



**HOGESCHOOL
UTRECHT**

TU/e EINDHOVEN
UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY

Measuring circularity

Untangling a Gordian Knot



ir. Arjen Wierikx
September 22, 2022

SMART  **CIRCULAR**
PASSION FOR LOGISTICS, ALLERGY TO WASTE

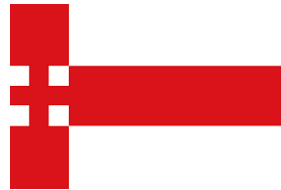
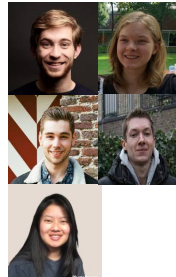
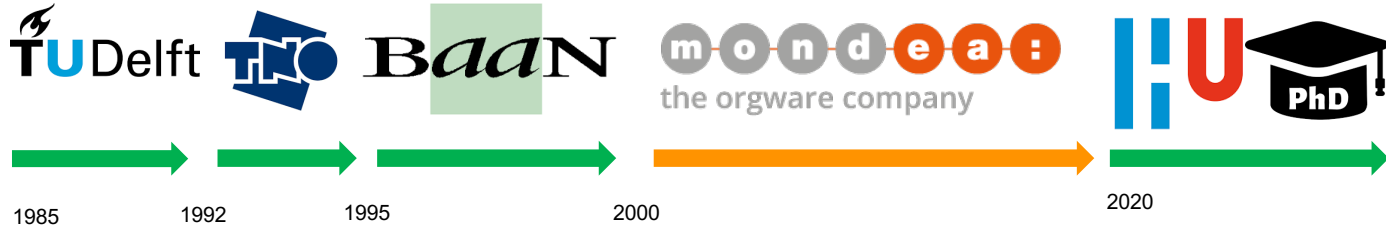
Passie voor logistiek

Allergie voor verspilling



SMART CIRCULAR
PASSION FOR LOGISTICS, ALLERGY TO WASTE

www.slimcirculair.info



Wie zijn jullie?

1. De one-liner in jouw leven (open vraag)
2. Jouw relatie met circulaire economie (open vraag)
3. Waar je op dit moment werkt
 - ❑ ZZP'er
 - ❑ MKB bedrijf
 - ❑ Onderwijs & onderzoek
 - ❑ Zakelijke / financiële dienstverlening
 - ❑ (Semi) overheid
 - ❑ Overig

Vers van de pers

SER: Kabinet, maak grondstoffentransitie tot prioriteit



Vrijdag 16 September jl.

SER-verkenning: Zonder versnelling van de grondstoffentransitie worden klimaatdoelen niet gehaald

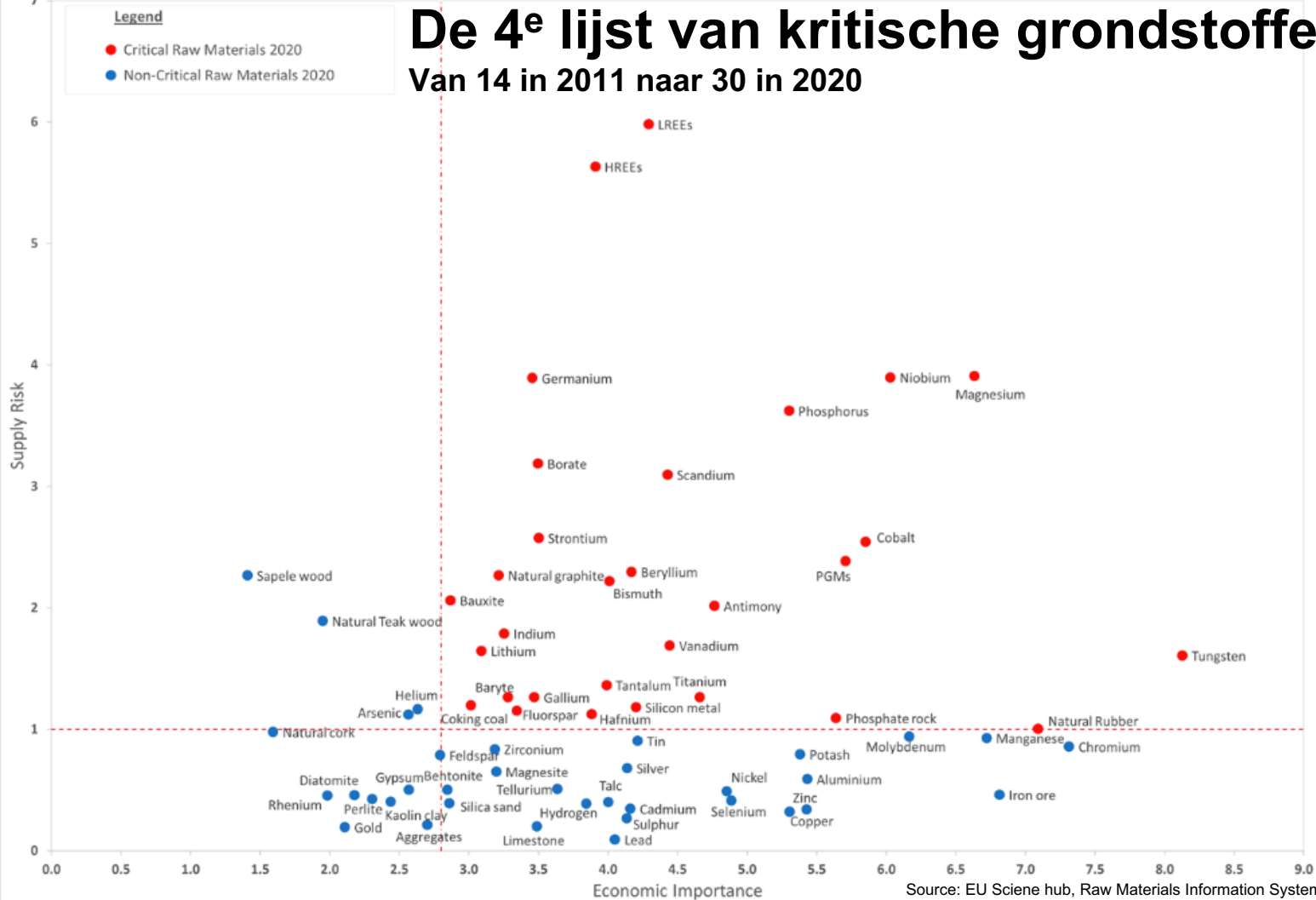
“Hoogwaardig hergebruik van grondstoffen en materialen, hoogwaardige inzet van biograndstoffen en verduurzaming van internationale ketens zijn noodzakelijke voorwaarden voor beide transitieën. Samenhangend beleid is dus cruciaal.”

Ed Nijpels, voorzitter SER-commissie Duurzame ontwikkeling

- ❖ Energietransitie en Grondstoffentransitie staan op gespannen voet;
- ❖ Met CO2 kunnen we de energietransitie meetbaar maken. Hoe zit dat bij de grondstoffentransitie / circulariteit?

De 4^e lijst van kritische grondstoffen

Van 14 in 2011 naar 30 in 2020

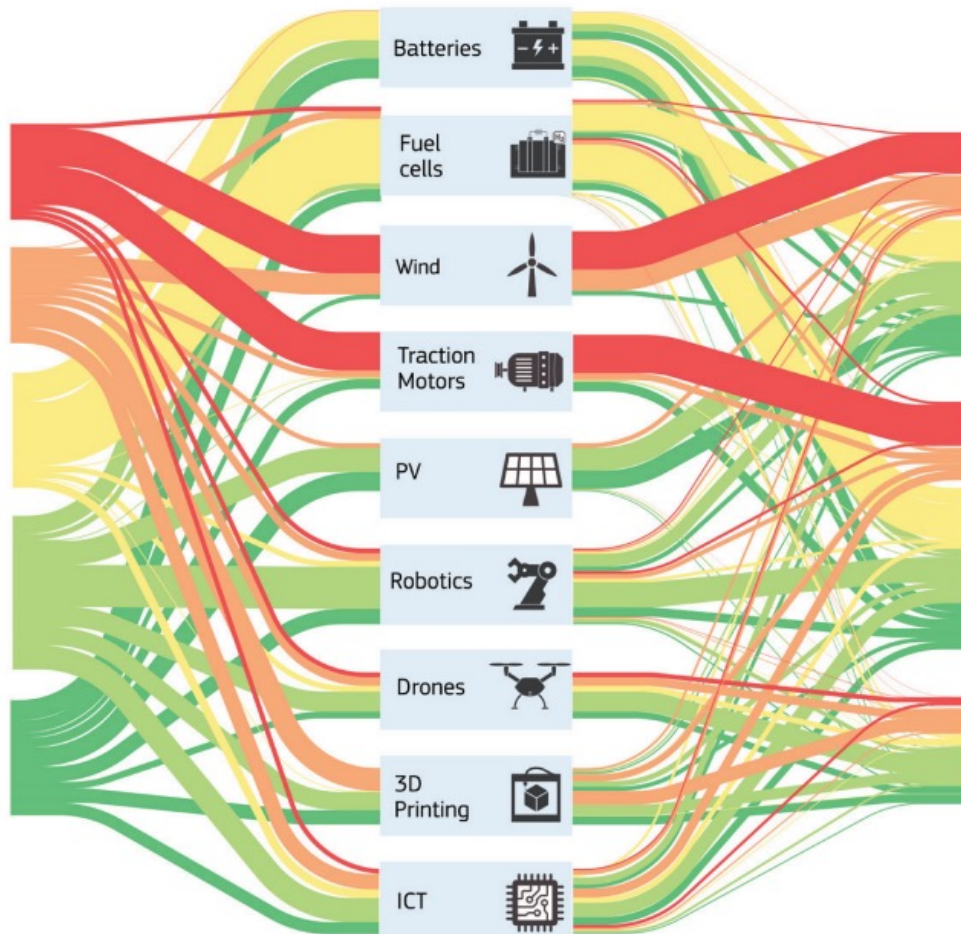


Materials

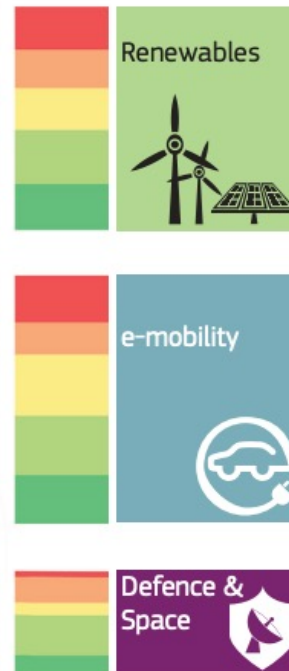
Supply Risk
(sorted largest to smallest)

| | |
|-----------|--|
| Very high | LREEs HREEs |
| High | Magnesium Niobium Germanium Borates Scandium |
| Moderate | Strontium Cobalt PGMs Natural graphite |
| Low | Indium Vanadium Lithium Tungsten Titanium Gallium, Hafnium Silicon metal |
| Very low | Manganese Chromium Zirconium Tellurium Nickel, Copper |

Technologies



Sectors



Waar staan we?



- ❖ Wereldwijd kondigen overheden aan in 2050 voor 100% circulair te willen zijn (EC, 2011).
- ❖ In 2020 was de wereld voor 8,6% circulair (Circularity Gap Report initiative, 2020)
- ❖ In 2005 was de wereld 5% circulair. Een stijging van 3,6% in 15 jaar.... (CGRI, 2020)
- ❖ Als we niets veranderen, bereiken we amper 20% in 2050.....
- ❖ Wanneer kun je als bedrijf nu zeggen dat je 100% circulair bent?

the Netherlands

THE NETHERLANDS IS
24.5% CIRCULAR.

Major overhauls to the framework of the national economy - including jobs - will be necessary to achieve the government's ambitions of a fully circular economy by 2050.



CIRCULARITY METRIC
THE NETHERLANDS

Hoe circulair ben jij / is jouw organisatie?

- 0-5%
- 5-10%
- 10-15%
- 15-25%
- 25-50%
- 25-75%
- 75-100%



> 115 definitives
(Kirchher et al., 2017)



A circular economy is one that is restorative and regenerative by design and aims to keep products, components, and materials at their highest utility and value at all times, distinguishing between technical and biological cycles (EMF, 2013)

1 Hunting and fishing
2 Can take both post-harvest and post-consumer waste as an input

SOURCE
Ellen MacArthur Foundation
Circular economy systems diagram (February 2019)
www.ellenmacarthurfoundation.org
Drawing based on Braungart & McDonough,
Cradle to Cradle (C2C)

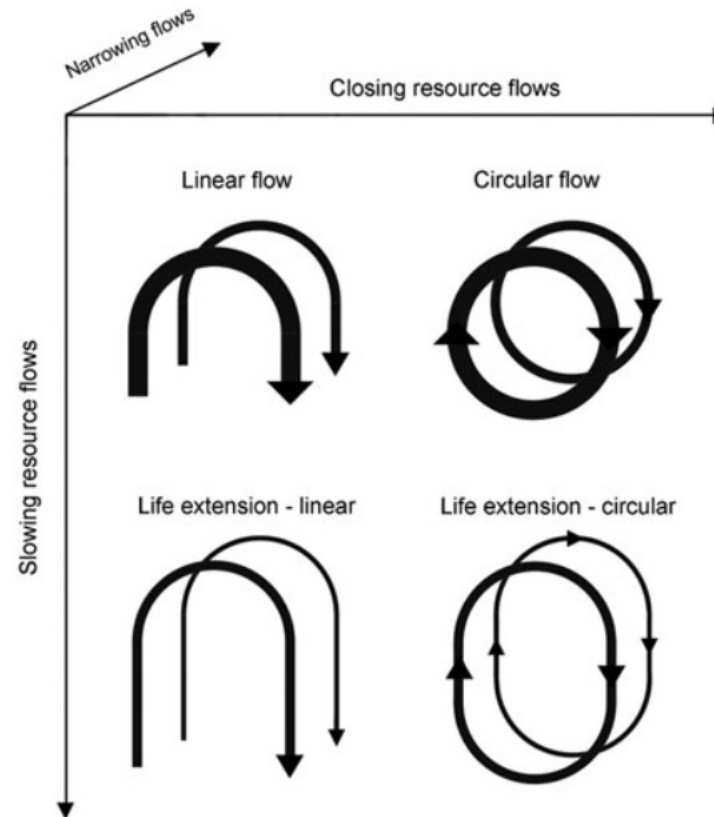
MINIMISE SYSTEMATIC
LEAKAGE AND NEGATIVE
EXTERNALITIES

Strategieën

o.a. Potting et al. (2017) and Bocken et al. (2016)

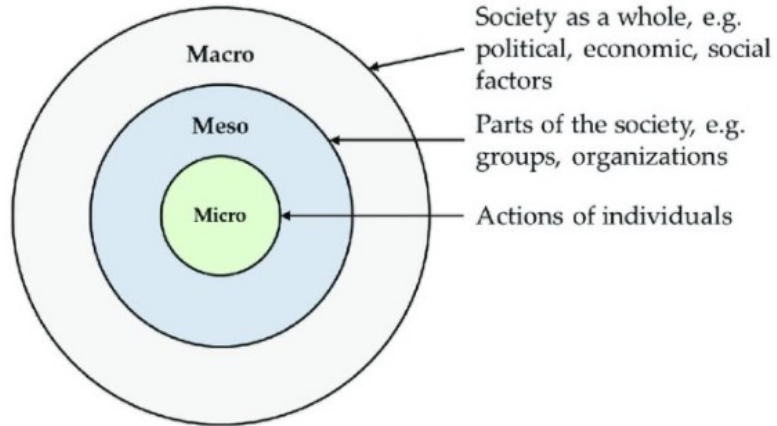


| | |
|--|--|
| Product slimmer gebruiken en maken | R0 Refuse <i>Voorkomen van gebruik van virgin grondstoffen</i> |
| | R1 Rethink <i>Circulair (her)ontwerpen van product</i> |
| | R2 Reduce <i>Verminderen van het gebruik van grondstoffen</i> |
| Levensduur verlengen van producten en onderdelen | R3 Re-use <i>Product hergebruiken</i> |
| | R4 Repair <i>Onderhoud en reparatie</i> |
| | R5 Refurbish <i>Product opknappen</i> |
| | R6 Remanufacture <i>Nieuw product van gebruikte materialen</i> |
| | R7 Repurpose <i>Hergebruik met andere functie</i> |
| Nuttig toepassen van materialen | R8 Recycle <i>Verwerking naar grondstof en hergebruik</i> |
| | R9 Recover <i>Energieterugwinning uit materialen</i> |



Dat is mooi, maar "what's in it for me?"

macro, meso, micro denken in de circulaire economie



Macro, meso and micro level overview (Javaid, Javed & Kohda, 2019)

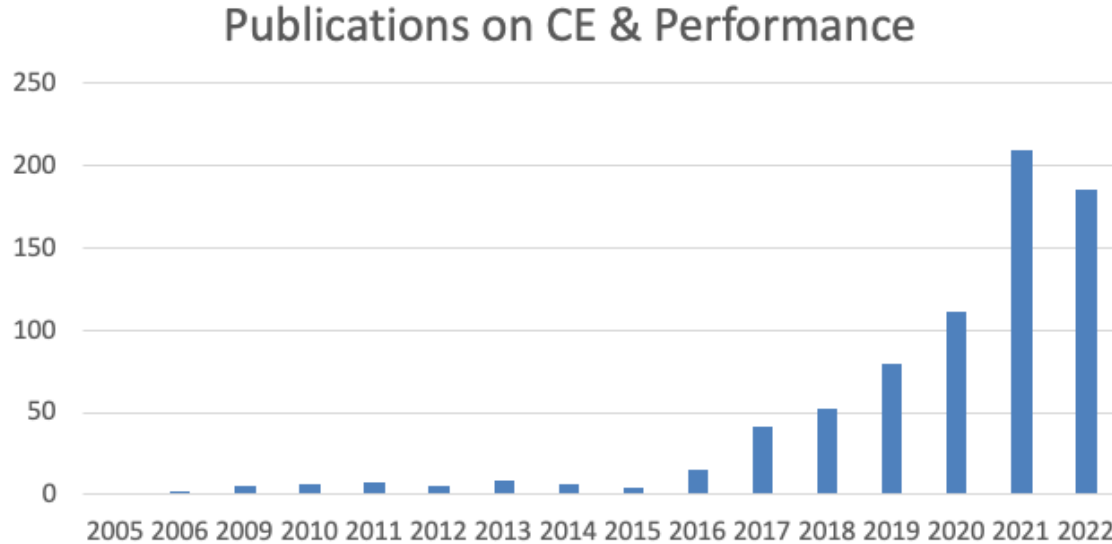
Voor dat we verder gaan...

Wat voor soort tool, methode, raamwerk of iets dergelijks gebruikt uw organisatie om de circulaire prestatie meetbaar te maken?

(open vraag)

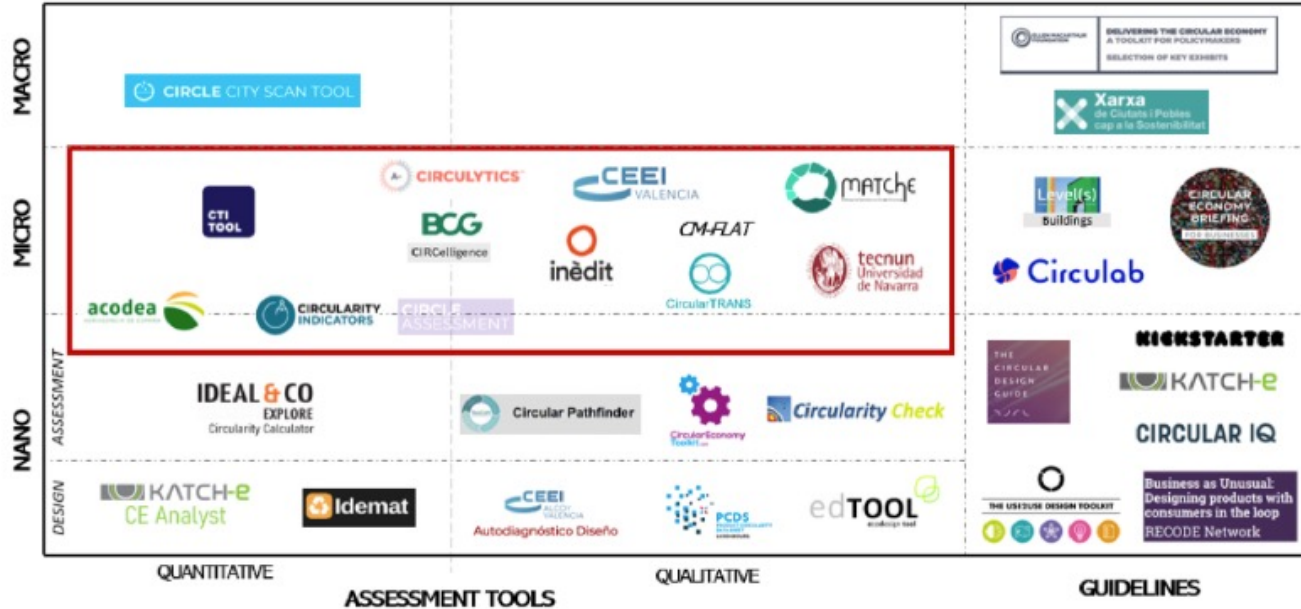
Macro, meso en micro explosie..

738 and counting



Source: constructed by authors

Snapshot van (semi) commercieel beschikbare tools



Existing tools for the assessment of the circular economy (Valls-Val et al., 2022)

Meta studies



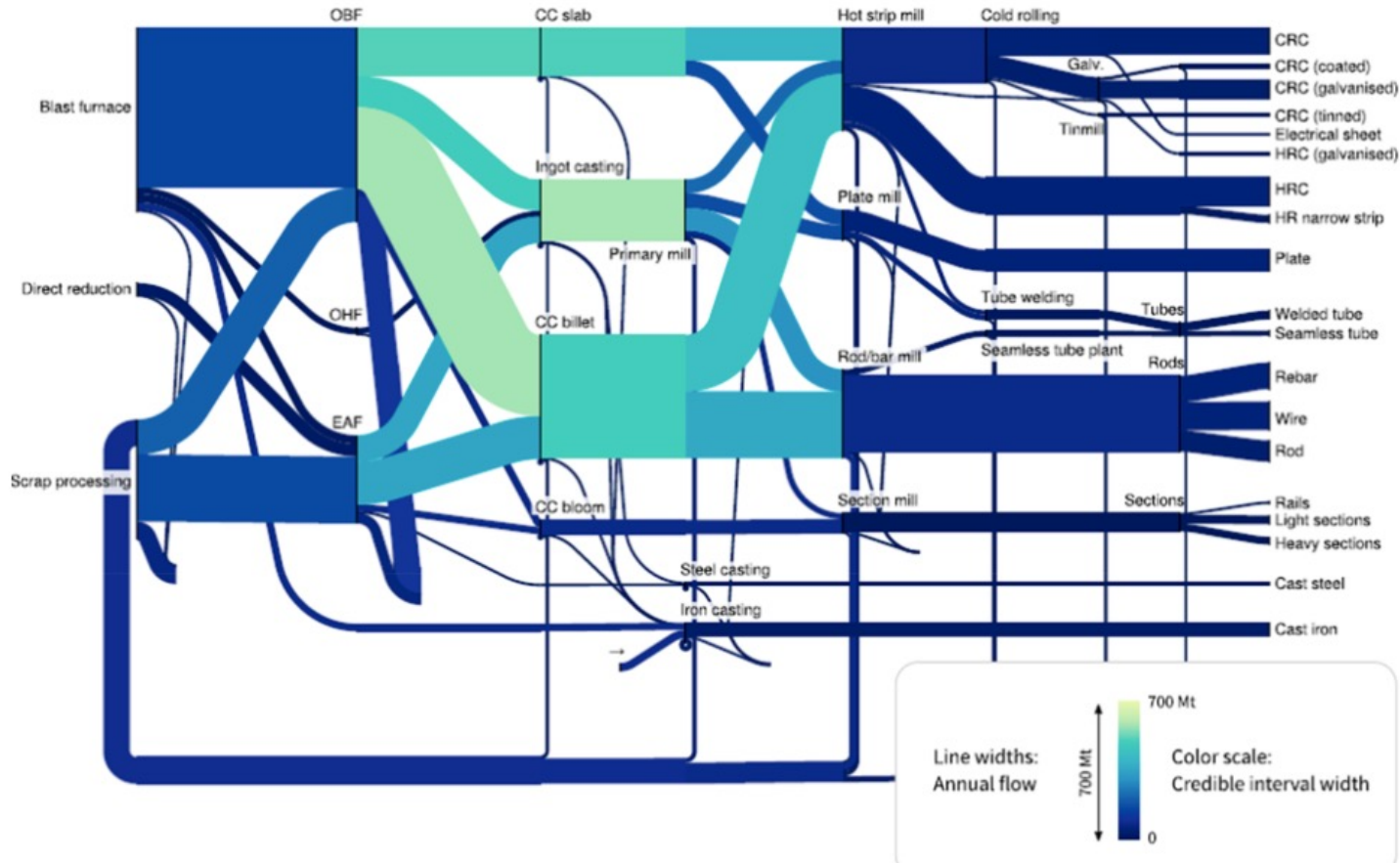
| Reference | Approaches | Characteristic |
|--------------------------------|------------|---|
| (Valls-Val et al., 2022) | 12 | Tools capable of measuring the level of circularity of organisations. |
| (Vinante et al., 2021) | | Focus on 365 different firm level metrics, classified in 23 categories. |
| (Kravchenko et al., 2020) | | Review and ex-ante classification of sustainability performance indicators for proactive CE-strategies assessment |
| (Kristensen & Mosgaard, 2020) | 30 | Focus on micro level, zooming in on 'CE categories' and connection to Sustainable Development (SD) dimensions. Less attention for implementation perspective. Also includes grey literature. |
| (Lindgreen et al., 2020) | 74 | Newly constructed review framework, applying four review perspectives: A general, descriptive (methodological), normative (inclusion of SD/CE dimensions), and prescriptive (implementation-focused) perspective. |
| (Corona et al., 2019) | 72 | Zooms in on 'validity', 'reliability', and 'utility' of metrics, and connection to existing methodologies (Life Cycle Assessment (LCA)/Material Flow Analysis (MFA), no focus on micro level. |
| (Moraga et al., 2019) | 20 | Introduces classification framework for CE indicators, both on macro- as well as micro level. Addresses different CE strategies captured by indicators. |
| (Parchomenko et al., 2019) | 63 | Applies Multiple Correspondence Analysis (MCA) to assess metrics. No distinction between different levels of assessment. |
| (Michael Saidani et al., 2019) | 55 | Proposes intricate taxonomy of indicators, applying 10 differentiation categories. |
| (Sassanelli et al., 2019) | 45 | Collects and reviews CE-performance assessment methods. Primary focus on methodological foundation. No specification of level of assessment. |
| (Elia et al., 2017) | | Review, analyses, and comparison on how environmental assessment methodologies based on quantitative indicators are effective in measuring CE-strategies' level of application in companies, products and services. |

125(!) modellen
om CE meetbaar
te maken

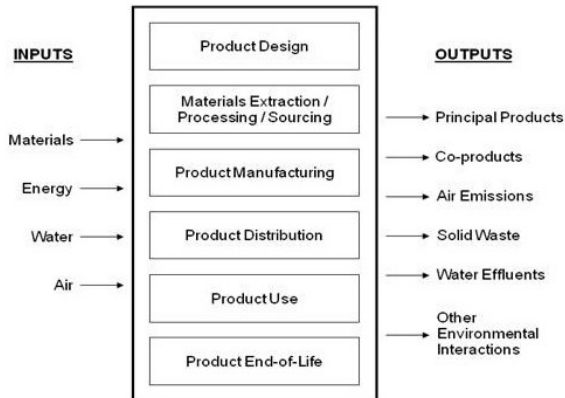
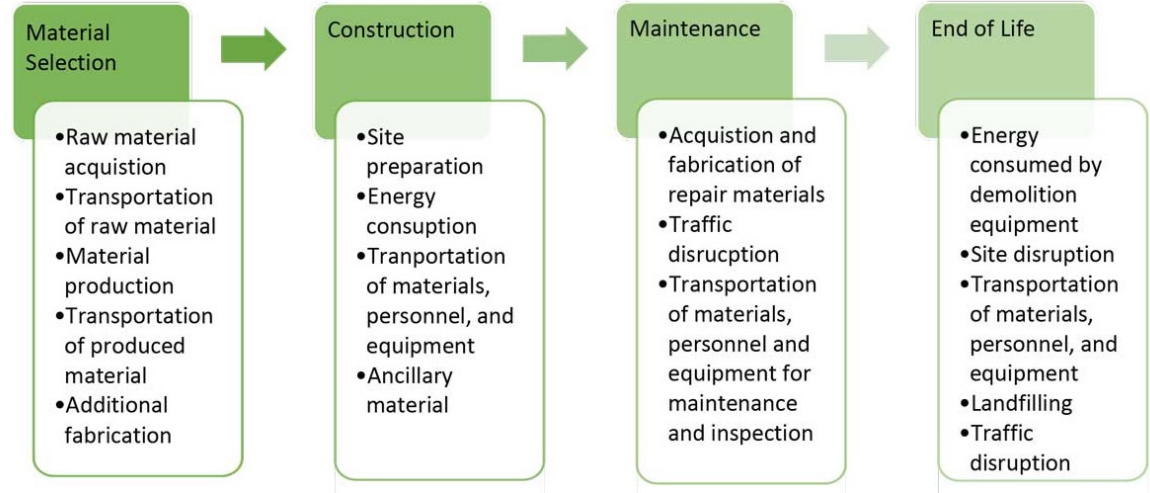
365 (!) variabelen
op micro niveau

Sankey MFA diagram (example)

Graedel, 2019



LCA structure (example)



Hypothese

Er is nog geen echt goed instrument voor het holistisch meetbaar maken van circulaire prestatie dat ook in het MKB in Nederland gebruikt kan worden.

The Gordiaanse knoop

- ❖ Wetenschappelijke transparantie ontbreekt (Valls-Val et al., 2022) ;
- ❖ Wisselende onderbouwing (Sacco et al., 2021);
- ❖ Focus on in-& outflow / LCA & MFA;
- ❖ Inconsistent in doel, scope en toepassing (Saidani et al., 2019);
- ❖ Gebrek aan standaardisatie (Vinante et al.,2020; Kristensen et al., 2020);
- ❖ Terminologie niet geformaliseerd (Baratsas et al., 2022);
- ❖ Verwarring en dubbelzinnigheid (Vinante et al., 2020; Fiksel et al., 2012)

Interviews bevestigen het beeld

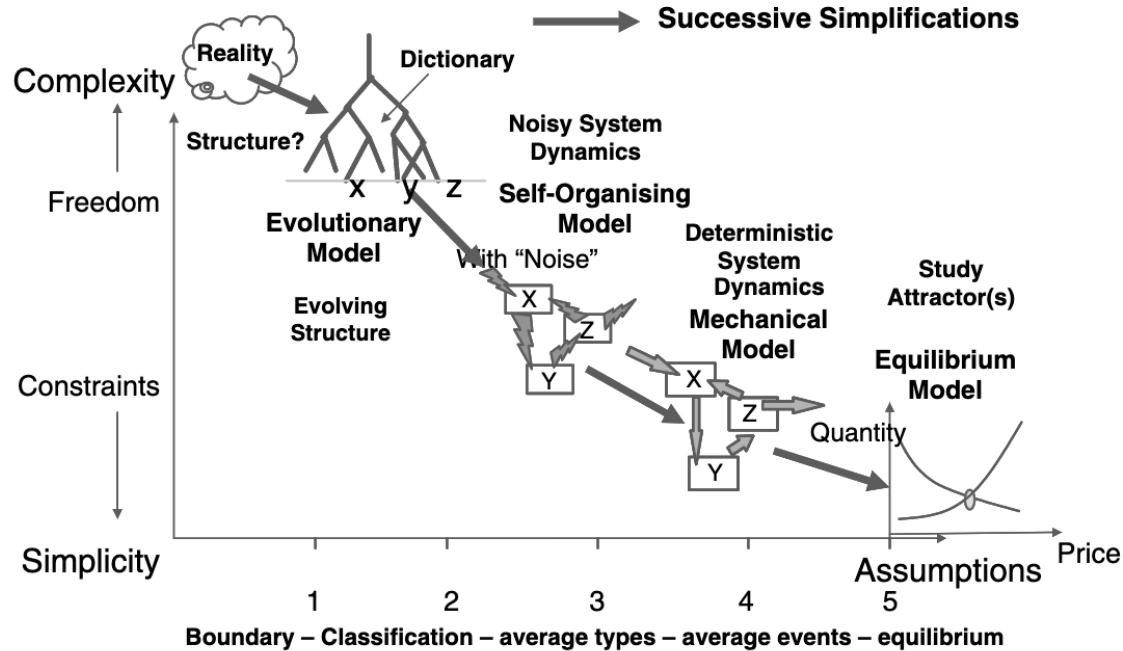
- ❖ “We gebruiken CO2 omdat andere meeteenheden niet helder zijn”;
- ❖ “Jaarlijks wordt circulaire omzet gerapporteerd, opgebouwd aan de hand van vier indicatoren die we bedrijfsbreed meten”;
- ❖ ”Geen flauw idee hoe te meten, ik had gehoopt dat jij dat zou komen vertellen”;
- ❖ “We willen circulaire prestatie heel graag meten, maar voelen ons enorm belemmerd door regeltjes, wetten en OEM’ers”;
- ❖ “Als mijn klanten dit willen, ga ik er aandacht aan besteden”;
- ❖ “Voor een klein onderdeel van de bedrijfsvoering, gebruiken we een vereenvoudigde versie van het CTI-Tool”;
- ❖ “We scheiden afval”

Co-evolutie / complexity science

de een beïnvloed de ander

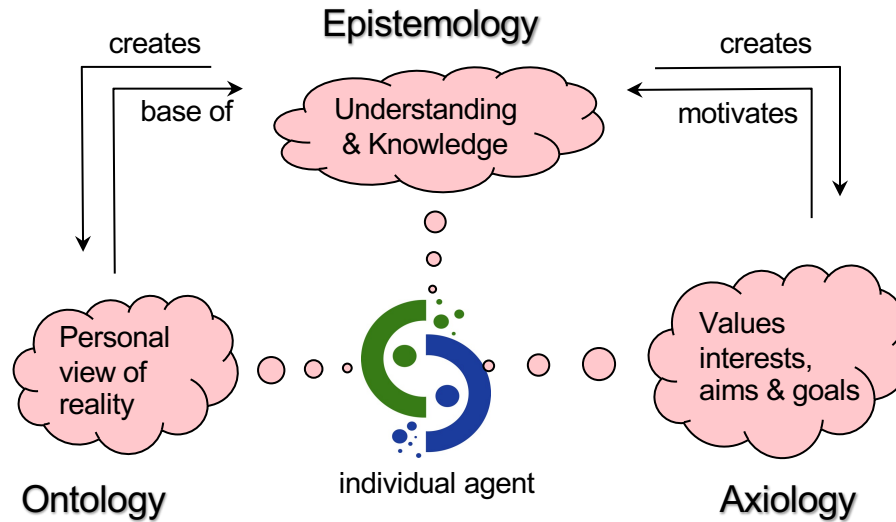


Een co-evolutionair perspectief op de Circulaire Economie



Source: Allen, P. M., & Varga, L. (2006)

Co-evolutionaire ontwikkeling van CE



Source: created by Walraven, P. (2022) based on Allen, P. M., & Varga, L. (2006) and adjusted by author.

Ontwikkeling van CE - metrics

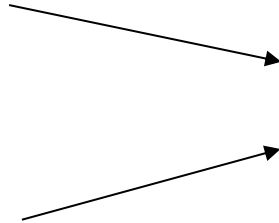
source: Allen, P. M., & Varga, L. (2006)



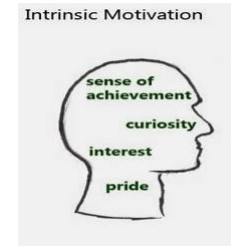
1. **Opkomende items**, die nieuwe ideeën beschrijven maar niet goed gedefinieerd zijn;
2. **Volwassen wordende items**, waarover consensus bestaat bij een groeiend aantal individuen,
3. **Herdefiniëren van items**, die bestaande items vervangen,
4. **Stervende items**, die hebben geen kritische massa bereikt
5. **Latente items**, die kunnen verschijnen, maar die stimulatie of interactie vereisen om tot ontwikkeling te komen.

Op de goede weg

Convergerende kennis



Intrinsieke motivatie



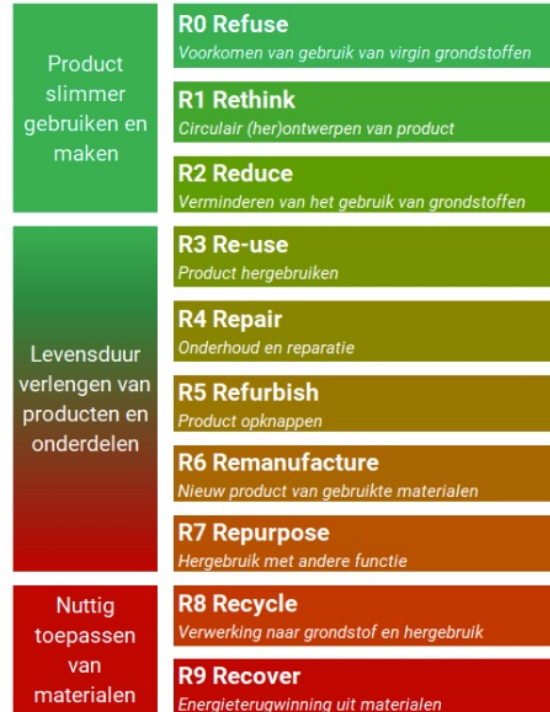
Standaardisatie & normering



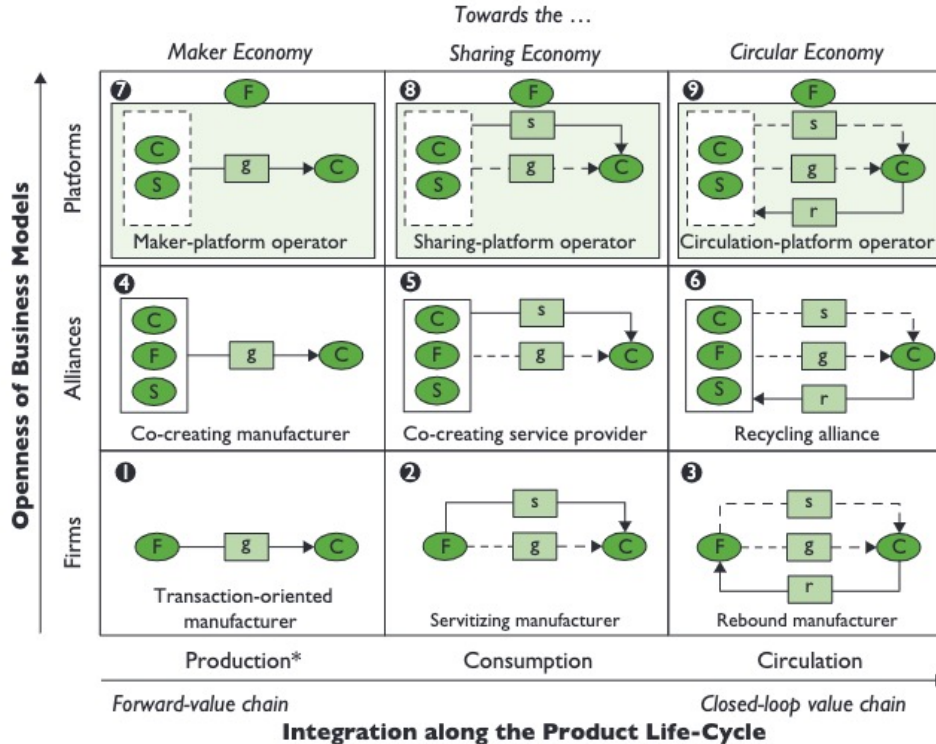
Regelgeving

Holistisch verlangen

op basis van R-ladder, Porter & Lean



Nieuwe initiatieven... Elimineren van lekken.. Anders denken...



C Consumer
F Focal firm
S Supplier

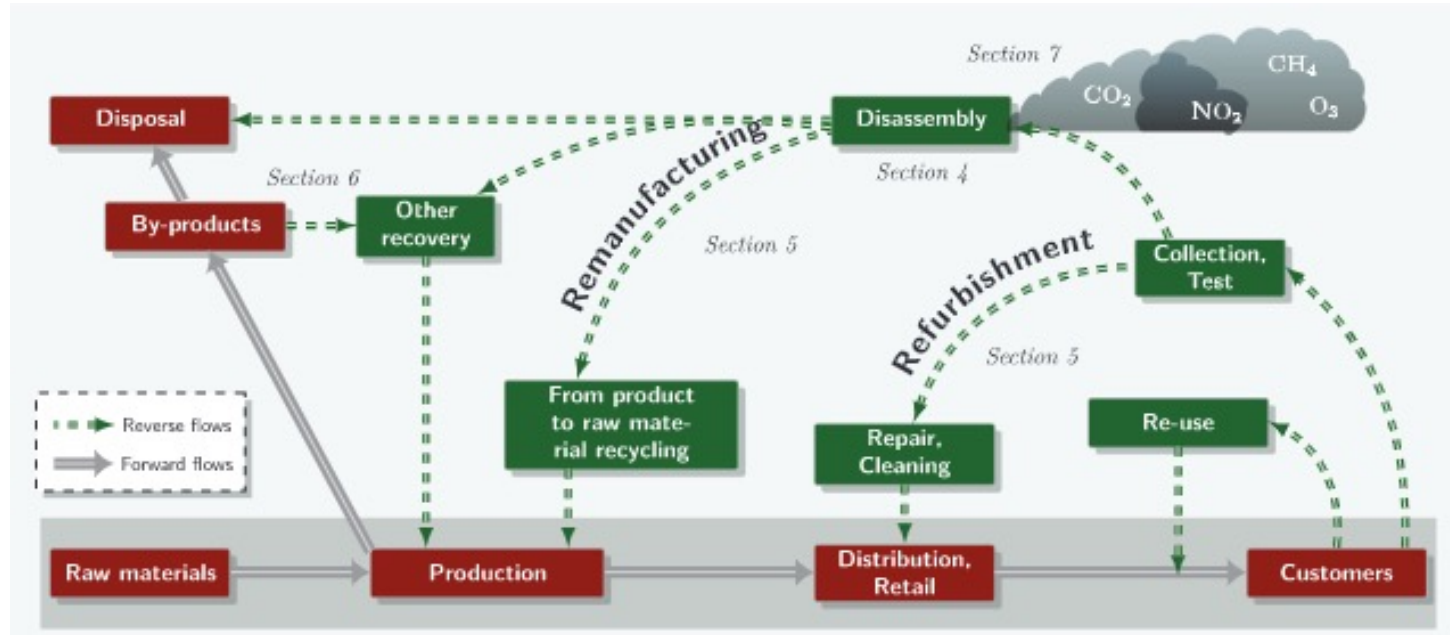
g goods
s value added services
r re-acquired products



Hypothese

- 1) Closed loop supply chain bestaat niet;
- 2) Circulaire logistiek bestaat ook niet.

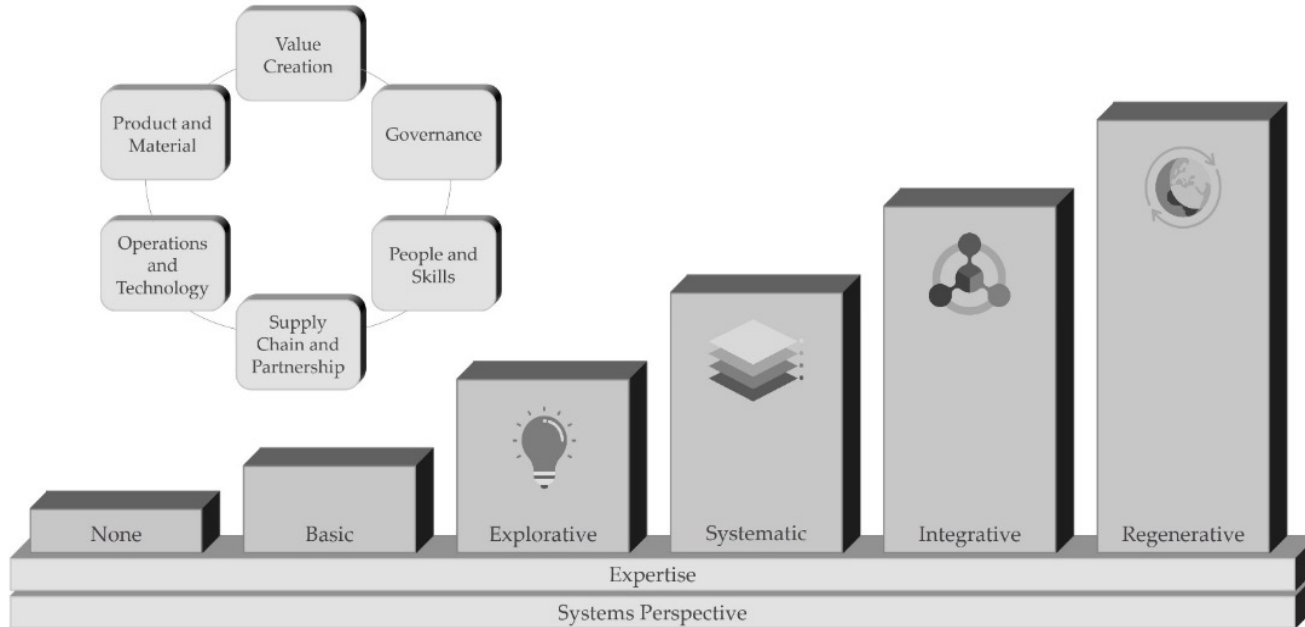
Nieuwe partijen in nieuwe netwerken



Source: Suzanne et al. (2020)

Circulaire prestaties

Bekeken door de lens van proces- volwassenheid



Source Uhrenholt et al. (2022)

De uitdaging

holistisch, dynamisch, laagdrempelig en
longitudinaal



- ❑ **Holistisch:** circulair presteren is meer dan alleen een focus op material flows.
- ❑ **Dynamisch:** domein is constant in beweging, capabilities kunnen (zullen) veranderen over time;
- ❑ **Laagdrempelig:** Aantrekkelijk en uitgenodigd voelen om deel te nemen om response te vergroten;
- ❑ **Longitudinaal:** Op basis van benchmark zichtbaar kunnen maken wat te doen om te ontwikkelen naar het volgende niveau.

Hypothese

Circulaire prestaties bekeken door de lens van proces volwassenheid gaat mij inzicht geven in waar ik sta en wat (door benchmarking) ik kan doen om te gaan groeien.

Doe je mee en/of heb je nog vragen?



www.slimcirculair.info
arjen.wierikx@hu.nl

Measuring circularity, untangling a Gordian Knot