental mapping method for businesses. The second one, by Prieto-Sandoval (2018), have formulated 5 lifecycle stages in their framework of circular strategies. More related to CE indicators, WBCSD (2018) has analysed CE indicators on their relation to 6 lifecycle stages, based on their review on 140 circularity assessment reports of companies worldwide. Helander et al. (2020) applied a similar analysis with 10 CE indicators, but with 4 different stages.

The last study of the five, by Oliveira, Dantas and Soares (2021), analysed 58 CE indicators on their relation to 4 life cycle stages: Take, Make, Use and Recover. The "Take" stage is related to the extraction of resources from the environment (Lèbre et al., 2017). The "Make" stage refers to the design of products and manufacturing processes and the "Use" stage refers to the compliance of consumer behaviour to circular practices and their acknowledgement (Oliveira, Dantas, & Soares, 2021). Lastly, the "Recover" stage concerns the recovery of materials and resources after us (Prieto-Sandoval et al., 2018). This study detects that most indicators put more attention on the "Recover" stage, which involves end-of-life processes. Comparing their nano level indicators with their micro level indicators, the nano level indicators focus more end-of-life processes. This is because nano indicators are more focused on encouraging material streams while maximum value should be taken out during the whole lifetime of a product (Alamerew & Brissaud, 2019). Micro level indicators, on the other hand, seem to focus more on the "Make" stage. Lastly, the findings of their study also show that less than half of the indicators cover all life cycle stages in their assessment.

	Jorgensen and Remmen (2018)	Prieto-Sandoval (2018)	WBCSD (2018) (grey lit.)	Helander et al., (2020)	Oliveira et al., (2021)
1	Raw material extraction	Take	Raw materials	Production	Take
2	Production	Make	Design		Make
3			Operations		
4		Distribute	Distribution		
5	Use	Use	Use	Use phase	Use
6	Waste Management	Recover	End of Life	End of life	Recover
7				Across life cycle phases	

Table 5: Life cycle stages formulated by five studies on CE strategies or indicators.

Although grey literature, WBCSD conducted a similar study as Oliveira, Dantas and Soares (2021). They formulated six life cycle stages: Raw Materials, Design, Operations, Distribution, Use and End of Life. Their review on 140 circularity assessment reports of companies worldwide, shows that very few indicators concerning the design, distribution and use phase are included (see Figure 11). 48% of all circular indicators mentioned can be categorized under internal corporate operations concerning operational efficiency, lean operations, input and output volumes, renewables, and water treatment. The second most common indicators can be categorized under the end-of-life phase and material extraction phase. Indicators that relate to material consumption, recycled input and responsibly sourced materials are common indicators for the raw materials (i.e. material extraction) phase. For the end-of-life phase, the most common indicator relates to waste prevented from landfill, materials recycled, and product volumes taken back (WBCSD, 2018).

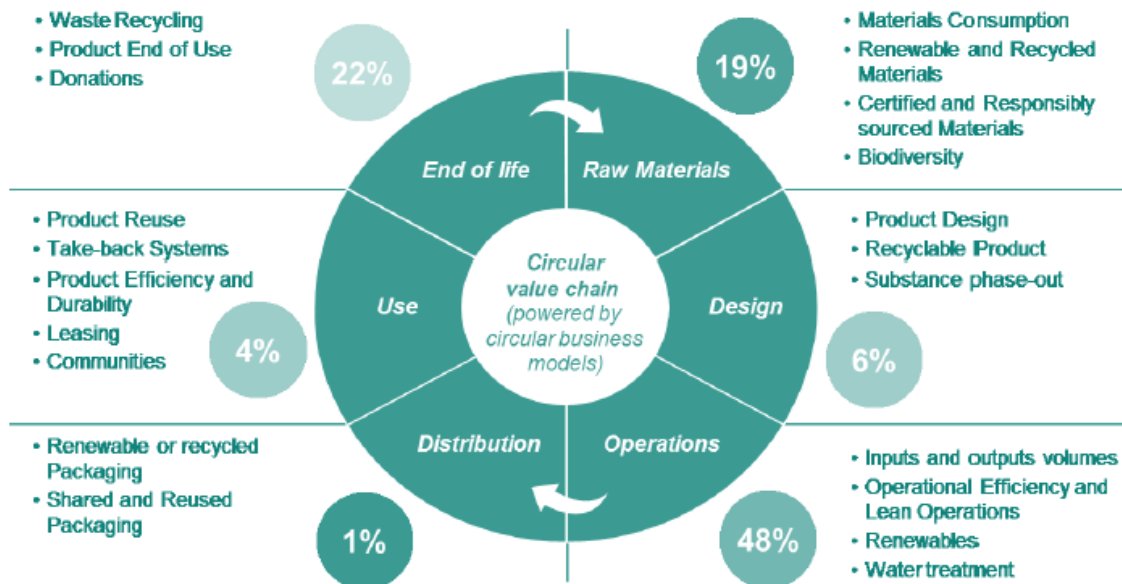


Figure 11: Circular sub-indicators along the life cycle of indicators of 140 circularity assessment reports of companies worldwide (Figure 7, p.12, WBCSD, 2018).

3.5 Categorization studies done

Saidani et al. (2019) are the first to develop a framework for a selection tool, their so-called taxonomy, to find the appropriate indicators to assess circularity. For this, they analysed 55 CE indicators on varying purposes, scopes and use potential. The developed taxonomy contains of 10 categories such as the CE loops (maintain, reuse, manufacture, recycle), the levels of CE implementation (e.g. micro, meso and macro), the perspective of circularity (actual or potential) and the degree of transversality (generic or sector-specific). The authors argue that the taxonomy could be an effective tool for practitioners to get an overview of suitable CE indicators they could use. However, they stress that their 10 categories are not all-encompassing, and that transparency is needed in CE indicators to detect how effectively they assess the potential environmental performance.

3.6 Indicator studies on environmental and social impact

In contrast with many other studies in literature, Corona et al. (2019) and Helander et al. (2020) have categorized CE indicators on aspects that influence environmental impact, other than just materials. The study by Helander et al. (2020) detected that most of the 10 indicators of their analysis do not take emissions to air, soil, and water into account. The authors even conclude that none of these indicators are able to assess the total impacts of CE practices on the environment. Corona et al. (2019) have analysed CE indicators on the reduction of pollutants and GHG emissions, but also on enhancing utility and durability of products. In contrast to Helander et al. (2020), the study even includes social variables next to their environmental related aspects. This means that the indicators are analysed on creating local jobs and increasing social wellbeing. They use 'partially considered', 'fully considered' and 'considered when expanded' as evaluation scores.

IV. Indicators of focus in this study

In this chapter, the micro level CE indicators, used to apply in the tools made in this study, are introduced, and discussed on their type of input and the case studies done.

4.1 Circular Economy Indicator Prototype

The Circular Economy Indicator Prototype (CEIP) developed by Cayzer et al. (2017), enables an evaluation of the circularity performance of a product. The CE principles by the Ellen MacArthur Foundation were used as a base for finding the relevant variables. The CE principles used are material selection, material identification, energy identification, cascades thinking, waste management and waste reduction. These variables led to 15 questions that are divided in five life cycle stages (see Figure 12). The spreadsheet-based tool provides an overall score in percentages and a radar diagram that shows per life cycle stage its performance (see Figure 12) (WBCSD, 2018) (Cayzer, Griffiths, & Beghetto, 2017).

Type of input

This assessment is expressed in 15 questions linked to a life cycle stage (WBCSD, 2018). The questions are divided between five life cycle stages: Design/Redesign; Manufacturing; Commercialization; In Use; and End of use. The questions can be answered with a yes or a no, with the most preferred option granting all the points

for that question, and the least preferred option none. Extra points are granted for a percentage of recirculated material and when there are no hazardous materials or chemicals mentioned in the bill of materials of the product (Cayzer, Griffiths, & Beghetto, 2017).

Case studies done in literature

A catalytic converter in heavy off-road vehicles has been subject for testing the CEIP (Figure 13 shows the score) (Saidani, Yannou, Leroy, & Cluzel, 2017). In this case study, the tool shows to be easy of use, simple, fast and a good practice of applying circular economy principles. Criticism is that the single score of the scoring system for the questions could be seen as simplifying the circular economy. Furthermore, according to the interviewees of the study by Cayzer et al. (2017), the CEIP was easy to understand and use. They stated that the tool could function as a checklist or training exercise, but not as a means to changing a whole business model. Also, the developers performed a case study within the leather industry that showed that the appropriateness of the outcome differs with other sectors. However, if the questions were be more industry-specific, this would take away the wide applicability of the tool. Questions could also be linked or subdivided to provide more detail in the different feedback loops (reuse, remanufacture, recycle, use of scrap, use of biodegradable material and material input). Also, the applicability of options such as leasing, traceability, repairing, and reuse need to be considered for different sectors (such as the chemical industry). One of the interviewees took part in the development of the MCI, the following indicator discussed in this study, and was specifically positive on the CEIP question that asks for the establishment of the usage status and identification of the product. He believed that this should gain interest and could be a part of future development.

Table 3. Questions used in the CEIP.

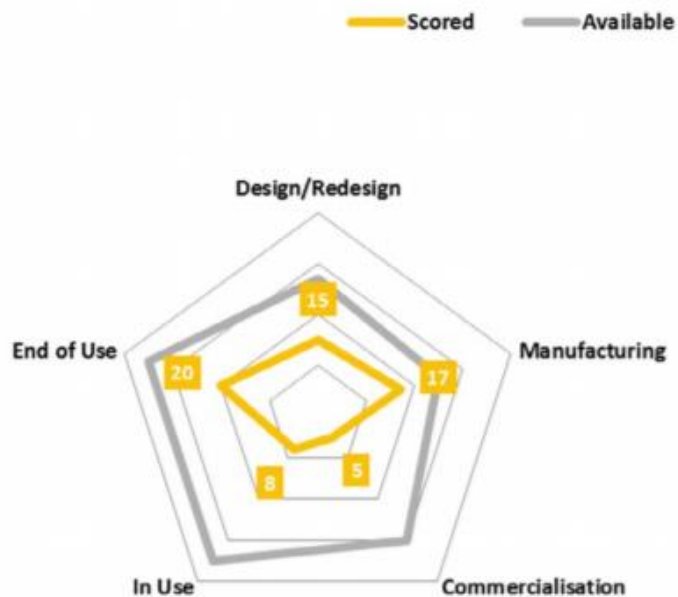
Lifecycle Stage	Question	Variable measured: Rationale	Points	Associated CE Principles
Design/Redesign	Is the product made from recycled/reused material?	<i>Material Selection – Use of Recovered Material.</i> The use of reused or recycled materials reduces waste, demonstrates social responsibility and can help to ensure continuity of material supply	20	Material Selection, Cascades Thinking
	Is the product lighter than its previous version?	<i>Material Selection – Dematerialisation.</i> A good circular design demands less material for the same performance and quality	2	Material Selection
	Is there a complete bill of materials and substances for the product?	<i>Material Identification – Presence of Bill of Materials.</i> A complete bill of materials and substances provides the information required to plan for the recapture and re-use of component materials and enables the management of hazardous substances	5	Material Identification
Manufacturing	Is there a complete bill of energy for the manufacturing process?	<i>Energy Identification – Presence of Bill of Energy.</i> A complete bill of energy provides the information required to plan for the energy consumption and efficiency of manufacturing processes. It also contribute to the shift for using more renewable energy sources	10	Energy Identification
	Is there a complete bill of solid waste for the manufacturing process?	<i>Manufacturing Waste Management.</i> Waste must be avoid in a CE and it must be treated as ‘food’ for other processes. The waste of one process must be the resource for another process. This decreases the pressure and impacts of waste to the environment	15	Waste Management
Commercialisation	What packaging is being used?	<i>Product Packaging.</i> The impact of the packaging of the product or service has been reduced or eliminated with any packaging that has been used being clearly labelled to allow for effective recycling	5	Cascades Thinking, Materials, Waste
	What is the product's warranty?	<i>Product Lifetime Extension – Warranty.</i> Extended product guarantees that minimise the need to purchase replacement products can help to enhance our reputation for providing high quality, durable products	10	Cascades Thinking, Waste
	Is there a rental option for the product?	<i>Product Access – Rental Schemes.</i> Rental schemes beside acquisition enables customers to access higher quality products and materials without having to purchase the product themselves	15	Diversity
In Use	Can the usage status and identification of the product be established?	<i>Product Lifetime Extension – Usage Status and ID.</i> Knowing the usage status and the identification of the product contributes to plan maintenance actions before a malfunction happens. Thus, the lifetime of the product is extended	15	Cascades Thinking, Waste
	Can the product be repaired?	<i>Product Lifetime Extension – Repair Options.</i> Product lifetimes can be extended where products have been specifically designed for easy repair. This helps to retain custom and enhance our reputation for providing quality products and services	5	Cascades Thinking, Waste
	Can the product be reused?	<i>Product Lifetime Extension – Reuse Options.</i> Product lifetimes can be extended where used products have been designed to be traceable and their usage status can be easily established. Second hand markets development fosters products to find new users and extend their lifetime	10	Cascades Thinking, Waste
	Does the product reduce waste through its use?	<i>Waste Reduction.</i> Products that reduce waste facilitate the CE by enabling other products to become more circular	5	Waste Reduction
End of Use	What take-back scheme is available for this product?	<i>Product Recovery – Availability of Take Back Schemes.</i> Take-back schemes enables customers to dispose of their unwanted products and provide a mechanism for the recapture of materials and their introduction into the supply chain	15	Cascades Thinking, Materials, Waste
	Is the product separated out from other products at the end of its life?	<i>Product Recovery – Segregation.</i> The products recovered via take-back schemes are segregated properly and can be used to provide raw materials for the manufacture of new products. This reduces the risk of material scarcity and pricing fluctuations in the supply chain	10	Cascades Thinking, Materials, Waste
	Are the product's materials passed back into the supply chain?	<i>Product Recovery – Product's Materials Reintroduction.</i> Reusing or recycling a high proportion of the reclaimed material drives the development of a CE	10	Cascades Thinking, Materials, Waste

Note: Shaded questions are new; bold questions are those that have been amended from the KCC version.

Figure 12: Questions of CEIP (Figure, p.5, Cayzer et al., (2017)).

RESULTS OUTPUT			
Product Rating	Product Ranking	Points	
63%	Good	Scored	Available
		96	152

Lifecycle	Questions	Available	Rating	Ranking
Design/Redesign	3	15	27	56% Good Very
Manufacturing	2	17	25	68% Good
Commercialisation	3	5	30	17% Poor
In Use	4	8	35	23% Fair
End of Use	3	20	35	57% Good
TOTAL	15	65	152	43% Good



	LIFECYCLE	VARIABLE	QUESTION	ANSWER
Q1	Design	Material Selection - Use of Recovered Material	Is the product made from recycled/reused material?	%
		<i>The use of reused or recycled materials reduces waste, demonstrates social responsibility and can help to ensure continuity of material supply.</i>	<i>Evaluate what % of the total weight of the product comes from non-virgin materials: reused (inc. remanufactured) and recycled sources.</i>	%
Q3	Design	Material Identification - Presence of Bill of Materials	Is there a complete bill of materials and substances for the product?	Yes No
		<i>A complete bill of materials and substances provides the information required to plan for the recapture and re-use of component materials and enables the management of hazardous substances.</i>	<i>Assist a manufacturer with understanding of the chemicals that are present in the product so that they may be assessed for their potential to adversely impact human or environmental health.</i>	

Figure 13: A part of the interface of CEIP (Figure, p.6, Cayzer et al., (2017)).

4.2 Material Circularity Indicator

The Material Circularity Indicator (MCI) developed by Ellen MacArthur Foundation and Granta Design (2015), measures the circularity on product, and/or company level, in terms of the quantity of restorative flows and the circulation intensity (Ellen MacArthur Foundation, 2015). This spreadsheet-based tool enables a company to detect value from their products, materials, or components, and mitigates dangers related to price volatility and supply (see Figure 14). The circularity score is a value between 0 and 1, a greater value means a higher circularity (Pascale, Arbolino, Szopik-Depczynska, Limosani, & Ioppolo, 2020) (WBCSD, 2018).

Type of input

For the assessment you need a comprehensive inventory of the raw materials, assemblies, subassemblies, parts, and components, needed to manufacture a product. Besides that, you need information on the quantity of recycled and reused components and materials at the end of use stage. Thirdly, you need information on the duration and intensity of use of the products and you need information on the recycling efficiency of the product materials (WBCSD, 2018) (Ellen MacArthur Foundation, 2015).

Case studies done in literature

Four case studies of the MCI have been reported (Corona et al., 2019). A case study with used tires by Lonca et al. (2018) states that – compared to an LCA method - the assessment is limited to measuring circularity of the materials of a product. This creates a limited scope, and for instance, does not consider resources extraction related to fuel consumption for the material transport.

Authors of another MCI case study with a catalytic converter in heavy off-road vehicles, also have noticed such limitation (Saidani et al., 2017). Additionally, they say that a certain system thinking is missing, and strategies between reuse and recycling, such as remanufacturing, do not seem to be favoured. There are aspects excluded that can enable the development towards circularity, such as modularity, upgradability, connectivity, easy disassembly, or designs for preventive maintenance. On the positive side, they state that MCI creates insight in the potential value of material flows with relatively little data input. They see utility in this tool by being able to compare the circularity performance of products that differ in material composition. The catalytic converter case study has been done on both CEIP and MCI and noticeable is that both had similar circularity scores.

Material Circularity Indicator

Dynamic Modelling Tool

Drag the sliders to change input values and see how the MCI changes!



MCI = 0,46

Reused
Recycled
Recycling efficiency

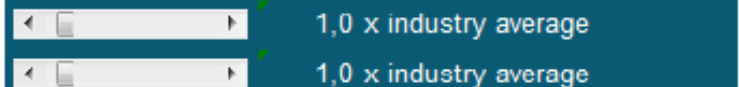
Feedstock



Destination after use



Lifespan
Functional units



Computation of the MCI:

V	0,67
W_0	0,50
W_F	0,02
W_C	0,03
W	0,52
X	1,00
$f(X)$	0,90
LFI	0,60
MCI	0,46

Select normalising factor: **Material Mass x Price**

No.	Name of component range of the Catalytic Converter	Material Mass x Price of component	MCI of ref. component
1	Canning (Stainless Steel)	20	0,70
2	Substrate (Cordierite)	6	0,33
3	Coating (Platinum)	150	0,46
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Total Material Mass x Price **176**
Combined Material Circularity Indicator **0,48**

Combined Material Circularity Indicator

MCI = 0.48

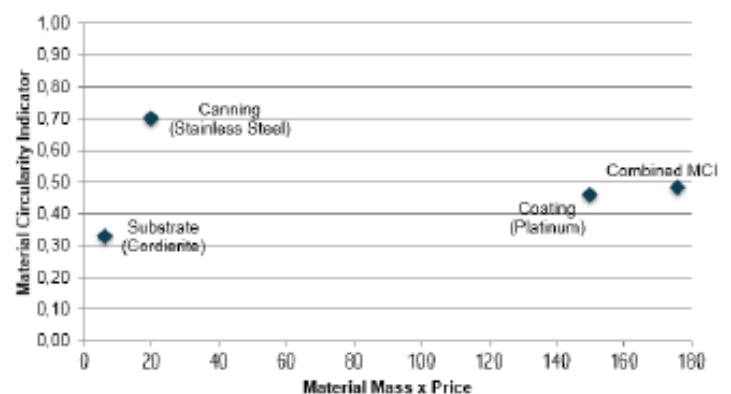


Figure 14: Interface of MCI (Figure 1, p.9, Saidani et al., (2017)).

4.3 Product-Level Circularity Metric

The Product-Level Circularity Metric (PLCM) measures the circularity of products based on economic value. Circularity is defined in this method by the share of used products/materials within a product (Linder, Sarasini, & Loon, 2017). The calculation behind it is the economic value of recirculated parts divided by the economic value of all parts (see Figure 15). This results in a number between 0 and 1 or 0% to 100% recirculated parts. This method is couples economic value to recirculated materials solely. Other environmental impacts related to the recirculation should be assessed using other indicators (Corona, Shen, Reike, Carreón, & Worrell, 2019). The authors hereby seem to either disagree with CE definition proposed in this study or have decided to leave the environmental (and social) benefits related to a circular economy out of scope.

Type of input

Economic value inputs are needed and can be derived from market prices or cost-based estimations of economic value of products, materials, or components (Linder, Sarasini, & Loon, 2017).

Case studies done in literature

The PLCM is tested by the developers with an example business that remanufactures and collects starter engines. This test shows how the PLCM can be applied successfully.

The developers of PLCM also suggest that the method could be utilized for product labels, to encourage green consumption and procurement. They also think it could be used as a key performance indicator to compare companies and even industries.

$$c = \frac{\text{economic value of recirculated parts}}{\text{economic value of all parts}} \quad (1)$$

Figure 15: Circularity equation PLCM (p.551, Linder et al., (2017)).

4.4 Eco-cost Value Ratio

The Eco-cost Value Ratio (EVR) developed by Scheepens, Vogtländer & Brezet, (2016), aims at measuring potential negative environmental effects of business initiatives on a product and system level. It provides sustainable business model approaches by evaluating costs, eco-costs and the market value (customer perceived value). The method therefore considers the value for both the producer (costs) and consumer if the market value is perceived as the price customers are willing to pay.

The EVR contains of two methods: Eco-efficient Value Creation (benchmarking) and the Circular Transition Framework (providing required stakeholder activities for transition towards sustainable business models) (Scheepens, Vogtländer, & Brezet, 2016) (Corona, Shen, Reike, Carreón, & Worrell, 2019). EVR uses the market value and the eco-costs to estimate whether a product will have a successful prospect.

Ideally, the product should contain low eco-costs and a high enough value for consumers to be appealing (Vogtländer, et al., 2017). The Eco-efficient Value Creation has the ‘double objective’ to increase the value perceived by customers, while decreasing the impact on the environment (see Figure 16). Additionally, to avoid a rebound effect with low eco-cost products, the price should be high enough. A product is ‘clean’ when the EVR is below 0.04 or ‘dirty’ when it is above 0.4.

The Circular Transition Framework depicts four product life cycle stages in a circle and the outer layers represent different levels from technology level to societal level (see Figure 17). The framework shows a general example of stepwise activities and interactions of stakeholders in the aforementioned stages and levels, creating a new business system. To reach a sustainable business model, Scheepens et al., (2016), argues that the environmental impact of a product should reduce, while extra benefits are gained by adding services, regulations, and infrastructure. The costs are lowered by governmental financial support (e.g., subsidies).

Type of input

Using the price of products, the eco-costs of these products can be compared. Eco-costs can be calculated using Life Cycle Analysis (LCA) or databases such as the open-source Idemat Materials Selection Database (Vogtländer, et al., 2017). The LCA data then monetizes the environmental impact results by taking the costs for prevention: the eco-costs. The customer perceived value can be determined best by using consumer research with e.g., a survey to estimate the willingness of customers to pay for a product or service (Vogtländer, et al., 2017) (Scheepens, Vogtländer, & Brezet, 2016).

Case studies done in literature

The two methods of the EVR are tested with a water recreation park in the Netherlands. The aim was to increase tourism while decreasing pollution of the surrounding environment (the ‘double objective’). The EVR shows that the highest increase in eco-cost is in the diesel use by the water service. Hybrid or electric yachts are possible when the price is below the willingness to pay value, reinforced by restrictions on diesel yachts by the government and marketing. The latter is also depicted in the Circular Transition Framework of this case.

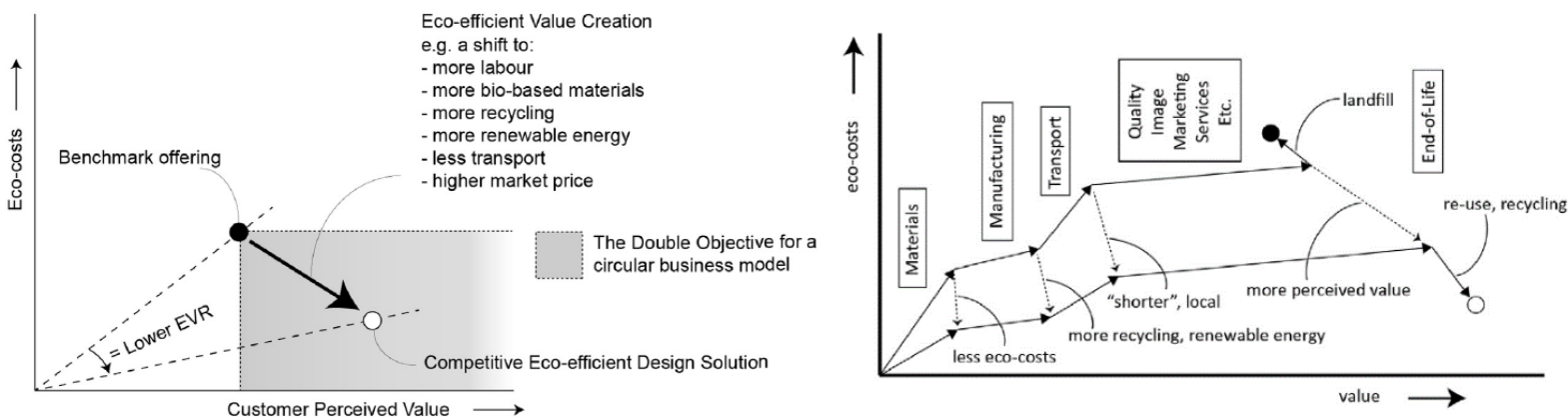


Figure 16: The Double Objective = Lowering eco-costs while increasing value (Figure 3 and 4, p.261, Scheepens et al., (2016)).

The case study shows that the application of the Eco-efficient Value Creation is quite complex. Knowledge on modern marketing and sustainable design practice is needed, while also qualitative EVR understanding and quantitative skills using LCA. The design of a new business model using the Circular Transition Framework also requires political competences and legislative understanding.

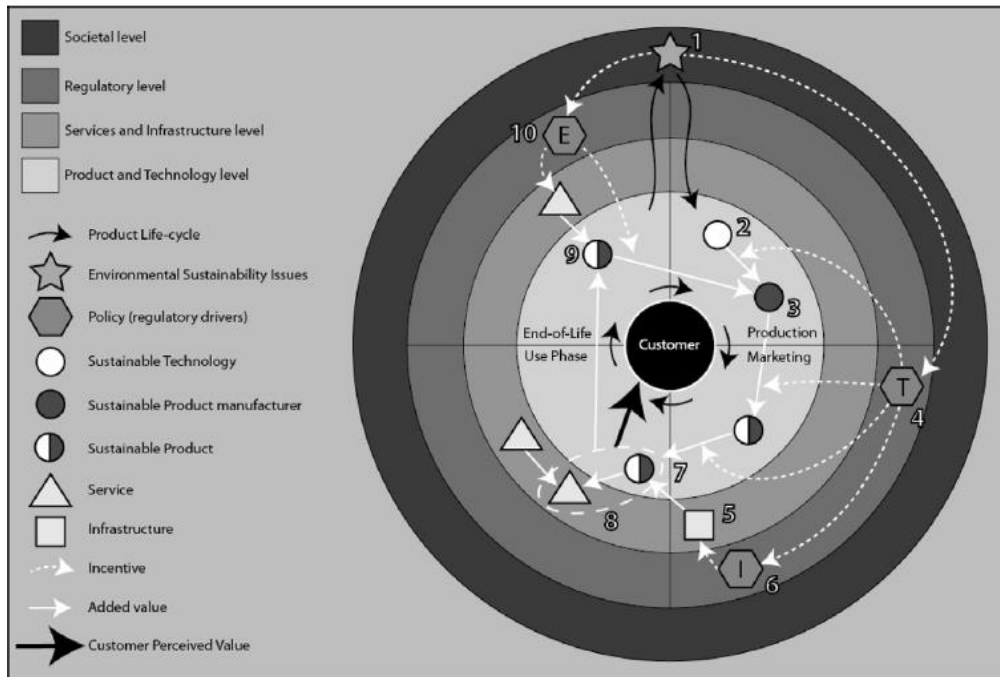


Figure 17: The Circular Transition Framework of EVR (Figure 5, p.262, Scheepens et al., (2016)).

4.5 Reuse Potential Indicator

The Reuse Potential Indicator (RPI) developed by Park and Chertow (2014), aims to show the potential of waste for recirculation. The reuse opportunity is defined as to the extent of knowledge available on where and how to utilize a waste material as a resource. The extent of technological development of a certain waste determines the usefulness, and therefore the reuse potential, of the material (between 0 (none) to 1 (fully reusable)) (see Figure 18). The costs for the reprocessing of waste are taken into account and only the reuse technology with the largest share of material that does not bring a negative marginal revenue is considered effective. The reuse potential results are dynamic, because technological advancement over time can increase the recovery potential of certain materials (Park & Chertow, 2014).

Type of input

To calculate the reuse potential, the economically reusable portion is divided by the current level of generation (see Figure 19). The current level of generation is the total amount of material available, and the economically reusable portion is the maximum amount of material that can be economically reprocessed.

Case studies done in literature

The developers used coal combustion by-products to test the RPI. The reuse potential was calculated for four by-products: fly ash, bottom ash, boiler slag and

FGD gypsum. The reuse potential was calculated using the actual reuse of the by-product and its further use potential. The latter was based on e.g., substitution assumptions or technical qualities. The RPI showed that without analysing material characteristics directly, it is able to show the characteristics by assessing its usefulness, while also including the economic value. Hereby, the method proves to be useful for communicating about the technical possibility and reusability of materials and may encourage developments of reuse technologies.

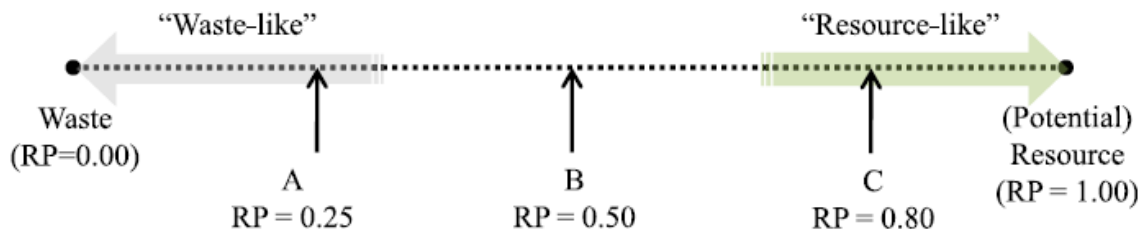


Figure 18: RPI methodology on waste-like and resource-link visualized (p. Park and Chertow (2014)).

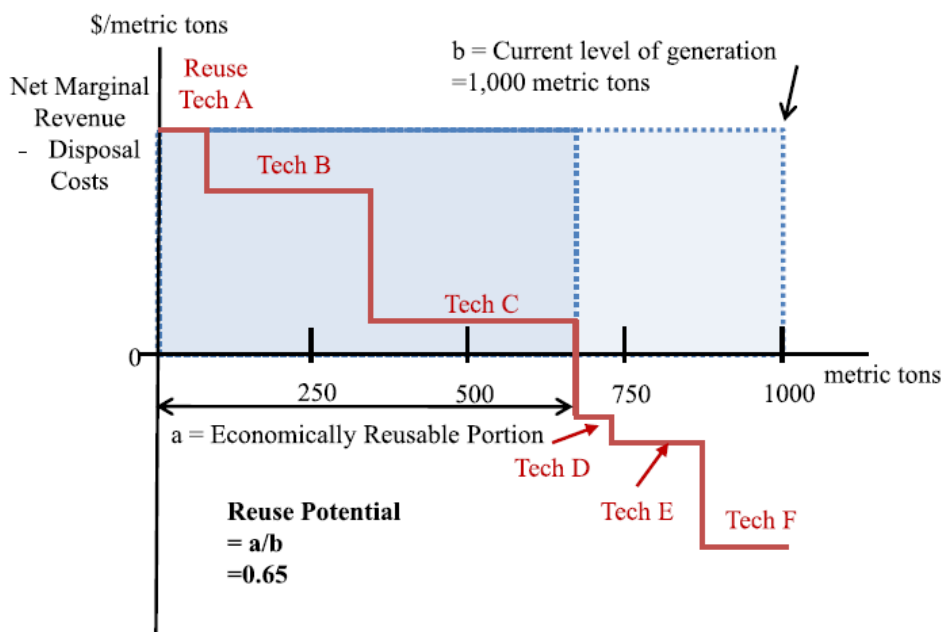


Figure 19: RPI methodology on reuse potential visualized (p. Park and Chertow (2014)).

V. Interview results

In this chapter, the results of the interviews with five circular consultants, each from a different consultancy, are discussed. First, the results of the second sub-question of this research are discussed: how indicators contribute to sustainability. Secondly, the results of the first sub-question of this research are discussed: how to choose between indicators. The interview coding can be found in Appendix A and the transcripts in Appendix B.

5.1 CE and sustainability

In this sub-chapter, the interview results are discussed that are related to environmental and social aspects of CE indicators and their link to sustainability.

5.1.1 How CE contributes to sustainability

During the interviews, the consultants were asked to give their view on what role CE plays for sustainability (see Figure 27). Most of them identified CE as a means to achieve sustainability: *“I believe that circularity is a means to create a sustainable world”*, said consultant 3. Additionally, consultant 5 said: *“If you want a Circular Economy, it must also be sustainable, because that is ultimately what it is all about. One is not an end in itself, it is about the quality of life.”* Clashing with this view, Consultant 4 envisioned it the other way around. He imagined sustainability as a part of CE: *“I place sustainability within circularity. For me, circularity is more comprehensive than sustainability alone.”* Thus, he envisioned CE as an aim, not a means to sustainability. In his explanation he added that social aspects, safety of materials and justice in products’ value chain should be embedded as well, which according to him, is not included in sustainability, but is in the concept of CE. This suggests that he seemed to have swapped the concept of sustainability with CE.

Secondly, almost all consultants stated that CE contributes to the mitigation of climate change and biodiversity loss. Next to this, preventing environmental damage and enhancing social wellbeing is mentioned by three consultants: *“The Circular Economy is also about social aspects, ... about the extent to which justice is done to the value chain involved in making products.”*

Lastly, two consultants mentioned that CE helps the society to stay within the planetary boundaries. *“..everyone knows the boundaries of the planet and if we change our ways we will not have influence on that anymore”*, one consultant said. Another consultant mentioned that CE could solve material scarcity: *“..because we are going to have problems with material scarcity in the coming years.”* Additionally, while summing up social aspects, one consultant may seem to refer to critical materials when he mentioned the *“safety of materials”*.

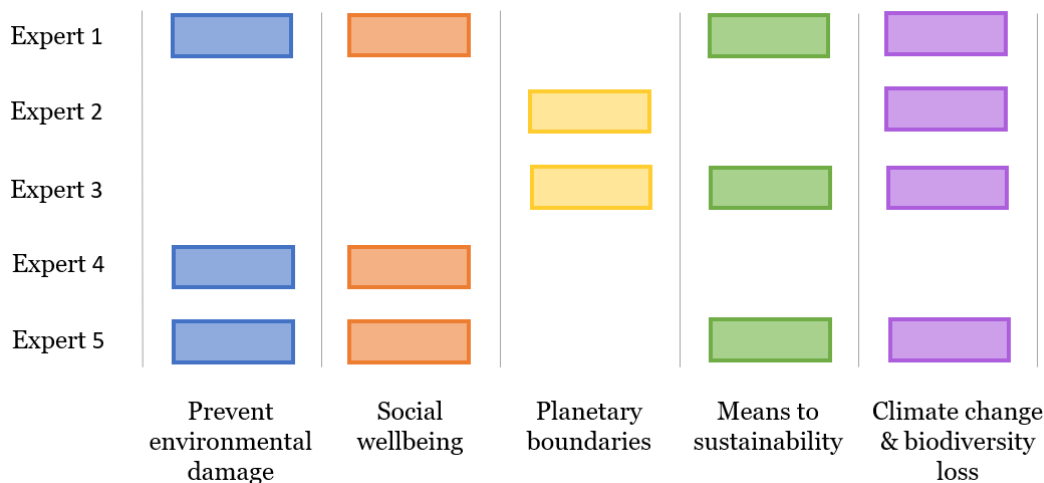


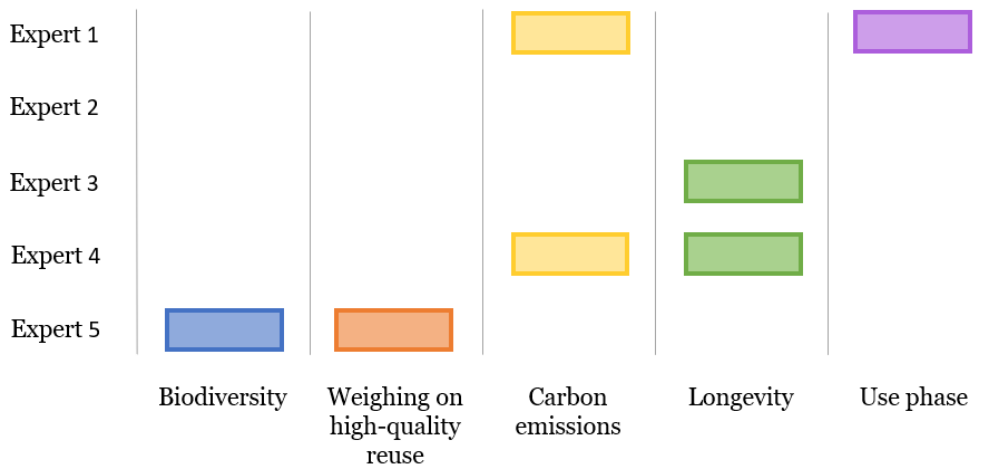
Figure 27: Interview results: How CE contributes to sustainability.

5.1.2 Environmental pillar and CE indicators

The interviewees were asked what currently lacks in CE indicators, when looking at the environmental pillar (see Figure 28). The lack of carbon emissions in their known indicators and the lack of measuring the longevity of products was mentioned twice. *“The higher the lifespan, the more focus should be on what you put into the product now rather than what happens to it in the future. If we now focus on end of life for a product that lasts a hundred years, then I don't think we are doing a good job”*, said consultant 3.

Consultant 1 stated that CE indicators lack measuring the use phase of products: *“... there's a big point of improvement in covering the full breath of Circular Economy, which means covering the actual life cycle use phase of the product.”* Additionally, consultant 2 said that indicators should include a higher weighing factor on high-quality reuse: *“... high-quality reuse does not weigh more heavily but it should.”*

At last, consultant 5 argued that biodiversity is not being measured in CE indicators. Consultant 2 did not mention any environmental faults in CE indicators at all, but solely noticed that *“the more general an indicator is, the less*



relevant it is.”

Figure 28: Interview results: What CE indicators lack in the environmental pillar.

5.1.3 Social pillar and CE indicators

After the consultants had reflected on the representation of the environmental pillar in CE indicators, they were asked to reflect on the representation of the social pillar. First of all, all consultants stated that social aspects are lacking in CE indicators (see Figure 29). Additionally, they admitted that social aspects are also absent in the indicators they use. *“Frankly, we haven't really linked circularity frameworks to social aspects yet”*, said consultant 2. Consultant 4 does consider social aspects in CE measurements important, but his clients do not link social aspects to CE: *“Super important, ... but our clients and stakeholders categorize social under CSR and do not link it to the Circular Economy.”* Consultant 5 adds

that social indicators are hard to measure: *“The social aspect is quickly forgotten, because it is so difficult to measure objectively.”*

Two consultants define the link between CE and the social pillar by the potential jobs it can create. Consultant 5 notices that job creation is a common link made in the context of social potential in CE, but adds that special attention needs to be given to the context and surroundings: *“The question is, where are those jobs, who works there and under what circumstances.”*

At last, one consultant stated that social fairness and economic inequity is important in CE. CE indicators also miss conflict materials according to consultant 3, he stated: *“I think – of course we do not know – that my phone contains materials that have been mined by slaves. Or made by children. Most frameworks don't get that yet.”*

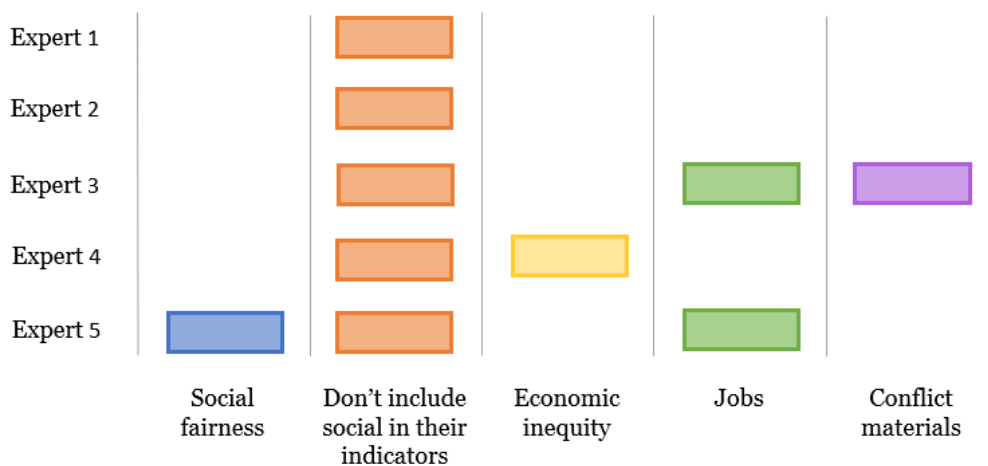


Figure 29: Interview results: What CE indicators lack in the social pillar.

5.2 Choosing between CE indicators

In this sub-chapter, the interview results are discussed that are related to how circular consultants find suitable indicators, what purposes they identify in indicators, what is the company's motivation to pursue a CE measurement and, indicator differences and challenges. Lastly, the indicators used by the circular consultants are discussed.

5.2.1 Reasons for choosing an indicator for a company

During the interviews with the 5 consultants, they were asked to name the reasons for choosing an indicator for a company (see Figure 20). Three consultants mentioned that it is important to look at the context of a company and the data they have available. Almost all consultants stated that the reason for choosing an indicator is dependent on what the company needs: *“Depending on the context, what data there is and what the best way is to calculate a score that will help the company as much as possible.”* Three consultants mention that the company’s capabilities are also an attention point. *“They exclude options due to time”*, one consultant mentioned.

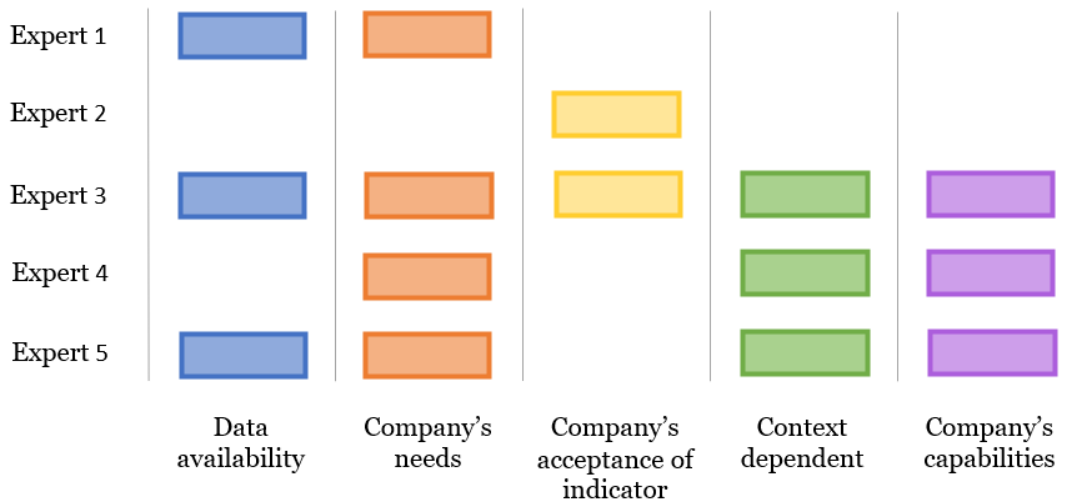


Figure 20: Interview results: reasons for consultants for choosing an indicator for companies.

5.2.2 Purposes of CE indicators

Almost all of the consultants stated that an indicator can educate or serve to create awareness *“Most of my CE indicators are qualitative, more meant to engage in conversation. ... In any case, you need a mirror, qualitatively or quantitatively.”* (see Figure 21). Tracking progress is another purpose that was brought up by three consultants. *“We apply a framework first to educate and then to test over time whether they have made progress.”* One also added benchmarking as a purpose to measure CE and another added that improving performance and detecting impactful improvements has been purposes as well.

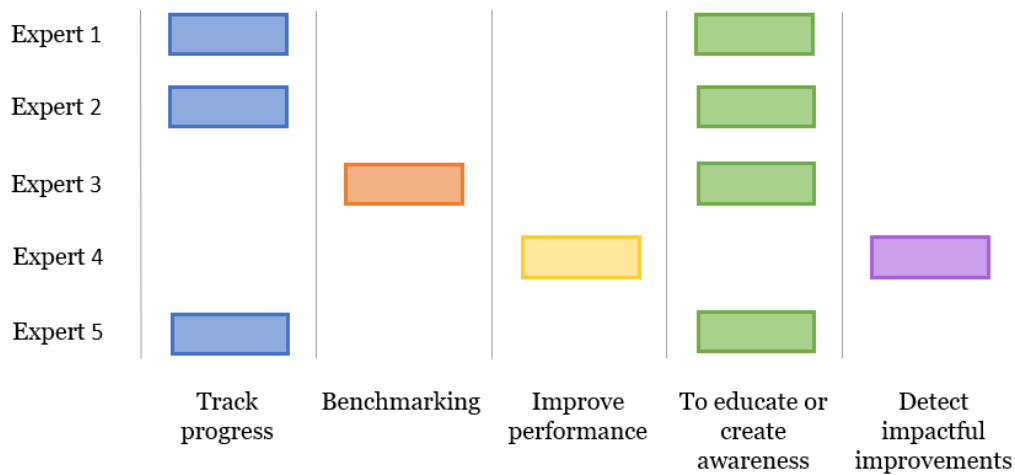


Figure 21: Interview results: purposes of CE indicators.

5.2.3 Company's interest in a CE measurement

When the consultants were asked what companies' interests are to pursue a CE measurement, three consultants said that they want to understand their status quo (see Figure 22). "Most of them are looking to understand where they are at, to get a first overview.", said one consultant. Three also said that they want to get oversight of the strategic options that are available. "They ask for help in investigating what is or is not covered by Circular Economy and how they can make it demonstrable." There are companies that are interested in CE indicators, because they are intrinsically motivated to become more sustainable, according to two consultants. However, another consultant mentioned that pursuing CE is mostly financially driven for the industrial products industry and that regulations can be a driver as well.

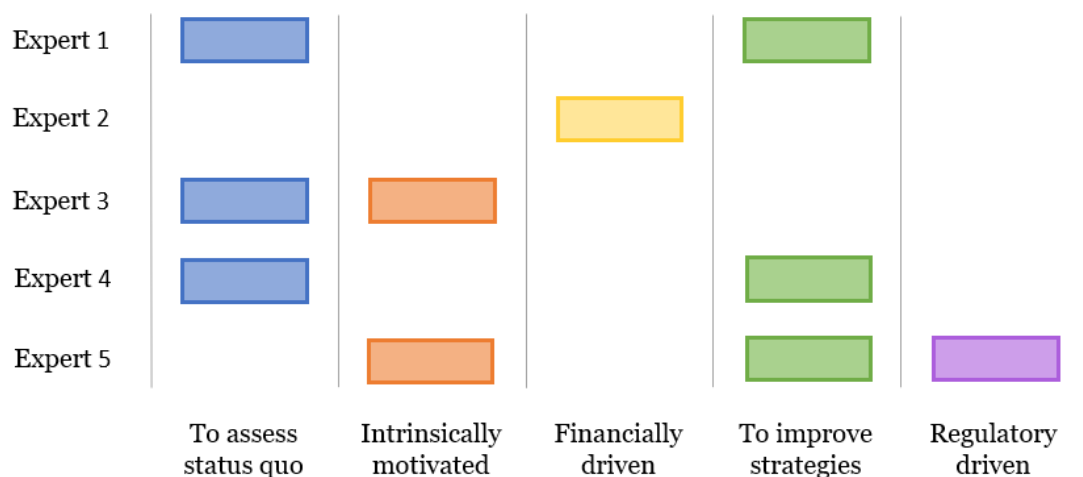


Figure 22: Interview results: companies' interest in CE.

5.2.4 Differences between CE indicators

Two consultants specifically mentioned maturity levels, when they were asked to point out the differences between all the CE indicators they knew (see Figure 23). One said: *“There are frameworks that are very much focused on measurement, but if you are still in the strategy development phase, those general frameworks are much more useful.”* With the same frequency, the consultants mentioned differences in measurement level, simplicity, and aspect inclusion. Two consultants mentioned differences in simplicity, which is strongly related to data requirements: *“The MCI tries to cover the full lifecycle of the product, but in terms of data availability and pragmatically applying it to a product, that wasn’t really practical for a lot of companies. I think a simpler version would help for just getting started.”* Additionally, two consultants mentioned that indicators can include different aspects: *“They can also differ in content, whether, for example, biodiversity is included or not.”* Only one consultant stated that CE indicators are in general, similar, adding: *“They all have the same underlining philosophy”*.

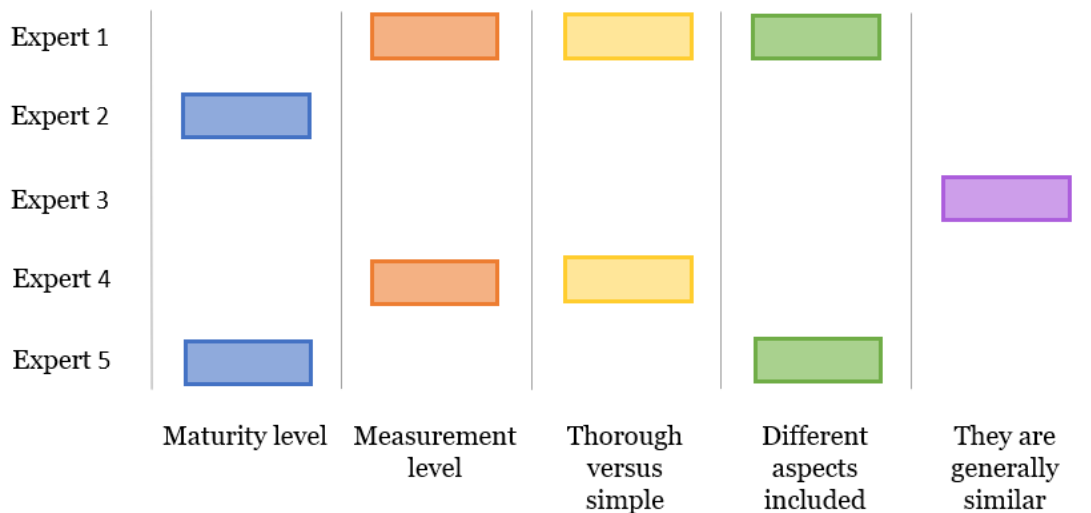


Figure 23: Interview results: CE indicator differences.

5.2.5 Challenges with CE indicators

Almost all consultants stated that challenges arise with the data that CE indicators require from companies (see Figure 24). One consultant said: *“It turned out that half of the parties didn’t have the data or interpreted the questions differently..”* A lack of data seems to be the main issue, followed by inaccurate data. Many incorrect assumptions made in an assessment can strongly decrease the plausibility of the result. This is problematic when strategies are implemented based on such a result, because it may cause unforeseen negative effects or not be effective at all.

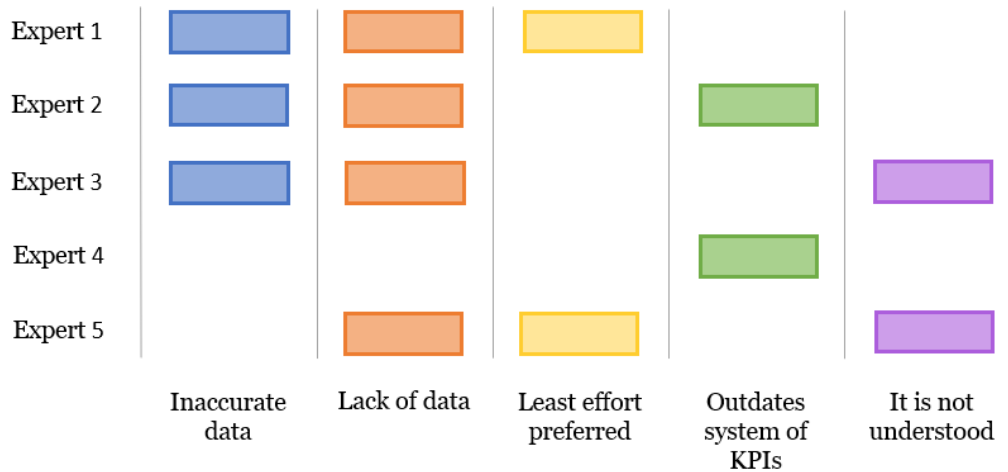


Figure 24: Interview results: challenges with using CE indicators.

5.2.6 CE indicators used by the consultants

All consultants that were interviewed used their own developed indicators for companies, and not relatively long established indicators such as the CEIP or MCI (see Figure 25). “We are a company that brings knowledge and advice to customers, so we benefit from developing our own frameworks”, said one of the interviewees. Two consultants also use an external CE indicator. Consultant 1 uses the Circular Transition Indicator (CTI) (WBCSD, 2020), and consultant 3 uses the Environmental Costs Indicator (Milieukostenindicator) (MKI) (Hillege, 2019), although the latter is not a circular indicator but an environmental performance indicator.

Most of them also argued that recognition and flexibility are important motivators for using their indicators (see Figure 26). This recognition can lead to indicators that have gained credibility by achievements over time or are supported by known organizations. “Sometimes we have to tailor certain methods to a particular company, because they feel that something doesn't work”, said one consultant. Flexibility means that their indicator can be adjusted and tweaked to fit a certain context or structure of a company.

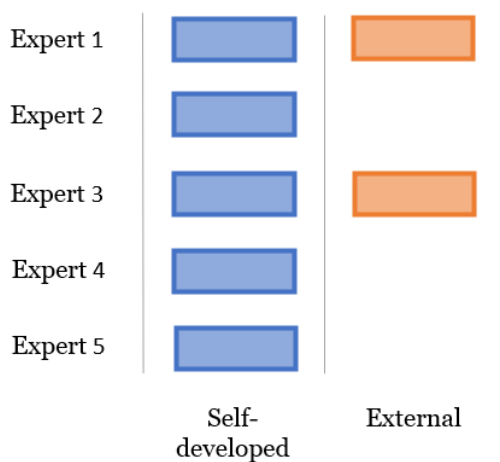


Figure 25: Interview results: kind of CE indicators used by the consultants.

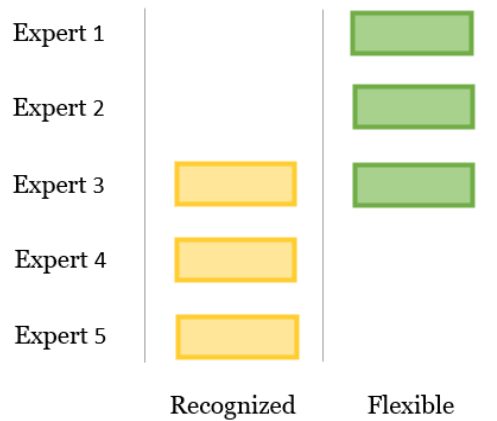


Figure 26: Interview results: reasons for the consultants to use their indicators.

5.3 General indicator improvements

At the end of the interview, the consultants were asked if they had any improvements for CE indicators in mind. Four consultants provided some general improvements and comments (see Table 3).

Consultant	No	General improvement and comments
Consultant 2	2.1	<i>“More case studies that show benefits for companies.”</i>
	2.2	<i>“Make indicators less generic for more relevance.”</i>
Consultant 3	3.1	<i>“Do not let data hold you back from action.”</i>
	3.2	<i>“Do not simplify CE but only nuance.”</i>
	3.3	<i>“Just get on with it and find out what works and what does not.”</i>
Consultant 4	4.1	<i>“We need a transparent indicator that everyone can apply.”</i>
Consultant 5	5.1	<i>“We need to get rid of taxes on labour, raw materials & environmental impact.”</i>

Table 3: General framework improvements according to the interviewed consultants.

VI. Results: Indicator checklists

In this chapter, two indicator checklists are introduced, resulting from the literature and empirical research. First, the environmental indicator checklist is introduced, followed by its application to the five indicators of this study. Next, a list of social indicators is introduced, showing the social aspects relevant for CE assessment.

6.1 Indicator checklist for environmental impact

From the environmental and social indicators discussion, a list of sub-indicator themes is established. This list functions as a checklist for CE indicators, to see what they do and do not cover in their methodologies.

As discussed in the Background chapter, Saidani et al. (2017) advocate the need for a framework that comprises the whole Circular Economy paradigm, to prevent

drawbacks in sustainable development. The World Economic Forum (2020) has established a list of indicators and sub-indicators grouped per theme, to support companies in checking their sustainability-related assessment methods for addressing themes such as climate change. Instead of providing another indicator, the extensive list, covering multiple themes, serves as a complementary guide for indicators in the field of sustainable performance. The consultant interviews showed that all interviewees used their own 'home-grown' CE indicator, which shows that a complementary guide would be more suitable than a new indicator. It seems appealing to solve the deviation of CE indicators with one standardized indicator, but circular consultants do not seem to benefit from that. A way to still create internal consistency between circular indicators such as the different CE indicators of the consultants, a checklist is made to check whether all important sub-indicators for an CE assessment are present. This checklist contains of sub-indicators grouped per product's life cycle stage (see Figure 32). These sub-indicators do not interfere with the exact measurement or implementation of the indicator that is checked, but only check what sub-indicators are addressed. In this way, the consultants can keep using their own derived indicators, while the list can serve as a way to assess the completeness of the indicator.

The checklist contains sub-indicators per life cycle stage that address material efficiency (by use of the R-principles), environmental health (by use of renewable, certified, and non-hazardous materials), the reduction of GHG emissions (by renewable energy use) and sub-indicators that enable product-as-a-service business models (by leasing and maintenance).

Many sub-indicators can be rephrased differently. Renewable energy consumption is a sub-indicator that can be checked off when CE indicators are mentioned that indirectly address this. For example, fossil fuel-based energy reduction is an indicator that logically leads to the consumption of renewable energy (or less energy use). Users should therefore be mindful to connect indicators that are formulated differently, but still address a sub-indicator in the list.

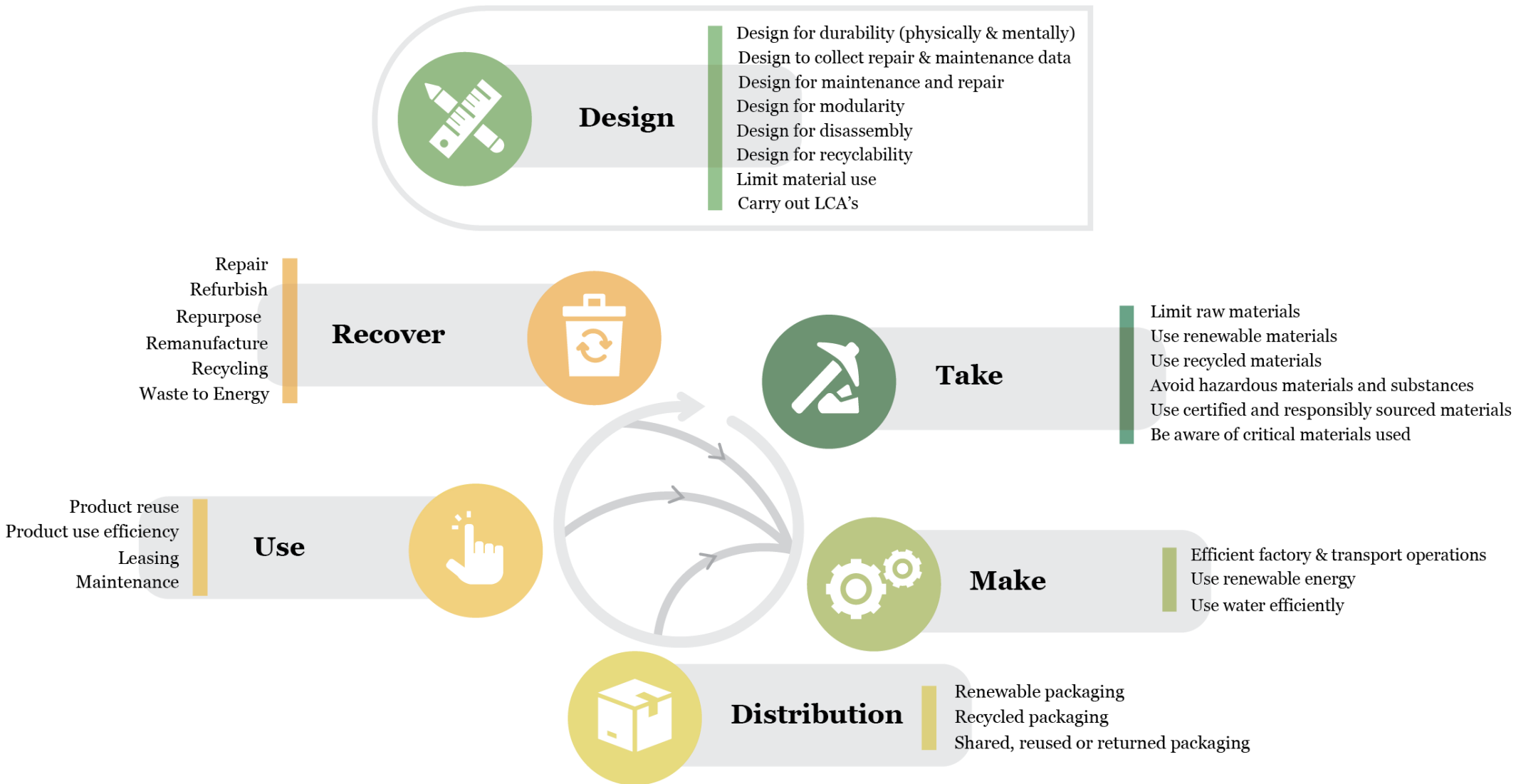


Figure 32: Checklist on environmental sub-indicators for CE, grouped in life cycle stages.

6.1.1 Attention points for the checklist design

The indicator checklist is made from several points of attention derived from the literature review and interview results (summarised in Table 4). This list is used to develop a checklist to analyse the five indicators of study (see Figure 33).

Firstly, the checklist is built up from the four product life cycle stages defined by Helander et al. (2019): Take, Make, Use, and Recover. Between the “Make” stage and the “Use” stage, a fifth stage is added, based on the lifecycle stages formulated by Prieto-Sandoval et al. (2018) and WBCSD (2018): “Distribution”. Additionally, a category called “Design” is added, inspired by WBCSD (2018), but not visualised as a life cycle stage. This is because the product’s design influences all life cycles and should therefore be visualised separately.

Secondly, the 10R’s by the DSGC (2018) are included, because it is the most expanded list of R-strategies discussed in the literature review (attention point 2). However, “Reduce” and “Refuse” are addressed in the checklist by “Limit raw materials” and “Limit material use” to provide a more practical description.

Moreover, in the literature review ([section 3.2.2](#)) is discussed that there is a lack of attention on the tightest loops: Maintain/Prolong and Reuse/Redistribute (EMF, n.d., b). This refers to the use of CE business models such as product service systems and sharing platforms, but also practices that support these loops, such as maintenance (Saidani et al., 2017). Therefore, the following sub-indicators related to these loops are incorporated (based on the study by EMF and Saidani et al. (2017)): “Leasing”, “Product use efficiency”, “Maintenance”, “Design for.. durability, modularity, disassembly” (attention point 3). “Design for durability” is subdivided in “mentally” and “physically”, because durable products can be perceived as durable by its material characteristics or durable by the prolonged value perceived by the user (e.g. functional or perceived value). “Design to collect repair & maintenance data” and “Design for ease of maintenance and repair” is added, derived from the sub-indicators used in the CEIP (see [chapter 4.1](#)). Like the CEIP, all indicators of this study are checked on potential sub-indicators to add to the checklist.

Next, based on the environmental sustainability indicators by Park and Kremer (2017), environmental impacts such as chemical use, GHG emissions and water use are addressed in the checklist by “Avoid hazardous materials and substances”, “Use renewable energy”, and “Use water efficiently” (attention point 4).

Furthermore, the sub-indicator “Use an LCA on products” is added, because an LCA study can provide insights in several environmental themes such as biodiversity, as discussed in the literature review in [section 3.2.3](#) (attention point 5).

At last, “Be aware of critical materials used” is added in the “Take” stage, to create awareness on the challenges of these materials, such as the supply risk, and to encourage the analysis for potential substitutes as discussed in the literature review in [section 3.2.4](#) (attention point 6).

The remaining sub-indicators, “Use renewable materials”, “Certified and responsibly sourced materials”, “Efficient factory & transport operations”, “Product use efficiency” all “Design for..” and Distribution sub-indicators are interpreted and derived from the sub-indicators of the study by WBCSD (2018).

Attention points for the indicator checklist for environmental impact	
1	It addresses four life cycle stages of a product: Take, Make, Distribution, Use, and Recover. “Design” is added as a overall category, influencing all stages.
2	The 10R’s by the DSGC (2018) are included but Reduce & Refuse are addressed as “Limit raw materials” and “limit material use”.
3	It includes sub-indicators that facilitate the Maintain/Prolong and Reuse/Redistribute loop. These are incorporated as: “Leasing”, “Product use efficiency”, “Maintenance”, and “Design for.. durability, modularity, disassembly”.
4	It addresses chemical use, GHG emissions and water use by “Avoid hazardous materials and substances”, “Use renewable energy”, and “Use water efficiently”.
5	It addresses environmental impact by the sub-indicator “Use an LCA on products”. The use of an LCA ticks multiple sub-indicators, addressing environmental impact in several ways.
6	Critical materials are included in the “Take” phase, formulated as “Be aware of critical materials used”.

Table 4: Attention points for the indicator checklist for environmental impact.

6.2 Checklist for environmental impact applied to the indicators of this study

The indicator checklist is applied to the five CE indicators chosen in this study, which are the Circular Economy Indicator Prototype (CEIP), the Material Circularity Indicator (MCI), the Product-Level Circularity Metric (PLCM), the Eco-cost Value Ratio indicator (EVR) and the Reuse Potential Indicator (RPI). Each CE indicator is analyzed on their inclusion of the sub-indicators formulated in the indicator checklist. See Figure 34 for the results of the analysis.

		CEIP	MCI	PLCM	EVR	RPI
Design	Design for durability (physically)	●	●		●	
	Design for durability (mentally)					
	Design to collect repair & maintenance data	●				
	Design for maintenance and repair	●				
	Design for modularity					
	Design for disassembly					
	Design for recyclability	●	●			
	Limit material use	●			●*	
Take	Use an LCA on products				●	
	Limit raw materials				●*	
	Use renewable materials				●*	
	Use recycled materials	●	●	●	●	●
	Avoid non-hazardous materials and substances					
	Use certified and responsibly sourced materials					
Make	Be aware of critical materials used					
	Efficient factory & transport operations					
	Use renewable energy	●			●*	
Distribution	Use water efficiently				●*	
	Renewable packaging				●*	
	Recycled packaging	●	●		●*	
Use	Shared, reused or returned packaging	●			●*	
	Product reuse	●	●		●*	
	Product use efficiency		●			
	Leasing	●				
Recover	Maintenance					
	Repair				●*	
	Refurbish				●*	
	Repurpose				●*	
	Remanufacture	●			●*	
	Recycling	●	●	●	●*	●
Waste to Energy				●*		

* = can be handled by a LCA study.

Figure 34: Checklist on environmental sub-indicators for CE, applied to the five CE indicators of this study.

6.2.1 R-principles and the indicators of this study

Looking at the indicators of this study, all of them address the recyclable share of material input and aim to reduce the input of raw materials. The life cycle focus of indicators, as discussed in the previous chapter, shows that the PLCM and RPI have their focus solely on the end-of-life stage, i.e., on recycling. CEIP addresses the Reduce principle by looking to decrease a product's weight. The Reuse principle is addressed in CEIP by considering recycled or reused products and packaging. The MCI does address the reuse and durability of materials or products, but other essential CE strategies are not considered. Maintenance, modularity, and easy disassembly, are not considered. The EVR is based on an LCA study, which enables the EVR to take into account, the lifetime of the product, and closed loops by activities such as repairing, refurbishing and remanufacturing.

6.2.2 Indicators of study lack environmental aspects

All indicators of this study address the recyclable share of input materials and the reduction of the input of raw materials. In terms of emissions and pollution, none of the indicators, except for EVR, address this. The EVR uses an LCA study as the foundation of the assessment. Derived from the study by Walker et al. (2018), this means the EVR addresses not only emissions and pollution, but multiple environmental themes as well. This leads to a more thorough image of the environmental impact of a product, service, or material.

6.3 Questionnaire for company, derived from checklist for environmental impact

A hypothetical manufacturing company is imagined, to test how the sub-indicators formulated in Figure 32 would translate into practice. This sub-chapter is added at the final time stage of the research to provide a 'sanity check' on the indicator checklist developed. Because it is added at the final stage of this research, this hypothetical company check is not included in the Method chapter.

This manufacturing company is an Electric Equipment & Engineering (EEE) company that wants to explore their potential towards CE. Because this company is at the beginner level of CE, the assessment is made as simple as possible by using Yes/No options.

The resulting questions, derived from the indicator checklist for environmental impact (Figure 32), are visualized in Figure 33.

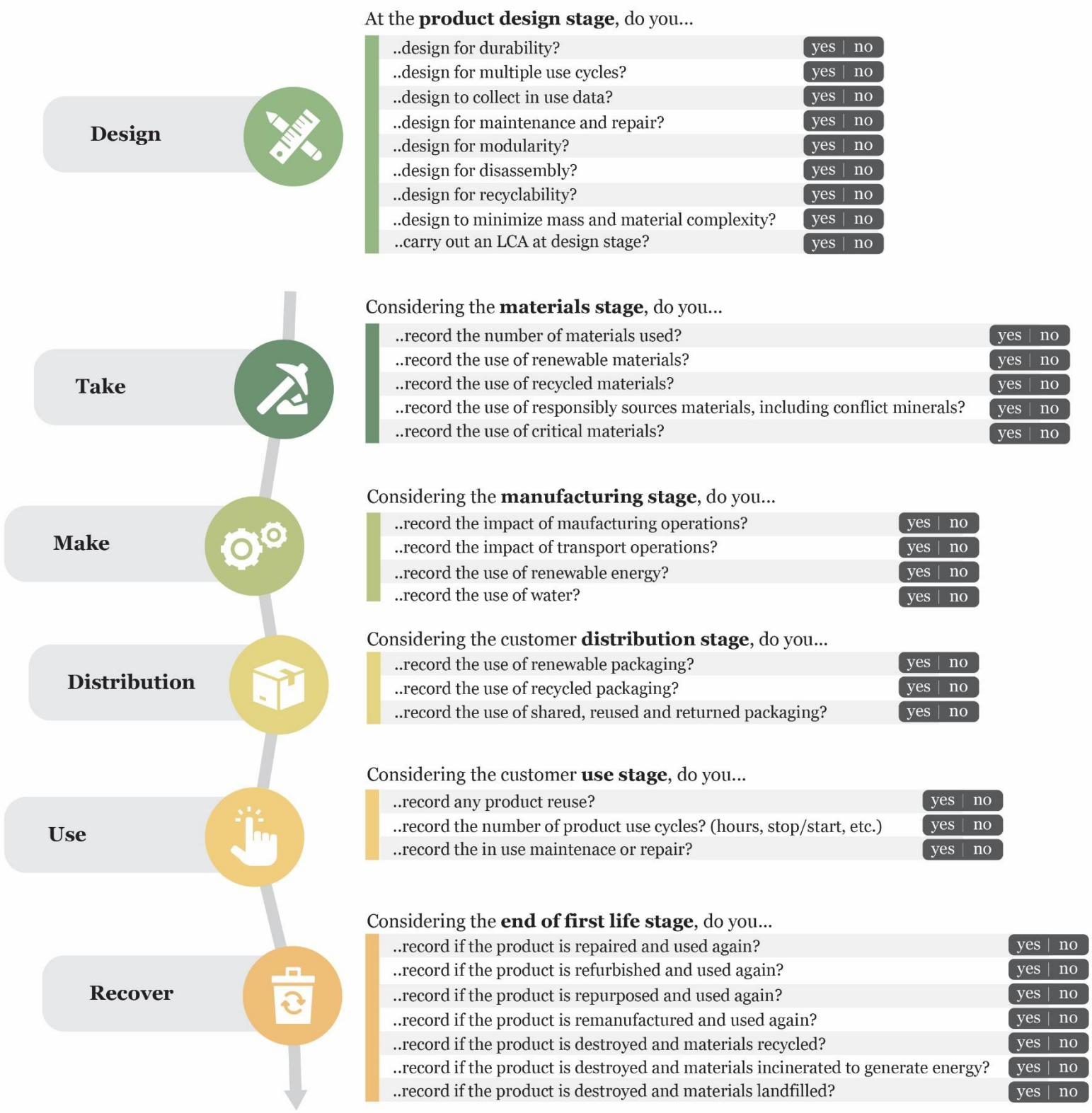


Figure 33: Questionnaire made from checklist for hypothetical EEE company.

6.3.1 Checklist adjustments

Several adjustments are made when translating the sub-indicators from the checklist into questions. These adjustments are mainly to make the formulated sub-indicator more quantifiable and understandable. The stage names are also changed to more general terms, such as the Take stage to Materials stage, Make stage to Manufacturing stage, and Recover stage to End of first life cycle stage.

First, the sub-indicator “design for durability”, “mentally and physically” are left out in the questionnaire, with the assumption that beginner level CE practitioners are not familiar with the definition and might misunderstand this.

Secondly, the sub-indicator “Design to collect repair & maintenance data” is translated to “Design to collect in use data” and “Design for multiple use cycles” is added. Also, “Limit material use” is translated to “Design to minimize mass and material complexity”. These changes are to make the sub-indicators quantifiable and more understandable.

Looking at the Take stage, “Limit raw materials” is replaced by “Record the number of materials”. Raw materials may be an ambiguous term. In this way, the question about measuring all materials combined with the following questions about renewable and recycled materials, lead to the same understanding of limiting raw materials.

With a similar approach, at the Make stage, “Efficient factory & transport operations” is more understandable and clearly translated to “Record the impact to manufacturing operations” and “Record the impact of transport operations”.

At the Use stage, “Product use efficiency” and “Leasing” are combined and changed to “Record the number of product use cycles” to make it more quantifiable. This can be recorded by the number of hours a machine is running or the number of times a machine starts and stops. The latter is specifically relevant for the hypothetical EEE company.

At last, at the Recover stage, “Record if the product is destroyed and landfilled” is added to make the options for the end of a product’s life cycle complete. If the company would be based in America, landfilling could be a more relevant option than in the Netherlands, where space is limited.

6.4 Indicator checklist for social impact

Complementary to the CE indicator checklist for environmental impact, a list of social aspects required in a CE indicator is made. This list serves as a first step for CE practitioners and companies to get acquainted with what aspects are relevant for creating a socially sustainable circular business. In comparison to the environmental checklist, this list is rather open-ended and does not lead to a clear measurement. Since none of the indicators of this study address social aspects there is no similar analysis executed as with the CE indicator checklist for environmental impact.

This list does not include all social aspects of sustainability, but a selection of the most relevant ones for CE (based on the research of Padilla-Rivera et al. (2021)). See in Table 5 the points of attention that were used to create the list.

This list is based on the indicators of Padilla-Rivera et al. (2021) and adjustments are made with the social indicators from Rossi et al. (2020) (see figure 35).

Attention points for the social indicator list:	
1	Only the most relevant social indicators for CE are included, according to Padilla-Rivera et al. (2021).
2	The Employment indicator by Padilla-Rivera et al. (2021) is replaced by Job creation from CE business model, Job creation within organization and Income generated by jobs, indicators by Rossi et al. (2020).
3	Conflict materials are included because this aspect should not be neglected (as discussed in section 3.3.2).

Table 5: Attention points for the social indicator list.



Figure 35: List of social indicators relevant for CE assessment.

VII. Results: Categorization framework

In this chapter, the categorization framework is introduced that is used to analyse the indicators of this study, followed by the categorization results of the indicators of this study. Then, each category and the results of the indicators are discussed.







7.1 The framework and its categories

Six categories are formulated to analyse the CE indicators of this study (see Figure 36). The literature discussed in the Background chapter highlights several differences in CE indicators that are chosen to be used as categories in the categorization framework. These categories are Measurement Level, Maturity of Company in CE, Purpose, and Life Cycle Focus. Other potential categories that could be derived from the Background chapter are Inclusion of R-principles, Inclusion of critical, Inclusion of conflict materials, and Focus on environmental impact or material efficiency and Weighing factors. The latter is an interesting topic for analysing indicators but is left out of scope for this study due to limited available literature and time in this study. The other four categories are not chosen for this framework, because the analysis of these topics on the indicators of study are handled by the developed checklists, discussed in the previous chapter.

Due to the insights of the circular consultants, Data Requirements and Ease of Application is added as categories to the framework (see Figure 37). Data Requirements is chosen due to the consultants' statements about data availability. The Ease of Application category covers the company's capabilities in terms of time and effort, which is related to their financial capacity as well. Figure 31 depicts an overview of the results of the indicators analysis per category.



Figure 36: The 6 categories used to analyse the indicators of study.

	CEIP	MCI	PLCM	EVR	RPI
Measurement level  (Oliveira, Dantas and Soares., 2021)	Product	Material, Product, Company	Product	Material, Product, Company*	Product
Purpose  (Saidani et al., 2019)	Learning + Communication	Learning + Communication	Decision-Making + Communication	Communication	Decision-Making + Learning + Communication
Company's maturity in CE 	Beginner	Intermediate	Beginner	Advanced	Beginner
Life cycle focus  (Oliveira, Dantas and Soares., 2021)	Take + Make + Use + Recover	Take + Make + Use + Recover	Recover	Take + Make* + Use + Recover	Recover
Data requirements 	None, besides % non-virgin material mass in product (yes/no answers).	Bill of materials, quantity recycled and reused at end of use.	Economic value of products, materials or components.	LCA study per product and their prices.	Mass of material, technical reprocessing techniques and range of economic possibilities.
Ease of application 	Low effort (Online spreadsheet with automated calculations)	Low effort (Excel spreadsheet with automated calculations)	Medium effort (Formulas)	High effort (Extensive framework with formulas)	Medium effort (Framework with formulas)

* = self-derived, not from mentioned source.

Figure 37: Application of the six categories on the five CE indicators of this study.

7.2 Category 1: Measurement level

The indicators of this study are categorized by the two levels of CE measurement: Nano and micro level. As explained in the Background chapter, the nano level takes the smallest perspective by looking at materials and products. The micro level may aggregate results from material and product level to a result evaluating (a selected part of) the company.

All indicators seem to have a focus on materials or components, except for the MCI, that also aggregated the score from materials to company level, and the EVR, with its additional Circular Transition Framework, focusses more on the business model and regional interactions.

7.3 Category 2: Purposes of measuring

As discussed in the Background chapter, Saidani et al. (2019), defined 4 different purposes that indicators can serve. These purposes are: Information, Learning, Communication and Decision-making. According to analysis by Saidani et al. (2019), the CEIP and the MCI serve for learning and the PLCM and RPI serve for decision-making. Although all indicators of this study serve for communication purposes as well, the EVR has solely this purpose. On top of communication and decision-making, the RPI is also suitable for learning purposes as well (Saidani et al., 2019).

In contrast to these previous results, Saidani et al. (2019) did not include “Tracking progress” as a purpose, while most of the interviewed consultants in this study did mention this. The ability to track progress with the PLCM, EVR and RPI might not be apparent, but the interface and overview provided by CEIP and MCI suggest potential for comparing multiple assessments. Although this is not incorporated in the tools, saving the outcomes and completing different assessments can be done manually. Another purpose solely mentioned by the consultants is “Detect impactful improvements”. An indicator can have this purpose if an overview of progress on different themes is given, like on the interface of CEIP but more detail and insights would be needed. The purposes “Improve performance” and “Benchmarking”, although both mentioned once, is also not included in the purposes by Saidani et al. (2019). However, the purpose “To educate or create awareness”, mentioned by the consultants, does seem similar to the purpose “Information” and “Learning”.

7.4 Category 3: Company's maturity in CE

The indicators of this study also differ in level of maturity in CE, required by the user. The PLCM and RPI focus on one CE strategy (which is recycling) and use economical values mainly, which would fit in the traditional business structure that is economically focused. If they fit into the “operational efficiency” maturity level of CE, stated by WBCSD (2018), they are suitable for CE beginners. Since the CEIP does not necessarily require established CE structure or CE practices by the company, the indicator could be very suitable for early-phase practitioners as well. The MCI requires a bill of materials, which means the company will need to have certain monitoring structures established, making the practitioner in between Beginner and Intermediate level. The EVR does not only measure material flows, but also several environmental impacts by requiring an LCA study. It also provides a framework for evaluating and creating circular business strategies. This indicator is therefore best suitable for companies already mature in CE.

7.5 Category 4: Life cycle focus

Oliveira, Dantas and Soares (2021) analysed indicators on life cycle stages. They defined four life cycle stages: Take, Make, Use and Recover. Helander et al. (2020) applied a similar analysis of four stages: Production, Use phase, End of life (EoL) and Across life cycle phases. Applying their indicator results to the indicators of this study, the CEIP, MCI and EVR have all life cycle stages considered, while the RPI only considers the Recover or End of life stage. The two studies seem to disagree on the stages covered by PLCM: Oliveira, Dantas and Soares (2021), state it covers the

Recover stage and Helander et al. (2020), state it covers the Production stage, which both seem relevant. Looking into PLCM, ensuring a certain % of recirculated parts within a product can be done during the production stage, but the activity itself is about recovering material by looking at its economic value.

7.6 Category 5: Ease of application

Whether CE indicators are attractive for companies also depend on the ease of use. CE indicators can take many forms. Some are executed in an excel file, others require manually execution of formulas. Calculating results manually takes more effort than an automated online tool that only requires the ticking of boxes. Looking at the indicators of this study, you can see that the CEIP is an online spreadsheet that requires mainly yes/no answers, while the PLCM requires the calculation of several formulas manually. While the EVR and RPI both require one main formula, the EVR needs an LCA study for background data. The MCI is in an excel spreadsheet form, but requires – unlike the CEIP – more quantitative data. This implies a more detailed analysis, but that also depends on the quality of data. The MCI has sliders to change parameters easily, but this can also encourage assumption making.

7.7 Category 6: Data requirements

As identified before, indicators of this study require a variety of different inputs to complete the assessment. The MCI requires a comprehensive overview of materials in a product and the EVR even an LCA study. In contrast to that, the CEIP requires mainly yes/no answers. The PLCM requires the economic value of recycled or reused materials in a product, which may be data that is already present in most businesses.

VIII. Discussion

In this section, the results of this report are discussed. First, the interview results of the first and second research sub-question is discussed. Then, the categorization framework is discussed, followed by the CE indicator checklist for environmental impact and the social indicator list. At last, the tensions in this study are visualised and elaborated on.

8.1 Interview results on companies and CE indicators

There is a similarity between the literature discussed and the interview results. To reiterate the discussed literature: the indicator study by the WBCSD (2018) in the Background chapter shows that driving the performance or strategy is the most common reason among companies to use an CE indicator, followed by the need to justify their achievements. Out of these five reasons stated, Risk Management and Knowing impact are the least common reasons. During the interviews in this study, most consultants mentioned that businesses want to assess their status quo and want to use CE for strategic purposes. Comparing this to the study by WBCSD (2018), driving the strategy seems to be one of the most common reason for both. However, assessing the status quo is an equally common reason among the consultants, which is mentioned last in the WBCSD study.

Secondly, two correlations can be made between the interview results on the purpose of indicators and the interview results on the motivation of businesses to use one. During the interviews, almost all consultants stated that an indicator can have the purpose to educate or create awareness. This may be similar to the motivation of businesses to assess their status quo, which creates awareness on their current state of practices. Three consultants also mentioned that an indicator can serve to track progress. Although only one consultant explicitly mentioned that an indicator could help with improving performance, tracking progress can be seen as a means to do that as well. There is a thin line between what different purposes indicators can have and what different reasons companies have for using them. Comparing the interview results of both, two correlations can be made. The first correlation is that assessing the status quo is related to creating awareness and the second one is that tracking progress is related to improving strategies.

At last, the interviewed consultants listed some other differences between indicators than the literature review did. According to literature, indicators can differ in measurement level, industry context, maturity level and life cycle focus. Similar to the literature review, the interviewed consultants mentioned maturity level and measurement level. However, the consultants mentioned differences in ease of application. When the consultants were summing up challenges related to CE indicators, most of the challenges were related to data requirements. These challenges are that company's data is often inaccurate, that they lack data for a proper assessment, and that they prefer an indicator that does not require much effort. The latter is also related to data requirements because the more data is needed, the more effort (and time) the company needs to spend to be able to provide it. These challenges seem to be dominant in the perspective of the consultants, while previous literature studies did not include this.

8.2 Interview results on environmental & social indicators

First of all, there seems to be unclarity in the definition of sustainability. Although most interviewed consultants envision CE as a means to achieve sustainability, one consultant said he envisions it the other way around. This consultant stated that CE is a concept that is more comprehensive than the goal of sustainability, placing the latter in as a component. According to his statements, it seems that he defines sustainability as environmental wellbeing solely. Visualizing environmental sustainability as only a part of the Circular Economy, might make it prone to neglectance. Although, as long as the overall focus is to reach social, economic and environmental sustainability, this vision would align with the CE definition. This mainly shows that the definition of sustainability can deviate even among circular consultants.

Secondly, a certain fuzziness seems to exist around the concept of critical materials. One consultant stated that CE could solve material scarcity. Another consultant mentions the "safety of materials" when summing up the potential benefits of CE. Critical materials are not explicitly mentioned by the consultants, but it is possible that both consultants mean critical materials. However, there seems to be a misunderstanding or incomprehension of the concept critical materials. Even within

literature both terms seem ambiguous. There are studies discussing scarce materials with similar definitions as with critical materials (Henckens, 2021). The difference is that scarcity is related to physical exhaustion of a material, and critical materials are not. Critical materials are critical due to exhaustion but have supply risks due to sudden high demands.

At last, there seems to be a contradiction between the consultants' definition of CE and the indicators they use. Interestingly, most consultants mention social wellbeing when they were asked how CE supports sustainability. This is contradictory with their own indicators, which do not include any social aspects. When the social pillar of CE indicators was brought up, consultant 2 said that the link between CE and social aspects was not made yet. Most consultants also mentioned that CE indicators should measure job creation. This seems to match with the literature in the Background chapter, that shows that there is a focus on employment, concerning social aspects of CE. Although the attention towards the social dimension of CE is growing, there are still many aspects not considered.

8.3 Indicator checklist for environmental impact

The CE indicator checklist for environmental impact attempts to fulfil the need for creating transparency in the content of indicators, detected in the literature study and in the interviews. The literature review shows that there are a limited amount of studies analysing CE indicators on content. During the interviews, two consultants acknowledged that CE indicators differ in content. They stated that some indicators include certain aspects, environmental or material related, and some indicators do not. This shows that the CE indicator checklist meets the need stated in literature and by the interviewed consultants.

First of all, the application of the checklist to the five indicators of this study provides several insights. Firstly, it provides an overview of all strategies included and excluded in the indicators, and secondly, it unveils the content differences between them. In the checklist results, the PLCM and RPI seem to cover only two strategies, while the CEIP covers 11, and EVR covers 15 more strategies. It is interesting that the CEIP requires the lowest effort and is for beginner level companies in CE but does cover relatively a lot of strategies. This may show that the level of effort does not correlate with the extensiveness of content that such an indicator covers. The EVR covers the most strategies, but that is due an LCA study that the EVR requires for application. This may lead to the conclusion that the EVR is the best indicator in terms of measuring environmental impact. However, the EVR contains of two frameworks that require specific knowledge, creating drawbacks for companies or consultants that would like to apply the EVR. Additionally, the EVR translates impact to monetary values, which may suggest that impact can be exchanged for money. This clashes with CE and sustainability principles that encourage the decrease of impact.

Secondly, the checklist shows that most indicators of study do not consider strategies in the use phase that enable durability, such as maintenance and leasing. This is also evident in the Design phase where the design for ease of maintenance and repair,

modularity, and disassembly, are barely addressed. Three indicators do address the design for physical durability, but design for mental durability (maintaining user value) is not addressed in any of the indicators. Two consultants mentioned that longevity is missing in most CE indicators as well. As discussed in the Background chapter, CE indicators lack inclusion of the maintain/prolong loop. Since longevity has a strong connection with both maintaining and prolonging, the consultants seem to comply with the literature research of this study as well.

Thirdly, the checklist also shows that the measurement of carbon emissions and biodiversity loss (through the use of a LCA study) is missing in most indicators of this study. In the checklist, only two indicators address the use of renewable energy, which is indirectly related to fossil fuel emissions. The consultants stated that CE could help mitigate climate change and biodiversity loss and some also detected the lack of measuring these aspects this in current indicators. These results from the checklist and the interviews comply with the findings from the Background chapter, showing that there is indeed a need for an indicator that includes measuring environmental impact comprehensively.

At last, the checklist seems to have remarkable similarities with the Eco-Design Strategy Wheel, originated from the study by Brezet and van Hemel in 1997 (see Figure 38). The Eco-Design Strategy Wheel shows 8 strategies that correspond to the strategies and structure of the checklist. The Wheel is designed 24 years ago and is not focused on circularity, but on enhancing sustainable product design in all its life cycle stages (Ruud et al., 2007). If the Ecodesign Strategy Wheel and the checklist have similar indicators, the question can be posed: What are the differences between eco-design and circular design? First of all, the Wheel is meant to provide guidelines during the design phase of a product, while in CE, recovery options play a compulsory role for next life cycles. Secondly, the definition of CE in this report is to reach sustainability on economic, environmental and social level. In this perspective, eco-design could take an important position in reaching environmental sustainability to reach CE.

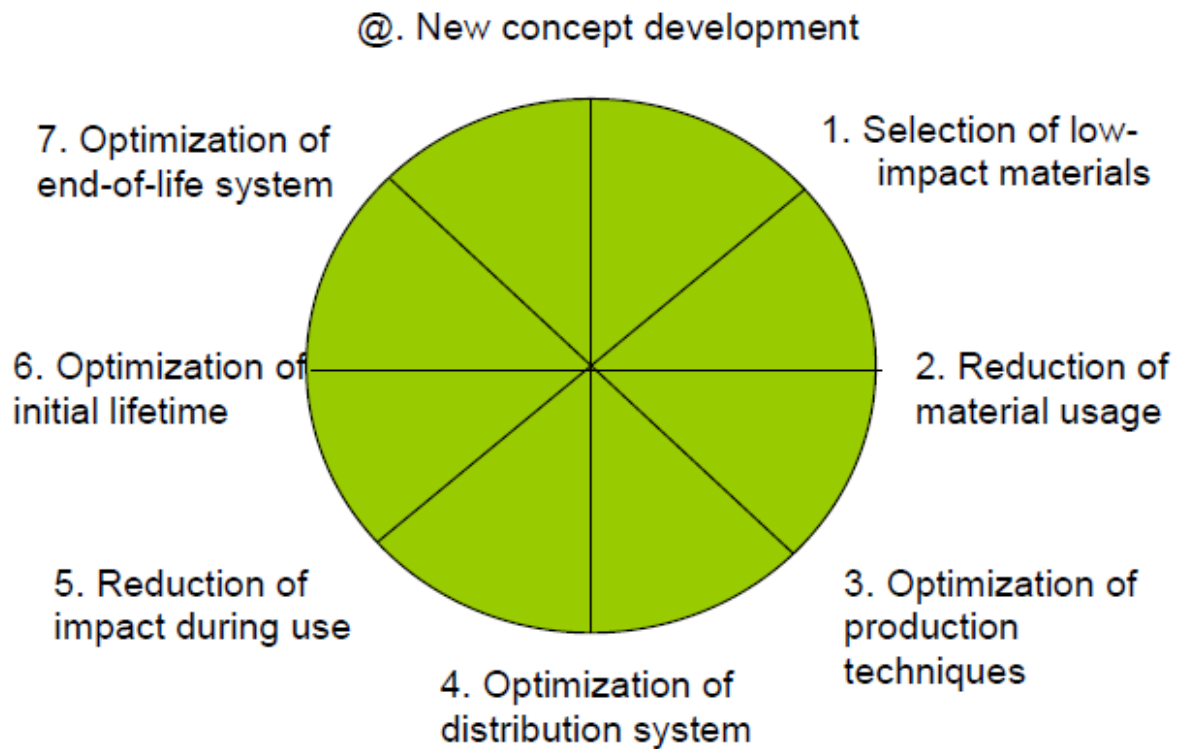


Figure 38: Eco-Design Strategy Wheel (source: Brezet & van Hemel (1997), p.81).

8.4 Indicator checklist for social impact

The checklist for social impact provides an overview of (sub-)indicators for the circular economy, addressing the social pillar of sustainability. Social aspects of CE are often unaddressed in indicators and unclear to consultants and unclear in literature. This social indicator list attempts to provide a first step towards inclusion of these aspects: an overview of all social aspects that are relevant for CE. As employment related indicators are most mentioned in indicators for CE, according to literature, there is a long way to go in including all the social aspects in the list. This list reflects the maturity level of literature discussed on the social dimension of CE. As the challenges discussed, the indicators are abstract and there is no clear way to measure them. Also, the social indicators are very context specific. For example, corruption may be a very relevant aspect for one region or country, but not very applicable in another.

8.5 Categorization framework discussion

As discussed before, the categorization framework consists of six categories that is based on the literature and interview results. These six categories are based on literature (Measurement level, Purpose, Maturity and Life cycle focus) and on the interview results (Data requirements and Ease of application). Combining variables that have gained attention in previous literature studies with variables that are derived from the perspective of companies, via circular consultants, the framework could provide value to both researcher and CE practitioner.

One observation is that there are categories in the framework that seem to be closely related. Company's maturity in CE, and Data requirements, are such categories. When the indicator has a beginner level of maturity in CE, the indicator's data requirements seem to be low as well. The EVR has the highest data requirements because it requires an LCA study and its company's maturity level in CE is also advanced. Additionally, Ease of application seem to be related to Data requirements as well. The greatest effort is needed for the greatest data requirements and vice versa.

Another observation is that the application of this categorization framework to the five indicators of this study reveals many deviations. This means that this analysis can be useful for practitioners to choose a CE indicator suitable for their scope, interests, needs and available resources. To cite an example: A company that is at the exploring phase of CE, wants to see what it takes to make their products circular and does not have a big budget, may choose the CEIP that complies with these three conditions. A company that has adopted circular practices, is sustainability oriented, and is looking to improve their circular business model, would benefit by using an indicator such as the EVR, that provides extensive information.

8.6 Tensions in this study

This study discusses several topics that do not have a straightforward relation to each other. A visual is used to depict the positive relationships and the relationships with tension (see Figure 39).

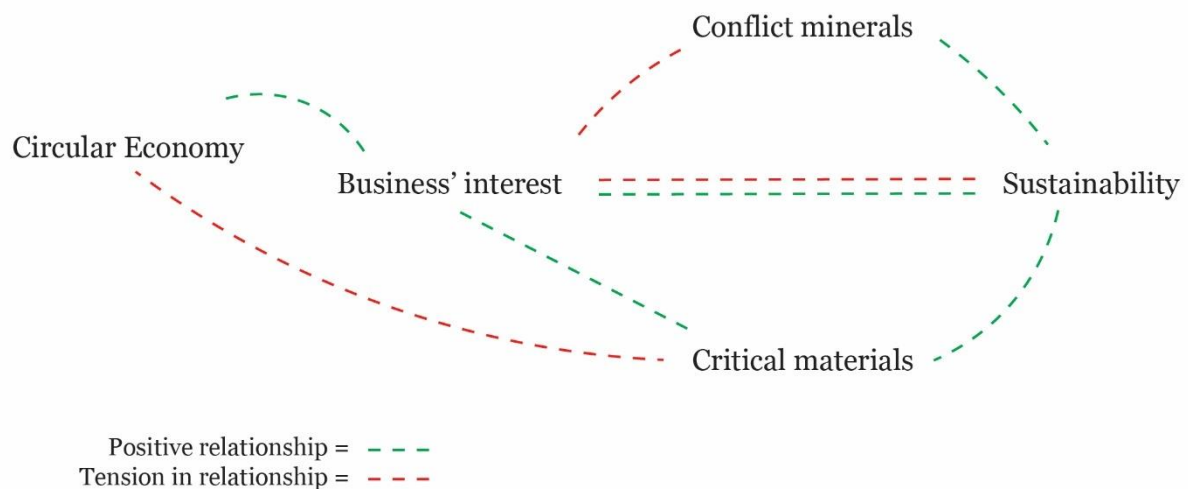


Figure 39: Depicting the tensions between topics discussed in this research.

Ideally, the categorization framework and the CE indicator checklist for environmental impact should be applied jointly. In this way, an indicator can be chosen that suits the company's capabilities while addressing the environmental impact as comprehensively as possible. However, there are some tensions between the framework and the checklist. As stated in the interview results, there is a challenge concerning data availability. An indicator might be suitable for a company because of their limited data availability, but that indicator may tick little sub-indicators in the checklist for environmental impact. To measure environmental

impact comprehensibly, there is a considerable amount of data needed. On top of that, companies may not be economically driven to pursue a holistic CE assessment. Therefore, finding an indicator that complies to the company's needs and addresses environmental impact adequately may be difficult. CE consultants may often find themselves in the middle of this tension.

To reach sustainability with CE, businesses need to consider conflict minerals and critical materials. However, several problems may crop up in this process. First of all, businesses may not be economically motivated to examine whether their products contain conflict minerals. Therefore, they may rather maintain the ambiguity around conflict minerals, keeping the problem unaddressed. Secondly, avoiding critical materials may reduce supply risks for companies, but it may be contradictory with CE or sustainability goals. First of all, critical materials play a key role in renewable technologies that mitigate climate change. Secondly, if a critical material in a product can be replaced by an alternative, that alternative may have different material characteristics. This change of characteristics can lead to effects that counteract with CE values. Such effects can be, a decreased durability, or reduced recyclability. So, using an alternative material instead of a critical one can cause less success in other CE strategies. Businesses that pursue a circular business model should be aware of the risks associated with critical materials and use impact analyses to determine whether substitutes are preferable.

Three indicators in this study result in a single circularity score of either the product or company, while all three indicators (CEIP, MCI and PLCM) include different sub-indicators. This causes ambiguity within circularity scores, potentially causing the same scores for two companies while one includes more aspects (such as social wellbeing) than the other. Since the CE indicators reflect the unclarity of the CE definition, one may focus on material efficiency, while the other includes GHG emissions and social aspects. Therefore, a single indicator score for CE may not be sufficient when it addresses only one aspect (material efficiency for instance). When such an indicator addresses only the environmental, economic, or social dimension, a separate score for that pillar specifically would be more appropriate. According to literature, many indicators are focused on material efficiency. For these indicators a circularity score could be rephrased as a material efficiency score. It needs to be avoided that businesses wrongfully advertise themselves as circular. To prevent this, the content of CE indicator needs to be reflected in the formulation of the score. Ideally, separate scores for environmental, economic, and social impact could be aggregated to a Circular Economy score.

8.7 Limitations of chosen research approach

This sub-chapter discusses first, the limitations regarding the scope of this research, followed by the limitations regarding the interview results, the indicator checklists and the categorization framework.

8.7.1 Limitations of research scope

First of all, the method for choosing the five CE indicators for analysis contain limitations. The five CE indicators are solely chosen on their overlap in other four

similar studies in literature. They are not chosen on their characteristics, such as the inclusion of certain social sub-indicators or on their use purposes. Because of this, the checklist and framework developed may deviate highly in their analysis when micro level CE indicators are chosen on their characteristics specifically.

At last, a limitation of this research is that it is focused on micro level indicators only. The macro- and meso-level are taken out of the scope of this research. However, these levels do interact and influence each other. To measure environmental and social impact more accurately, these levels should also be considered. Considering only one level can lead to negative externalities in the other levels. A CE indicator that takes into account all these levels would avoid this but would take a complex form. At last, this research does not consider stakeholder collaboration, stakeholder network, and logistics structures, which are elements that help establish a circular economy.

8.7.2 Interview results limitations

There are several limitations regarding the interview results. At first, a limitation is that the results are highly vulnerable due to the limited number of respondents involved. This may cause differences when comparing them to previous studies done. Additionally, five different consultants in the same field may provide deviating results. Lastly, the interpretation of the results is highly dependent on the researcher's perspective.

8.7.3 Limitations in the indicator checklist on environmental impact

Several limitations are present in this study. First of all, a limitation of this checklist is that it can be applied subjectively. For instance, it may be discussable whether an indicator that focusses on increasing the recyclable materials in a product, also indirectly addresses limiting raw materials. Also, whether an LCA study covers a certain sub-indicator is dependent on how the LCA is executed and utilized.

Secondly, the checklist does not provide weighing factors to sub-indicators. As discussed in section 3.4.3, An accurate result of circularity also depends on the weighing factors set in an indicator. Providing equal amount of points for recycling as for reusing, does not reflect the differences in environmental benefit. Further research in effective ways to apply weighing factors would help in improving CE indicators.

Thirdly, the purpose of the CE indicator checklist is to check whether a CE indicator includes all strategies that collectively decrease negative impact on the environment, but the checklist lacks addressing environmental aspects such as biodiversity, carbon footprint and toxicity etc., directly. Literature states that an LCA could be an effective addition to CE indicators that solely measure material efficiency, to still measure environmental impact. For this reason, the assumption is made that when an LCA study is executed for a product, the effects on these aspects are examined. However, future practitioners of this list may be prone to neglecting these environmental aspects covered by LCA. This could result in a fully checked list, but not an accurate analysis of environmental impact. Additionally, an LCA only shows the impact on several environmental aspects but does not pose any solutions or effective strategies.

Another limitation of the checklist is that GHG emissions that are leading to climate change is also vaguely addressed. The list includes the use of renewable energy at the operations stage but not the reduction of GHG emissions. This may lead to a rebound effect when a company starts to use renewable energy but increases their power usage. This could lead to an equal amount or only a little reduction of GHG emissions.

At last, one limitation of the checklist is that it assumes that every sub-indicator is equally relevant for an CE indicator. One consultant said during an interview: “The more general an indicator is, the less relevant it is.” The checklist does not take into account that some sub-indicators are not applicable for indicators that are focused on specific products. The same applies to certain sectors or industries. This would make a CE assessment ineffective and/or inaccurate.

8.7.4 Limitations in the indicator checklist for social impact

An evident limitation of the social indicator list is the fuzziness of the concepts. It does not explain how these social aspects are to be tackled or measured. Only the job creation indicators provide a certain idea on how to measure them (namely: the number of jobs created). It could be argued that the social indicators stated, are merely concepts and not indicators that enable measurement for practitioners.

8.7.5 Limitations of the categorization framework

The categorizing framework also has limitations. First of all, because it is limited to six categories, the differences between the indicators are not fully unveiled. Firstly, the five indicators provide different outcomes. The CEIP, MCI and PLCM provide a quantitative circularity score, while the EVR provides quantitative insights in the fluctuations of eco-costs by added value, and the RPI provides a reusability score of a waste material. Secondly, the EVR is more environmentally oriented than focused on circular practices and the PLCM is more economically focused.

A second limitation is that the purposes stated for each indicator does not include all purposes detected by the interviewed consultants. It does include creating awareness by “Learning”, but benchmarking, improving performance, and tracking progress, are not included. This is because the Information purpose that comprises benchmarking and tracking progress, is not assigned to any of the indicators. These results are derived from the study by Saidani et al. (2019) and the validity of them could be questioned. While it is agreeable that the CEIP and MCI are for learning purposes and for internal and external communication, the circularity scores could be used for benchmarking and tracking purposes as well. Although the indicators do not have a built-in function for comparing two assessments, one could do two assessments and save the outcomes for comparison purposes yourself. It is also questionable that the EVR solely has a communication purpose and not a learning purpose as well since it provides knowledge on the eco-costs of a product. Additionally, it seems that the Decision-Making purpose is also vaguely applied. It is understandable why this purpose is assigned to the RPI, since the outcome is directly related to a decision: to recirculate the material or not. However, the PLCM provides a circularity score of a product, like the CEIP and MCI, and also is given the

Decision-Making purpose, but the CEIP and MCI not. Given that the CEIP and MCI also provide high or low scores for specific stage, it can influence the decision-making process in these stages rather than with only one circularity score. The reasoning behind the assigning of these purposes is not included in the study by Saidani et al. (2019). This disagreement shows that the analysis of indicators, especially on their purposes, can be prone to subjectivity.

IX. Conclusion

Businesses need to become more circular to decrease the negative impact of the current linear industry upon environment and society. However, this transition is being hampered by the scattered landscape of CE indicators, which vary in purpose and scope, and the lack of clarity about the extent to which these indicators actually measure environmental and social impact. Both issues create challenges for CE consultants, especially when advising companies which indicators to choose. This study aims to provide CE consultants the tools to find an indicator that measures CE comprehensively and that fit their client's profile. Therefore, this thesis has the following research question: "*How should consultancies choose a micro level Circular Economy (CE) indicator for a manufacturing company in the Netherlands?*" This research question is divided in two sub-questions. The first sub-question is: "*How is environmental and social sustainability incorporated in micro level CE indicators?*" and the second research question is: "*Which micro level CE indicators are most relevant for companies, depending on the company's needs?*"

First, a literature review is done on CE indicators and interviews are executed with five circular consultants experienced in using indicators. Combining the insights from the literature review and interview results, three tools are developed to analyse CE indicators: two tools to tackle the ambiguity within environmental and social impact and one tool to create overview in the scattered landscape of indicators. At last, five indicators from literature were chosen to be applied to the tools developed: the Circular Economy Indicator Prototype (CEIP), Material Circularity Indicator (MCI), Product-Level Circularity Metric (PLCM), Eco-cost Value Ratio (EVR) and Reuse Potential Indicator (RPI).

To answer the first sub-question, "*How is environmental and social sustainability incorporated in micro level CE indicators?*", a literature review is done and interviews with circular consultants are executed. The following can be concluded from the literature review: First of all, the contribution of CE indicators to measuring environmental impact is limited when the focus is on recycling. Many CE indicators are oriented around material efficiency, focussing on circulation potential of materials and leaving out emissions and pollution. Next to emissions, the circular consultants that were interviewed also detected a lack of addressing biodiversity loss, longevity and the use phase in CE indicators. A proposed solution is using an additional Life Cycle Assessment (LCA)- study or integrated in an CE indicator, to enable quantitative insights in more environmental impact themes, such a biodiversity and climate change. With the increase of renewable energy technologies, attention need to be paid on the use of critical materials as well. Critical materials,

often excluded in CE indicators, are raw materials that have a dominant position in the economy with hidden risks in supply and are hard to substitute.

Secondly, most CE indicators do not include social aspects. Interestingly, most interviewees identified social wellbeing as part of CE, but none of them included this in their own-developed CE indicators. Although some authors in literature and most interviewees state that job creation is the key link between the social development and CE, another study developed a list of 17 social indicators for CE, stating that health and safety is the most relevant aspect. Conflict minerals are rarely mentioned in literature as well by the interviewees but should not be ignored in CE indicators: Conflict minerals are raw materials that are mined in circumstances that facilitate illegal trade that is often led by armed groups that own the mines. At last, there are many challenges regarding social indicators, such as the lack of knowledge in the application of indicators, it is difficult to quantify, and the lack of maturely developed social indicators.

From the results of the literature review and the interviews, two indicator lists are developed to answer the first sub question. The first list is a checklist that contains CE sub-indicators for measuring environmental impact and the second checklist contains social indicators that need to be considered when measuring social impact in CE.

Firstly, the indicator checklist for environmental impact attempts to fulfil the need for transparency in the content of CE indicators, detected in the literature study and in the interviews. The application of the checklist for environmental impact to the five CE indicators, provides an overview of sub-indicators that are present and missing in the indicators (see Figure 40). A questionnaire for a hypothetical company is made, to check how the sub-indicators would translate in practice. In further work, the adjustments made can also be applied to the checklist itself.

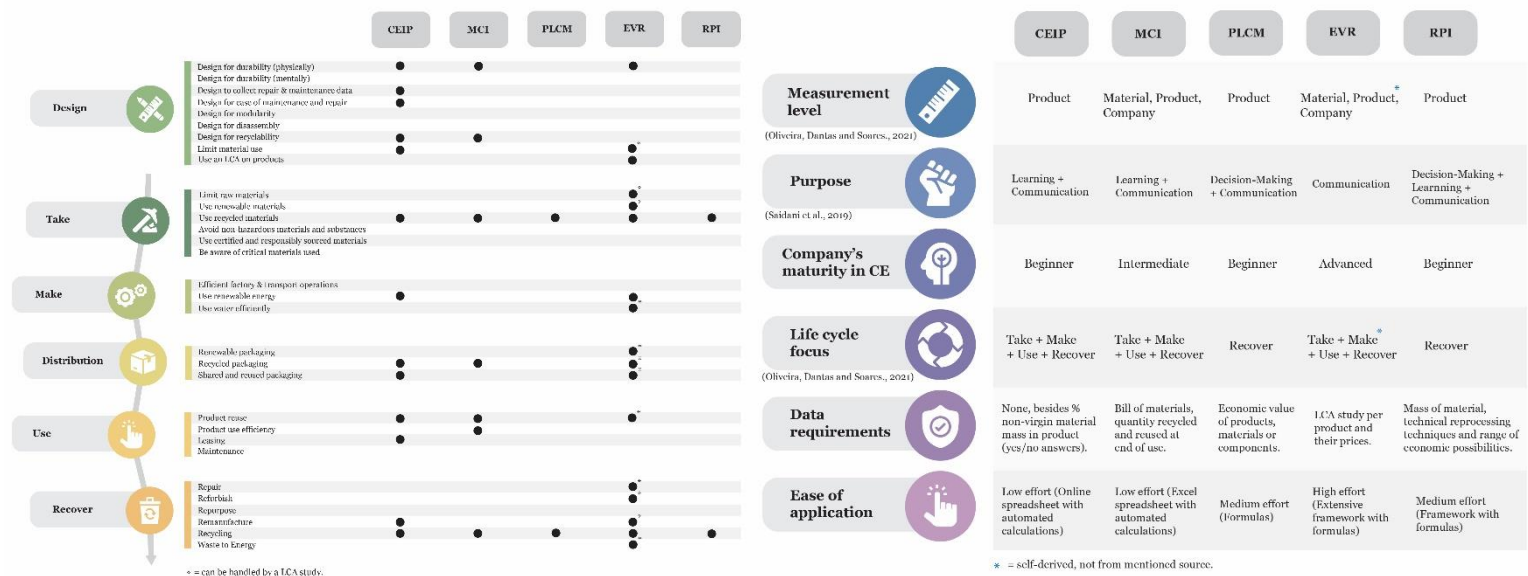


Figure 40: The developed checklist for environmental impact (left) and the categorization framework (right) applied to the five indicators chosen from literature (for more detail go to page 54 and 62).

Secondly, the checklist on social impact attempts to provide a first step towards inclusion of the social perspective in CE: an overview of all social aspects that are relevant. The checklist may create awareness for companies by showing what aspects in the social dimension of CE need to be covered when a company is pursuing CE. The application of the checklist to the five CE indicators shows that none of them include social sub-indicators.

To answer the second sub-question, “*Which micro level CE indicators are most relevant for companies, depending on the company’s needs?*”, a literature review is done and interviews with circular consultants are executed. The following can be concluded from the literature review: Several studies have highlighted the supply of CE indicators. Many authors of these studies have analysed CE indicators on levels such as macro, meso, micro and sometimes even nano. But CE indicators vary not only in their measurement level, but also in their application purpose (such as learning or decision-making), their maturity in CE (from beginner to advanced), and in their focus on product life cycle stages (such as Take, Make, Use and Recover). Next to the differences between CE indicators detected by literature, the circular consultants added differences in ease of application and data requirements. They detected that these differences influence their client’s preference in indicators strongly.

Combining the knowledge of the literature review and interviews, a framework is built to categorize micro level CE indicators. This framework attempts to create a useful overview of more general CE indicator characteristics, to be applied after the two checklists discussed before. This framework is used to analyse the five CE indicators of this study, on six categories: measurement level, purposes of measuring, company’s maturity in CE, life cycle focus, ease of application and data requirements. The application to the five indicators, show that there are notable differences in their purpose, life cycle focus, data requirements and ease of application (see Figure 40).

Next to several limitations, as discussed in the [Discussion](#), further research can be done on this topic, which is explained in detail in [Further work](#). First of all, the CE sub-indicators in the environmental impact checklist - versus - the ability of organizations to pick and choose CE indicators remains a tension. This tension is policy orientated – which are beyond the scope of this research - and require further work. Secondly, case studies could help to test whether the developed indicator checklist of measuring environmental impact and the categorization framework effectively assist CE consultants in choosing the right CE indicator for a company. Additionally, more research on social indicators for CE is needed, to make the social indicator list of this study less abstract and more graspable, compared to the checklist on environmental impact.

At last, this study provides opportunities for further work in CE indicators on how to connect them to enhancing SDGs for consultants all over the world.

X. Further work

In further work, the tension between the environmental impact checklist and the companies' preference for a low costly assessment needs to be further examined. Potentially, stricter policy measures could create an economic incentive for companies to choose CE indicators that adequately address the CE paradigm. Although policy is out of scope of this research, it is a key aspect in the transition towards a circular industry.

Secondly, the checklist on environmental impact (including the questionnaire) and the categorization framework developed in this study, could be tested and validated using case studies. This could provide additional, possibly conclusive results regarding the applicability of the tools. These case studies could be three (either hypothetical) manufacturing companies. first case study may be a mobile manufacturing company, the second a solar panel manufacturing company and the third a furniture manufacturing company. The products of the mobile and solar panel manufacturing companies could contain critical and possibly conflict materials, which are elements addressed in the indicator checklist. A furniture manufacturing company could be chosen because their products contain less materials including conflict and critical, which can be a representative example of related product manufacturing companies. This example can also be compared to the first two, to show the differences in analysis. Each hypothetical company could have a different financial capacity, motivation, and maturity in CE. According to these variables, the categorization framework could be used to derive the most suitable CE indicators for them.

Also, the indicator checklist could be improved by more clearly addressing environmental aspects. An LCA study, which is de foundation of the EVR indicator, may be effective to analyse such aspects, but the checklist does not verify if this is done in practice. Therefore, the checklist could be complemented with sub-indicators that address the mitigation of impacts examined in the LCA study. This would be a beneficial addition since an LCA study lacks this solution-oriented approach. Another addition could be a sub-indicator that reduces GHG emissions, to avoid a rebound effect when measuring renewable energy use only.

At last, research is needed in social indicators for CE. The social indicators in the checklist remain ambiguous and most are hard to quantify. Further work should look into making social indicators tangible for CE practitioners.

XI. References

Alamerew, Y. A., & Brissaud, D. (2019). Circular economy assessment tool for end of life product recovery strategies. *Journal of Remanufacturing* 9, 169-185.

- Alves, L., Goncalves, C., Mattos, C., Bonato, T., & Filho, E. R. (2016). EcoDesign strategy wheel: Appliance in a "Santa-Cruz" Sundial. *Product, Management & Development Volume 14*, 101-107.
- Andersen, M. S. (2007). An introductory note on the environmental economics of the circular economy. *Sustain Sci* 2, 133-140.
- Banaite, D. (2016). Towards circular economy: analysis of indicators in the context of sustainable development. *Social Transformations in Contemporary Society*.
- Bardou, P., Mariette, J., Escudié, F., Djemiel, C., & Klopp, C. (2014). Jvenn: an interactive Venn diagram viewer. *BMC Bioinformatics* 15, 293.
- Bardou, P., Mariette, J., Escudié, F., Djemiel, C., & Klopp, C. (2014). Jvenn: an interactive Venn diagram viewer. *BMC Bioinformatics* 15, 293.
- Bjornbet, M. M., Skaar, C., Fet, A. M., & Schulte, K. O. (2021). Circular economy in manufacturing companies: A review of case study literature. *Journal of Cleaner Production*.
- Bocken, N., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). Product Design and Business Model Strategies for a Circular Economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 308-320.
- Borgatti, S. (sd). *Introduction to Grounded Theory*. Opgehaald van analytictech.com: <http://www.analytictech.com/mb870/introtoget.htm>
- Boston Consultancy Group. (2020, August). *CIRCelligence by BCG*. Opgehaald van BCG: <https://www.bcg.com/de-de/circelligence-by-bcg-it-s-time-to-close-our-future-resource-loops>
- Cayzer, S., Griffiths, P., & Beghetto, V. (2017). Design of indicators for measuring product performance in the circular economy. *International Journal of Sustainable Engineering*.
- Charles, R. G., Douglas, P., Dowling, M., Liversage, G., & Davies, M. (2020). Towards Increased Recovery of Critical Raw Materials from WEEE-evaluation of CRMs at a component level and pre-processing methods for interface optimisation with recovery processes. *Resources, Conservation & Recycling*, 21.
- Circle Economy. (2020a, October). *Circular Metrics for Businesses: Finding opportunities in the circular economy*. Opgehaald van Circle-Economy: <https://www.circle-economy.com/resources/circular-metrics-for-business>
- Circle Economy. (2020b). *The Circularity Gap Report*. Amsterdam: Ruparo.
- Corona, B., Shen, L., Reike, D., Carreón, J. R., & Worrell, E. (2019). Towards sustainable development through the circular economy - A review and critical assessment on current circularity metrics. *Resources, Conservation & Recycling*, 151.

- De Pascale, A., Arbolino, R., Szopik-Depczynska, K., Limosani, M., & Ioppolo, G. (2020). A systematic review for measuring circular economy: The 61 indicators. *Journal of Cleaner Production*.
- Desing, H., Brunner, D., Takacs, F., Nahrath, S., Frankenberger, K., & Hischer, R. (2020). A circular economy within the planetary boundaries: Towards a resource-based systemic approach. *Resources, Conservation and Recycling, Volume 155*, 1-14.
- Domenech, T., & Bahn-Walkowiak, B. (2019). Transition Towards a Resource Efficient Circular Economy in Europe: Policy Lessons from the EU and the Member States. . *Ecological Economics*, 155, 7-19.
- DSGC. (2020). *Transition Time! A Circular Economy for Plastics*. Opgehaald van DSGC.nl: <https://www.dsgc.nl/publications/Transition-time-A-circular-economy-for-plastics/DSGC-Transition-Time-A-Circular-Economy-for-Plastics-Publication.pdf>
- Ellen MacArthur Foundation. (2015). *Circularity Indicators - an Approach to Measure Circularity & Project Overview*. Cowes, UK.
- Ellen MacArthur Foundation. (2015). *Towards the Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition*. Ellen MacArthur Foundation.
- Ellen MacArthur Foundation. (sd). *Circulytics - measuring circularity*. Opgehaald van <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/resources/apply/circulytics-measuring-circularity>
- Ellen MacArthur Foundation. (n/a, b). *The Circular Economy in Detail*. Opgehaald van Ellen MacArthur Foundation: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/explore/the-circular-economy-in-detail>
- European Commission. (2014, May). *Report on Critical Raw Materials for the EU: Report of the Ad hoc Working Group in defining critical raw materials*.
- European Commission. (2020a, March 11). *Changing how we produce and consume: New Circular Economy Action Plan shows the way to a climate-neutral, competitive economy of empowered consumers*. Opgehaald van EC Europa: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_420
- European Commission. (2020b, March 11). *Circular Economy Action Plan: for a cleaner and more competitive Europe*. Opgehaald van EC Europa: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/en/ip_20_420/IP_20_420_EN.pdf
- European Parliament. (2017, 3 21). *Conflict minerals: the bloody truth behind your smartphone*. Opgehaald van europarl.europa.eu: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/world/20170314STO66681/conflict-minerals-the-bloody-truth-behind-your-smartphone>

- Evans, S., Vladimirova, D., Holgado, M., Van Fossen, K., Yang, M., Silva, E., & Barlow, C. (2017). Business Model Innovation for Sustainability: Towards a Unified Perspective for Creation of Sustainable Business Models. *Business Strategy and the Environment*, 26(5), 597-608.
- Gaustad, G., Krystofik, M., Bustamante, M., & Badami, K. (2017, August 30). Circular economy strategies for mitigating critical material supply issues. *Resources, Conservation & Recycling* 135, pp. 24-33.
- Geng, Y., Zhang, P., Coté, R. P., & Fujita, T. (2009). Assessment of the National Eco-Industrial Park Standard for Promoting Industrial Symbioses in China. *Journal of Industrial Ecology*, Volume 13, Issue 1.
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, Volume 114, 11-31.
- Harris, S., Martin, M., & Diener, D. (2021). Circularity for circularity's sake? Scoping review of assessment methods for environmental performance in the circular economy. *Sustainable Production and Consumption*, Volume 26, 172-186.
- Helander, H., Petit-Boix, A., Leipold, S., & Bringezu, S. (2019). How to monitor environmental pressures of a circular economy: An assessment of indicators. *Journal of Industrial Ecology*, Volume 23, Issue 5.
- Hemel, C. G., & Brezet. (1997). *Eco-design: A promising approach to sustainable production and consumption*. Paris: UNEP: United Nations.
- Henckens, T. (2021). Scarce mineral resources: Extraction, consumption and limits of sustainability. *Resources, Conservation and Recycling*, Volume 169.
- Hillege, L. (2019, June 13). *Milieukostenindicator (MKI) - Overzicht*. Opgehaald van ecochain: <https://ecochain.com/nl/knowledge-nl/milieukosten-indicator-mki/>
- Hofmann, H., Schleper, M., & Blome, C. (2018). Conflict Minerals and Supply Chain Due Diligence: An Exploratory Study of Multi-tier Supply Chains. *Journal of Business Ethics*, 115-141.
- Jakhar, S., Mangla, S., S.Luthra, & S.Kusi-Sarpong. (2019, November 16). When stakeholder pressure drives the circular economy: Measuring the mediating role of innovation capabilities. *Management Decision*, pp. Volume 57, Issue 4.
- Jawahir, I. S., & Bradley, R. (2016). Technological Elements of Circular Economy and the Principles of 6R-Based Closed-Loop Material Flow in Sustainable Manufacturing. *Procedia CIRP*, 103-108.
- Jorgensen, M., & Remmen, A. (2018). A methodological approach to development of circular economy options in businesses. *Procedia CIRP* 69, 816-821.

- Kopnina, H. (2019). Green-washing or best case practices? Using circular economy and Cradle to Cradle case studies in business education. *Journal of Cleaner Production*, 613-621.
- Kristensen, H., & Mosgaard, M. (2020). A review of micro level indicators for a circular economy - moving away from the three dimensions of sustainability? *Journal of Cleaner Production* 243.
- Lèbre, É., Corder, G., & Golev, A. (2017). The role of the mining industry in a circular economy: a framework for resource management at the mine site level. *Journal of Industrial Ecology* 21, 662-672.
- Linder, M., Sarasini, S., & Loon, P. (2017). A Metric for Quantifying Product-Level Circularity. *Journal of Industrial Ecology*, 545-555.
- Moraga, G., Huysveld, S., Mathieux, F., Blengini, G. A., Alaerts, L., Acker, K. V., . . . Dewulf, J. (2019). Circular economy indicators: What do they measure? *Resources, Conservation and Recycling, Volume 146*, 452-461.
- Morton, S., Pencheon, D., & Squires, N. (2017). Sustainable Development Goals (SDGs), and their implementation. *British Medical Bulletin* 124, 81-90.
- Murray, A., Skene, K., & Haynes, K. (2017). The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. *Journal of Business Ethics*, 140, 369-380.
- Oliveira, C. T., Dantas, T. E., & Soares, S. R. (2021). Nano and micro level circular economy indicators: Assisting decision-makers in circularity assessments. *Sustainable Production and Consumption*, 455-468.
- Padilla-Rivera, A., Carmo, B. B., Arcese, G., & Merveille, N. (2021, September 28). Social circular economy indicators: Selection through fuzzy delphi method. *Sustainable Production and Consumption* 26, 101-110.
- Padilla-Rivera, A., Russo-Garrido, S., & Merveille, N. (2020, September 24). Addressing the Social Aspects of a Circular Economy: A Systematic Literature Review. *Sustainability* 2020, 12 7912, p. 17.
- Park, J. Y., & Chertow, M. R. (2014). Establishing and testing the "reuse potential" indicator for managing wastes as resources. *Journal of Environmental Management*, 45-53.
- Pascale, A. D., Arbolino, R., Szopik-Depczynska, K., Limosani, M., & Ioppolo, G. (2020). A systematic review for measuring circular economy: The 61 indicators. *Journal of Cleaner Production*.
- PBL. (2019, January 11). *Circulaire Economy In Kaart*. Opgehaald van pbl.nl: <https://www.pbl.nl/publicaties/circulaire-economie-in-kaart>
- Pierce, D., & Turner, R. K. (1990). *Economics of Natural Resources and the Environment*. JHU Press.

- Prieto-Sandoval, V., Ormazabal, M., Jaca, C., & Viles, E. (2018). Key elements in assessing circular economy implementation in small and medium-sized enterprises. *Business Strategy Environment* 27, 1525-1534.
- Ramboll. (2020, May 25). *Circular Economy Assessment: How can enterprises get started?* Opgehaald van Ramboll: <https://ramboll.com/ingenuity/circular-economy-assessment-how-can-enterprises-get-started>
- Rincón-Moreno, J., Ormazábal, M., Álvarez, M. J., & Jaca, C. (2021). Advancing circular economy performance indicators and their application in Spanish companies. *Journal of Cleaner Production*, Volume 279.
- RIVM . (2017). *ReCiPe 2016 v1.1, A harmonized life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level, Report I: Characterization*. Bilthoven: National Institute for Public Health.
- Rossi, E., Bertassini, A. C., Ferreira, C. S., Amaral, W. A., & Ometto, A. R. (2019). Circular economy indicators for organizations considering sustainability and business models: Plastic, textile and electro-electronic cases. *Journal of Cleaner Production*.
- Ruud, A., Lafferty, W., Marstrander, R., & Larsen, O. (2007). *Report no 1/07 Exploring the conditions for adapting existing techno-industrial processes to ecological premises: A summary of the CondEcol project*. Oslo: SUM-ProSus.
- Saidani, M., Yannou, B., Leroy, Y., & Cluzel, F. (2017). How to Assess Product Performance in the Circular Economy? Proposed Requirements for the Design of a circularity Measurement Framework. *Recycling*.
- Saidani, M., Yannou, B., Leroy, Y., Cluzel, F., & Kendall, A. (2019). A taxonomy of circular economy indicators. *Journal of Cleaner Production*, Volume 207, 542-559.
- Sakai, S., Yoshida, H., Hirai, Y., Asari, M., Takigami, H., & Takahashi, S. (2011). International comparative study of 3R and waste management policy developments. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 13: 86-102.
- Sarja, A. (2000). *PRO 14: International RILEM/CIB/ISO Symposium on Integrated Life Cycle Design of Materials and Structures (ILCDES 2000)*. RILEM Publications.
- Sauvé, S., & Sloan, S. B. (2016). Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research. *Environmental Development*, 17, 48-56.
- Scheepens, A., Vogtländer, J., & Brezet, K. (2016). Two life cycle assessment (LCA) based methods to analyse and design complex (regional) circular economy systems. Case: making water tourism more sustainable. *Journal of Cleaner Production*, 257-269.

- Schroeder, P., Anggraeni, K., & Weber, U. (2018). The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals. *Journal of Industrial Ecology / Volume 23, Issue 1*, 77-95.
- Sehnem, S., Campos, L. M., Julkovski, D. J., & Cazella, C. F. (2019, March 21). Circular business models: level of maturity. *Management Decision*, pp. Volume 57, Issue 4.
- Su, B., Heshmati, A., Geng, Y., & Yu, X. (2013). A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation. *Journal of Cleaner Production*, Volume 42, 215-227.
- Tan, H. X., Yeo, Z., Ng, R., Tjandra, T. B., & Song, B. (2015). A sustainability indicator framework for Singapore small and medium-sized manufacturing enterprises. *Procedia CIRP 29*, 132-137.
- TEG. (2019, June). *Taxonomy Technical Report*. Opgehaald van EC Europa: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/business_economy_euro/banking_and_finance/documents/190618-sustainable-finance-teg-report-taxonomy_en.pdf
- UN. (sd). *Communication materials*. Opgehaald van United Nations: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/news/communications-material/>
- Vogtländer, Scheepens, Arno, Bocken, Nancy, & Peck. (2017). Combined analyses of costs, market value and eco-costs in circular business models eco-efficient value creation in remanufacturing. *Journal of Remanufacturing*, 1-17.
- Walker, S., N.Coleman, Hodgson, P., Collins, N., & Brimacombe, L. (2018). Evaluating the Environmental Dimension of Material Efficiency Strategies Relating to the Circular Economy. *Sustainability 2018*, 10(3), 666.
- WBCSD. (2018). *Circular Metrics - Landscape Analysis*. WBCSD.
- WBCSD. (2018). *Circular Metrics Landscape Analysis*.
- WBCSD. (2020). *Circular Transition Indicators V1.0 – Metrics for business, by business*.
- WBCSD. (2021). *Circular Transition Indicators V2.0 - Metrics for business, by business*.
- WBCSD. (sd). *Take the driver's seat in your company's circular transition*. Opgehaald van CTI Tool: ctitool.com
- Winans, K., Kendall, A., & Deng, H. (2017). The history and current applications of the circular economy concept. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 68, Part 1, 825-833.
- World Economic Forum. (2020, September 22). *Measuring Stakeholder Capitalism: Towards Common Metrics and Consistent Reporting of Sustainable Value*

Creation. Opgehaald van weforum:
<https://www.weforum.org/reports/measuring-stakeholder-capitalism-towards-common-metrics-and-consistent-reporting-of-sustainable-value-creation>

Yong, R. (2007). The circular economy in China. *Journal of Material Cycles and Waste Management* 9, 121-129.

Zhu, D. (1998). The circular economy and Shanghai's countermeasures. *Social Sci* 10, 13-17.

XII. Appendices

11.1 Appendix A: Interview coding

RQ1: How to choose between CE indicators for a company?

Text fragment	Open coding	Axial coding	
<i>Companies' interest in CE</i>			
"most of them are looking to understand where they are at, to get a first overview." – Circle Economy	Getting overview in status quo	Status quo	
"Others want to understand Ok this thing is coming up, we want to make it a strategic priority, we don't really know where to start we need to have, first of all, need oversight of what are all the options we can take." – Circle Economy	Want oversight of all strategic options they can take.	Oversight of options	
"And others are already a bit further advanced, and they are not so much looking for that strategic vision that is informed by metrics and data, but they already have that are looking more for validation with what they've come up with." – Circle Economy	Looking for validation of own circular strategies	Validation (Status quo?)	
"And some of them would possibly come to us with more of a reporting angle." – Circle Economy	To report on their progress/status quo	Reporting	

"In my experience, it is often a sub-question, ... so the forward process or return process" - Deloitte	Sub-question of Circularity	Specific CE strategy	
"It is often a financially driven issue in the industrial products industry. ... they notice that the raw materials they use are better used again in the process than to purchase new raw materials." - Deloitte	Financial driven issue	Financial driven	
"... the data you get from your product is becoming increasingly important." - Deloitte	Data gathering from products	Increased efficiency?	
"Most of the companies that know where to find us are also intrinsically motivated – many governments that have to do something with this, commit to a green deal or have to comply with the national objective. ... In general, sustainability is the interest." – Copper8	Intrinsically motivated	Intrinsically motivated	
"But a baseline measurement is often part of the question." – Copper8	Baseline measurement	Status quo	
"So companies have the problem that they have no idea how they are going to achieve their circular ambition, where to start." - CircularIQ	Don't know where to start	Oversight of options	
"They don't know where their impact lies, they don't have access to the right data, data is not comparable, reliable or unavailable." - CircularIQ	Want to know their impact + Issues with data	Status quo	Data issues
"So they ask for help in investigating what is or is not covered by circular economy and how they can make it demonstrable." - Optimal Planet	Help in what is CE + their CE strategies	Oversight of options	
"Because it's an important theme, apparently we have to so we're going to do that. ... So it's actually not the company but the client that determines that. They do this again on the basis of government policy and coalition agreement." – Optimal Planet	Pressured to do it (regulations)	Regulations	
"There are also companies or organizations that are very intrinsically motivated." – Optimal Planet	Intrinsically motivated	Intrinsically motivated	
Frameworks used by consultant			
Circle Economy = Circularity Gap Metric, CTI framework, Circle Assessment framework	1 external, 2 self-developed	Self-developed mostly	External framework
Deloitte = SGDs, EMF butterfly model, C2C, Ecological ceiling & Social foundation framework, used as background for own product life cycle management frameworks:	Multiple self-developed (not one fixed)	Self-developed mostly	

"When we have frameworks, they are usually "home grown".			
Copper8 = R-ladder, IPF model, flexible 8 steps circular procurement, grounded with LCA and MKI (Milieu Kosten Indicator)	1 external, 2 self-developed (non-metric)	Self-developed mostly	External framework
CircularIQ = Circular Transition Indicators tool (CTI), Circular Procurement Program (CPP) en Product Circularity Improvement Program (PCIP). "Within a dataset, you can still look at how you score and how you weigh certain answers to data points." (flexible)	3 self-developed	Self-developed mostly	
Optimal Planet = "Circulair Organisieren" based on EMF, PBL BS8001.	1 self-developed	Self-developed mostly	
<i>Reasons for using their frameworks</i>			
"practical and flexible frameworks that have proven to work before." – Circle Economy	Proven to work + Flexible	Credibility	Flexible
"It's often what resonates best with the people internally. ... the most logical frameworks or structure to bring this to such a company." - Deloitte	Resonates with people internally	Acceptance	
"We are a company that brings knowledge and advice to customers, so we also benefit from developing our own frameworks. " - Deloitte	Consultancies benefit from own frameworks	Own framework benefits	
"In addition, it is also that we sometimes have to tailor certain frameworks or certain advice for a particular company, because they feel that certain frameworks do not work for them or something works or doesn't work." - Deloitte	Tailoring frameworks to company's advice or preference	Flexible	
"Personally, I'm not much of a framework thinker, know the philosophy behind those frameworks. I just look at what is the product and the ambition of the organization. ... then you can choose which method(LCA, MKI) fits best." – Copper8	Flexible to company's ambition	Flexible	
"Often clients have an idea of this themselves, you do notice that certain things are going to become standard in certain industries. ... And it is therefore a method that the market already knows well, so that is often also a criterion." – Copper8	Method well known in the market	Recognized	
"But our distinctiveness is mainly that the frameworks we apply that are simply recognized worldwide.	Recognized worldwide + transparent & comparable	Recognized	

They are very transparent and comparable. "- CircularIQ			
"I have tried to look as much as possible at the most accepted international frameworks for this." – Optimal Planet	Most internationally accepted frameworks	Recognized	
<i>Reasons for choosing framework for company</i>			
"It's very much related to what the client needs and the client usually comes with specific questions, specific impact priorities and with specific stakeholders that they want to respond to... It is really focused on the client." – Circle Economy	Focused on the client needs	Company's needs	
"..which framework can produce the most insightful results based on the data they have, which one really has the right indicators included that also answers their question." – Circle Economy	Based on data availability	Data availability	
"You can convince companies to use certain frameworks by showing them the benefits of them, but if they don't believe in them then it doesn't work." - Deloitte	People inside company need to believe in the framework	Acceptance	
"We then look at what would fit well with this question, for this sector. "- Copper8	What fits to the question and sector	Company's needs	
"... You can choose a methodology based on what someone within the organization thinks is important. "- Copper8	Depending on the question and what company thinks is important	Company's needs	
"That is why you don't have a generic method, because it always depends on product and context." – Copper8	Product and context dependent	Context dependent	
"The challenge is that it depends on, among other things, the type of people, type of product but also kind of financial capacity. And perhaps also to what extent they understand the conceptual and go along with it." – Copper8	Kind of people + financial capacity	Acceptance	Company's capabilities
"It also happens that we choose the right methodology based on the data that is available." – Copper8	Based on the available data	Data availability	
"The customer determines the number of factors that are on it, like the scope of the assessment. "- CircularIQ	Depending on the client's scope	Context dependent	
"Also, they do not only exclude options due to time, but also in terms of data available." - CircularIQ	Based on their time and data	Company's capabilities	
"And success is then something that is customer-specific. Every customer has a different goal. "- CircularIQ	Tailored to customer goal	Company's needs	

“Depending on the context, what data there is and what is the best way to calculate a score that will help you as much as possible.” – Optimal Planet	Context dependent + most useful for client	Company’s needs	Context dependent
“The context depends on the data that is there. If no MKI (Material Cost Indicator) has been done but only a CO2 footprint at material level, then we will take that.” – Optimal Planet	Context depends on data that is there	Data availability	
“I have to say that I have applied that scan a lot of times and so I arrive with something that people know works and it does because it has been done more often.” – Optimal Planet	People know the framework works	Credibility	
“Often the adjustments are marginal. Maybe they say that they weigh this a little more heavily or in this case climate adaptation is very important or we want to focus a bit more on biodiversity.” – Optimal Planet	Dependent on what the client wants to weigh most or thinks is important	Company’s needs	
<i>Challenges with using a framework</i>			
“Challenges are that you can never claim you have complete oversight of the landscape, there is not something that is out there.” – Circle Economy	No complete oversight of all frameworks out there	No overview	
“And now you already say no like there are established frameworks out there that we industry is converging towards, where even methodologies might be standardizing much more. I mean there is a lot of value in jumping on to that train, rather than developing your own thing.” – Circle Economy	Choosing own tailored framework versus an established framework that might become standardized	Own versus established	
“I think there’s challenges in how able some of these frameworks are in pragmatically producing type of results that with like limited amount of effort that these businesses are looking for ...” – Circle Economy	Little amount of effort producing results	Little effort preferred	
“... and challenges with data requirements for some, that is just not available.”... I think that some companies are asking for indicators that are highly relevant in comprehensively covering the full breath of circularity but simply impossible to get data on.” – Circle Economy	Results with limited effort versus thoroughly framework but impossible to get data on	Lack of data	
“if you look at a company, then it’s the upstream supply chain is very much defined by the characteristics	Company frameworks never fully accurate data and very methodological	Inaccurate data	

of the individual products and you can apply these proxy product values from the raw material equivalents, but they are never going to be fully accurate and it's also very methodological at that sense..." – Circle Economy			
"... how can you apply that going forward when you want to hand it over to the client to have them do it themselves. That's where it comes to be a bit impractical, so that's a challenge I see in the circular gap metric." – Circle Economy	Too methodological/complex assessment is impractical for client to take over	Little effort preferred	
".. when is it about a very specific product context where we know adding the raw material equivalent will not sufficiently elevate the result by adding accuracy but it's just going to add further noise in the data, and then you can just better limit it to what you know, literally keeping other things out of scope. So data availability being the main one and a bit the actual context of analysis." – Circle Economy	Keeping things out of scope (adjust context of analysis) to avoid adding noise in the data	Inaccurate data	
"Yeah, in the sense that the data is not available. The framework works, I think MCI is a brilliant framework, but it is just not practical." – Circle Economy	Impractical due to unavailable data	Lack of data	
".. there are few companies that can show this: if you make your product circular, you have benefits. Because that data is simply not known to many companies and that makes it very difficult."- Deloitte	Little evidence of benefits of CE for companies	No transparency on CE benefits between companies	
"Bit of that long term value thinking. This is something that is increasingly accepted within companies but is still difficult. Especially when it comes to 'you have budget and KPIs this year and then you can create nice value in 3 years but with your KPIs this year you will not benefit from that at all. "- Deloitte	Long term value thinking is not integrated in the KPI system yet	Outdated system of KPIs	
"We first had made a more complicated methodology, but that died in the company because it was not understood or the data was not there. That's often a challenge. You also have utility factors in the MCI, which is very hard to make simple." – Copper8	Not understood or data unavailable	Lack of data	Not understood
"Then it turned out that half the parties or the data didn't have, or interpreted the questions differently,	Turned out data was not usable	Inaccurate data	

so you got a lot of junk back actually..” – Copper8			
"You just see now that people from the R&D department who are driving to meet sustainability goals, but the business unit says 'all nice and fun, but my business Key Performance Indicators are not about that. "- CircularIQ	KPI system is not anticipated on driving sustainability goals	Outdated system of KPIs	
“You have to have something that makes sense for you, that it suits your sector and doesn't fit too specifically into another sector, that it speaks the same language and can be understood by others and it suits what you want.” – Optimal Planet	Suits the sector + can be understood + suits what you want	Not understood	
“I prefer the inclusive frameworks, but for those you need data and therefore all kinds of things that cannot yet be objectively measured. " – Optimal Planet	Inclusive frameworks versus data availability	Lack of data	
“You do notice the strong tendency to keep it simple and I get that and is fine, only that has its limitations.” – Optimal Planet	Keeping it simple	Little effort preferred	
“But if you look at my circularity scan now, there's hardly any impact on people. Because I thought, I would like to align with the definitions of the EMF and BS5001 and PBL.” - Optimal Planet	Include impact on people versus aligning with popular definitions	Popular definitions do not include impact	
CE framework purposes			
“Where some of them are more high level, looking to create awareness, rally people around a single number and ensure that there is also a simple way of reporting on a going forward.” – Circle Economy	Create awareness	Create awareness	
“There are other ones that are maybe a little more detailed but still very pragmatic that are looking into provide the most simple applicable framework that can help you track your progress, set reasonable KPIs that make sense... ” – Circle Economy	Provide a simple applicable framework to track progress and set KPIs	Track progress	
“In that sense, it is very educational, but it is also a guide on how you want to organize it. "- Deloitte	To educate and as an organizational guide	Create awareness	
“We apply a framework first to educate and then to test over time whether they have made progress." - Deloitte	Test their progress in CE	Track progress	
“And in tenders, because you want to compare the offer of tenderer A with	To compare scores	Benchmarking	

tenderer B and give a score.” – Copper8			
“Measuring can raise awareness and also move something within your employees.”- Copper8	Raise awareness	Create awareness	
"With us, these frameworks are really linked to the 'jobs to be done' in an organization. ... ensure that whatever they buy is also contributes to their overall sustainability performance." - CircularIQ	To ensure their strategies contribute positively	Improve performance	
"PCIP is much about where your product portfolio has the most impactful improvements. So that's really about identifying improvement opportunities and engaging with partners in your value chain to achieve those improvements." – CircularIQ	Detect opportunities for impactful improvements	Detect impactful improvements	
"CTI is not at the product level, but more at the organization level. You get an impression of what is the circular performance of this business unit, after which you can do a deep dive with PCIP or with CPI to improve this performance." – CircularIQ	Improve circular performance	Improve performance	
“Most of it is qualitative, more meant to engage in conversation. ... In any case, you need a mirror, qualitatively or quantitatively.” – Optimal Planet	Start a conversation, reflection	Create awareness	
"Then it must provide a ground to create a vision where you want to go. ... more at the measuring and monitoring side." – Optimal Planet	Create a future vision, measuring and monitoring	Track progress	
CE framework differences			
“They are very similar in their set up, where is difference in level of detail.” – Circle Economy	Difference in level of detail	Different aspects included	
“On other levels that’s where CTI takes a bit of a broader perspective, always at the high level, I think the Circular Gap Metric goes a bit narrower, goes a bit further into depth, but then also leaves other things out of scope, water is usually out of scope.” – Circle Economy	Broader or narrower perspective but then also leaving things out of scope		
“so I would say Circular Gap Metric takes raw material equivalent, that makes a very suitable metric for national or regional context, where the data is reasonably accurate and to consider a whole economy.” – Circle Economy	Either suitable for national or regional context	Measurement level	
“I think other ones really try to solve the problem at one go, like the MCI,	Covering full lifecycle of a product – being	Thorough versus simple	

that one tries to cover the full lifecycle of the product – which is amazing – but in terms of data availability and pragmatically applying it to a product, that wasn't really practical for a lot of companies, where I think a simpler version would help for that purpose of just getting started." – Circle Economy	thorough / but simple version for starters		
"That depends very much on what kind of project it is, what kind of frameworks you use. But we usually adjust this per phase." – Deloitte	Different framework for each different phase	Maturity level	
"But I believe that philosophy is generally the same." – Copper8	Generally same philosophy	x	
"Choices not to opt for, for example, an LCA, is that an LCA report can be very difficult. Some just want to get their management involved, then an LCA is not a very effective means." - CircularIQ	LCA can be very difficult + unsuitable for just convincing management	Thorough versus simple	
"Another reason not to opt for an LCA is that it's quite a long-winded effort that takes time and often money to generate." - CircularIQ	LCA takes time and money	Effort and money difference	
"What is your focus area? CTI is more applied at the organization level, where does this business unit or product group stand? But other programs are really about products themselves." - CircularIQ	Focus area on organization or product	Measurement level	
"One works with scope 1 and the other with scope 3 and the other makes assumptions compared to scope 3 while the other has a lot of real data." - CircularIQ	Assessment with assumptions versus one with a lot of real data	Many or little assumptions	
"There are frameworks that are very much focused on measurement, but if you are still in the strategy development, then those general concepts are much more useful. If you are really ready for strategy and actions are planned, then it is also the time to think about measuring and monitoring." – Optimal Planet	Depends on development phase; strategy development or measuring/monitoring	Maturity level	
"Or see if you want to do that more qualitatively or quantitatively." – Optimal Planet	Qualitative or quantitative measurements	Qualitative or quantitative	
"Some are more conceptual, in the context of circularity; this is what is and isn't part of it, these are all the ingredients in it. They can therefore also differ on content, whether, for example, biodiversity is in them or not." – Optimal Planet	Differ in aspects included in circularity definition	Different aspects included	

RQ2: How is sustainability incorporated in CE indicators?

Text fragment	Open coding	Axial coding	
<i>How circular economy supports sustainability</i>			
“it’s important that we acknowledge that the circular economy is a means to more sustainable development...” – Circle Economy	CE means to sustainable development	Means to sustainability	
“On the environmental level for sure, CE can do a lot ... But by reducing the material footprint, increasing the resource efficiency, we can alleviate a lot of the damaging impacts that are associated with raw material extraction and that relates to use of energy, that relates to ecosystem degradation, that relates to carbon emissions, that relates to habitat destruction, biodiversity loss..” – Circle Economy	Alleviate environmental impacts associated with raw material extraction: energy use, ecosystem degradation, carbon emissions, habitat destruction, biodiversity loss	Climate change + biodiversity	damaging environment
“And therefore, generating income, generating jobs also, there’s studies out there that say that CE actually increases the number of jobs because there is a lot of support functions involved in it, there’s a lot in also the reverse supply chain of keeping materials in the loop.” – Circle Economy	Generating income and jobs	Social wellbeing	
“There might be educational benefits, but that is where it becomes a bit farfetched.” – Circle Economy	Possibly educational benefits	Education	
“Hunger most of all, making use efficient way of our land and materials and our nutrients. Also enable us to produce more with less and thereby feed more people.” – Circle Economy	Ending hunger	Social wellbeing	
“Poverty, accompanied with the idea of increasing income, also income across the economy with it be a more distributive system.” – Circle Economy	Ending poverty	Social wellbeing	
“...because we are going to have problems with material scarcity in the coming years...” – Circle Economy	Solving material scarcity	Material scarcity	
“..everyone knows the boundaries of the planet and if we change our ways we have no influence on that. ” – Deloitte	Planetary boundaries	Planetary boundaries	
“from different reasons, if you look at SDGs, if you look at life on Earth, life in and on water, but also climate action.”- Deloitte	Preserve life on earth + Climate change	Climate change + biodiversity	
“I believe that circularity is a means to create a sustainable world.”- Copper8	Means to sustainable world	Means to sustainability	

“The Stockholm Resilience Center, which assumes there are 9 planetary boundaries. Climate change is one of them, ocean acidification, biodiversity.” – Copper8	Planetary boundaries, biodiversity, climate change	Climate change + biodiversity	Planetary boundaries
“I place sustainability within circularity. For me, circularity is more comprehensive than sustainability alone.” - CircularIQ	Sustainability is only a part of CE	Sustainability means to CE	
“This circular economy is also about social aspects, safety of materials , also about the extent to which justice is done to the value chain involved in making products and absolutely to eco-impacts.”- CircularIQ	Social aspects + Material scarcity? + eco-impacts	Social wellbeing	damaging environment
“Firstly, we must ensure that we become independent of materials from the earth's crust. The first is well covered if you add energy as well ...” – Optimal Planet	Independent from earth crust + energy	Energy use	
“Second sustainability basic principle, that is about that you have to prevent things that people make from ending up in the environment. Especially if they're not biodegradable.” – Optimal Planet	Preventing materials ending up in environment	damaging environment	
“The third sustainability basic principle depends on whether you take biodiversity with you, because that is about the preservation of ecosystems.” – Optimal Planet	Biodiversity; preservation of ecosystems	Biodiversity + Climate change based on ‘Energy use’)	
“The fourth basic principle is that you prevent people from not being provided with their basic needs. Think of health, participation about you, meaning, economic basis, safety, ...” – Optimal Planet	Provide people their basic needs	Social wellbeing	
“If you want a circular economy, it must also be sustainable, because that is ultimately what it is all about. One is not an end in itself, it is about the quality of life.” – Optimal Planet	Sustainability is the end goal with CE	Sustainability means to CE	
What CE frameworks lack in terms of sust.			
Environment:			
“We should expand that with that link to a quantified link, because right now what we expand them with is just our own interpretation and qualitative link where we can say, ‘hey you are saving this much in footprint we think that this also means a lot for your carbon emission reductions’”. – Circle Economy	Better quantification	Improved quantification	
“Because it is so difficult to quantify that at the moment, we don’t go to great lengths of making these statements very explicit because we couldn’t.” – Circle Economy	Need to better ground statements	Improved quantification	

“I think there’s a big point of improvement in covering the full breath of circular economy, which means covering the actual life cycle use phase of the product ... it is extremely difficult to integrate that into the metric.”- Circle Economy	Addressing the life cycle use phase	Use phase	
“We should focus on a few indicators where that becomes easier, so I think emissions and climate change is one where that is becoming more possible to connect emissions embodied in different types of materials and the use thereof.” – Circle Economy	Should connect emissions and climate change to CE	Carbon emissions	
“A problem is that the more general a framework is, the less relevant it is.” - Deloitte	General frameworks are less relevant	-	
“I think that a lot of methodologies – not even in their design but how organizations apply them or are translated – become suboptimal because they focus on things, for example only on CO2 emissions or only on material use.” – Copper8	Focus only on CO2 emissions or material use	Need broader focus	
“The higher the lifespan, the more focus should be on what you put into the product now rather than what happens to it in the future. So if we now focus on end of life for a product that lasts a hundred years, then I don't think we are doing a good job. You could theoretically fit that into those indicators but then it becomes much more complicated. ” – Copper8	Lifespan is important for deciding strategies	Longevity	
“In general, longevity, super difficult to determine objectively but super important. ” - CircularIQ	Longevity needs to be determined	Longevity	
“But I expect a lot from adding avoided carbon to CTI and I think carbon is one of the key metrics – not the key metric – for the circular economy.” - CircularIQ	Avoided carbon emissions is missing	Carbon emissions	
“High quality: It is recycled or not, high-quality reuse does not weigh more heavily but it should.” – Optimal Planet	High-quality reuse is not weighted differently	Weighing on high-quality reuse	
“What is missing is in particular the biodiversity aspect and the social aspect, ... Biodiversity is only difficult to measure. There are many different methods of measuring biodiversity, but not yet a really good one. Plus biodiversity, not missing everywhere, EMF has it and CB23 as well.” – Optimal Planet	Biodiversity is missing but hard to measure	Biodiversity	
Social:			
“It's not something we look at, at the moment.”- Circle Economy	Not in scope	Social aspect not included	
“Frankly, we haven't really linked circularity frameworks to social aspects yet.” - Deloitte	Not in scope	Social aspect not included	

“For example, you can have products refurbished, reduced, repaired with people with a distance from the labour market.” – Copper8	Jobs for people with distance for labour market	Jobs	
“I think – of course we do not know – that my phone contains materials that have been mined by slaves. Or made by children. Most frameworks don't get that yet.” – Copper8	Materials mined by slaves	Conflict materials	
“Super important, ... but our clients and stakeholders categorize social under CSR and don't link it to the circular economy.” - CircularIQ	Not linked to circular economy, covered in other ways	Social aspects measured in other assessments	Social aspect not included
“Still now there is a lot of inequality when you look at what has happened in recent years in terms of the gaps between the super-rich and average people who are active in society.” - CircularIQ	Inequity between the super-rich and the average human.	Inequity	
“The social aspect is quickly forgotten, because it is so difficult to measure objectively.” – Optimal Planet	Hard to measure objectively	Social aspects are hard to measure	
“What is missing is in particular the biodiversity aspect and the social aspect, safeguarding people's quality of life.” – Optimal Planet	Safeguarding people's quality of life is missing	Quality of life	Social aspect not included
“With circular economy, you see a lot that the link is made with the amount of jobs it can generate. The question is, where are those jobs, who works there and under what circumstances.” – Optimal Planet	Jobs, where and what circumstances?	Jobs	
“That social fairness aspect is still missing.” – Optimal Planet	Social fairness	Social fairness	
Economic:			
“I think we have done an exercise on total cost of ownership, how that involves based on interventions that we proposed ... or let's consider how will de life cycle costs change if we apply recycling” – Circle Economy	Add ownership costs + Life cycle costs	Monitor life cycle costs	
“Wat I don't know yet is how do you link those frameworks to company benefits? ... On an economic point of view, I think that's important from how are you always going to make sure that you can reduce costs and include the benefits of that in the story so that you can create a profit situation for companies.” - Deloitte	Link to company financial benefits	Economic feasibility	
“Whatever I just said, content/process/finance, a lot of frameworks only assume content. I don't think that's enough, so you can do something with process and finance ... when it comes to monitoring tenders they have made.” – Copper8	Financial process	Monitoring tenders	

"I think that more standardization would be very good there and in particular transparency about turnover linked to depletion of raw materials" - CircularIQ	Standardization needed on how to get turnover linked to raw material depletion	Economic feasibility	
"You can say that you want to close cycles, but how do you make sure that it is economically possible and that it is well organized. That's what's missing." – Optimal Planet	How to make economically feasible and well organized	Economic feasibility	
General framework improvements			
"Case studies, that would be a nice one. That you could see relevant business implementations from certain industries and what that has brought to them." - Deloitte	More case studies that show company benefits	More case studies that show company benefits	
"the more generic they are, the less the frameworks are really relevant. ... you might need to look more in how you're going to further specify those frameworks in the industry or certain sector." - Deloitte	Generic frameworks create less relevancy	Make frameworks less generic for more relevance	
"I think frameworks are often misused to throw sand in the eyes, like 'we can't measure this properly so we're not going to do this'. I think we should get rid of that." – Copper8	Don't let data hold you back from action	Take action even if it is imperfect	
"You just need nuances, it's just that simple. ... Simplification also leads to all kinds of perverse and unwanted side effects." – Copper8	Don't simplify but only nuance	Don't simplify but only nuance	
"I also think that organizations that are going to apply it should also just do it, and also just dare to make mistakes. Even if it's not perfect, get on with it and just find out what works and what doesn't." – Copper8	Start even if its imperfect	Take action even if it is imperfect	
"I'm really convinced that we just need something transparent that everyone can just apply at their own pace and in their own way, which is clear, which is consistent, which is similar to being able to take those steps and reduce our impact."- CircularIQ	Need transparent framework that everyone can apply	Need transparent framework that everyone can apply	
"We must get rid of taxes on labor, raw materials and environmental impact. That is also somewhat lacking in the frameworks, because that is also politically sensitive of course. As long as you can't adjust your revenue model and taxes are as they are now, so high taxes on labor and low on commodities, reuse is still uninteresting." – Optimal Planet	Get rid of taxes on labor, raw materials & environmental impact	Get rid of taxes on labor, raw materials & environmental impact	

Interesting quotes

<p>“it’s important that we acknowledge that the circular economy is a means to more sustainable development but potentially also aligning that to economic development and commercial development, so understanding how circular interventions play into both sustainable and commercial agendas is really important.” – Circle Economy</p>	
<p>“.. then we would rather they believe in it and that it is then a slightly less good framework or leave a certain amount of the opportunity behind, than that we necessarily want to follow the framework.” - Deloitte</p>	
<p>“In the theoretical sense of the word, it would of course be good to stick to a framework, but in practice it turns out that there are always snags and that something always falls in a different direction, that there are exceptions that do not fit into the framework.” - Deloitte</p>	
<p>“Exceptions that make the framework less well observed and therefore the impact is also more unclear.”- Deloitte</p>	
<p>“I haven’t seen them say, we want to cut costs with circularity. It is possible with, for example, a re-utility program start in your organization you can save costs.”– Copper8</p>	
<p>“LCA has a kind of burial method in it, and you don't want that with circularity, that's where you want to close loops. ” – Copper8</p>	LCA limitation
<p>“You must also ensure in your process that the circularity that has been devised for your product is actually carried out. This can be done by making process agreements ... or by adjusting your revenue model. ”– Copper8</p>	Ensure process agreements for product
<p>“Suppose I would go to work every day with my car and I would decide to go cycling, then I don't need a measurement to know that I emit less CO2 and that it is good for my health. And that's what I see a lot of organizations doing, they want a measurement first. So our culture is that we need a number to be able to start.” – Copper8</p>	Don't need exact numbers with common sense.
<p>“Let's say you're a manufacturer of a laptop or phone and you're going to be transparent about your choice of material and it turns out there's just materials in there that have been mined by slaves. Would you put it on your website? You'd rather keep that a secret. ” – Copper8</p>	Conflict material transparency issue.
<p>“Well-known statement is 'We don't need more knowledge, but more courage' which is why I think the circular economy is not yet as far as it should be in the Netherlands.”- Copper8</p>	Just dare to take action
<p>"I am very convinced that as a society we do not so much need another method or an alternative, but simply have to take the step towards daring to embrace the methods that are there."- CircularIQ</p>	Just dare to take action
<p>"I'm the first to say, CTI there's no carbon in there, the same counts for Circulytics. That is a problem, because carbon is, as far as I am concerned, the key metric in measuring circular performance. Because carbon is in materials, in emissions and goes beyond global warming because it also says something about resource depletion and also something about waste generation."- CircularIQ</p>	
<p>“In addition, we can also provide independent verification via Loits register. An audit protocol is created in which an auditor of Loits can determine exactly whether this supplier can sufficiently substantiate his sustainability claims.”– Circular IQ</p>	Sustainability claims check
<p>“The EU does have a list of critical materials, which often says something about the size of the stock we still have and the degree of use. But for many professionals in a business setting, that can mean a lot different. For example, for some papier farmers, cardboard flows are also a criticism.”- CircularIQ</p>	Critical material has an unclear definition
<p>“So you don't have to have a universal super objective method, there may be some subjectivity in it. As long as you know or can substantiate that you're heading in the right direction. The direction is more important than the exact distance.”- Optimal Planet</p>	Just dare to take action

“... can create a universal measurement method that everyone can apply in the same way, then you need to have the same data etc. None of that is there yet, so that's hard. As long as that is not there, there is some degree of flexibility to make the measurement your own. That is only a problem if you want to make an objective comparison for the whole of the Netherlands etc.” – Optimal Planet	Flexibility is ok if you do not need objective comparison
“It's also about whether it's really in the company's DNA. I'm much more interested in whether they've thought it through, whether they're communicating internally and externally, if they have a working group for it and how long it's been around. Whether they defined it as a spearhead or if it's somewhere like a footnote. ” – Optimal Planet	Is the circular economy philosophy in company's DNA?
“If you want a circular economy, it must also be sustainable, because that is ultimately what it is all about. One is not an end in itself, it is about the quality of life. Not just now, but also later. Not only here, but also in other places in the world. ” – Optimal Planet	
“When circular economy came it was suddenly about the economy and closing cycles, and people started doing something because they realize that they can still make money from it. Whether it contributes to sustainability depends entirely on how wide or narrow you take it.” – Optimal Planet	CE is a means to make money AND reach sustainability
“If you see circular economy as the goal of sustainability, then the first two basic ingredients do have: energy and raw materials. Now we still need biodiversity and the social aspect.” – Optimal Planet	

11.2 Appendix B: Interview transcripts

Transcript Interview Circle Economy

Part 1 Businesses

1. Could you explain to me what work you do with companies concerning circularity?

3 key roles come to mind: 1: as a consultant supporting the process of assessing circularity. In consulting that was using different frameworks, most of all our own circularity gap metric, setting that up to make it work in the business context. Also working with CTI framework for another client. My role is to understand and judge the context of the client, thereby assessing their needs and really then fitting what type of measurements we do to those needs and really judging what will deliver the type of insight they are looking for. And then later on ones we've chosen the right indicators and kind off are looking more in operationalizing them, it's how to relate them to each other, how to interpret them, making sure our client understands them. I'm not necessarily involved in the data collection or analysis thereof. Always understand them to a good degree that I can also communicate about them to a client, to participate in internal scoping discussions and brainstorm.

2: Work on another assessment tool and development thereof which is also circle assessment tool and not necessarily quantitative but rather a qualitative tool to assess how a business or a specific product units or business units perform across the 7 key elements and how they implement certain activities in that regard.

3: Circular Economy Indicator Coalition (CEIC) where my work is much more on

focusing how to convene different parties and lead the group of stakeholders involved to a more convergence on the field of metrics. And really understand what is needed for that.

2. When companies reach out to you, what are they interested in concerning CE? Specifically regards to metrics or measurements, most of them are looking to understand where they are at, to get a first overview. Want to understand what all the fuzz is about, when everyone's talking about circularity gap metric or other types of metrics and frameworks that are out there. Companies are making pledges or others just want to know what all fuzz is about. Others want to understand Ok this thing is coming up, we want to make it a strategic priority, we don't really know where to start we need to have, first of all, oversight of what are all the options we can take, how are we doing overall? And how can that also be broken down to the different subsets of -kind of the- operational system or the value chain. And others are already a bit further advanced and they are not so much looking for that strategic vision that is informed by metrics and data, but they already have that are looking more for validation with what they've come up with. And are looking Are there any gaps? If we do what we've planned to do, how far will that get us? And some of them would possibly come to us with more of a reporting angle, in that I wouldn't say that's something we have generally worked much yet. Also not sure if that would be strategic for us.

3. What kind of CE frameworks do you apply in projects with companies? Metrics that are very descriptive of key aspects of the metabolism or their value chain, overall material footprint, or just the direct weight, material footprint also including all upstream materials. It could be on the input side you look exactly at the share that is cycled or recycled or sustainably sources biomass in the total material footprint of direct weight. It could be descriptive on the end of life you look at, what are recycling rates, what rates for incineration, landfilling, and then there's – not necessarily measurement – Well there is a few indicators on production waste, independent of a product, that we also measure. Apart from that there are bigger frameworks that are more judging circularity, putting one overarching number to it that such as the Circularity Gap Metric that consists of these two inflow and outflow aspects that are similar to that CTI framework that we have also just applied. Circle Assessment framework has been applied, but then again it is a more qualitative one it takes different angles so it's not that typical one we approach, and we provide more quantitative evidence. Other than that, we are aware of other frameworks but haven't really applied them yet.

Are these indicators you mention separate selected indicators you use or part of tools such as CTI or Circularity gap metric?

= They all form part of the Circularity Gap Metric at the start. But CGM is ultimately based on material flow accounting in its original form of the economy wide system. On both ends of the system you have a few key flows that you can put in relation to

each other and thereby calculate indicators and that's how these came to be, the most prominent one the Circularity Gap Metric, as one metric that overall describes the circularity of the system. The other ones were chosen to be reported on that prominence but they were still part of our thinking. But I wouldn't be able to tell you an exact set of indicators being part of the Circularity Gap Metric, it is not as defined. That IS the case for CTI, and that one is very similar. CGM is defined almost the same way, excluding circular revenue, but also then on the flow side, focus much more on the overall material footprint.

4. How do you decide what framework to use?

It's to look at bearing in mind what we know about the others and our knowledge about that is not complete. I think that it's a consistently involving landscape and some frameworks are more transparent and open to review than others and some of them we simply haven't looked in to yet. How do we decide which ones to use of the ones we do know? It's very much related to what the client needs and the client usually comes with specific questions, specific impact priorities and with specific stakeholders that they want to respond to, and that usually informs a bit with like different types of data availability, that is actually a crucial one. And then you have to see which framework best fits there, which framework can produce the most insightful results based on the data they have, which one really has the right indicators included that also answers their question. It is really focused on the client. Always bear in mind our impact agenda so when our client says I want something inclusively focused on the commercial benefit, that might be something that we do support with if we know the impact domain is covered, like checked off and we are not just helping them to make the case to a different audience. Apart from that it really follows the client's need.

5. From your perspective, what are challenges with choosing a framework or multiple?

Challenges are that you can never claim you have complete oversight of the landscape, there is not something that is out there. Another challenges is that you have these frameworks that evolve, but still very much at the start and there is always the option like to doing a completely customize tailored framework. And now you already say no like there are established frameworks out there that we industry is converging towards, where even methodologies might be standardizing much more. I mean there is a lot of value in jumping on to that train, rather than developing your own thing. Because eventually you might have to switch back to that established framework. At the same time, the whole space is so young, that we are not quite ready to jump on one and say that's it. There is methodological differences and challenges with data requirements for some, that is just not available. I think there's challenges in how able some of these frameworks are in pragmatically producing type of results that with like limited amount of effort that these businesses are looking for, I think that some companies are asking for indicators that are highly relevant in comprehensively covering the full breath of circularity but simply impossible to get

data on. Therefore, we might be better off skipping them for now until there is data available. I think that those would be the key challenges.

6. What different purposes do you think CE frameworks can have?

One important one I see is, making the link to why we are doing circular economy, so ultimately the impacts we are trying to contribute to and in that it's important that we acknowledge that the circular economy is a means to more sustainable development but potentially also aligning that to economic development and commercial development, so understanding how circular interventions play into both sustainable and commercial agendas is really important. And metrics could be because then it could help you start quantifying how circular something is and put it in a context that you can understand better, how different volumes of material flows or key metrics focusing on specific material flows, how they are also connected then to emissions within that activity, within that material flow. Emissions just being an example of what these impact domains are.

To elaborate on my question, how do you see the different purposes BETWEEN CE frameworks?

I think they are all aiming for similar things, with different levels of detail. Where some of them are more high level, looking to create awareness, rally people around a single number and ensure that there is also a simple way of reporting on a going forward. There are other ones that are maybe a little more detailed but still very pragmatic that are looking into provide the most simple applicable framework that can help you track your progress, set reasonable KPIs that make sense, start building your measurement framework, your progress tracking framework for circular economy up and then see how that works, where you need to add a bit. I think other ones really try to solve the problem at one go, like the MCI, that one tries to cover the full lifecycle of the product – which is amazing – but in terms of data availability and pragmatically applying it to a product, that wasn't really practical for a lot of companies, where I think a simpler version would help for that purpose of just getting started. Ultimately, we would probably want to provide the full detail, really provide the full account, full record of how we perform along different characteristics of what a circular product life cycle for instance, looks like.

a. Next to purposes, how do CE frameworks differentiate from each other?

They are very similar in their set up, where is difference in level of detail. The Circular Gap Metric applying material footprint, thereby trying to combine the best possible account of upstream supply streams and the material involved in those. Whereas CTI is more pragmatic, it's you consider your activities the materials involved in that. At the same time, both of these indicators they calculate an inflow circularity and an outflow circularity and average of those two. With then CTI having a few more indicators that supplement that on recyclability or water circularity, circular revenue and I think also something about reparability or product lifetime extension? On other levels that's where CTI takes a bit of a more broader perspective, always at the high level, I think the Circular Gap Metric goes a bit narrower, goes a

bit further into depth, but then also leaves other things out of scope, water is usually out of scope.

b. How do these differences influence the choice for one over the other? Absolutely, so I would say Circular Gap Metric takes raw material equivalent, that makes a very suitable metric for national or regional context, where the data is reasonably accurate and to consider a whole economy. If you look at a company, then it's the upstream supply chain is very much defined by the characteristics of the individual products and you can apply these proxy product values from the raw material equivalents, but they are never going to be fully accurate and it's also very methodological at that sense because it is this ideal what are material equivalents first of all, but also how can you apply that going forward when you want to hand it over to the client to have them do it themselves. That's where it comes to be a bit impractical, so that's a challenge I see in the circular gap metric.

So when are we looking at such a broader assortment where it might make sense to use raw material equivalent or when is it about a very specific product context where we know adding the raw material equivalent will not sufficiently elevate the result by adding accuracy but it's just going to add further noise in the data, and then you can just better limit it to what you know, literally keeping other things out of scope. So data availability being the main one and a bit the actual context of analysis.

Part 2 Sustainability

1. How do you think the concept circular economy supports sustainability? Across the board, I'm going to try to go a bit through the different sustainable development domains that we know of. On the environmental level for sure, CE can do a lot, doesn't always have to, there is also some caution with blindly applying it. But by reducing the material footprint, increasing the resource efficiency, we can alleviate a lot of the damaging impacts that are associated with raw material extraction and that relates to use of energy, that relates to ecosystem degradation, that relates to carbon emissions, that relates to habitat destruction, biodiversity loss, not saying that all of them are equally easy to quantify in terms of their link, but even continues to other environmental issues. Different types of pollution, ocean acidification, probably even ozone depletion and keeping it at that with the environmental indicators. These impacts are related with how we use or extract materials. So, if we can leverage the CE to change that and turn it into something more positive, more generative that would certainly be a contribution to sustainable development.

On the social side this is a bit more difficult. In general, circular business models have a promise behind them which remains to be proven. In a lot of cases that it can generate more value with the same material input. And therefore, generating income, generating jobs also, there's studies out there that say that CE actually increases the number of jobs because there is a lot of support functions involved in it, there's a lot in also the reverse supply chain of keeping materials in the loop. There might be

educational benefits, but that is where it becomes a bit farfetched. Certainly, I think it is also quite nice that there is also an impact ending hunger and poverty. Hunger most of all, making use efficient way of our land and materials and our nutrients. Also enable us to produce more with less and thereby feed more people. Poverty, accompanied with the idea of increasing income, also income across the economy with it be a more distributive system. But that all relies in how you ultimately shape that circular business model, that circular ownership or that company governance model so, it really depends on how we define what circular economy is. If it's just the cycling of materials and reducing overall footprint, then those things become a bit more farfetched. And there's certainly commercial benefits to increasing value generation but then also how it positions you on the market, how are organizational legitimacy, resilience and supply chains, the strength of your position in the labor market is important because people care about what kind of organization you work for. So in terms of sustainability of your business or your governance model, that is still quite relevant. I think that that is a few of the domains.

One thing to highlight still is that in making the connection more precise, we should focus on a few indicators where that becomes more easy, so I think emissions and climate change is one where that is becoming more possible to connect emissions embodied in different types of materials and the use thereof. I think we become better in tracking the commercial value of circular business models, because that is what we are naturally incentivized to track. And then on the social side I think jobs is an evolving topic where also the link is becoming better and also better understood. A bit work on easily quantifiable and a link that is easily applied to different context. The idea of limiting those to the ones where we can as easily as possible make the connection might help in the beginning, in starting making the case of why a circular economy can contribute to sustainable development.

2. Reflecting on the CE frameworks you apply, how are they supporting sustainability?

They are really measuring material footprint and material cycling. The link to those impact domains not necessarily always being known or maybe explicit in that metric, because of course it would mean okay with this metric now we measure there is a reduction of 40 tons material footprint. But then we need to know, what are these materials that make these 40 tons and what's their embedded carbon footprint? That's something we could do, if we have exact data on what the embedded carbon footprint and all of those is, more of that we don't. So that is why this is not necessarily something we currently do. But the circularity gap metric on a national level, we have done precisely that, but that's where we had input-output tables with environmental extensions on emissions per industrial activity to support us. On a business level that is not necessarily available, unless they have really extensive LCA's on all their products and the different materials involved.

3. What do you think CE frameworks lack in terms of sustainability?
 - a. Looking at environmental;

They lack the clear connection. Well, I think the frameworks itself don't lack something just yet. There's more, how can we expand that with that link to a

quantified link, because right now what we expand them with is just our own interpretation and qualitative link where we can say, hey you are saving this much in footprint we think that this also means a lot for your carbon emission reductions. Because it is so difficult to quantify that at the moment, we don't go to great lengths of making these statements very explicit because we couldn't. We don't have a leg to stand on there. But we can certainly contextualize and also advise our clients on what we think will help them save emissions.

b. looking at social;

It's not something we look at, at the moment.

c. and looking at economic aspects.

We have experimented with – not so much putting a number of like value creation increase/decrease costs – actually I think we have done an exercise on total cost of ownership, how that involves based on interventions that we proposed, not directly connected to one of these frameworks, but you could. Not in the context of our frameworks specifically, it would then be a separate step in our projects usually where we then start okay if we did this step that we identify based on a framework, let's start exploring why customers would actually adopt this or let's consider how will de life cycle costs change if we apply recycling. It also depends again on the client needs, it usually goes very much into detail, it's almost a project on its own. We have for instance a recycling pilot where we did a life cycle and a costing assessment for but that was a project of it's own, independent of circularity gap metric or other framework. It's something we are exploring but it really depends on the available data we don't have yet a simplified approach on how to do that more easily, to know what would be for instance on emissions or maybe you could also do it in terms of value creation. But you know, a material has a different value at a different stages at a life value chain, so if you increase material savings at this stage it has different economic consequence at another stage.

4. How do you think the frameworks you apply could improve?

I think there's a big point of improvement in covering the full breath of circular economy, which means covering the actual life cycle use phase of the product. That's not currently considered. A lot of these strategies around slowing material flows or extending lifetimes or sharing economy business models. All of that it's indirectly covered, because of course those things mean that the inflow decreases because we need less products. But that's something that only materializes over time and we always do like, a snapshot of the moment so, especially on a business level we don't cover it at the moment. And it is extremely difficult to integrate that into the metric. Because it's data that is not collected, how do these types of strategies actually affect the material flows. When you say okay we replace a material or we recycle it, we know what happens to the material flow. But if we share it or extend it, we don't know if that actually means that an additional product is not 'board' or that one product serves 2 rather than one.

The Material Circularity Indicator does contain the use phase, did you encounter any challenges with that?

Yeah, in the sense that the data is not available. The framework works, I think MCI is a brilliant framework, but it is just not practical.

Transcript Interview CircularIQ

Part 1 Businesses

7. Could you explain to me what work you do with companies concerning circularity?

Wij zijn een software bedrijf, dus wij maken software die onze klanten eigenlijk helpt om duurzaamheidsbeloftes die wij hebben gedaan, om daarop te leveren. Dus als je nu kijkt naar DSM of Philips of KPN of NS die hebben allemaal beloftes gedaan ten aanzien van minder afhankelijk worden van materialen, uitputting van materialen, bijdrage aan de opwarming van de afval en minder afval genereren. Wij zorgen ervoor dat met onze software die bedrijven inzichtelijk krijgen 'waar zitten deze negatieve impacts in onze producten en onze bedrijfsprocessen zodat ze kunnen meten inzichtelijk krijgen waar ze staan en wat de drivers zijn en verbetermogelijkheden kunnen identificeren via – zoals wij het noemen - databed analysis, Daar gaat het om het verzamelen van zo betrouwbaar mogelijke data. Om die performance inzichtelijk te krijgen, bij voorkeur en samenwerking met de waardeketen. Dat is onze rol inhoudelijk. Als je kijkt naar procesmatig, dan wordt er vaak over onze software heen een stukje advies verleend. Je hebt bijvoorbeeld onze product innovatie programma waar ik je informatie over heb gestuurd, het PCIP, de combinatie tussen LCA en circulaire data analyse. Daar levert het consultancy team van KPMG een stukje analyse van de data op basis van de expertise van hun analisten als het ware. Dan kun je denken aan – je hebt nu een materiaal met een percentage virgin input - welke alternatieven zou je kunnen overwegen waar minder virgin input in zit? Of je hebt nu een bepaalde methode die je gebruikt om een PCU in je product te verwerken, wat zijn de alternatieven die je daarvoor toe zou kunnen passen? Dus we werken ook vaak samen met consulting partijen, die je zowel bij CTI als bij PCIP.

8. When companies reach out to you, what are they interested in concerning CE?
 - a. Why do they want a circularity assessment?

Metten. Dus bedrijven – met name grote maar kleine ook – hebben het probleem dat ze geen idee hebben hoe ze hun circulaire ambitie waar gaan maken, waar ze moeten beginnen. Ze weten niet waar hun impact zit, hebben geen toegang tot de juiste data, data is niet vergelijkbaar, betrouwbaar of niet beschikbaar. Dat zijn problemen die onze klanten hebben en die wij helpen oplossen.

Onze klanten zijn koplopers, om je een beeld te geven; er zijn natuurlijk veel bedrijven bezig met circulaire economie. Maar ons onderscheidend vermogen zit er met name in dat de frameworks die wij toepassen die zijn gewoon wereldwijd erkent. Die zijn heel transparant en vergelijkbaar. De bakker om de hoek kan heel duurzaam

willen zijn, maar die heeft niet direct een belang bij dat de standaard die hij of zij omarmt ook door de hele wereld wordt omarmt en dat de definities achter die standaard geaccepteerd zijn door de EMF en wie al niet meer. Die is gewoon bezig vanuit zijn eigen overtuiging, in zijn eigen bubbel, om de juiste dingen te doen. En dat is ook prima, maar niet onze doelgroep: grotere bedrijven die door hun stakeholders en hun klanten onder druk staan om niet zomaar circulariteit te gaan berekenen, maar om dat op een manier te gaan doen die transparant is, wereldwijd wordt geaccepteerd. Dus dat zijn gewoon ander type bedrijven, dat zijn niet de bavaria's van onze wereld die gewoon volgens hun eigen norm het beste scoren.

Met een definitie kan er ook beter vergeleken worden.

Op dit moment zijn er twee raamwerken waarvan de definities en de methode algemeen wereldwijd geaccepteerd zijn: dat is Circulytics en CTI. Ik ben er heel erg van overtuigd dat we als maatschappij nu niet zozeer nog een methode nodig hebben of nog een alternatief, maar gewoon de stap moeten zetten naar het durven omarmen van de methodes die er zijn. En dan ons best gaan doen met die te gaan verbeteren. Stoppen met zoeken naar excuses omdat we nog niet 100% circulair kunnen zijn, er zijn honderd argumenten om niks te doen. Maar ik denk dat we daar echt – zeker bij de grote bedrijven – we moeten daar heel snel van af want de problemen worden in de tussentijd steeds groter. Ik ben de eerste die zegt, CTI daar zit geen carbon in, zelfde geldt voor Circulytics. Dat is een probleem, want carbon is wat mij betreft de key metric in het meten van circulaire performance. Want carbon zit in materialen, in uitstoot en gaat verder dan global warming alleen maar het zegt ook iets over resource depletion en ook iets over waste generation. Wat mij betreft zijn dit belangrijke pijlers van de circulaire economie en dat zit nu niet in de CTI. Als bedrijf zou je kunnen zeggen van, ik ga dit niet toepassen want het framework is niet compleet. En dat klopt, alleen ookal is het niet compleet moeten we alsnog onze schouders eronder zetten en gaan werken aan het compleet maken ervan. Zorgen dat we druk uitgaan oefenen op bedrijven om transparant te worden over de manier waarop hun bedrijfsvoering bedraagt aan het uitputten van grondstoffen, opwarming van de aarde en veroorzaking van afval. Zo simpel is het. Of ze daar framework A, B of C voor gebruiken, interesseert mij helemaal niet.

Ik vind het belangrijk dat het transparant is wat ze doen, dat het vergelijkbaar is. Want nu heb je een soort van race om de metrics zovan 'ah mijn methode is geweldig maar niet transparant over wat die methode is en wat er wordt berekend'. Dan betwijfel ik of we dat nodig hebben als maatschappij om dit echt snel van de grond moeten laten krijgen. Ik ben er echt van overtuigd dat we gewoon iets transparants nodig hebben wat iedereen gewoon zelf toe kan passen in zijn eigen tempo en op zijn eigen manier, wat duidelijk is, wat consistent is, wat vergelijkbaar is om die stappen te kunnen zetten en onze impact te verminderen. En natuurlijk wil je het verbeteren, maar ik denk dat we eerst wat stapjes moeten zetten om uit het rood te komen en dan langzaam het groene in kunnen gaan.

Het doel is dat de methode werkt, dominantie werkt niet.

Ja, de realiteit is wat weerbarstiger dan de theorie. Het is niet zo dat er een methode dat er iets binair is – als iets werkt of het werkt niet. Ik geloof dat er binnen een bedrijf een bepaalde rollen, eigenlijk in steeds meer rollen wil je dat circulariteit betrokken wordt, maar omdat iedere rol een andere job to do heeft binnen het bedrijf, willen die mensen ook op een andere manier toegang tot informatie. Om je een voorbeeld te geven: iemand die bezig is met de annual report, die wil ook inzicht hebben in de uitputting van grondstoffen, opwarming van de aarde en genereren van afval. Die heeft behoefte aan een andere type processing van die data dan iemand die aan de procurement kant bezig is met de leveranciers of iemand die aan de verkoopkant bezig is met het opbouwen van sustainability claims of iemand aan de productiekant bezig is met het afstemmen van de samenstelling van een bepaalde badge product op de behoefte van een bepaalde klant. Ik denk dat het veel meer gaat over het onderkennen dat er verschillende informatiebehoefte zijn die passen bij verschillende taken en rollen die er zijn in een organisatie. Die rollen die moeten volgens mij geconfronteerd gaan worden met ‘hey grondstof A heeft deze impact op mens en milieu en grondstof B deze impact’. Je ziet nu gewoon vaak – en daar lopen we in ons werk ook veel tegenaan – dat mensen vanuit de R&D afdeling die aan het sturen zijn op het halen van duurzaamheidsdoelen, naar de businessunit gaan en zeggen van ‘hey we moeten af van dit virgin materiaal want het zorgt voor een negatieve impact op onze circulaire performance’, maar die business unit zegt ‘allemaal leuk en aardig, maar mijn business Key Performance Indicators gaan daar niet over, die gaan over uitval en ik weet dat ik met dit materiaal geen uitval heb’. Die discrepancy – dus waar wordt je op afgerekend in het bedrijf en hoe vermijd je daar perverse prikkels – die is cruciaal en die haakt ook op meetsystemen. Je ziet nu gewoon die “Csuite” allemaal groen, de ceo’s struikelen over elkaar heen over wie het groenste is (bij wijze van spreken). Dat is heel mooi en goed en blij mee, alleen in de organisatie is dat nog niet goed geland, daar zie je echt allemaal rare zaken ontstaan. Mensen die vanuit de staff afdeling, de business units willen vergroenen, die tegen een muur aan lopen omdat die business units nog steeds dezelfde KPIs hebben.

9. What kind of CE frameworks do you apply in projects with companies?

De frameworks die wij toepassen – de datasets - zijn Circular Transition Indicators tool (CTI), Circular Procurement Program (CPP) en Product Circularity Improvement Program (PCIP). Binnen een dataset kun je nog altijd kijken naar hoe scoor ik en hoe weeg ik bepaalde antwoorden op datapunten. Wat zijn de 3 raamwerken? Met name bij Procurement zien we dat ook, daar zien we ruimte om te sturen. Daar hebben we een hele grote dataset, maar het eerste gesprek wat wij hebben met de klant is waarom zij circulair willen worden, wat zij willen bereiken: minder afval, minder uitputting van grondstoffen? Dan gebruiken we die antwoorden om tot een selectie van datapunten te komen en om het gesprek aan te gaan over hoe je die scoort en hoe je die wilt wegen, wat moet er landen in je eisen en wat moet er landen in je gunnings(?) criteria. Er zit dus een laag achter met nuances.

a. Why do you use these?

10. How do you decide what framework to use?

Dat je dus binnen een framework aanpast naar wat het bedrijf wilt, nodig heeft of kan qua data beschikbaarheid.

Wij zijn heel erg klant gedreven, CTI heeft bepaalde modules. De klant bepaalt of ze alleen de 'close the loop' module aan zetten of ook de 'value loop' module. Of zet binnen een module bepaalde indicatoren aan of uit. De klant bepaalt daar de aantal factoren die aan staan, dus de scope van de assessment. Ook niet alleen in termen van tijd of zaken die ze uitsluiten, maar ook in termen van dataset. Bij PCIP staat de dataset vast, daar kom je gewoon met een recht toe recht aan aantal vragen die moeten worden beantwoord. Daar zit de flexibiliteit meer dat we de drie grootste verbetermogelijkheden in kaart brengen op basis van de doelen van het bedrijf. Dus we gebruiken de doelstelling van het bedrijf om te bepalen wat de drie meest impactvolle verbeteracties zijn. Daar zit dus ook een stukje tailoring richting de customer needs. Bij Circular Procurement gaat het echt om wat het inkoopteam wilt, welke boodschap zijn ze op pad gestuurd en waar zitten hun drivers? Daar zit heel veel ruimte om zelf focus aan te brengen, op basis van de productgroep, op basis van specifieke doelen die ze hebben. Wij zitten niet zo zeer in de business van 'wij weten wat goed voor je is' maar vooral in 'we proberen jou te helpen om de juiste vragen te stellen en te komen tot een dataset die jou helpt om succesvol te zijn'. En succesvol is dan iets wat klant-specifiek is. Iedere klant heeft een ander doel.

Als je kijkt naar de datapunten zelf, we zijn gestart in 2016 met de overtuiging dat er genoeg datapunten zijn, genoeg meetsystemen. Begonnen met cradle to cradle, toen uitgebreid met de MCI, toen CTI, LCA gerelateerde indicatoren zoals eco-impact analyse. Dus we maken zelf geen datapunten maar gebruiken standaarden die tractie hebben in de markt en maken het voor onze klanten mogelijk om aan de hand van hun behoefte en doelstellingen, te shoppen in die verschillende datasets en die datapunten toe te passen.

a. How does a company influence the choice of framework?

b. Do you make a combination or choose one?

Binnen procurement zijn heel veel frameworks gemixt. Dus ja. Hetzelfde geldt ook voor PCIP, dat is op zichzelf al een combinatie eco-impact en circulair. CTI is een uitzondering omdat dat framework is vast omliggend, dus de CTI tool volgt het CTI framework.

11. From your perspective, what are challenges with choosing a framework or multiple?

Onze klanten kiezen dus eigenlijk geen framework, omdat wij merken dat het hun in inkopen heel weinig zegt of product Nordin Swan is of Cradle to Cradle of Farewhere of andere zaken. Inkopen wilt gewoon weten 'ik heb een organisatie doelstelling en die doelstelling is zoveel % recycled content in onze inflow te gaan, hoe scoor ik daarop?'. Het gaat onze klant erom dat die kan onderbouwen wat de impact van zijn/haar inkoopproject is aan het leveren van een organisatiedoel, wat vaak gewoon zo simpel is als meer recycled content, meer hergebruik, minder afval of minder CO₂ uitstoot of meer inzet van hernieuwbare energie. Dan kijken wij gewoon welke datapunten van welke frameworks helpen deze klant om succesvol te zijn.

Het mooie van software is dat je relaties aan kan geven tussen bepaalde doelen en bepaalde sets van datapunten. Als je minder virgin material wilt gebruiken, dan klik je dat aan, dan betekent dat automatisch in onze software dat er bepaalde vragen worden gesteld aan leveranciers. Jij bepaalt met het aangeven wat je belangrijk vindt welke datapunten worden uitgevraagd en vervolgens in een later stadium bepaal jij hoe zwaar dat moet wegen ten opzichte van andere zaken die je hebt aangevinkt en hoe je dat wilt scoren. In sommige gevallen wordt daar ook nog extern advies op gegeven. Zoals de partij Copper8 die ervaring hebben in een specifieke markt, hoe ver dat aanbieders daar staan ten opzichte van de aanwezigheid van gerecycled content in hun producten bijvoorbeeld.

Als bedrijven zelf weighting factor kunnen instellen is dan het circulariteit resultaat ook minder te vergelijken met anderen?

Iedere leverancier wordt langs dezelfde meetlat gelegd. Als inkoper bepaal jij wat je meet en hoe je het meet, ga ik calorieën tellen, gewicht registreren of centimeters tellen. Dat bepaalt de inkoper alleen begeleiden wij dat proces. Dat is voor de inkoper een soort van hele subtiele gebruikservaring waarin je als het ware wordt meegenomen in het beantwoorden van een aantal simpele vragen, dan komt tot een dataset die hem of haar in staat stelt om duidelijkheid te creëren over hoe hun inkoopproject bijdraagt aan hun organisatiedoelen. Iedere leverancier wordt daar langs dezelfde meetlat gelegd, moet volgens dezelfde som komen om hun performance uit te rekenen. Daar zit ook het voordeel bij LCAs, daar is de methode wel voorgeschreven maar kan iedereen bepalen welke referentie data of scope zij gebruiken of hanteren. Dus je denkt dat je objectief kunt vergelijken maar in praktijk is dat niet zo. Dat is bij ons uitgesloten. Daarnaast kunnen wij ook onafhankelijke verificatie verzorgen via Loits register. Een audit protocol gemaakt waarbij een auditor van Loits die precies kan vaststellen of deze leverancier wel in voldoende mate zijn sustainability claims kan onderbouwen.

12. What different purposes do you think CE frameworks can have?

Bij ons zijn die frameworks echt gekoppeld aan de 'jobs to be done' in een organisatie. Dus die Circular Procurement is echt voor het inkoop team, die moeten inkopen en bedrijven willen op een enig moment in hun sustainability journey, ervoor zorgen dat wat ze inkopen ook positief bedraagt aan hun overall duurzaamheids performance. Dus het is heel logisch om op enig moment in je

journey naar inkoop te gaan kijken.

PCIP draait erg om waar in je productportfolio zit de meeste impactvolle verbeteringen. Dat gaat dus echt op het identificeren van improvement opportunities en in gesprek gaan met partners in je waardeketen om die verbeteringen tot stand te brengen.

CTI is niet op product niveau, maar meer op organisatie niveau. Daar krijg je een indruk van wat is de circulaire performance van deze business unit, waarna je een deepdive kunt doen met PCIP of met CPI om deze performance te verbeteren.

- a. Next to purposes, how do CE frameworks differentiate from each other?

- b. How do these differences influence the choice for one over the other?

Keuzes om niet voor bijvoorbeeld een LCA te kiezen, is dat een LCA report heel lastig kan zijn. Je moet een LCA expert zijn om daar chocola van te kunnen maken en dat past niet altijd binnen de processen die de klanten voor ogen hebben. Sommigen willen gewoon hun management meekrijgen, dan is een LCA niet een heel effectief middel. Reden om wel voor een LCA te kiezen is als je zicht wilt krijgen op waar nu impact zit in je product. Nog een reden om niet voor een LCA te kiezen is dat het best wel een langdradige effort is die tijd en vaak geld kost om te generen. Het hangt er dus eigenlijk vanaf wat hun doelstelling is, wat ze willen bereiken, hoe ziet succes eruit?

Een ander aspect is ook; wat is je focus area? CTI wordt meer toegepast op organisatie niveau; waar staat deze business unit of deze product groep? Maar andere programma's gaan echt over producten zelf. Dus dat is een andere scope.

Tuurlijk kun je LCA's bij elkaar gaan optellen als je wilt kijken naar je gehele organisatie, maar dat is helemaal niet handig.

Part 2 Sustainability

5. How do you think the concept circular economy supports sustainability?

Ik plaats duurzaamheid binnen circulariteit. Voor mij is circulariteit veelomvattender dan duurzaamheid alleen. Ik kijk daarin iets anders aan ten opzichte van je vraag. Ik draai de circulaire economie namelijk ook om sociale aspecten, veiligheid van materialen, ook om de mate waarin er recht wordt gedaan aan de waardeketen die betrokken is bij het maken van producten en absoluut aan eco-impacts. Voor mij is circulaire economie dus veel omvattender dan het klassieke sustainability concept.

Ga je er vanuit dat duurzaamheid vooral de environment overkoepeld?

Ja het is dat en dingen kunnen duurzaam zijn zonder dat het per definitie – vanuit mijn definitie van circulariteit – dat het ook het iets is wat je zou moeten willen of

zou moeten doen. Duurzaamheid in zijn klassieke definitie is voor mij niet perse de manier waarop ik zou willen kijken. Voor mij past zoals ik invulling geef aan de circulaire economie daar beter bij. Anders hadden we ons SustainableIQ genoemd.

6. Reflecting on the CE frameworks you apply, how are they supporting sustainability?

Voor ons is duurzaamheid en de circulaire economie, de mate waarin het bedrijf of product een bijdrage levert aan het uitputten van grondstoffen, het opwarmen van de aarde of het creëren van afval of vervuiling. Dan grijpen eigenlijk al onze programma's aan op een ander interventiepunt.

Ik denk dat annual reporting een hele belangrijke hefboom is, daarom zetten wij volle bak in op CTI. Ik zie daar veel potentie voor reporting, het door ontwikkelen van non-financial reporting. Waarbij merken transparant gaan worden over hoe hun activiteiten uitputten van grondstoffen, het opwarmen van de aarde of het creëren van afval of vervuiling, positief of negatief beïnvloeden.

PCIP draait mij echt om product innovatie, ook super cruciaal om verbeteringen op gang te brengen. Ook om ervoor te zorgen dat je investeringen maximaal effect tweebrengen. Dat is de rationale achter de programma's.

7. What do you think CE frameworks lack in terms of sustainability?
a. Looking at environmental;

In algemene zin, levensduur, super moeilijk om objectief te bepalen maar super belangrijk. Levensduur is erg bepalend voor impact. En carbon, carbon zit wel in een aantal tools, maar ik vind zelf dat in carbon nu toch lastig is om daar objectief een oordeel te vormen van 'hoe zit dat nou met een bedrijf random carbon?'. De een zit bij het Carbon Disclosure Project en de ander bij Greenhouse Gas Protocol. De ene werkt met scope 1 en de andere met scope 3 en de andere doet dan weer aannames ten opzichte van scope 3 terwijl de andere veel echte data heeft.

Maar ik verwacht veel van het toevoegen van avoided carbon aan CTI en ik denk ik de algemene zin dat carbon een van de key metrics is – al niet de key metric – voor de circulaire economie.

b. looking at social;

Super belangrijk, maar ik merk dat in alle gesprekken die ik vanaf 2016 tot nu heb gehad met onze klanten en stakeholders, dat zij social zien onder CSR en niet linken aan de circulaire economie. Daar zijn ze vaak al bezig mee met compliance. Dat is ook niet iets onze doelgroep erg op aan het innoveren is. We hebben onze mond vol met gelijkheid maar toch hebben nu heel veel ongelijkheid als je kijkt naar wat er de afgelopen jaren allemaal is gebeurd in termen van de kloven tussen de super rijken en gemiddelde mens die in de maatschappij actief is. Ik vind sociale aspecten super

belangrijk maar ik krijg steeds van klanten de feedback dat ze dat regelen op andere manieren.

c. and looking at economic aspects.

Het mist niet zozeer iets, in CTI zitten aan aantal financiële indicatoren. Ik denk dat daarin uniformiteit mist. Philips praat al een aantal jaren over een circular revenue, dat het product nog een keer verkocht werd (tweedehandse producten ofzo) en dat was dan ineens circulair. Inmiddels is daar wat verandert dus dat is goed. Ik denk dat daar meer standaardisering heel goed zou zijn en met name ook transparantie over omzet gekoppeld aan uitputting van grondstoffen. Dat vind ik een hele interessante metric. Hoeveel grondstoffen die eindig zijn, heeft het bedrijf nodig om een bepaalde omzet te genereren en welke stappen zet het bedrijf om die correlatie te veranderen? Dat is echt wel nodig in bepaalde markten en bepaalde sectoren.

Bijvoorbeeld conflict materials, daar zitten social en economische aspecten in.

Die zit in CTI, dus dat is denk ik goed. We hebben zelf in onze tool gewerkt met focus materials. WE merken dat niet alle conflict materials of critical materials dat is vaak nog wat anders dan de behoefte van onze gebruiker. Onze gebruiker is soms geïnteresseerd om uit te lichten wat een materiaal die helemaal niet schaars of kritiek is doet voor de circulaire performance van een bepaalde productgroep. Ik denk dat we duidelijker moeten zijn over kritieke materialen en de aanwezigheid ervan, om die voorraden niet op te maken. Maar ik denk dat daarnaast ook goed is om daar een bepaalde vrijheid in te hanteren, omdat het woord kritieke materiaal niet zo makkelijk objectief te definiëren is als toxisch materiaal. Toxisch materiaal heeft te maken met een bepaalde schadelijkheid voor de mensheid of dierlijke gezondheid of water kwaliteit, dat kun je objectiveren. Maar kritieke materialen, dat is een andere term. De EU heeft wel een lijst met kritieke materialen, dat zegt vaak iets over de grootte van de voorraad die we nog hebben en de mate van gebruik. Maar voor veel professionals in een bedrijfsmatige setting kan dat heel wat anders betekenen. Bijvoorbeeld voor sommigen papieren boeren, zijn kartonstromen ook een kritiek materiaal. Definitie verschilt.

8. How do you think the frameworks you apply could improve?

Carbon emission analysis is al genoemd. Met CTI is het mooie dat er een hele brede groep bij elkaar komt om dat raamwerk door te ontwikkelen en te verbeteren. Ik vind dat ook heel goed dat dat gebeurt in samenspraak met de industrie. Ik weet dat er ook mensen zijn die zeggen 'ja maar dat zijn ook mensen die hebben bijgedragen aan het veroorzaken van dat probleem, hoe zit dat dan?' Ik denk dat als je echte verandering wilt, je schaal nodig hebt en die bedrijven hebben zo'n ongelovelijk brede ketens. Als je hen zover krijgt om dingen te gaan doen, heeft dat echt impact. Daar word ik blij van, los van het feit dat ze een rol hebben gespeeld bij het veroorzaken van het probleem. Ik denk dus vooral: doorontwikkeling. Ik ben ook erg van de transparantie, dus ik heb minder met methodes die niet transparant zijn. Dat vind ik zelf lastig.

Transcript Interview Copper8

Part 1 Businesses

1. Kunt u mij uitleggen wat voor werk u doet met bedrijven met betrekking tot circulariteit?

Over het algemeen verschillende dingen, we hebben een aantal proposities: we helpen bedrijven met het opstellen van circulaire strategieën, we begeleiden bedrijven met aanbestedingstrajecten dus als ze circulair willen inkopen en vervolgens niet weten hoe ze dat moeten doen of daar ondersteuning bij willen dan doen we dat ook veel. We geven opleidingen, ook daar in, op die manier proberen we in een korte tijd zoveel mogelijk bedrijven te bereiken met 'hoe kun je nou circulair inkopen?'. We doen ook dingen met circulaire verdienmodellen en onderzoek, dus een deel van de winst die wij maken gebruiken we voor onze eigen onderzoek. Circulariteit is bijna altijd het haakje waarmee bedrijven ons weten te vinden en om alvast vooruit te blikken op de vragen die je nog gaat stellen, meten komt daar soms in terug. Dat kan te maken hebben dat we gevraagd worden om een nulmeting te doen, weten 'hoe doen wij het nu al?' en dat hoeft niet perse kwalitatief of kwantitatief te zijn. Dus 'wat doen we nu met circulariteit en wat is daar de impact van?'. Het kan ook zijn dat een organisatie dat op een iets wel kwantitatiever niveau wil, dus echt een impact analyse wil. Dan maken we bijvoorbeeld een model of bedenken we eerst met wat partijen welke methodiek past goed bij jullie. Dat gaan we vervolgens uitwerken. Waarbij circulariteit ook vaak terug komt is bij het aanbestedingstrajecten op het moment dat je gaat beoordelen. Dus ook letterlijk gaat meten om te kijken wie is voor mij de beste aanbieder of wat is de beste aanbieding. Dan schrijven er meestal meerdere inschrijvers in en dan kun je soms ook methodieken of beoordelingsmethodieken op loslaten en dan bepaal je ook de mate van circulariteit.

Over dat laatste, probeert een bedrijf meerdere methodieken uit of elk bedrijf een andere?

Dat wisselt heel erg per product. In GWW(Grond, Weg, Waterbouw) heb je bijvoorbeeld MKI Material kost indicator. Die wordt daar bijvoorbeeld veel op toegepast bij inkooptrajecten. Dus dan heb je een referentie ontwerp, kun je referentieberekeningen maken en .. hoe ver kunnen jullie onder deze berekening duiken of hoe ver kunnen jullie het beter doen. In welke maatregel wordt dan een eis, heb je een deel kwalitatief en een deel kwantitatief?'. Bijvoorbeeld kantoormeubilair of bij kleding, zijn diverse tools in de markt die je daarvoor kunt inzetten. Dat inschrijven is dat ze dan onderling materiaalpaspoort kunnen uploaden en daarmee bepaalt kan worden wat is de mate van circulariteit. Dat gebeurt niet perse heel vaak. Wat wij liever doen is een plan van aanpak uitvragen en dan niet zozeer hard meten maar veel meer beoordelen. Dan stellen we zelf van tevoren een aantal beoordelingsaspecten op, wat is de mate van ambitie van de inschrijver?', 'hoeverre sluit die ambitie aan bij wat de opdrachtgever wil?', in hoeverre is het realistisch? Is

het SMART geformuleerd? Staan er geen tegenstrijdigheden in? Dat soort dingen. Dat zijn dan de beoordelingsaspecten en als je die dan door meerdere mensen laat beoordelen en tot een consensus komt, dan is het rechtsgeldig. Op die manier kun je – niet perse appels en peren vergelijken – maar kun je wel op een onderscheidende punten die bepaalde marktpartijen hebben wel benutten. Dus dan ga je niet iedereen door hetzelfde malletje trekken als je begrijpt wat ik bedoel. Wel langs dezelfde beoordelingsaspecten, dus een inschrijver die ergens heel erg goed in is kan zichzelf daarin onderscheiden.

Dus methodiek op basis waar bedrijven goed in zijn of toevallig qua materialen onderzoek naar hebben gedaan of hebben.

13. Wanneer bedrijven contact met u opnemen met betrekking tot circulaire economie, waar zijn ze dan in geïnteresseerd?

a. Wat zijn redenen voor een bedrijf om hun circulariteit te meten?

Over het algemeen willen ze iets met circulariteit dus het kan zijn dat ze iets met een intern beleid willen, kijken hoe kunnen wij circularer worden als organisatie. Of ze willen een bepaald product inkopen en hebben als ambitie daarin dat ze dat circularer willen doen, alleen weten ze niet hoe. Dat zijn over het algemeen wel de type vragen die wij binnen krijgen.

Nulmeting dus ook?

Ja, en in heel veel gevallen is een nulmeting lastig te bepalen omdat er te weinig data is. Dat een deel kwantitatief en een deel kwalitatief of geheel kwalitatief moet. Maar een nulmeting is vaak wel een deel van de vraag.

De meeste bedrijven die ons weten te vinden zijn ook intrinsiek gemotiveerd – veel overheden die hiermee iets moeten, zich geëngageerd aan een green deal of moeten de nationale doelstelling naleven – die willen daar begeleiding bij en daar worden wij voor benadert. Het kan ook zijn dat ze zeggen wij willen inkoopbreed iets mee en dan kunnen we kaders meegeven met hoe we dat zouden kunnen doen en dan geven we een training of schrijven we een algemene kaderstuk met bepaalde proposities. Over het algemeen is het belangen duurzaamheid hierbij. Ik heb nog niet meegemaakt dat ze zeiden, we willen kosten besparen met circulariteit. Het kan wel met bijvoorbeeld een her-inzet programma opstart in je organisatie kun je wel kosten besparen. Meestal niet de drijfveer, over het algemeen is de drijfveer dat ze iets met duurzaamheid willen.

14. Wat voor CE frameworks past u toe in projecten met bedrijven?

Ik moet eerlijk zeggen dat ik niet zo van de frameworks ben, als in dat ik niet in mijn hoofd schakel tussen de ene framework en de andere. Ik weet wel dat er heel veel zijn. Wij hebben wel ons 8 stappenplan bijvoorbeeld. Dus wij hebben wel circulaire inkoop in 8 stappen en dan wordt soms gevraagd om met al die stappen wat te doen of op een paar. Die stappen zijn opgesplitst in de interne organisatie en dan van de organisatie naar buiten. Dat zou je een framework kunnen noemen, maar is niet een metric framework. Zit er wel in maar is het niet echt. Persoonlijk ben ik niet zo'n

framework denker, ken de filosofie achter die frameworks wel. Ik kijk gewoon naar wat is het product en de ambitie van de organisatie. Dan gebruik ik mijn gezond verstand, zovan wat willen jullie en als de ambitie bestaat uit een of twee dingen, dan kun je vervolgens kiezen welke methode daar het beste bij past. Kan een MKI zijn, kan ook generiek een LCA zijn, kan ook dat je een materialenpaspoort uitvraagt, kan ook zijn dat je een plan van aanpak uitvraagt: wat de context is, wat de ambitie is en wat je inschatting van de markt is.

Zijn dit de meest gebruikte methodes?

LCA wordt veel gebruikt, ofwel generiek ofwel een MKI (MilieuKostenIndicator), heb zelf wel een soort haat-liefde verhouding met LCA, die meet namelijk niet echt circulariteit maar veel meer impact in de breedte. In LCA zit een soort grafmethode in, en dat wil je niet met circulariteit, daar wil je juist loopjes sluiten. Dus dat is nog wel eens discutabel vind ik. Maar je kunt wel op product niveau heel goed gebruiken. Wat ook nog een interessant framework is, maar dat is ook minder metric gedreven maar de filosofie is: Wij opereren in Copper8 met het IPF model, 3 pilaren van circulariteit: Inhoud, technisch inhoudelijk dus wat voor materialen worden er toegepast in een product, hoe wordt het product ontworpen dus alles wat er fysiek aan het product vast zit (daar kun je een LCA op loslaten), de andere twee pilaren zijn Proces en Financiën. Stel jij koopt een stoel die 100% circulair is, dus hij bestaat voor 100% uit niet-primaire materialen en is 100% ontworpen voor circulariteit, dus kan voor z'n gehele gewicht weer hoogwaardig worden hergebruikt – of wat je daar onder verstaat. Dat is gedaan door een bepaalde fabrikant die er een bepaalde filosofie bij heeft, maar die heeft niet over het proces nagedacht. Jij koopt die stoel en staat bij jou op kantoor, na 15 of 20 jaar is die stoel aan het eind van zijn levensduur. Als die net als alle andere stoelen wordt meegenomen en opgekocht door een bepaalde partij dan is de kans groot dat die gewoon op de vuilnisbelt verdwijnt net als alle andere stoelen. Met andere woorden, je moet ook in je proces borgen dat de circulariteit dat is bedacht voor je product ook daadwerkelijk wordt uitgevoerd. Dat kan door procesafspraken te maken, dat soort dingen begeleiden wij ook tijdens inkoopprocessen, of door je verdienmodel aan te passen. Dus dat jij bijvoorbeeld niet de eigenaar van de stoel word, dat je hem huurt of leased, of dat je een restwaarde aan die stoel ..?(maakt?) Dat is ook wel een goed model, dat past ook beter in de gemiddelde boekhouding, dat je op die manier borgt dat die wel weer terugkomt bij de producent bijvoorbeeld. Zodat die hem weer uit elkaar kan halen zoals die bedoeld is en weer opnieuw kan toepassen. Dan heb je de inhoud, proces en financiën, wij geloven dat je die drie altijd nodig hebt. Hier ben ik ook beetje huiverig over bij veel methodieken, omdat er vooral op techniek wordt geoptimaliseerd, dat daarmee alles op te lossen is. Terwijl ik geloof veel meer dat het ook met samenwerking te maken heeft. Het heet niet voor niets circulaire economie, je moet fundamenteel iets aan je economische spelregels doen anders verandert er niks. Je zou zelfs kunnen zeggen dat een kapitalistisch systeem de circulaire economie tegengaat en het hebben van aandeelhouders en het maken van winst op basis van volume. Heel veel organisaties hebben er belang bij om steeds meer nieuwe producten te verkopen. Nu kantelt dat wel, maar het gross doet dat nog steeds. Zolang jij niet je verdienmodel kan

aanpassen en de belastingen zo zijn zoals ze nu zijn, hoge belasting op arbeid en laag op grondstoffen, betekent dat hergebruikt snel oninteressant wordt. Een uurtje ergens knutselen kan al duurder zijn dan een nieuw product.

a. Waarom deze?

15. Hoe bepaalt u welk framework u gaat gebruiken voor een bedrijf?

Vaak hebben opdrachtgevers daar zelf een beeld bij, je merkt wel dat bepaalde dingen wel standaard gaan worden in bepaalde branches, dus MKI wordt in GWW standaard, of dat zie je steeds vaker terugkomen. Dus als jij aanbesteding doet voor een circulaire brug, dan 9 van de 10 keer als die in de markt nu tegenkomt wordt er om MKI gevraagd. Bij gebouwen MPG. Of een brium, MPG breekt wel door op het moment. Los van of het een goede methodiek is, zie ik daar wel meer hein in dan in een generieke methodiek. Dat elke sector of branche wel een eigen methodiek heeft, je daarmee wel beter standaardiseert.

Komt het bedrijf dan zelf met de methode?

Soms wel, een organisatie die een brug wilt aanbesteden, heeft gezien dat een andere gemeente/provincie het al met MKI gedaan heeft en zij dat ook willen alleen niet weten hoe. En het is dan ook een methode dat de markt al goed kent dus dat is vaak ook wel een criterium. Je kunt zelf het wiel uitvinden maar uiteindelijk is MKI een middel om te komen tot andere materiaalkeuzes, bepaalde dingen die je wel circulair kunt noemen. Daar gaat het om, dus als MKI daarbij helpt dan is dat prima.

a. Hoe beïnvloedt het bedrijf deze keuze?

We kijken dan wat zou goed passen bij deze vraag, bij deze sector. Ik moet zeggen, wij hebben wel de EMF methodieken, die is best wel ingewikkeld. Daar heb je de MCI, die is door een collega in het verleden toegepast op gebouwen, daarmee afgestudeerd. Die kun je dus ook op producten toepassen maar dan wordt het al snel heel technisch. We hebben het wel toegepast op producten, volgens mij een of twee keer in een project. Maar wat je toen zag is dat veel marktpartijen daar de data niet voor hadden om de berekeningen te kunnen doen. Wat wij met Alliander bedacht hebben lijkt er wel op, daar hebben we ook echt op product niveau gekeken, hoeveel materialen zit er in zo'n product dat niet primair is, dat telt mee in de score. En wat is de theoretische recyclebaarheid van het product wat je inkoopt, dat telt ook mee in de score. Op die manier kon je je circulariteit berekenen. Dit is de methodiek die Ceciel en ik destijds voor Alliander bedacht hebben. Nog steeds gebruikt wordt tussen de andere netbeheerders. Deze is niet gebaseerd op de MCI want die was er toen nog niet, maar we hebben heel platgezegd een roepje getekend en ons gezond verstand gebruikt. We hadden eerst een ingewikkelder methodiek gemaakt maar dat

sneuvelde in het bedrijf omdat dat niet werd begrepen of de data er niet was. Dat is vaak een struikelblok.

MCI heeft materialenpaspoort nodig, ook probleem?

Wat is nou data wat de meeste partijen wel hebben of die ze makkelijk kunnen verkrijgen? Als jij binnen een bedrijf – dat zijn we nu toevallig ook bij een bedrijf aan het doen - je hebt ook utility factors in de MCI, je benuttingsgraad of je verspilling, dat soort dingen. Dan is het vaak heel lastig om dat simpeler te maken.

Transparantie wat de gebruiker met product doet is ook een probleem?

Ja, ik heb er wel veel over nagedacht en volgens mij kun je de formule simpeler maken door ook levensduur afhankelijk te maken. Hoe hoger de levensduur hoe meer de focus zou moeten liggen op wat je nu in het product stopt in plaats van wat er in de toekomst mee gebeurt. Dus een product wat “cyclus”?(niet makkelijk te repareren en moeilijk hergebruikt) is, daar wil je echt focussen op de potentiële hergebruik, zodat je het zo vaak mogelijk kunt hergebruiken. Een product dat honderd jaar meegaat, daar wil je kijken naar de impact van nu want honderd jaar is heel ver weg, we hebben nu een klimaat en materialen probleem en over honderd jaar is het misschien te laat. Dus als we nu voor een product dat honderd jaar meegaat alleen maar focussen op end of life, dan zijn we volgens mij niet goed bezig, dat zou je theoretisch in die indicatoren kunnen passen maar dan wordt het nog veel ingewikkelder.

Wat een andere methodiek die wij onbewust ook wel gebruiken – nouja ook bewust - is de R-ladder. De X-R of de tien-R. Wat een beetje de vuistregel is, is dat hoe hoger je in de ladder komt, hoe beter. De hoogste plek van deze ladder is Refuse, dus dingen niet doen. Het is Reduce, Rethink, Refuse. Volgens mij is de auteur Jacqueline Kramer, Universiteit Utrecht. Vroeger in de jaren 80 had je al die ladders van Landzink. Er is ook een PBL report over circulaire economie in kaart.

b. Maakt u een combinatie of kiest u één framework?

Nee, we combineren ook wel eens dingen. Vrij zeker in aanbestedingen kunnen kwantitatief maar ook kwalitatief doen, dus dat een partij een MKI berekening moet overhandigen maar ook kwalitatief moet onderbouwen wat hun maatregelen zijn waardoor die score wordt behaald, en dat kan onderdeel van je contract worden.

Elke pilaar die je zojuist noemde heeft ook een andere methode?

Soms is een methode heel fundamenteel, dus als jij op de pilaar Financien voor een ander verdienmodel kiest, dat gooit vaak je hele aanbesteding en hele organisatie kan dat overhoop gooien. Dan hebben we het niet echt meer over een methodiek maar meer over een filosofie of strategie.

16. Vanuit uw perspectief, wat zijn uitdagingen bij het kiezen van een framework of meerdere?

Nouja er zijn er veel, tegelijkertijd is de kern vaak hetzelfde. Of ze zijn toch op elkaar gebaseerd, maar dat heeft vaak te maken met hoeveelheden materiaal, hoeveelheden primair materiaal, recyclebaarheid van materiaal. Eigenlijk kun je het in 3 splitsen, je kunt zeggen 'wat is de gereduceerde circulariteit?' – zo gebruiken wij het ook in onze lesmateriaal – Wat kun je nu over je product zeggen? 'Wat is je potentiële circulariteit?' – Eigenlijk de derde, Wat kan het aan het eind van de levensduur opleveren?' En dan heb je de gebruiksfase, dat zijn dan altijd drie, afhankelijk van je product, die je altijd zou moeten kunnen meten. Afhankelijk van je levensduur, zou je kunnen kiezen om alleen maar te meten op gereduceerd, potentieel of meten of gebruik, of combi van die drie.

Ik zie het veel meer echt als middelen, dus als jij weet welke methodieken passen bij die drie – dat is waarom je geen generieke methode hebt, want het is altijd product en context afhankelijk – Heel flauw voorbeeld, stel overheid A vraagt mij om hun kleding aanbesteding van 5 miljoen te begeleiden, dan ga ik een andere methode adviseren dan overheid B een aanbesteding van 3 ton gaat doen. Dat je dan ook gaat kijken, hoeveel tijd, geld, wat is haalbaar. En dan heb ik nog maar 1 variabele waar ik aan het gedraaid, want als het een andere markt is, ander product, andere mensen of andere organisatie die het bijvoorbeeld heel moeilijk vindt om met een ander financieel model om te gaan, dan heb je weer een heel andere situatie. Ik zie het meer een soort van alle methodieken die er zijn als toolkits die je kunt gebruiken als die van toepassing zijn en waar je naar eigen inzicht in kunt shoppen.

De uitdaging is dus dat het afhankelijk is van o.a. de soort mensen, soort product maar ook soort financiële capaciteit.

En misschien ook wel in hoeverre ze het conceptueel snappen en erin meegaan. Ik kan een voorbeeld geven. We hebben toevallig een paar jaar geleden met een organisatie een MCI toegepast. Die wilden een deel van hun meubilair inkopen en wilden al een soort van marktscan doen op basis van de MCI, dus echt een formulier opgesteld zovan kun je me de data opleveren? Toen bleek dat de helft van de partijen of de data niet had, of de vragen anders interpreteerde, dus je kreeg heel veel troep terug eigenlijk. Toen zat er daar wel iemand die zijn tanden erin heeft gezet en al die partijen heeft na gebeld en veel informatie heeft opgehaald. Met de data die er was hebben we uiteindelijk wel wat uitspraken kunnen doen en wel keuzes kunnen maken. Dus dan heb je dus mazzel gehad dat dus iemand binnen zo'n organisatie dat dus wel oppakt. Was die capaciteit er niet geweest, of niet iemand geweest die de telefoon pakt en ook snapt dat er troep terugkomt, dan had je dat niet gehad.

Ik heb ook wel eens een opdrachtgever gehad die echt heel innovatiefs wilde doen, toen hebben we ook echt iets nieuws bedacht. Niet zozeer iets met methodiek maar meer op de F, dus hoe gaan we het financieel in de markt zetten en toen hebben we het op een manier gedaan wat nog nooit gedaan was, maar dat durfde de opdrachtgever wel aan en die begreep dat ook. Dat kun je dat wel doen.

17. Wat voor verschillende doeleinden kunnen CE frameworks hebben?

Je hebt bedrijven, die willen op bedrijfsniveau sturen. Dus je hebt Alliander, een van de weinigen die gewoon bedrijfsbreedte een KPI heeft. Alliander heeft destijds gezegd wij willen in 2020 40% van al onze componenten circulair hebben ingekocht, in 2025 is dat 60% geloof ik. Dan heb je een methodiek nodig die je ook jaarlijks of op betaalbasis kunt updaten en op die manier kun je ook sturen. Dus dan wordt het meten ook een sturingsmiddel in je organisatie. Dat is 1.

Twee is dat een organisatie net begint en dan doen we eerst een nulmeting, dat doen we nu. Vaak nog zonder onderliggende methodiek, eerst willen weten wat doen we allemaal en daarna een methodiek bedenken, of andersom, dat kan allebei wel.

Het gebeurt ook nog wel eens dat we op basis van de data die er is, de geschikte methodiek kiezen. Of dat je een methodiek kiest op basis van wat iemand binnen de organisatie belangrijk vindt. En in aanbestedingen, omdat je de aanbieding van inschrijver A met inschrijver B wilt vergelijken en een score wilt geven.

Er zijn vast meer doeleinden. Als je vraag stelt wat voor doeleinden meten zou kunnen hebben. Meten kan sowieso voor bewustwording kunnen zorgen, dus iets met je medewerkers doen. Ik vind dat wel leuk, ik heb bijvoorbeeld net voor een bedrijf uitgerekend wat voor materiaal zij jaarlijks gebruiken en dan blijkt dat anderhalf keer zoveel de Eiffel toren te zijn qua gewicht. Als je dat soort dingen communiceert creëer je ook bewustzijn. Dat is ook iets wat je met meten kunt bereiken.

a. Naast doeleinden, hoe kunnen CE frameworks van elkaar verschillen?

Ik betwijfel of ze dat doen, de meeste hebben denk ik wel een gemeenschappelijke deler – tenminste, als we het echt hebben over het meten van circulariteit van producten. Ze gaan bijna allemaal wel over de materiaalstromen, wat gaat erin en wat gaat eruit, hoe lang gaat het mee, wat voor materialen hebben we. Daar kun je een LCA database score op hangen, in kilogrammen meten, op geld meten, op CO₂ meten maar de basis is wat mij betreft allemaal hetzelfde. Ik ben ook niet helemaal up-to-date met alle methodieken die er zijn hoor, ik gebruik gewoon wat ik nodig heb en wat ik denk dat goed is en af en toe lees ik wat bij. Het kan zijn dat er dan een nieuwe methode is met weer een handig foefje erin, maar in de basis denk ik dat het meer generiek is.

We hebben 8 stappen om circulair in te kopen en je hebt de MCI. Die kun je niet rijmen, die verschillen enorm. Alleen die zijn voor compleet andere context. Maar je zou de MCI bijvoorbeeld ergens in je 8 stappen kunnen toepassen. Ofwel aanvullend op elkaar of in dienst van elkaar. Maar ik geloof dat de filosofie wel algemeen hetzelfde is.

b. Hoe beïnvloeden deze verschillen de keuze voor de één boven de ander?

Goede vraag, geen idee. Ik heb nog nooit gehad dat ik framework A en B naast elkaar zet en ik dacht ik ga eens plus en minnen. Een bedrijf heeft wel eens MCI geopperd

en dat gingen we wel gebruiken, tenzij wij denken wat daarin staat klopt niet of past niet, maar dat heb ik nog nooit meegemaakt.

Part 2 Sustainability

9. Hoe vindt u dat het concept circulaire economie bijdraagt aan duurzaamheid?

Dat is een heel flauw antwoord, maar hangt ervan af wat je met duurzaamheid bedoelt. Volgens mij is circulariteit een middel om een duurzame wereld te creëren. En een duurzame wereld is eentje waar alles wat wij doen oneindig vol te houden is. Niks uitputten, niks vernielen of dat het weer aangroeit en het zich kan blijven herstellen. Van het stockholm resilience centre, die gaat ervanuit dat er 9 planetaire grenzen zijn. Klimaat verandering is er eentje, verzuring van de oceanen, biodiversiteit. Die 9, daar willen je binnen blijven als planeet, dat zit ook allemaal in de donut economie. Circulariteit gaat in mijn beleving op de eerste instantie over materialen, materialen is aan bijna al die 9 wel gekoppeld. Van alle CO₂ uitstoot op de wereld is ongeveer 45% gerelateerd aan de productie van materialen die we gebruiken. Dus als jij een circulaire economie hebt waarbij je alle materialen hergebruikt, in de loop houdt, dan bespaar je ook veel CO₂ uitstoot. Hetzelfde geldt voor biodiversiteit en door de circulaire economie komt er minder plastic in de oceaan. Dus volgens mij is een circulaire economie een belangrijk middel om onder die planetaire grenzen te blijven.

10. Als u nadenkt over de CE frameworks die u toepast, hoe dragen deze bij aan duurzaamheid?

Dat is weer bijna een middel voor een middel. Als je circulaire economie als een middel ziet, dan is een framework daarbinnen dan weer een middel. Een framework gaat vaak wel nog wel over 1 van die 3 die ik net noemde, inhoud/process/financien en kan dus helpen in het gehele plaatje. Wat ik zelf heel gevaarlijk vind – ik vind het logisch maar niet perse goed – is dat organisaties middels frameworks wel kwantitatief kunne optimaliseren, zovan oh we scoren nu 5 en we willen in 2030 20 gaan scoren. Dat bedrijven blind op die progressie scores afgaan zonder te kijken wat dat doet met de andere planetaire grenzen. Wat je geheel vaak ziet bij frameworks is dat ze optimaliseren op 1 grens en de rest buiten beschouwing laten. Het is ook zo ingewikkeld, het is niet in 1 framework te bevatten, maar vaak vinden organisaties - vooral de kundigen - het wel fijn om dat wel te kunnen doen. Klimaatbeleid is daar een mooi voorbeeld van, het gaat alleen maar over CO₂, terwijl er zoveel andere broeikasgassen, uitstoten en dingen die wij met de industrie doen die allemaal ook een negatieve impact hebben. Maar die vergeten wij graag. Stikstof is tegenwoordig wel eentje, vooral in Nederland. Maar je moet dus breder kijken dan CO₂. Maar dit is dus ook zo met frameworks en metrics in het algemeen.

Je kunt met LCA verschillende mid en endpoints kiezen, volgens mij zijn er ondertussen zelfs een aantal planetary boundaries op, waarvan 2 van 9 kunnen ze nu nog niet meten. Ik geloof ook wel dat je middels LCA een heel eind kan komen dat je

echt een goed plaatje neer kan zetten. Maar wat je vaak hebt met LCA, dan komt er een getal uit en dat is niet interessant. Wat interessant is, is wat heb je voor randvoorwaarden en systeemgrenzen gebruikt en – dat is ook wel mijn persoonlijke frustratie – een LCA doen kost heel veel tijd. Als iemand binnen een organisatie een LCA doet, had die zijn tijd ook kunnen gebruiken om niet impact te meten maar te maken. Dat vind ik soms nog wel een drogreden van een organisatie dat ze eerst precies willen weten wat het getal is, voordat we iets gaan doen. Er zijn zat maatregelen waarvan je wel weet dat je iets goed doet. Stel ik zou elke dag met mijn auto naar mijn werk gaan en ik zou besluiten om te gaan fietsen, dan heb ik geen meting nodig om te weten dat ik minder CO₂ uitstoot en dat het goed voor mijn gezondheid is. En dat is wel wat ik veel organisaties zie doen, die willen eerst een meting.

Misschien meten om te kijken waar de meeste impact in ligt.

Ja, dat is het inhoudelijk argument maar volgens mij is het ook een beetje cultuur. Dus onze cultuur is ook dat we een getal nodig hebben om op te kunnen sturen. Gewoon je gezonde verstand gebruiken is heel leuk maar daar kunnen we binnen onze organisatie niets mee.

11. Wat denkt u dat er ontbreekt in CE frameworks op het gebied van duurzaamheid?

a. Kijkend naar milieu;

Wat ik net al zei, ik denk dat heel veel methodieken – niet eens in hun opzet maar hoe organisaties ze toepassen of worden vertaald – suboptimaal worden omdat ze op dingen focussen, bijvoorbeeld alleen op CO₂ uitstoot of alleen op materiaalgebruik.

b. Kijkend naar sociale aspecten;

Dan hebben we dan nog niet eens over gehad, we hebben het nu alleen over planet. Je kunt mensen met een afstand tot de arbeidsmarkt in je eigen maatschappij dingen laten doen. Voor hergebruik is dat een hele interessante. Je kunt bijvoorbeeld voor producten opnieuw laten opknappen, reduceren, repareren met mensen met een afstand tot de arbeidsmarkt. Dit zie je gelukkig steeds meer gebeuren bij bepaalde bedrijven. Maar ook internationale voorwaarden. Ik denk – dat weten we natuurlijk niet – dat in mijn telefoon materialen zitten die door slaven zijn gemijnd. Of die door kinderen zijn gemaakt. Dat vatten de meeste frameworks nog niet. Je hebt wel van die transparantie frameworks die dat in theorie kunnen maar dat is weer zo ingewikkeld. En dan heb ik het nog nieteens over de kwetsbaarheid die bedrijven daarin moeten vertonen om dat te gaan doen. Stel nou je bent producent van een laptop of telefoon en je gaat transparant worden over je materiaal keuze en het blijkt dat er gewoon materialen tussen zitten die door slaven gemijnd zijn. Zou jij het op je website zetten? Dat houd je liever geheim.

c. En kijkend naar economische aspecten.

Wat ik ook net zei, inhoud/proces/financien, heel veel frameworks gaan alleen uit van inhoud. Ik denk dat dat niet genoeg is, dat je dus ook iets met proces en financiering kunt doen. We hebben vast wel ergens een methodiek ontwikkeld waarbij je die drie dingen meet. Ik denk dat ik wel een weet, weet niet of die publiekelijk gedeeld is maar de gemeente Friesland waar op die drie wordt gekeken. Dus is er iets gedaan op proces, op inhoud en op financiering als het gaat om monitoren van aanbestedingen die ze hebben gedaan?

12. Hoe denkt u dat de CE frameworks die u toepast, verbeterd zouden kunnen worden?

Heel veel hebben we al besproken. Er is een schreeuw bij heel veel mensen in de markt en zeker bij commerciële partijen die aanbestedingen winnen of verliezen, zeggen altijd 'we moeten naar een methodiek waarbij we appels met appels kunnen vergelijken'. Ik ben er een beetje huiverig voor, want ik geloof dat de kracht van de markt juist is dat je appels en peren kunt kopen. Maar dat opdrachtgevers ook gewoon bijna moeten worden opgeleid – en dat doen we nu ook – in dat appels en peren met elkaar vergelijken ook gewoon kan en mag. Bekende uitspraak is 'We don't need more knowledge, but more courage' dat is wel waarom ik denk dat de circulaire economie nog niet zover is als die zou moeten zijn in Nederland. De methodieken en hoe we het moeten doen, dat weten we allemaal wel. Net zoals met duurzame energie, de technologie is het probleem niet, alleen we hebben allemaal andere belangen waarom dingen niet lukken. Dat is met circulaire economie ook dus ik denk dat om een circulaire economie te creëren de frameworks een mooi middel zijn maar zeker niet het doel moeten zijn. Ik denk dat frameworks vaak misbruikt worden om zand in de ogen te strooien, zovan 'we kunnen dit niet goed meten dus we gaan dit niet doen'. Ik denk dat we daarvan af moeten. Ik denk dat het wel helpt dat als je tegen een organisatie kunt zeggen van dit is een framework dat door iedereen wordt gebruikt en een standaard op de markt is - zoals een MKI in de GWW – dus hiermee kan weinig fout gaan dus ga aan de slag. Dat is denk ik heel goed, maar ik geloof dat we daar niet op moeten wachten met z'n allen. Dat je gewoon aan de slag kunt met verschillende methodes die begrijpbaar zijn en betaalbaar zijn voor organisaties, en die wel zo goed als compleet zijn. We hebben behoefte aan een makkelijke goede meetmethodiek, maar ik geloof daar eigenlijk niet zo in. Je hebt gewoon nuances nodig, zo simpel is het gewoon. Je kunt wel zeggen je wilt iets simpels, wat makkelijk begrijpbaar is, wat makkelijk te meten is, wat niet duur is, maar ik geloof niet dat dat kan. Ik geloof niet dat je daarmee alle 9 planetaire grenzen in beschouwing kan nemen. Versimpeling leidt ook tot allerlei perverse en ongewenste bijeffecten.

Misschien nog als allerlaatste wat er verbeterd zou kunnen worden, ik denk ook wel dat organisaties die het gaan toepassen het ook gewoon moeten doen, en ook gewoon fouten moeten durven maken. Ookal is het niet perfect, ga er mee aan de slag en kom er gewoon achter wat wel en niet werkt. In de werkwereld nuanceer ik ook altijd beter doe je iets wat voor 80% klopt waar je mee kunt beginnen en weet dat je de goede kant op gaat, dan kun je later wel bijstellen. Dat zou ik voor frameworks ook een oproep willen doen.

Interview transcript Deloitte

Deel 1 Bedrijven

2. Kunt u mij uitleggen wat voor werk u doet met bedrijven met betrekking tot circulariteit?

Ja, wij proberen binnen de supply chain afdeling binnen Deloitte proberen wij een aantal dingen aan elkaar te koppelen. Dus aan de ene kant de life cycle management en de forward logistics eigenlijk. Dus vanaf product ideation door de hele keten heen, zowel op een meer strategisch als op een administratief vlak. Dat vervolgens koppelen wij aan de reverse logistics van bedrijven, zodat we ook zeker weten dat die producten – en dan gaat het voornamelijk om de industrial products industrie – zodat die producten ook weer terug in de keten komen. Dat proberen we uiteindelijk te koppelen aan een stukje design for sustainability, dus hoe ga je dat nou op een bepaalde manier inrichten zodat het inderdaad meer circulaire producten ontwerpt. En dat geeft van allerlei voordelen en eentje daarvan is de circular economy of circularity.

3. Wanneer bedrijven contact met u opnemen met betrekking tot circulaire economie, waar zijn ze dan in geïnteresseerd?

In mijn ervaring is het vaak een subvraag, dus nooit ‘hoe doen wij circulaire economie?’ maar het is altijd een specifiek stukje van dat geheel. Dus de forward process of terugproces of returnproces, vaak is het een beetje opgeknipt maar hebben ze in hun achterhoofd wel het hele plaatje voor zich, maar omdat zij binnen een bepaald bedrijf verantwoordelijk zijn voor een bepaalde capability die een stukje van die hele keten gaat doen, willen zij graag dat stukje met ons bespreken. En uiteraard zeggen wij dan, je moet de hele keten pakken, je moet alles bij mekaar/ aan elkaar rijgen. Maar vaak zit dat toch nog wel – zeker bij de grote bedrijven – in verschillende bakjes bij verschillende mensen en is dat natuurlijk ook wel een beetje aan Deloitte om dat aan elkaar te koppelen. Dus het is vaak een financieel gedreven vraagstuk in de industrial products industrie, maar wel met de eerste en wel belangrijkste kanttekening dat het de circulaire economie en sustainability bevordert.

- a. Wat zijn redenen voor een bedrijf om hun circulariteit te meten?

Paar redenen. Financiën, absoluut een reden. Je hebt ook nog de informatie die je eruit haalt, dus gewoon de data die je uit je product haalt wordt steeds belangrijker. Op elk moment in de keten en die data is erg belangrijk voor hen dus dat is vaak een reden om circulariteit te meten. Dus als je die data hebt, dan heb je ook meetpunten om je circulariteit te meten, dus hoe goed ga je er mee om? Hoe veel krijg je terug in je keten? Op welke plek? Hoeveel gaat er uiteindelijk naar de scrap? En ja, dat wordt dan altijd wel meegenomen, dus dat is wel een belangrijke kanttekening. Maar het is vaak wel financieel gedreven of wat we een aantal keren hebben gezien – moet zeggen dat is niet heel vaak – dat zij vanuit board of directors een bepaalde doelstelling krijgen ‘we moeten zoveel reducing in waste of je moet zoveel minder CO₂ uitstoten of whatever’ en als ze dan met die vraag vervolgens dat hebben ze dan zelf

vaak vertaalt naar ‘oke dat betekent dat we deze capability moeten gaan opbouwen of dat betekent dat we hier meer inzicht over moeten krijgen en dan gaan ze daarmee aan de slag en komen ze met die vraag naar ons zovan ‘hoe doen we dat en hoe krijgen we meer inzicht?’.

Met financiële redenen bedoel je dan dat het terughalen van producten/recyclen goedkoper is dan grondstoffen gebruiken?

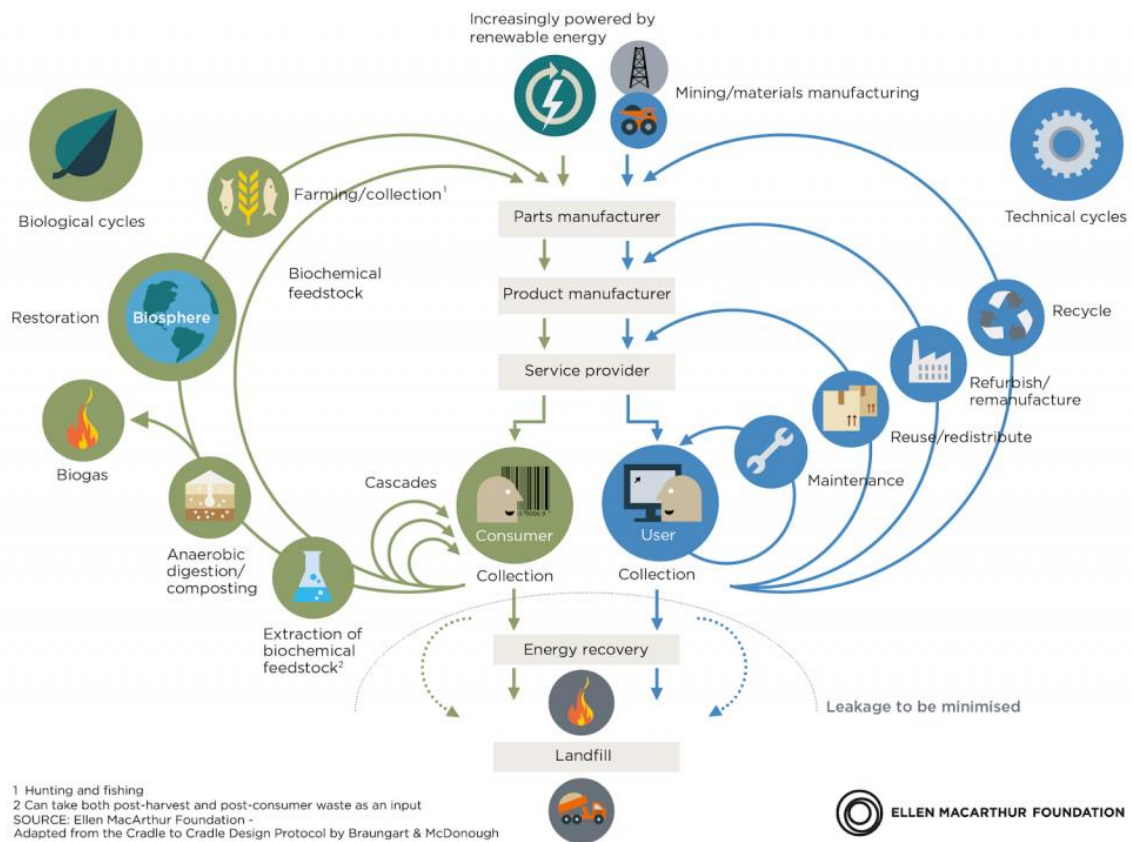
Ja, zeker als je praat over sommige industriële bedrijven in Nederland die productie draaien, merken ze dat de grondstoffen die zij gebruiken kunnen ze beter opnieuw in het process gebruiken dan nieuwe grondstoffen te aanschaffen. Maar ook half producten of modules uit een product, dat het soms beter is om die terug te krijgen in het process, zelf opbouwen, of het volledig opnieuw bouwen van zo’n module of zo’n half product. Dat is wel zeker een financiële overweging maar ook wel degelijk een overweging vanuit het minder gebruiken van materialen, het beter voor het milieu zijn en dergelijke. Met de mensen die wij spreken, dus dat zijn relatief gezien mensen die hoog in de organisatie zitten maar net niet board level, zij krijgen dat wel top-down aangestuurd gekregen, dus ze zijn niet super intrinsiek gemotiveerd om daar dingen in te veranderen zoals misschien de iets jongere generatie dat wel is. Maar zij krijgen dat vaak wel op hun bordje geschoven vanuit leadership omdat zij daar wel iets mee willen of zij willen daar bepaalde reducties in bewerkstelligen en dat wordt vervolgens op hun bordje geschoven ‘ga jij maar uitzoeken hoe je dit nou daadwerkelijk wil gaan doen’.

4. Wat voor CE frameworks past u toe in projecten met bedrijven?

Niet zo super veel, de SGDs gebruiken we wel heel veel, dat is gewoon bij elk bedrijf is dat leading voor de manier waarop ze die dingen willen aanpakken. Waarbij climate action bij elk bedrijf nagenoeg bovenaan staat en de wat meer consumer georiënteerde bedrijven zullen er wat meer hebben die voor de consument erg belangrijk zijn en de industrieel producten bedrijven die zullen wat minder consument gericht en meer misschien richting milieu zijn. Daarnaast gebruiken wij op een aantal plekken en voor onze interne kennis overdracht gebruiken wij de Ellen MacArthur Foundation framework waarbij ze een aantal blokken door de value chain van een product klassificeren en vervolgens met reuse, remanufacture en recycle het reverse process inrichten. Framework van cradle to cradle design protocol by Braun

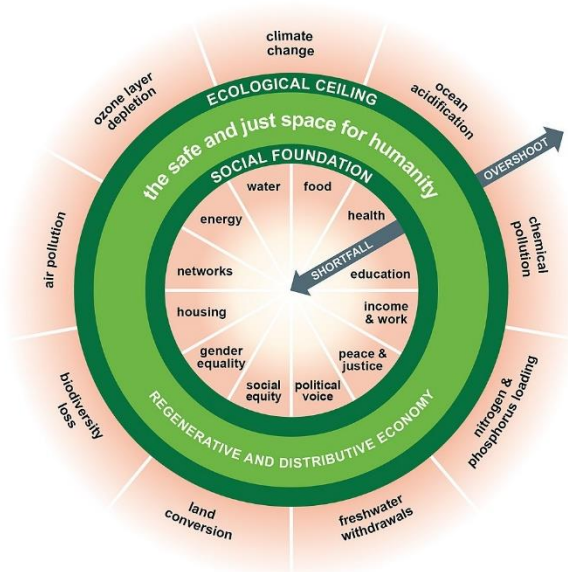
en Mc Donno?

CIRCULAR ECONOMY - an industrial system that is restorative by design



En daarnaast voor het pitchen van deze verhalen, waar moet je nou op letten, wat is nou belangrijk, willen we nog wel eens het donut model gebruiken. Dat is volgens mij van Unicef? Met de environmental ceiling en de social foundation. Met de planetary

boundaries. Donut model of economics.



Dit is minder een framework om een bepaalde verandering door te voeren maar het is meer voor ons in ieder geval een framework dat wij wel eens willen laten zien bij klanten van oke, hier moet overna gaan denken, dit is een beetje de richting waarin je moet denken. En dan vervolgens als ze dus echt een project in willen gaan dan zitten wij voornamelijk op de product strategie en dan kijk je voornamelijk richting de MacArthur Foundation model, naar de technical cycle.

Hebben jullie methodes om die technical cycle strategies te meten?

We hebben daar niet specifiek methodes om dat te meten – laat ik het anders zeggen – we hebben wel een aantal frameworks natuurlijk om te meten hoe je product life cycle management eruit ziet. Dus op dat moment de forward process weten wij wel te meten. Reversed process weten wij in principe ook wel te meten maar gebruiken we geen specifieke frameworks voor. Als we frameworks hebben zijn ze meestal 'home grown' ongetwijfeld met wat literatuur achtergrond.

Aan de hand van KPIs? - Ja

'home grown' = dat we zelf frameworks ontwikkelen. En die zullen ongetwijfeld zijn gebaseerd op een framework uit de literatuur, maar dat zou ik dan verder zelf niet persoonlijk weten waar die vandaan komen.

Ik kan wel een ideetje geven met wat ik bedoel met KPIs. Dus aan de ene kant hebben wij voor introduceren van een nieuw product, hebben wij een soort framework waarbij we kijken naar – aan de ene kant – strategic benefits, time to value en operational excellence. Dus, strategic benefits, wat levert het een bedrijf op? Dat kun je dus inderdaad in een relatief brede zin bekijken, circulariteit en sustainability zijn er dus ook onderdeel van. Time to value is echt voor het ontwikkelen van je product,

hoe snel ben jij breakeven, hoe snel kun jij een product naar de markt brengen. Met operational excellence kijk je inderdaad meer naar hoe heb je het process ingericht, zodat je zo efficient mogelijk dat product kan beleveren bij de klant en dat is dan echt gericht op dat forward stuk. Voor reverse logistics hebben we wel hele andere zelfde soort KPIs structures voor, soort framework voor hoe we dat willen meten. Deze heb ik niet op mijn netvlies. Ja, daar zitten dus natuurlijk een hele hoop KPIs onder, manieren om dat te meten, om die data te vergaren. En dan is het aan voor ons vaak en aan bedrijven ook en tuurlijk helpen wij ze daarmee, om te beslissen 'oke dit is voor ons waardevol, dit is voor ons minder waardevol, dit moeten we erin hebben'. Die afwegingen worden vaak in samenwerking met het bedrijf gemaakt want wij kunnen natuurlijk adviseren wat wij denken dat belangrijk is voor hen, maar uiteindelijk is het wel dat zij daar de beslissing over moeten maken. Dus dat is een beetje hoe wij dat normaal gesproken aanvliegen.

a. Waarom deze? + Waarom EMF/donut en zelf ontwikkeld?

Het is vaak datgene wat het best resoneert met de mensen intern. Dus op het moment dat wij over dat soort vraagstukken nadenken met een klein team, dan heb je dan natuurlijk een moment van oke wie weet er wat van, welke experts hebben we hier op dit gebied, dan proberen we die mensen bij elkaar te brengen en proberen we daar een bepaalde mening over te volgen als bedrijf zijnde. Dat brengen wij dan vervolgens naar onze klanten. Vaak doen we dat in uitgebreidere point of views die we dan soms ook in ieder geval richting de markt publiceren. Soms hebben we die voor onszelf en nemen we die mee naar klanten op het moment dat we die vragen krijgen. Zodoende vraag je eigenlijk aan een aantal experts op dit gebied, en dan praat ik over het gebied van die specifieke industrie, product strategie maar ook circulariteit en sustainability, vragen we dan wat zijn voor jullie de meest logische frameworks of de meest logische structuur om dit naar zo'n bedrijf te brengen. Daar kwam over het algemeen het EMF model uit.

Waarom ontwikkelen jullie zelf frameworks en geen al gebruikte?

Goede vraag, soms is het een combinatie van bepaalde frameworks die er al zijn. Dus hebben wij bepaalde teams die daar veel verstand van hebben en die vinden dat een bepaald framework voor een bepaalde industrie bijvoorbeeld te kort doet of te uitgebreid is. En dan zijn wij veel meer, wat is de kennis die wij op dat vlak hebben. Omdat we natuurlijk een aantal of een aardig hoeveelheid experts op onze akker hebben en dan kijken we met die experts van oke wat zouden we wel en wat zouden we niet naar de klant toe moeten brengen. Tegelijkertijd, ja, we zijn natuurlijk een bedrijf dat kennis en advies brengt naar klanten, dus we zijn ook gebaat met het ontwikkelen van eigen frameworks, dus zo simpel is het ook. Daarnaast is het ook dat wij soms bepaalde frameworks of bepaald advies moeten tailoren voor een bepaald bedrijf, omdat zij vinden dat bepaalde frameworks niet werken voor hen of dat zij een bepaalde afgunst hebben of dat die persoon die wij toevallig spreken, iets wel of niet vindt werken. Dus daar zijn wij ook in ieder geval flexibel in. En dat wij ook samen met zo'n bedrijf liever iets hebben waarbij zij het idee hebben van oke dit kan werken, want vaak bij dit soort dingen is het wel op het moment dat je de mensen niet kan overtuigen dan gaat het eindelijk voor het bedrijf niks opleveren. Dus dan

hebben we liever dat zij erin geloven en dat het dan een iets minder goed framework is of een bepaalde hoeveelheid van de kans laat liggen, dan dat wij het framework perse na willen volgen. Waarbij dan dus voor de klant – en uiteindelijk ook de waarde voor het milieu of mens – dat dat minder is.

Dus ten eerste een eigen framework zodat het zo relevant mogelijk is voor het bedrijf (de indicatoren ook) en daarnaast zo flexibel mogelijk opstellen (hun behoeften en meetmethodes zij kunnen gebruiken).

Ja en tuurlijk zullen wij aangeven wat goed werkt en wat beter is voor hun, maar als zij er niet in geloven dan is dat toch een lastig verhaal om daar waarde uit te halen voor bedrijf en voor milieu en mens. Dan hebben we liever dat we samen met het bedrijf kijken zovan wat werkt er wel voor jullie, zodat we de maximale haalbare benefits halen voor iedereen.

5. Hoe bepaalt u welk framework u gaat gebruiken voor een bedrijf?
 - a. Hoe beïnvloedt het bedrijf deze keuze?

Bedrijf beïnvloed die keuze wel, want als zij het idee hebben dat iets wel of niet werkt, dan kunnen wij wel hoog of laag springen, maar het valt dus daar dus toch wel een beetje bij hoeveel mensen zich er comfortabel bij voelen maar zich ook hard willen maken binnen zo'n bedrijf om het echt werkbaar te maken. Wat je veel ziet binnen organizational change, daar probeert een bedrijf zich een bepaalde kant op te sturen waarbij alles werkt, de technologie, de strategie, de data, alles werkt maar de mensen willen niet mee dan ga je toch een lastig verhaal krijgen. Dus je moet wel echt de mensen meenemen in zo'n verandering binnen in het bedrijf en dan zo'n rapportje op het bureau gooien van nou hier heb je het, dit is het beste voor jullie. Dan kan het inderdaad zo zijn dat dat het beste zou zijn geweest, maar als niemand daarin gelooft dan bereik je uiteindelijk heel weinig.

We hebben daarnaast heel veel gesprekken met mensen van bedrijven dat geeft ons een beetje een gevoel van oke daar zijn zij bij geholpen – beetje heel makkelijk maar daar maken wij een heel simpel 2 bij 2'tje van, waarbij we zeggen nou wat is de effort die de klant erin moet steken om dit voor elkaar te krijgen VERSUS de benefit die de klant eruit kan halen. Dan kijk je natuurlijk wat is de laagste effort en wat is de hoogste benefit, daar begin je mee. Dit zal in de hele industrie, de markt niet heel anders zijn. Maar dat geeft een beetje aan dat we samen met zo'n klant vaak kijken naar wat kunnen we nu doen en wat moeten we op de iets lange termijn afschuiven. En dat is gedeeltelijk gedreven door effort en gedeeltelijk door wat ze zelf belangrijk vinden.

Je kunt bedrijven ervan overtuigen om bepaalde frameworks te gebruiken door hun de benefits ervan te laten zien, maar als ze er niet in geloven dan werkt het niet. Dan kun je beter met een framework aankomen wat net iets anders is, wat op een andere manier voor hen implementeerbaar is of waarbij ze zelf minder hoeven te doen – weet ik veel. Niet dat je uren, weken, maanden besteed aan hun overtuigen van je eigen framework.

- b. Maakt u een combinatie of kiest u één framework?

Goede vraag, ligt denk ik echt aan de vraag van de klant. Soms gebeurt het dat wij dit soort dingen naar de klant toe brengen, vaak gebeurt het dat de klant met bepaalde vragen komt en dan is het zelfs vaak dat ze niet echt weten wat ze willen vragen, maar dan veranderen wij langzaam de vraag naar wat ze echt willen vragen. Als de vraag heel specifiek is, soms heb je bedrijven die heel specifiek weten wat ze willen, dan is het 'help ons met dit dingetje bereiken'. Dan kunnen wij hoog of laag springen maar dan hebben zij uiteindelijk gewoon hulp nodig met dat dingetje bereiken. Terwijl als zij inderdaad komen met de vraag 'hoe doen wij circulaire economie?', dan geeft dat aan dat ze geen idee hebben waar ze het over hebben dus dan kunnen we wat free format kijken zovan wat zijn de beste frameworks die zo'n klant vooruit helpen en de meeste benefits realiseren. Dan haal je vaak de industrie experts erbij, want die kunnen voor die specifieke klant zeggen 'anderen in de markt doen dit dus misschien moet je naar deze of deze frameworks gaan kijken' en dan ook met betrekken tot reuse of waste reduction wat in de industrial production heel groot is. Climate action wat onder de consumer goods heel groot is, dat gaat wel wat iets dieper op die specifieke onderwerpen in dan wat ik nu zeg maar dat geeft je beetje een idee.

6. Vanuit uw perspectief, wat zijn uitdagingen bij het kiezen van een framework of meerdere?

Ik ben geen circulaire economie expert, weet er wel wat van maar niet superveel. Dus ik heb geen exhaustive overview van alles aan kennis beschikbaar is in de markt. Op de point of views die wij als Deloitte hebben en de dingen die ik zelf lees in de literatuur. In dat kader van kennis dat wij hebben, het proberen zo goed over te brengen aan de klant want nou de echte benefits zijn van circulaire economie realiseren is denk ik een uitdaging die kleiner wordt maar nog steeds wel groot is. Het bedrijf van kunnen overtuigen dat dat het juiste is.

Het kiezen van de framework is dus de uitdaging op zichzelf, omdat het bij het bedrijf moet passen en het bedrijf het moet willen.

Ja. In de essentie denk ik wel dat de klanten overtuigen van een bepaald idee en in de circulaire economie is zeker in het begin nog relatief fluffly – om het zo maar te zeggen – want er zijn weinig bedrijven die zo kunnen laten zien: als jij je product zo circulair maakt dan heb je dit aan benefits. Want die data is gewoon bij heel veel bedrijven niet bekend en dat maakt het wel heel lastig. Dan moet je ze dus een bepaalde effort gaan verkopen, je moet zeggen 'je moet nu moet je tijd, geld en resources investeren hieraan om na 2 jaar de benefits van te krijgen. Beetje dat long term value thinking. Dat is iets dat binnen bedrijven steeds meer geaccepteerd wordt, maar wel degelijk nog steeds lastig is. Zeker als het gaat om 'jij hebt dit jaar budget en KPIs en dan kun je leuk en aardig waarde gaat creëren over 3 jaar maar daar heb je met je KPIs van dit jaar helemaal niets aan. Dan krijg je dus een beetje het tegenstrijdige van 'wat is de lange termijn visie en waarde voor het bedrijf VERSUS hoe wordt mijn bonus aan het eind van het jaar uitgekeerd?'

Want je nu wel steeds meer ziet – nu voornamelijk bij de vooruitstrevende bedrijven daarin – dat KPIs beginnen te veranderen. Dat ze steeds meer dat longterm value thinking meenemen integraal meenemen in hun performance en dat ze ook bepaalde KPIs krijgen voor sustainability. De head of manufacturing van bepaald bedrijf – ik zeg maar wat – dat ie steeds meer die CO2 reducties in zijn fabriek voor elkaar moet gaan krijgen door technologie ontwikkelingen of door bepaalde producten op een andere manier te produceren of whatever. Of processen te optimalizeren. Dat zie je steeds meer komen maar dat is er gewoon nog niet. En zeker niet bij het gross van bedrijven.

7. Wat voor verschillende doeleinden kunnen CE frameworks hebben?

Ik denk dat, waar consultants erg van houden is bepaalde dingen structureren en bepaalde dingen plat slaan in een bepaalde structuur en daar zijn die frameworks in principe ideaal voor. Ik denk dat het het een het ander niet uitsluit in die zin. Als wij naar bepaalde bedrijven gaan en we laten dat soort relatief platgeslagen framework zien waarbij we heel simpel zeggen ‘oke in grote lijnen is dit het verhaal’ dan zien mensen in het bedrijf een miljoen problemen mee maar meestal krijgen wij ze dan wel overtuigd met dat dit het grote verhaal is. Dat geeft voor mensen binnen het bedrijf een versimpelde blik van wat uiteindelijk het doel moet zijn. In die zin is het heel educerend, onderwijzend maar ook wel een leidraad hoe je het wilt inrichten. Dan ga ik nu een framework erin gooien die niets met circulariteit te maken heeft maar het V model: dat je eerst helemaal linksboven aan zet wat je wilt bereiken en dan ga je langzaam dat proberen te bereiken en dan ga je rechtsonder dat beginnen te bouwen en dan ga je toetsen of je het haalt. Heb je bereikt wat je op functioneel gebied wilde bereiken? Heb je gehaald wat je op tactisch gebied wilde halen? En dan uiteindelijk heb je strategisch gezien bereikt wat je strategisch wilde halen?

Zo'n framework zou je dus ook voor circulaire economie kunnen gebruiken, dus dat je een bepaalde doelstelling zet zoals 40% van je producten direct terug de markt op gaan met een reparatie, 30% terug de fabrieken ingaan en nog 30% recycled worden. Als je dat bij wijze dan als grote doelstelling zet, dan kun je dat gaan bouwen en kun je over een tijdje gaan kijken hebben we dat gehaald en if not, hoe zorgen we ervoor dat we dat wel halen? Zo proberen wij alles in frameworks te gooien om hun uiteindelijk te toetsen of ze dat behaald hebben en bereikt wat we soms - jaren, maanden soms weken geleden – hebben gestart.

Dus je gebruikt een framework eerst om te onderwijzen en daarna om te toetsen of ze om de zoveel tijd progressie hebben gemaakt?

Precies.

Pas je per fase het framework aan?

Dat ligt erg aan wat voor project het is, wat voor frameworks je gebruikt. Maar meestal passen we dat wel per fase aan. Wat je wel wil doen is dat je aan het begin een bepaalde doelstellingen zet die je voor volledig aan het einde – soort van de afronding van dat project – dat je dan zegt die hebben we behaald of niet behaald.

Je zou willen zeggen dat het niet zo is, maar de frameworks die je in het begin gebruikt veranderen constant. In de theoretische zin van het woord zou het natuurlijk goed zijn je vast te houden aan een framework, maar in de praktijk blijkt dat er altijd haken en ogen zijn en dat er altijd iets net een andere kant op valt, dat er uitzonderingen zijn die niet in het framework passen nouja noem maar op. Dan zul je altijd zien, simpel voorbeeldje: wij hadden een heel erg simpel idee, laten we op elk product een barcode zetten zodat als we die end of life terug het systeem in willen krijgen, dat je de barcode scanned en dat dan de systemen weten dat en heb je de data en het feit dat het product terug gaat komen. Zo simpel alleen dat product staat op een bepaalde plek, dat vanwege data security en cyber security geen internet of elektronische apparaten gebruikt mogen worden. Dus je kunt die barcode helemaal niet scannen. Dan moet je dus van je framework afstappen, want je moet op een andere manier anders in gaan richten dat je die producten terug je systeem in krijgt. Dit zijn altijd de toepassingen die uitzonderingen veroorzaken en die moet je op een andere manier inrichten en tuurlijk probeer je dan voor de bulk en soort van de happy flow wil je dat wel aanhouden zo'n framework en zul je voor de uitzonderingen een net iets andere manier moeten vinden om dat door te voeren.

Ook als je uiteindelijk realiseert dat bij wijze van 95% van de benefits gerealiseerd wordt met 20% van de effort doordat je al die uitzonderingen niet meeneemt. Zijn die uitzonderingen nog wel waard? Wil je dan nog wel zoveel tijd gaan insteken in die 5%? Dat blijft nog altijd een economische vraag. Wil je die 5% realiseren voor het geld dat je eraan uit moet geven? In dit geval zeggen bedrijven nee.

a. Naast doeleinden, hoe kunnen CE frameworks van elkaar verschillen?

-

b. Hoe beïnvloeden deze verschillen de keuze voor de één boven de ander?

-

Deel 2 Duurzaamheid

1. Hoe vindt u dat het concept circulaire economie bijdraagt aan duurzaamheid?

Ik werk relatief veel in de industrial products industrie en in de consumer products industrie en denk dat het daar bijzonder belangrijk is. Vanuit een aantal vlakken dus, omdat je met material scarcity problemen gaat krijgen de komende jaren, misschien niet in de komende 5 jaar maar wel in de 10 of 15 jaar. Daarnaast denk ik dat door het nu te realiseren, of een push op te geven, wordt het straks een normaler manier van product ontwikkeling en dat is iets waar we naartoe moeten gaan. Want ja iedereen weet de boundaries van de planeet en op het moment dat wij het hier zo inrichten dan hebben we daar geen invloed meer op. Of in ieder geval een zeer beperkte. Dus vanuit verschillende redenen, als je kijkt naar SDGs, als je kijkt naar het leven op aarde, het leven in en op water, maar ook climate action. Dat zijn belangrijke topics

die je mee moet nemen.

2. Als u nadenkt over de CE frameworks die u toepast, hoe dragen deze bij aan duurzaamheid?

In essentie realiseert het datgene wat ik net zei, dus als je bij grote industrial products bedrijven de cradle to cradle principes kan toepassen, dan zorg je er uiteindelijk voor dat die material scarcity in ieder geval uitgesteld wordt of langer duurt en hopelijk uiteindelijk oplost. Maar zorgt er ook voor dat je uiteindelijk minder belastend bent voor het milieu. Dus wij hebben grote partnerships met de ocean cleanup, dat is een beetje gevolg bestrijding. Dan denk ik persoonlijk dat het beter is om aan oorzaak bestrijding te doen dan gevolgbestrijding. Helaas zijn we in een positie gekomen waarbij we het allebei moeten. Maar ik denk dat dit soort dingen, ook die frameworks en zeker als die toch wel meer in bedrijven zoals EMF wordt gepubliceerd dat denk ik dat dat veel bijdraagt want daar is goed over nagedacht. Je ziet ook dat ze bepaalde credibility in de markt hebben en dat mensen ook geloven dat dat the way to go is.

3. Wat denkt u dat er ontbreekt in CE frameworks op het gebied van duurzaamheid?
 - a. Kijkend naar milieu;

Easy answer, maar wat wij gewoon altijd zien is de praktische relevantie van zo'n framework. Dus waar we het net over hadden, uitzonderingen die niet in de happy flow van zo'n framework kunnen. Er zullen ook bedrijven zijn waar die uitzondering de overhand gaan nemen. En die praktische relevantie van die frameworks is natuurlijk ontzettend lastig want je kunt dat niet voor 1 bedrijf specifiek maken, maar dat maakt het wel lastig om het breed en zonder pushback door te voeren in de markt. Wat ik probeer te zeggen, tuurlijk probeert EMF met die butterfly model zo generiek mogelijk te zijn maar tegelijkertijd is dat de valkuil. Want hoe generieker ze zijn, hoe minder de frameworks echt relevant zijn. En dat dan toch vaak degene die dan met de voeten in modder staan dan toch zeggen van 'ja jongens hier hebben we helemaal niks aan, want dit hoge gelul, daar gaan wij helemaal niet mee geholpen worden'. Maar die frameworks zijn vooral onwijs interessant om te onderwijzen, te enthousiasmeren, om energie bij mensen op te wekken zovan het kan en we kunnen het nu doen en dit is de manier en de details vinden we later wel uit. Als ik kijk naar wat ontbreekt er nou, dan zou je misschien meer moeten zoeken in hoe ga je die frameworks in de industrie of bepaalde sector verder specificeren. Je mist de diepgang in de framework.

- b. Kijkend naar sociale aspecten;

Eerlijk gezegd, hebben wij nog niet echt circulariteits frameworks gekoppeld aan sociale aspecten. Daar weet ik te weinig van om antwoord op te geven.

- c. En kijkend naar economische aspecten.

Ongetwijfeld zullen bedrijven zoals BCG en KPMG bepaalde stappen in gemaakt hebben, maar wat ik nog niet ken is hoe koppel je nou die frameworks aan bedrijfs benefits? Dus met het bereiken van deze stap in je framework, wat wordt dat levert dat dan in je bedrijf op?

Als je het een beetje op een wiskundige manier bekijkt, naar de supply chain van het verhaal. Tot ongeveer 10 jaar geleden was het allemaal heel simpel, het was een minimaliseringsfunctie waarbij kosten geminimaliseerd werd, en dat had een hele hoop aspecten. Wat je nu langzamaan begint te zien is dat kosten een minimaliseringsfunctie is maar dat milieue klimaat, co2 uitstoot, afval, dat soort factoren komen daarnaast te staan. Die zullen er voorlopig denk ik niet overheen gaan, dus het zal niet zo zijn zo van minimaliseer co2 uitstoot gegeven bepaalde kosten, maar zal wel zo zijn dat ze er op z'n minst naast komen te staan en dat het een onderdeel wordt van die objective function die je wilt minimaliseren, dan wel een beslissingsvariable wordt waarmee je kunt spelen als je verschillende scenario's hebt. Op economisch aspect denk ik dat dat belangrijk is van hoe ga je er altijd voor zorgen dat je kosten kan reduceren en de benefits daarvan kan meenemen in het verhaal zodat je een winst situatie kan creëren voor bedrijven.

4. Hoe denkt u dat de CE frameworks die u toepast, verbeterd zouden kunnen worden?

Casestudies, dat zou een leuke zijn. Dat je uit bepaalde industrieën relevante bedrijfs implementaties zou kunnen zien en wat dat bij hen heeft opgeleverd. Opleveren in de breedste zin van het woord; wat heeft het bijdragen aan de SDGs, wat aan de profit & loss statement. Dat je eigenlijk casestudies ziet van hoe hebben ze deze circulaire frameworks gebruikt in het bedrijf en wat heeft het opgeleverd.

Zoals ik al zei, het wordt steeds belangrijker en het verdient een plekje naast de minimaliserings functie(?). Dat bedrijven dat ook wel gaan zien en de paris agreement kennen en dat er strenge compliance overheden komen. Buiten het feit of ze willen of niet, ze zullen mee moeten gaan. Het is ook niet alleen voor de B to C market maar ook voor de Business to Business markt, steeds belangrijk om bepaalde duurzaamheids visie te hebben. Dus in die zin denk ik dat bedrijven er niet meer onderuit kunnen komen en dat soort aspecten gaan meenemen in het toepassen van zulke frameworks.

Zoals het delen van informatie zoals onderdelen, logistieke dingen?

Ja.

Transcript Interview Optimal Planet

Part 1 Businesses

18. Could you explain to me what work you do with companies concerning circularity?

Ik werk op 2 niveaus: de ene niveau is organisaties, de ander is met projecten, producten doe ik eigenlijk niet, maar projecten in de GWW. Ik werk voornamelijk met bouwteams waarbij je opties ontwikkeld met als doel circulariteit of duurzaamheid anders halen ze mij er niet bij. Dan wil je een goede methode hebben om te bepalen wat nou het meest duurzaam of circulair is, passend bij de doelstelling van het project of organisatie die erachter zit. Dus ik maak dan een meetmethode op maat, met gewichten die aangeven dat als wij hoogwaardig hergebruik heel belangrijk vinden of biobased, dan gaan we dat een stuk zwaarder wegen dan pure recycling en nog zwaarder dan downcycling. Dus de dingen waar we naar kijken sluiten dan erg aan bij de gangbare methode, maar met gewichten kun je in de optimal scans – mijn meetmethode daarvoor – kun je sturen op de dingen waar je op wilt sturen in een betreffend project. Dan gebruiken we MKI berekeningen uit duokalk of MCI berekeningen als die er zijn. Als die er niet zijn kunnen we die zelf doen en in de optimal scans invoeren.

U gebruik MCI of MKI data om in te voeren in de Optimal Scan?

Een van de vragen in de scan is ‘hoeveel % lager is de MKI waarde dan de referentie?’ Dus je moet van tevoren ook een referentie hebben bepaald. Dan zeggen we ‘beste aannemers, stel jullie doen wat jullie 10 jaar geleden deden of wat je nu zou doen als je geen enkele duurzaamheidscriterium toepast, dus doodnormaal asfalt, alles standaard, dat is je referentie. Die gaat natuurlijk opschuiven in de loop van tijd en daar hebben we dan een MKI van en dan gaan we kijken wat de MKIs zijn – als ze die hebben -. Als ze geen MKIs hebben, dan heb je vaak wel CO2 footprints bijvoorbeeld van materialen en kun je het meer op materiaal niveau erin doen. Dus ik kijk dan naar welke data we al hebben en wat hebben we minimaal nodig om toch onderscheidend vermogen te krijgen en dat je toch kunt onderbouwen straks waarom je voor optie 3 gekozen hebt, of een combinatie van optie 3 of 4. Dus je hoeft geen universele super objectieve methode te hebben, er mag enige subjectiviteit in zitten. Zolang je maar weet of kan onderbouwen dat je de goede kant op gaat. De richting is belangrijker dan de exacte afstand.

19. When companies reach out to you, what are they interested in concerning CE?

Vooraf ‘help ons om de circulaire economie scherp te krijgen, want er lijkt heel veel onder te vallen’. Dan pakt iedereen weer dat artikel erbij van een jaar of 6 geleden met 115 definities van CE, maar dat blijkt ook allemaal wel mee te vallen als je goed leest. Dus ze vragen om hulp bij het onderzoeken wat er nou wel of niet onder circulaire economie valt en hoe zij het aantoonbaar kunnen maken. In het verlengde daarvan, willen ze weten hoe ze het kunnen meten. Dat is vaak de vraag.

a. Why do they want a circularity assessment?

Omdat het een belangrijk thema is, het moet blijkbare dus dan gaan we dat met zijn allen doen. Er zijn ook bedrijven of organisaties die heel intrinsiek gemotiveerd zijn, die zijn al zover dat ze mij niet erg nodig hebben. Ik werk hard voor de organisaties die zeggen, dit moet gewoon en het is ook wel belangrijk en we moeten het kunnen aantonen. We gaan een miljoen besteden aan deze weg en het moet circulair, dus dan

moeten we dat kunnen aantonen op een manier. Dus dan moet je een duidelijk aantoon kader hebben en een meetmethode is natuurlijk de meest uitgewerkte manier om iets aan te tonen. Daar komt dat vandaan: de behoefte om te onderbouwen waar dat geld – meestal publieksgeld want ik werk over het algemeen voor aannemers of gemeenten – naartoe gaat. Er moet verantwoord worden dat keuzes niet zomaar gemaakt zijn. Iedereen worstelt met hoe ze dat nou moeten meten en ik denk dat over 1 of 2 jaar het vrij handig is hoe we dat meten en dat daar normen voor komen, maar de afgelopen jaren was dat nog niet zo. Als jij zegt dat jij ons kunt helpen om daar cijfertjes aan kan hangen die niet te hoog uit de lucht gegrepen zijn, dan zijn ze blij. Daar help ik ze dus mee. In bouwteams is het mooie dat het niet universeel geldig hoeft te zijn. Als je binnen het kader van een project aantoonbaar kan maken dat je de juiste keuzes maakt dan is het goed.

Ik ben ook betrokken bij CB23 is het juist de bedoeling dat je een universele meetmethode kan maken die iedereen straks op dezelfde manier toe kan passen, dan moet je dus dezelfde data hebben enzo. Dat is er allemaal nog niet dus dat is lastig. Zolang dat er dus nog niet is, is er ook enige mate van flexibiliteit om de meting naar je hand te zetten. Dat is pas een probleem als je een objectieve vergelijking wilt maken voor heel Nederland ofzo. Maar binnen een bouwteam heb je wat meer ruimte.

Dat is de ene kant en de andere kant is meer een inkoopkader, dat zijn facilitair managers en ik werk samen met U-management die doen facility management - daar valt inkoop onder - en daar zijn allerlei bedrijven en ziekenhuizen en onderwijsinstelling die graag circulariteit willen meenemen in inkoop. Dan wil je het ook op die manier kunnen meten. Wat ze ook graag willen is processen aangaan en dialogen aangaan met hun leveranciers om over circulariteit te praten zonder dat het zo in het luchtledige blijft hangen. Zovan 'ja wij doen aan recycling en we hebben een biobased stoel ingekocht' maar hoe herken je nou bedrijven die op een systematische en intrinsiek gemotiveerde manier bezig zijn om aan circulariteit te werken. Daar heb ik dus een meetsysteem voor ontwikkeld samen met U-Management en daar zit dus zegmaar het aspect materiaalstromen in, een van de vijf niveaus en daarbinnen weer een van de 6 thema's. Maar daar gaat het ook over of het echt in het dna van het bedrijf zit. Ik ben veel meer geïnteresseerd of ze er goed over nagedacht hebben, of ze het communiceren intern en extern, of ze er een werkgroep voor hebben en hoelang die dan al bestaat. Of ze het hebben gedefinieerd als een speerpunt of dat het ergens als een voetnoot staat. Dit hoort bij de kwalitatieve kant van de scan, de scan heeft ook wat kwantitatieve aspecten. Het grootste deel is kwalitatief, meer bedoelt om het gesprek erover aan te gaan en misschien ook bij een leveranciers beoordeling.. Als het meer een openbare aanbesteding is en je hebt meer vrijheid zou je ook als tender(=aanbesteding (vaak grote sommen geld voor een request die je online zet voor andere om op te reageren)) tool kunnen gebruiken. Maar die is nu vanwege die kwalitatieve aspecten niet objectief genoeg om in veel tenders te gebruiken. Het is wel geschikt om het gesprek erover aan te gaan.

20. What kind of CE frameworks do you apply in projects with companies?

Als ik focus op die circulariteits scan, die hebben we circulair organiseren genoemd omdat we de nadruk willen leggen op het proces op organisatie niveau. Daar zit in de gedachtegoed van de EMF qua thema indeling, gedachtegoed vanuit PBL, die hebben ook hun best gedaan om dat zo goed mogelijk in te kaderen in thema's en dan te kijken hoe je dat kunt meten. Er zit ook gedachtegoed in van de BS8001, de British standard for the circular economy en die wordt vervangen door de ISO norm over een tijdje. Hoeveel % circulair ben je qua materiaal stroom en daar kun je dan verschillende metrics voor gebruiken: MCI meer op product niveau, maar meer op organisatie niveau meer CTI en MKI, dat gebruik ik niet in mijn circulariteitsscan – daar vragen we niet naar milieu impact maar hernieuwbare materialen en energie – maar meer op project niveau worden berekent. Al zou een MKI wel gebruikt kunnen worden voor reductie en efficiëntie. Je zou wel op organisatie niveau, als je tijdje lang je CO2 footprint hebt berekent en gemonitord, en dat soort gegevens zijn er voor je bedrijf en je wilt met onze scan werken, dan pas ik die vraag een beetje aan en bij de termen reductie en efficiënte vraag ik naar de mate waarvan je CO2 reductie gedaald is in de afgelopen X jaar. Afhankelijk van de context, welke data er is en wat dan de beste manier is om zo goed mogelijk een score te berekenen waar je wat aan hebt.

a. Why do you use these?

EMF is al heel lang de leider op dit gebied, in Nederland heeft PBL de rol. Als je het hebt over standaarden dan heb je die BS8001 dus ik heb toch geprobeerd om zoveel mogelijk te kijken naar de meest geaccepteerde internationale geaccepteerde frameworks daarvoor.

21. How do you decide what framework to use?

Ik heb zelf een selectie gemaakt van frameworks waarvan ik denk dat ze goed zijn en aansluiten bij de behoefte die ik zie. Daar maak ik dan een combinatie van.

Als je kijkt naar de product scan, dat is eigenlijk een combinatie van MKI en MCI. De context hangt af van de data die er is. Als er geen MKI is gedaan maar alleen een CO2 footprint op materiaalniveau, dan pakken we dat. En als er helemaal geen data is, dan ga ik kijken of je iets kunt vinden over de bedrijfsvoeren van de bedrijven die die materiaal produceren en hebben zij bijvoorbeeld keurmerken waarvan je kunt afleiden dat ze iets met energiemangement doen? Dat kan behoorlijk met LCA berekeningen met “dubbocalc”(?) en dan is het vrij hard, maar het kan ook heel kwalitatief en zacht worden. Bijvoorbeeld ze hebben ISO50001 en ISO 14001 en die hebben ze al een tijdje dus ze zijn al een tijdje bezig met naar hun energie management te kijken en daar rapporteren ze daar ook over: ‘onze energie gebruik per eenheid is omlaag gegaan of wij draaien 100% op zonnecellen.’. In mijn methode kun je zelfs op dat niveau ook nog onderbouwen waarom dit materiaal minder klimaatimpact heeft dan dat materiaal. Dat is dus de context, maar ik probeer het zoveel mogelijk richting de MKI en de LCA te sturen, dat is mooi als je dat kan. Maar als je dat niet hebt dan heb je zo'n trapje die je af kan lopen, waarbij de objectiviteit en de zekerheid afneemt. Dat is dan niet anders.

a. How does a company influence the choice of framework?

In zo'n bouwteam heb je een bedrijf en een opdrachtgever en vaak nog een ander bureau erbij wat bijvoorbeeld meer civieltechnische berekeningen maakt ofzo. Je gaat dan samen kijken, waar willen we op sturen? Ik moet wel zeggen dat ik die scan al een heel aantal keer heb toegepast en ik dus aankom met iets wat men weet dat werkt en dat doet het omdat het vaker is gedaan. Dus dan zijn de aanpassingen vaak marginaal. Wellicht zeggen ze dat ze dit net wat zwaarder wegen of in dit geval is klimaat adaptatie erg belangrijk of we willen wat meer inzetten op biodiversiteit. Dan breiden we het wat bij door er een criterium toe te voegen. Dan heb je het over 1 over de 40 criteria.

Als we het hebben over circulariteit, is het vaak dat een bedrijf extra impact wilt meten naast materiaal stromen?

In de GWW speelt dat heel erg, je bent buiten bezig dus er leeft altijd wat. De biodiversiteit is voor gemeenten een steeds belangrijker thema geworden – goddank- en voor meer mensen overigens. Er begint de afgelopen jaar eigenlijk veel aandacht voor te komen. Het is dus de opdrachtgever die daar de belangrijkste stem in heeft, die heeft ook al bij de aanbesteding gezegd wat de doelen van het project zijn. De aannemer heeft een plan gemaakt op basis van die doelen en dat ga je dan doorvertalen in meetmethoden. Dus het is eigenlijk niet het bedrijf maar de opdrachtgever – wat meestal een gemeente is – die dat bepaalt. Dat doen ze weer op basis van rijksbeleid en coalitieakkoord. Iedereen gaat nu wel mee met Parijs en klimaat, Nederland circulair en daar komt nu biodiversiteit bij.

b. Do you make a combination or choose one?

Ja, het komt allemaal samen in 1 score. De Optimal Scan is een piramide, het onderste niveau van het project is energie en klimaat, dan stuurt je vooral op CO2 footprints en transport afstanden en type brandstof en materiaal. Dan heb je lage grondstoffen en circulariteit, als je een MCI berekening hebt – die is er tot nu toe nooit geweest - dan ben je er eigenlijk al. Dan moet je alleen wat dingen aanvullen over hoogwaardigheid, want dat zit daar niet in. Hoogwaardig: Het is gerecycled of niet, hoogwaardig hergebruik weegt niet zwaarder mee maar dat zou wel moeten. Je kunt zeggen dat in MKI kunnen ze meer met hoogwaardig hergebruik, want het kan goed zijn dat je daar minder energie voor gebruikt door het niet helemaal af te breken en op te bouwen. Dan komt dat tot uiting in je energiebehoefte. Dus het is een beetje de vraag 'moet je hoogwaardigheid als een waarde an sich definiëren of wil je hoogwaardiger zijn omdat dat het milieu impact lager is?'. Dat is nu een beetje de discussie. Als je kijkt naar CB23 dan gaat het om het laatste, dan heeft behoud van waarde een doel an sich. Je hebt behoud van grondstoffen, zo min mogelijk gebruik, min mogelijk aftakeling, dus de pure circulariteit. Dan heb je het 'behoud van milieukwaliteit', de MKI is daarvoor. De derde gaat over 'behoud van waarde'. Als jij allemaal grondstoffen ergens vandaan hebt gehaald en je hebt er iets van gemaakt, dan voeg je met elke stap waarde toe. Als je dat dan door de grinder haalt, dan vernietig je de waarde, dat is het idee. Daar ben ik het ook mee eens. Je hebt niet alleen energie in gestopt, maar het vertegenwoordigd ook economische waarde. Dat

is heel tricky en daar zijn we met de CB23 ook nog niet over uit. Want dat waarde begrip is maar wat de gekte ervoor geeft.

Dan heb je de laag 'natuur en milieu', biodiversiteit, kwaliteit van lucht en water en bodem, dat is de klassieke natuur en milieu gedachte.

22. From your perspective, what are challenges with choosing a framework or multiple?

Vanuit het perspectief van het bedrijf, als ze een framework gaan uitvoeren kijken ze naar; zijn ze gekke Henkie die iets obscuurs in de marge gaat doen of iets wat iedereen kan herkennen of aansluit bij de algemene taal. Die taal wordt steeds duidelijker en we kunnen elkaar nu verstaan. Dus je moet iets kiezen wat bij de taal past en iets kiezen dat bij het doel past.

CRESTING enquête schatwaarde aan kennis hierover ook. Dat is dus ook een soort methode om te bepalen hoe je tot je framework komt.

Je moet dus iets hebben wat hout snijdt voor jou, dat het bij je sector past en niet te specifiek in een andere sector past, dat het dezelfde taal spreekt en door anderen begrepen kan worden en het past bij wat je wil.

Er zijn frameworks die heel erg op meting gericht zijn, maar als je nog bent bij de strategie ontwikkeling, dan heb je veel meer aan die algemene concepten. EMF heeft ook iets op organisatie niveau, Revolve heet dat geloof ik; om strategisch op organisatie niveau te werken. Dan hebben ze de basis strategiën; sharing, looping, virtualizing, dat soort dingen. Dat laat je denken dat we steeds meer in een systeem moeten gaan denken en kunnen we iets met axis over ownership. Waar je zit in het process is ook een ander framework nuttig. Als je echt strategie klaar bent en acties gepland, dan is het ook het moment om over meten en monitoren na te denken. Of kijken of je dat meer kwalitatief of kwantitatief wilt doen. Ik vind dat Circulytics ook een mooi vormgegeven meetsysteem, in wezen heb je het allemaal wel en als iedereen daarmee gaat werken stuur je ze automatisch de goede kant op. Als je met CTI of Circulytics gaat meten en je pakt nog een framework die we zojuist genoemd hebben, dan ga je automatisch de goede kant op.

23. What different purposes do you think CE frameworks can have?

Het ultieme doel is dat je op systeemniveau iets gaat veranderen. Dat we die kringlopen gaan sluiten, dat zaken op elkaar aangesloten worden.

Je hebt in elk geval een spiegel nodig, kwalitatief of kwantitatief. Je kunt kwalitatief meten, dus dat je een actielijst hebt en checkt hoeveel je er hebt uitgevoerd (80% van de acties uitgevoerd bijvoorbeeld), dus dat is kwantificeren van iets wat kwalitatief is. Je kunt ook op Likert Scale ranken, dus van 1 tot 5. Zo heb je tientallen methodes.

Het doel van zo'n methode of framework is in de eerste instantie dat het een spiegel is. Dat een bedrijf in de spiegel kan kijken en kan zien dat ze er helemaal niets van bakken. Of ze zien dat ze best goed bezig zijn. Dus stap 1 is bewustwording. Vervolgens moet het een rechtsmoer bieden om een visie te maken waar je naartoe wil. Dan wil je ook gaan kijken waar je staat en dat kun je meer of minder kwalitatief of kwantitatief doen. Dit staat ook een beetje in dat CRESTING verhaal. En ook heb emphasis D: bewustwording, scherp krijgen waar je naartoe wil/hoe het eruit gaat zien, baseline analyse, en dan acties gaan ondernemen en dat monitoren. Sommige frameworks zitten meer bij de bewustwording, andere zitten meer bij de meetkant en monitoren.

- a. Next to purposes, how do CE frameworks differentiate from each other?

Sommigen zijn meer op conceptueel niveau, in het kader van circulariteit; dit is wat er wel en niet bij hoort, dit zijn alle ingrediënten erin. Anderen zijn vernauwd tot 'hoeveel kilo van dit en hoeveel kilo van dat en wat is de % recycled content?'

Ze kunnen dus ook nog op inhoud verschillen, of bijvoorbeeld biodiversiteit erin zit of niet. Wat ik leuk vind aan de EMF, is dat ze ook regeneratie erbij betrekken, het ecologische aspect. Voor hen is biodiversiteit een onlosmakelijk onderdeel van circulariteit, het zit alleen nog niet in de MCI of veel andere frameworks.

Maar daar hoort ook het sociale bij, als je circulaire economie wil, dan wil je ook dat mensen mee mogen doen. Dat je dus banen gaat creëren die nu werk willen maar dat nu niet kunnen vinden, zoals de schoonmakers die nu ontslagen worden. Die mensen kun je heel goed gebruiken om reststromen te sorteren bijvoorbeeld.

- b. How do these differences influence the choice for one over the other?

Ik ben meer van de inclusieve frameworks, maar daar heb je data nodig en dus allerlei dingen die nog niet objectief te meten zijn. Dan denk ik, nou dat is geen probleem, daar bedenken we een nieuwe meetmethode voor. Vaak zijn er wel meetmethodes voor maar dan moet je even verder kijken dan je neus lang is. In de sociale en managementwetenschappen zijn er allerlei gevalideerde schalen die je prima kunt gebruiken. Dan moet je alleen wel dat uitzoeken en doen. Nu wordt het vaak vernauwd tot MKI of MCI en dat is al een enorme vooruitgang dan een tijd geleden toen er nog niks was. Je merkt wel de sterke neiging op het eenvoudig houden en dat snap ik en is prima, alleen dat heeft wel zijn beperkingen.

Bij lage MKI, wordt de biodiversiteit verwoest zeg maar, dat kan. MKI van palmolie zal wel laag zijn, terwijl die voor de biodiversiteit desastreus is, laat staan voor de mensen die daar wonen. Het sociale aspect wordt ook wel snel vergeten, omdat het ook zo moeilijk objectief te meten is. Ik denk dan aan manieren hoe je toch iets erover kan zeggen, zoals keurmerken. Bij mij is het gewoon hoe kun je duurzaamheid in zijn volle breedte meenemen maar ook binnen circulariteit. Maar als je nu naar mijn circulariteit scan kijkt, daar zit impact op mensen weer nauwelijks in. Omdat ik dacht, ik wil wel aansluiten op de definities van de EMF en BS5001 en PBL. Daar

zitten wel proces dingen in, communiceren met je stakeholders, maar daar staat nergens in of mensen ergonomische bureaus hebben, hoe zit het met werktijden, hoe zit het in de keten met uitbuiting, dat zit daar niet in. Maar dat zit wel in de SDG scan en de niso scan. Als ik mijn circulariteit scan wil toepassen en ze zeggen we willen wel de nationale social voorwaarden erbij hebben, dan zet ik die erbij en heb ik weer een nieuwe scan: de scan circulair organiseren +.

Part 2 Sustainability

13. How do you think the concept circular economy supports sustainability?

Daar hebben we het al veel over gehad, bijna alles wat ik zei heeft heel erg met die verhoudingen te maken. Ik ga uit van het FFSD, dat vind ik de beste definitie van duurzaamheid. Ten eerste moeten we zorgen dat we onafhankelijk worden van materialen uit de aardkorst, zoals aardolie, allerlei materialen, radium, noem maar op. Dat trek je eruit en dat komt vroeg of laat in de biosphere terecht en dat verstoort allerlei balansen. Denk aan CO₂, die koolstof trekken we eruit, koppelen we aan zuurstof, klimaat uit balans. Hetzelfde geldt voor allerlei andere kringlopen. Dat is een, daar kan circulariteit best wat aan bijdragen. Als je veel minder materialen uit de aardkorst nodig hebt, dan dat je ze blijft hergebruiken. Maar voor aardolie, daar zegt circulariteit niet zoveel over. Men probeert het gebruik van hernieuwbare energie te koppelen aan circulariteit, dat vind ik ook dat je moet doen. Maar veel scholen zeggen dat het alleen over materialen gaat. Aardolie is een brandstof, je kunt het ook als materiaal gebruiken, maar als brandstof hoort het vaak niet bij. Afhankelijk van het concept van circulariteit, de meest enge vorm van circulariteit, dan adresseer je dus die eerste basis criteria van duurzaamheid niet goed mee. De tweede duurzaamheid basisprincipe wel altijd, dat gaat erover dat je moet voorkomen dat je dingen die mensen maken in het milieu terecht komen. Vooral als die niet biodegradeerbaar zijn. Circulariteit is dan vooral over ervoor zorgen dat niks uit de kringloop ontsnapt, dat kan natuurlijk niet, er is altijd wel iets dat ontsnapt, je hebt altijd entropie. Je hebt ook de biobased economie. Zover je dus ook biobased tot circulair rekent, dek je ook die tweede best goed. De eerste is goed gedekt als je energie meeneemt en de tweede als je biobased meeneemt.

De derde duurzaamheid basisprincipe is afhankelijk van of je biodiversiteit meeneemt, want dat gaat over het behoud van ecosystemen. Nu gaan ecosystemen er sneller aan dan dat ze kunnen regenereren. We doen ook niet te weinig om ze te helpen daarbij en de EMF neemt dat mee! Dus als die definitie van circulariteit hebt dan dek je de derde basisprincipe best heel goed.

De vierde basisprincipe is dat je voorkomt dat mensen niet voorzien worden van hun basisbehoeften. Denk aan gezondheid, mede zeggenschap over jou, zingeving, economische basis hebben, veiligheid, dat zijn bepaalde basisbehoeften voor mensen. Dit zit helemaal niet in circulariteit. In vrijwel alle concepten van circulariteit zit dat niet goed in. Behalve bij circle stad, die zeggen geen afval en geen uitval. Maar goed,

wie is circle stad nu eenmaal, niet echt een front leader. In Nederland zijn ze toch wel best invloed rijk en ze nemen dus ook het sociale mee.

Als je een circulaire economie wil, moet die ook duurzaam zijn, want daar gaat het uiteindelijk om. Het een is geen doel op zich, het gaat om de kwaliteit van leven. *Niet alleen nu, maar ook straks. Niet alleen hier, maar ook op andere plekken in de wereld.* Circulariteit helpt daarvoor. Het hangt er een beetje vanaf. Als je zegt dat je voor duurzaamheid gaat en circulariteit daar een aspect van is, is het prima als je circulariteit heel eenvoudig en basic houdt: Je houdt het brede kader en zover het over afval en materialen gaat hanteren we circulaire principes, dan mag je circulariteit heel eng definiëren dan is het maar een van de 4 of 5 thema's waar je hard aan werkt. Als je het omdraait en je zegt dat je voor circulaire economie gaat, dan moet het ook duurzaam zijn. Anders heb je straks een circulaire economie en overall machines die draaien en geen mensen meer. Het kan heel goed, maar dat wil je natuurlijk niet. Als je zegt dat de circulaire economie de catch-all is, dan moet je dus ook allemaal dingen meenemen die nodig zijn. Duurzaamheid is de catch-all en daar zit circulariteit in, dan mag circulariteit beperkt gedefinieerd worden.

Iemand in een interview vond duurzaamheid een klein deel in CE.

Dan is CE een catch-all geworden, dat gaat dus over geen afval, kringlopen sluiten, enzovoort, en ohja er zijn ook mensen en natuur waar we wat mee moeten. Ik vind dit wel interessant, wil daar nog een ding over kwijt. Biologen denken vaak in termen van je hebt een biosphere en daarin heb je een economie, economen denken vaak 'we hebben een economie en ergens nog wat natuur, die kunnen we lekker leeg trekken, maar moeten we daarnaast ook nog een beetje netjes doen'. Beide concepten kunnen op zich levensvatbaar zijn. Als mensen perse op die andere manier willen, dat kan ook hoor maar dat is een stukje ingewikkelder omdat je de natuur makkelijker vergeet. We leven al 200 jaar met deze manier van denken.

14. Reflecting on the CE frameworks you apply, how are they supporting sustainability?

Op meerdere manieren. Duurzaamheid was altijd zo'n vaag begrip dat iedereen dacht 'het zal wel, vandaag niet, misschien morgen'. Met circulaire economie ging het ineens over de economie en kringlopen sluiten, en daar kreeg je de handen voor op elkaar te omdat ze realiseren dat ze daar toch geld mee kunnen verdienen. Of het verder bijdraagt aan duurzaamheid hangt het helemaal af hoe breed of smal je hem neemt. Het hangt dus af of je de aarde met duurzaamheid als kader hebt met daarin de circulaire economie, of dat je een circulaire economie als kader hebt met daarbinnen nog een aarde ofzo. Bij de laatste heb je dus het risico dat je gaat denken in technische kringlopen en materiaalstromen en dan is de rest van duurzaamheid is het ondergeschoven kindje. Dat is de grote valkuil en zie je wel veel gebeuren. Het is makkelijker en sluit beter aan bij hoe we alles financieren enzo, dus het is logisch maar wel jammer. Als je circulaire economie ziet als een onderdeel van 'we willen graag een duurzame aarde en daarvoor moeten we wat kringlopen sluiten, dan heeft het zijn plekje en komt het wel goed denk ik, alleen is het wat moeilijker.

15. What do you think CE frameworks lack in terms of sustainability?
a. Looking at environmental;

De pure CE frameworks. Even vanuit de gedachte dat CE hét is, dat moet duurzaam gedaan worden. Wat ontbreekt is met name het biodiversiteitsaspect en het sociale aspect, het borgen van de kwaliteit van leven van mensen. Nu worden maar een paar SDGs geraakt door circulariteit als je dat smal omvat.

- b. looking at social;

Bij circulaire economie zie je wel veel dat de link wordt gelegd met hoeveelheid banen het kan opleveren. De vraag is dan nog wel, waar zijn die banen dan, wie werkt daar dan en onder welke omstandigheden. Ik vind dan meer de kwaliteit van die banen belangrijker dan kwantiteit. Dat ontbreekt natuurlijk. Er wordt wel gezegd dat er 1000 banen bij komen, maar dat kunnen ook allemaal slaven zijn in China – wat ook gebeurd en in Thailand ook. Dat is zegmaar het social fairness, dat zit wel in het cradle to cradle gedachtengoed zit. Daar hebben ze dus niet alleen materialen en water, maar ook social fairness. Dat social fairness aspect dat ontbreekt nog. In CB23 hebben ze ook hun best gedaan om dat erin te krijgen, maar dat gaan ze niet doen. Ze zorgen er wel voor dat ze het ergens benoemen (als voetnoot maar dat wordt dus vergeten).

- c. and looking at economic aspects.

Daar heb ik wel een interessant artikel over gelezen die ik zal sturen. Die is door een econoom gemaakt en die zei dat vaak wordt vergeten dat een circulaire economie ook echt een economie is, dat je dus een markt hebt en dat recycling een heel complex systeem is. Overall zijn er kleine marktplaatsjes tussen met mensen die iets moeten kopen, verkopen en door verkopen. Het echte economische aspect 'wat gebeurt er nou eigenlijk precies?'. Je kunt wel zeggen dat je kringlopen wilt sluiten, maar hoe zorg je ervoor dat het economisch kan en dat het goed georganiseerd wordt. Dat mist er nog wel eens. In dat artikel staat een interessant plaatje waar een recycling proces heel reëel is uitgewerkt naar wat er allemaal gebeurt. Dat is een best behoorlijk complex gedoe met mensen die ergens dingen komen ophalen en dan weer verwerken en doorverkopen en dus een hele keten. Dit wordt vaak afgebeeld als een pijl, maar dat zijn wel 20 pijlen die alle kanten op gaan. Ik vond dit wel een eye-opener. Je kunt dit ook wel goed organiseren, wat gestroomlijnder. Maar dit ontbreekt ook wel eens, dat het allemaal een kwestie van vraag en aanbod is en economische principes (daar werken ook subsidies op in) wordt nog wel eens vergeten.

16. How do you think the frameworks you apply could improve?

De MCI moet iets met hoogwaardigheid, dat je weet dat alle hoogwaardige stromen die echt bijdragen aan een verminderde milieu impact, zwaarder wegen. Ik heb zelf een rekenmodel gemaakt dat een soort update is van de MCI, maar dat heeft

natuurlijk geen enkele status. Je hebt downcycling, recycling, hoogwaardig hergebruik en hernieuwbaar. Ik heb een beetje die R-ladder erin dan in 4 categorieën. Dan weeg ik ze gewoon als 1,2,3 en 4. Dat is natuurlijk veel te simpel, maar dan maak je in elk geval het onderscheid.

En wat kan verbeterd worden in Optimal scans? Kijkend naar de flexible input dus ook output het kan genereren.

Als we echt kijken naar de frameworks voor meten, echt voor kwantificeren, dan heb je CB23 wat iets uitgebreider is dan MCI en MKI erbij. Het waarde begrip zou er dan in moeten, dan komt ook de economie om de hoek kijken 'hoeveel is iets nou echt waard en komt dat economisch ook echt uit. Hoe kunnen we dat ook verwerken in ons belastingsysteem? Dat moet wel echt geadresseerd worden. Copper8 heeft daar een mooi artikel over geschreven: Men moet af van belasting op arbeid, grondstoffen en milieu impact. Dat ontbreekt ook een beetje in de frameworks, want dat ligt ook politiek gevoelig natuurlijk. Dat hoort er wel bij. Plus biodiversiteit, ontbreekt niet overall, EMF heeft het en CB23 ook. Biodiversiteit is alleen moeilijk meetbaar. Er zijn veel verschillende methoden om biodiversiteit te meten, maar nog geen echt goede. Voor klimaat hebben we prima meetmethode, grondstoffen gaat ook wel lukken en nu nog voor biodiversiteit en social impact.

Als je circulaire economie als doel van duurzaamheid ziet, dan hebben de eerste twee basis ingrediënten hebben wel: energie en grondstoffen. Nu moet nog biodiversiteit en het sociale aspect.

