

## Nederland circulair in 2050

### Wat betekent dat en kan het ueberhaupt?

Luscuere, Peter

**Publication date**

2018

**Document Version**

Final published version

**Published in**

Circulariteit

**Citation (APA)**

Luscuere, P. (2018). Nederland circulair in 2050: Wat betekent dat en kan het ueberhaupt? In P. Luscuere (Ed.), *Circulariteit: Op weg naar 2050?* (pp. 14-27). TU Delft OPEN Publishing.  
<https://books.bk.tudelft.nl/index.php/press/catalog/book/isbn.9789463660549>

**Important note**

To cite this publication, please use the final published version (if applicable).  
Please check the document version above.

**Copyright**

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

**Takedown policy**

Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights.  
We will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# CIRCULARITEIT

OP WEG NAAR 2050?

PETER LUSCUERE [ED.]



“Het is niet de vraag òf, maar hoe en hoe snel we een transitie naar hernieuwbaarheid en circulariteit moeten en kunnen doorvoeren.”

# NEDERLAND CIRCULAIR IN 2050

## WAT BETEKEN DAT EN KAN HET ÜBERHAUPT?

PETER LUSCUERE

### OVER PETER LUSCUERE

Peter Luscuere is hoogleraar aan de TU Delft, sectie Building Physics & Systems, gasthoogleraar aan de Tianjin University, PR China en tevens oprichter van Inspired Ambitions, een onafhankelijk adviesbureau.

Peter heeft uitgebreide ervaring met het ontwerp van binnenmilieu, zowel in de industrie, de gezondheidszorg als de utiliteitsbouw. Als directeur bij RTB van Heugten en later bij Royal Haskoning was hij adviseur/projectdirecteur bij meerdere spraakmakende projecten zoals het ING-house, Erasmus MC, Orbis te Sittard en Het *Nieuwe* Rijksmuseum. Peter is geïnspireerd door Cradle to Cradle® hetgeen heeft geleid tot de visie 'Beyond Sustainability' waarin het concept van 'positive footprints' wordt toegepast op alle natuurlijke hulpbronnen.

Binnen de Roadmap Next Economy, een project met Jeremy Rifkin voor de Metropoolregio Rotterdam Den Haag was hij trekker van het transitiepad Circular Economy.





# NEDERLAND CIRCULAIR IN 2050

## WAT BETEKEN'T DAT EN KAN HET ÜBERHAUPT?

PETER LUSCUERE

### RIJKSBREED PROGRAMMA CIRCULAIRE ECONOMIE

In september 2016 is in het kader van een Rijksbreed programma Circulaire Economie<sup>1</sup> een publicatie verschenen getiteld: 'Nederland circulair in 2050'. Het is een gemeenschappelijke publicatie van – destijds – het Ministerie van Infrastructuur en Milieu, het Ministerie van Economische Zaken, mede namens het Ministerie van Buitenlandse Zaken en het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. De titel draagt reeds de uiterst ambitieuze doelstelling in zich die de auteurs voor ogen staat. Nederland moet zich ontwikkelen naar een circulaire economie en dat doel moet in 2050 bereikt zijn. Ik heb groot respect voor het inzicht en de moed van de betrokken medewerkers van de diverse ministeries om een dergelijk vergaand doel te formuleren. Nederland blinkt niet uit qua duurzaamheid en hier hebben we al de eerste vraag: hoe hangen duurzaamheid en circulariteit samen? Als we niet uitkijken, wordt het een linguïstische discussie in plaats van een ontwikkeling die er voor ons en ons nageslacht toe doet.

---

<sup>1</sup>  
[www.rijksoverheid.nl/circulaire-economie](http://www.rijksoverheid.nl/circulaire-economie)

## CIRCULARITEIT = HERNIEUWBAARHEID

Wat is een circulaire economie en hoe definiëren we circulariteit? Die vraag stond begin 2016 centraal binnen de werkgroep 'circulariteit' en later 'circulaire economie' als onderdeel van de Roadmap Next Economy (RNE), een project onder leiding van Jeremy Rifkin binnen de Metropoolregio Rotterdam Den Haag (MRDH). In de tussentijdse rapportage 'Transition Pathway Circular Economy (CE) [towards zero waste] v4'<sup>2</sup> van deze werkgroep is het begrip circulariteit simpel en eenduidig gedefinieerd als zijnde 'hernieuwbaarheid'. En dan niet alleen van technische materialen, maar van alle relevante natuurlijke hulpbronnen in de gebouwde omgeving, hoewel ook toepasbaar daarbuiten: energie, lucht, water, materialen en vruchtbare grond, de laatste als de belangrijkste hulpbron voor onze voedselproductie. Deze hulpbronnen worden hetzij verbruikt, zoals fossiele brandstoffen en veel materialen, danwel verontreinigd tot het punt dat ze niet veilig meer te gebruiken zijn zoals water en lucht, of gaan verloren, zoals vruchtbare grond en sommige biologische materialen. Om hernieuwbaarheid te definiëren hanteren wij de volgende uitgangspunten, overigens uitsluitend gebruik makend van hernieuwbare energie:

- 1 Energie moet van een hernieuwbare bron afkomstig zijn: zon, wind, golven, OTEC, biomassa, waterkracht, geothermie en getijden.
- 2 Lucht, water en vruchtbare grond dienen intrinsiek hernieuwbaar te zijn, minimaal reinigbaar tot uitgangskwaliteit.
- 3 Biologische materialen mogen slechts gebruikt worden tot het niveau dat ze weer aan kunnen groeien.
- 4 Technische materialen dienen eeuwigdurend recyclebaar te zijn.

Discussies rond circulaire economie worden veelal beperkt tot de circulariteit van materialen. Het doel is dan om materialen langer te kunnen gebruiken door (beter)onderhoud/repareerbaarheid, hergebruik, renovatie en herfabricage en uiteindelijk recycling. Op zich uiterst relevante ontwikkelingen die ervoor zorg dragen dat het uiteindelijke 'end of life'-scenario zo lang als mogelijk is, wordt uitgesteld. Deze benaderingen zijn echter, in termen van Cradle to Cradle®, een 'less bad'-benadering, zij verhogen de efficiency, maar leveren geen effectieve oplossingen, zoals volledige hernieuwbaarheid dat zou kunnen.

## CIRCULARITEIT EN ENERGIE

Dat de opwarming van de aarde door menselijk handelen, met name door de uitstoot van CO<sub>2</sub> plaatsvindt, wordt door 97% van actief in peer-reviewed tijdschriften publicerende wetenschappers onderschreven<sup>3</sup>. Een deel van deze wetenschappers is eveneens de mening toegedaan dat, om de

<sup>2</sup>

<https://mrhd.nl/system/files/projectbestanden/werkdocument%20Circular%20Economy.pdf>

<sup>3</sup>

<https://climate.nasa.gov/scientific-consensus/>



temperatuurstijging als gevolg van de klimaatverandering niet boven de 2°C te laten stijgen, er in rap tempo niet alleen een transitie naar hernieuwbare energie moet plaatsvinden, maar dat eveneens alle nieuwe en nog niet ontwikkelde fossiele brandstofreserves in de grond moeten blijven. Dat staat op zijn zachts gezegd op gespannen voet met de belangen van oliemaatschappijen, zoals de uitspraak van Ben van Beurden, CEO van Shell, in oktober 2016: "Ik pomp alles op wat ik op kan pompen...", duidelijk weergeeft.

Wereldwijd is het niet zozeer de vraag welke bron ons voldoende hernieuwbare energie kan leveren, aangezien de zon ongeveer 10.000 maal zoveel energie op aarde doet belanden dan wij momenteel gebruiken (18,5 TW<sup>4,5</sup>). Een groot deel hiervan valt op de oceanen of wordt in de atmosfeer geabsorbeerd. Wat resteert, nog immer een goede 1.200 maal onze behoefte, is met afstand de grootste, schone en gratis bron van hernieuwbare energie. Windenergie heeft een potentie van ongeveer 5,5 maal onze behoefte, terwijl alle andere bronnen: golven, OTEC, biomassa, waterkracht, geothermie en getijden, tezamen slechts 0,5-1,4 maal onze behoefte zouden kunnen dekken.

Wereldwijd is het niet zozeer de vraag welke bron ons voldoende hernieuwbare energie kan leveren, aangezien de zon ongeveer 10.000 maal zoveel energie op aarde doet belanden dan wij momenteel gebruiken (18,5 TW).

In de beoogde transitie naar volledige circulariteit, rekening houdend met de – in het in 2013 gesloten energieakkoord – overeengekomen ambitie van 1,5% reductie per jaar, zouden we in Nederland van ons huidige totale energiegebruik van 3.141 PJ (waarvan 145 PJ hernieuwbaar) gedurende de resterende 33 jaar tot 2050 gemiddeld 53 PJ/jaar aan hernieuwbare capaciteit moeten toevoegen. Alleen al voor de elektriciteitsproductie (zo'n 13% van het totaal oftewel 413 PJ voor Nederland) betekent dit, eveneens met de 1,5% reductie per jaar rekenend, nog steeds 3 PJ/jaar erbij, oftewel zo'n 123 windmolens van 3 MW. In termen van Photo Voltaïsche opwekking betekent dat per jaar een veld van zo'n 7 km<sup>2</sup> erbij, of uiteindelijk een gebied van globaal 15\*15 km.

---

<sup>4</sup>

Perez, R. and M. Perez, (2009): A fundamental look at energy reserves for the planet. The International Energy Agency SHCP Solar Update, Volume 50, pp. 2-3, April 2009.

<sup>5</sup>

UPDATE 2015 -- A FUNDAMENTAL LOOK AT SUPPLY SIDE ENERGY RESERVES FOR THE PLANET  
Marc Perez & Richard Perez



Internationaal zien we grote zon- en windparken op gunstige locaties (Marokko, Saoedi-Arabië, Mexico) waarvan de laagste bieding op dit moment voor langetermijncontracten 1,77 \$ct/kWh is. De verwachting is dat dit zal doorzetten tot ca. 1 \$ct/kWh op geschikte zon- en/of windrijke gebieden. In de nabije toekomst zal hernieuwbare energie het goedkoopst geproduceerd kunnen worden op zon- en windrijke locaties. De vraag is dan hoe en tegen welke kosten dit te transporteren of op te slaan is in bijvoorbeeld waterstof, zie<sup>6</sup>.

#### CIRCULARITEIT EN WATER

In Nederland is schoon drinkwater heel gewoon en goedkoop voorhanden. We kunnen uit de kraan drinken, iets wat op veel plaatsen in de wereld bepaald niet het geval is. Toch heeft ook Nederland en Europa een probleem: de niveaus van hormoon- en medicijnresten zijn te hoog, terwijl het bestaande systeem van inzamelen en centraal reinigen, door de daarmee gepaard gaande verdunning, niet in staat is deze verontreinigingen te verwijderen. Ziekenhuizen zijn verantwoordelijk voor een belangrijk deel van deze verontreinigingen, die daar juist vanwege de hogere concentratie goed kunnen worden afgevangen en behandeld<sup>7</sup>.

In zijn algemeenheid kunnen kleinschaliger reinigingen een deel van de problemen voorkomen. Zelfs in moderne kantoorgebouwen komen we biologische waterzuiveringen tegen<sup>8</sup>, die in staat zijn een kleine 80% van het water te hergebruiken in een grijs circuit.

#### CIRCULARITEIT EN LUCHT

De lucht in Nederland mag vele malen schoner zijn dan die in China of India, maar toch is een groot deel van België, het Ruhrgebied en een groot deel van Nederland qua PM<sub>2.5</sub>-uitstoot het smerigste stukje Europa. In 2000 was, volgens de European Environmental Agency, het verlies aan statistische levensverwachting als gevolg van de blootstelling aan deze kleine te inhaleren deeltjes 12-36 maanden. In 2020 is dat verminderd tot 6-9 maanden, maar toch is dit deel van Europa nog immer het meest verontreinigd.

<sup>6</sup> Solar Power To the People, Ad van Wijk, Els van der Roest, Jos Boere, ISBN 978-1-61499-831-0, p.60

<sup>7</sup> Pharmafilter: <http://www.pharmafilter.nl/en/>

<sup>8</sup> <http://openbuildings.com/buildings/covent-garden-profile-3744>

Om deze blootstelling te verminderen is het allereerst van belang om de uitstoot van transportsystemen en kolencentrales te verminderen. Daarnaast kunnen mechanische en elektrostatische filtersystemen in gebouwen een reductie aan de blootstelling leveren, evenals het gebruik van diverse vegetaties, waaronder sommige mossen die deze deeltjes goed af kunnen vangen.

De lucht in Nederland mag vele malen schoner zijn dan die in China of India, maar toch is een groot deel van België, het Ruhrgebied en een groot deel van Nederland qua  $PM_{2.5}$ -uitstoot het smerigste stukje Europa.

### **Circulariteit en Materialen**

Materialen worden in de huidige lineaire economie veelal uitgeput. Het 'take, make, waste'-concept, zo genoemd door Michael Braungart, is in de meeste, zo niet alle landen de standaard. Materialen worden gewonnen, producten worden gefabriceerd en gebruikt en tenslotte afgedaan als afval. In de USA worden veelal 'landfills' gecreëerd, in Nederland wordt veel verbrand hetgeen bijna hilarisch 'duurzame energieopwekking' wordt genoemd.

Technische materialen zijn wellicht de lastigste groep. Recycling is veelal downcycling als gevolg van kwaliteitsverlies en daarmee de onherroepelijke weg naar 'end of life'.

De waarde van materialen zal in de nabije toekomst mede bepaald worden door de schaarsheid van 'virgin materials', zodra de grenzen van de commercieel winbare voorraden in zicht komen. Producten en processen zullen moeten worden herontworpen om de beoogde eeuwigdurende recyclebaarheid, een doel waar we nog zeer ver van verwijderd zijn. Niet voor niets noemt Michael Braungart veel van de moderne materialen 'monstrous hybrids'. Deze kunnen niet of slechts tegen extreme energie-inzet in de oorspronkelijke bestanddelen worden gescheiden. De investeringen die gedaan worden om materialen beter te kunnen recyclen, zullen worden beschermd door andere businessmodellen waarin het eigendom van deze materialen behouden blijft bij degene die ze weer nodig heeft om er nieuwe producten van te kunnen maken.

Een update van de studie door A Diederer<sup>9</sup> met de getallen van de USGS<sup>10</sup> uit 2018 laat zien dat we in de komende twintig jaar voor een achttal elementen door de commercieel winbare wereldvoorraad heen zijn, zie fig. 1, terwijl er van een viertal elementen geen gegevens meer voorhanden zijn (sinds): In (2009), TI (2014), Hg en Cd (2015). Dat wil niet zeggen dat ze helemaal 'op' zijn, maar dat de winning of productie ervan duurder wordt en meer inzet van energie heeft.

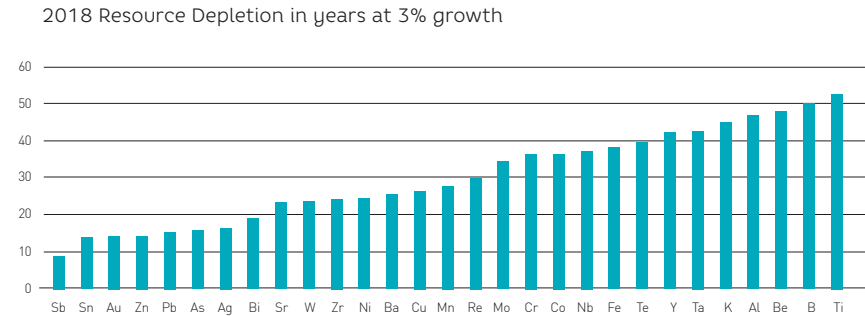


FIG. 1 Aantal resterende jaren tot uitputting van commercieel winbare voorraden mineralen (Luscuere naar USGS<sup>10</sup> en Diederer<sup>9</sup>).

Daarmee wordt de vraag interessant hoeveel materialen benodigd zijn voor de verschillende vormen van duurzame energieopwekking. Combinatie van de USGS-getallen met recepten voor materiaalbehoeften voor diverse vormen van energieopwekking<sup>11</sup>, laat zien dat voor bestaande opwekkingstechnieken meerdere wereldvoorraden onvoldoende zijn om de totale wereldenergiebehoefte te kunnen dekken. Er zullen dus naast het benutten van meerdere bronnen tevens nieuwe technologieën ontwikkeld moeten worden.

Een gebouw, of groep van gebouwen, dient  
meer hernieuwbare energie op te wekken dan  
het gebruikt, incl. de embodied energy.

<sup>9</sup>  
A Diederer, Global Resource Depletion, Managed Austerity and the Elements of Hope, 2010.  
ISBN: 978-90-5972-425-9

<sup>10</sup>  
Mineral Commodity Summaries 2015, US Dept. of the Interior, US Geological Survey:  
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2015/mcs2015.pdf>

<sup>11</sup>  
MF Ashby, Materials and the Environment. ISBN: 978-0-12-385971-6, p.401-410

In feite willen we een situatie bereiken die een overvloed aan duurzame energie levert en de zon is hiervoor vanwege zijn overdaad een geschikte zo niet de enige kandidaat. Om dat te bereiken, moeten we echter installaties bouwen die deze gratis energiebron kunnen ontsluiten en daarvoor hebben we grote hoeveelheden materialen nodig waarvan een aantal zo langzamerhand dreigt op te raken. Om moeilijker en duurder winbare bronnen aan te boren is er meer energie nodig, energie die nog met vervuilende fossiele bronnen moet worden opgewekt.

Biologische materialen zijn zelf hernieuwbaar, ze groeien, maar in sommige gevallen niet zo snel als de mensheid ze verbruikt, zoals bij hout mogelijk het geval is met name door de vele branden in tropische regenwouden voor de aanleg van palmolieplantages.

#### POSITIVE FOOTPRINTS

Het concept 'footprint' kent een negatieve connotatie, het is de verpersoonlijking van iets negatiefs. Een veel gebruikte footprint is die van de CO<sub>2</sub>-emissies, als maat voor de uitstoot van het belangrijkste broeikasgas door bijvoorbeeld een productieproces, organisatie of land. Men probeert deze afdruk zo klein mogelijk te maken, maar kan deze niet positief zijn? Dit concept van een 'positive footprint' is als eerste geïntroduceerd door Michael Braungart in zijn boek *Cradle to Cradle*<sup>12</sup>. Een positieve footprint kan vanuit het perspectief dat hij beschrijft in feite niet groot genoeg zijn en kan daardoor een belangrijk hulpmiddel zijn om de geschetste problemen het hoofd te bieden. En ook hier kunnen ze op alle hulpbronnen van toepassing zijn. Dat is de strekking van een visiedocument 'Beyond Sustainability', beschreven in *TVVL Magazine*<sup>13</sup> en in *RuMoer*<sup>14</sup>. De hierbij gehanteerde definities komen deels overeen met de eerder genoemde uitgangspunten aangaande circulariteit/hernieuwbaarheid.

- 1 Een gebouw, of groep van gebouwen, dient meer hernieuwbare energie op te wekken dan het gebruikt, incl. de embodied energy.
- 2 Lucht, water en vruchtbare grond dienen (lokaal) zodanig gereinigd te worden dat de uitstoot/uiteindelijke situatie schoner is dan de inname/beginsituatie.
- 3 Bij biologische materialen geldt waste = resource.
- 4 Technische materialen dienen eeuwigdurend recyclebaar te zijn.

---

<sup>12</sup>

M Braungart, W McDonough, *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*, 2002. ISBN: 0-86547-587-3

<sup>13</sup>

Thema nummer Beyond [Smart] Cities, *TVVL Magazine*, januari 2016, Nr 01, p.6-25

<sup>14</sup>

*RuMoer #62 Sustainability*, p.26-45. PG Luscuere, RJ Geldermans, MJ Tenpierik, SC Jansen [https://issuu.com/rumoer/docs/rumoer\\_62-sustainability](https://issuu.com/rumoer/docs/rumoer_62-sustainability)

De met het recycelen samenhangende inzet van resources waaronder energie is afhankelijk van technologische ontwikkelingen van deze processen en wordt derhalve hier niet in verdisconteerd, maar wel in de nieuwe embodied energy die aan het gerecyclede materiaal kan worden toegerekend. Vruchtbare grond is wereldwijd een probleem, maar zowel naar aard als oplossingsrichting sterk afhankelijk van lokale omstandigheden.

Bij biologische materialen is het concept dat alle afval in feite resources zijn relevant, waardoor er geen uitval ontstaat, maar door middel van kringlopen de materialen behouden blijven. Binnen het concept van positieve footprints en 'upcycling' kunnen we bijvoorbeeld van het gedemoniseerde broeikasgas CO<sub>2</sub> en water onder toetreding van zonlicht algen produceren met een in potentie niet eerder vertoonde opbrengst qua volume (ton/ha) en waarde, van biobrandstof tot potentieel dierlijk en menselijk voedsel en omega-3 vetzuren. Zo wordt het 'afval' niet alleen hergebruikt, maar zelfs opgewaardeerd.

#### BEYOND SUSTAINABILITY OF: DE DUURZAAMHEID VOORBIJ

De visie 'Beyond Sustainability', of in goed Nederlands: 'De Duurzaamheid Voorbij', is een benadering die niet uitgaat van het verminderen van dat wat we niet goed doen, zoals: (fossiel) energiegebruik, CO<sub>2</sub>-emissies, water- en luchtvervuiling, maar het maximaleren van dat wat we goed (kunnen) doen, zoals: duurzame energieopwekking, upcycling van CO<sub>2</sub>-emissies, water- en luchtzuivering.

In deze visie is een voorloper van de Matrix uit Fig.2 opgenomen die het verband weergeeft tussen de hulpbronnen: energie, water, lucht, materialen en vruchtbare grond en de drie waardegebieden: ecologie, economie en equity (gerechtigheid). De belangrijkste ecologische uitdagingen van deze tijd zijn: (afname van) biodiversiteit, gezondheidseffecten en natuurlijk Climate Change. Bij economie is de schaarsheid van de hulpbronnen het belangrijkste, evenals onze economische visie op de uitdagingen: is het een 'rechttoe rechtaan' terugverdienscenario, of hebben we zicht op 'co-benefits' en bijkomende schades bijvoorbeeld als gevolg van kinderarbeid, hetgeen gelijk een bruggetje is naar equity. Het externaliseren van kosten door het onderbrengen van productie in lagelonenlanden brengt het gevaar van kinderarbeid en slechte werkomstandigheden met zich mee.

Techniek is veelal niet de limiterende factor.



| VALUES    |              |                                                                                                                                              |                                                                                                 |                                   |                  |                                |                        |                                           |                                    |                          |
|-----------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------|--------------------------------|------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| RESOURCES | ECOLOGY      |                                                                                                                                              |                                                                                                 |                                   | ECONOMY          |                                | EQUITY                 |                                           |                                    |                          |
|           | BIODIVERSITY | HEALTH EFFECTS                                                                                                                               | CLIMATE CHANGE                                                                                  | SCARCITY                          | COST / BENEFITS  | PR METAPHOR                    | SOCIAL RESPONSIBILITY  | FAIRNESS                                  |                                    |                          |
|           | ENERGY       | SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub><br>Acid Rain                                                                                               | NO <sub>x</sub> , PM <sub>2.5</sub>                                                             | CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> | Fossil fuels     | Pay Back Time                  | 'Net Positive'         | Energy Positive Buildings                 | 'Supergrid'                        | Coal Powered Electricity |
|           |              | Solar, Wind, Hydro, Geothermal, Wave & Tidal Energy and (High Productive) Biofuels (eg Algae)                                                |                                                                                                 |                                   |                  |                                |                        |                                           |                                    |                          |
|           | AIR          | SO <sub>2</sub>                                                                                                                              | SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO<br>PM <sub>2.5</sub> , PM <sub>10</sub> | CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> | Clean Air        | Life Cycle Analysis            | 'Every Breath We Take' | Actively Cleaning Buildings               | Global burden of disease / DALY's  | Child Labor              |
|           |              | Limit fossil emissions of transport and energy systems. Apply filtration in buildings, metabolize particles by vegetation, use TiO2 coatings |                                                                                                 |                                   |                  |                                |                        |                                           |                                    |                          |
|           | WATER        | Contaminated Water                                                                                                                           | Hormones & Medicines                                                                            | Rising Sea Level                  | Fresh Water      | Total Cost of Ownership        | 'Clean'                | Cleaner Discharge as Intake               | Geo-Political Governance (lack of) | Increasing Inequality    |
|           |              | Local Cleaning (Reed filters), use of Algae, Nutrition Regeneration                                                                          |                                                                                                 |                                   |                  |                                |                        |                                           |                                    |                          |
|           | MATERIALS    | Waste*                                                                                                                                       | Hazardous Emissions                                                                             | Chlorofluoro-carbons              | Virgin Materials | Hard & Soft Costs and Benefits | 'Healthy'              | Waste as Resource & Endless Recycling     | 'Securing' Resources               | Resource Depletion       |
|           |              | Non-hazardous Substances, From Down- to Re- and UpCycling                                                                                    |                                                                                                 |                                   |                  |                                |                        |                                           |                                    |                          |
|           | TOP SOIL     | Loss, Degradation & Compaction**                                                                                                             | Contamination                                                                                   | CH4 -Emissions                    | Phosphate        | Co-Benefits                    | 'Fertile'              | Positive Contribution to Top Soil Quality | Displacing Arable Land by BioFuels | 'Externalised' Costs     |
|           |              |                                                                                                                                              |                                                                                                 |                                   |                  |                                |                        |                                           |                                    |                          |

\* Toxic-, Carcinogenic-, Mutagenic, etc.

\*\* Specific for The Netherlands

\* Toxic-, Carcinogenic-, Mutagenic, etc.

\*\* Specific for The Netherlands

FIG. 2 Natuurlijke hulpbronnen versus waardegebieden: Ecology, Economy en Equity.  
Environmental Challenges / Solutions / model v14.2, PG Luscuere & WM Luscuere, Mei 2017.

Een eerste versie van deze matrix is ontstaan nadat Michael Braungart en Peter Luscure in 2009 de 'Royal Cradle' hadden ingericht binnen Royal Haskoning. Dit was een verzameling van zo'n 35 medewerkers uit nagenoeg alle toenmalige divisies, allen actief op het gebied van duurzaamheid, maar met verschillende achtergronden, waardoor er behoefte was aan een gedeelde vocabulaire op dit gebied. De matrix heeft zich sindsdien verder ontwikkeld en uitgebreid tot de huidige versie 14.2. Deze matrix heeft zijn waarde bewezen in meerdere grote bouwprojecten waarbij opdrachtgevers, architecten en adviseurs ambities en doelstellingen op het gebied van duurzaamheid, aan de hand van discussies rond deze matrix, hebben geformuleerd en geprioriteerd.

Naast de diverse uitdagingen kunnen in deze matrix eveneens veel oplossingsrichtingen aangegeven worden. Er blijken veel manieren, technologisch, organisatorisch of sociaal, om de benoemde uitdagingen te lijf te gaan. Techniek is veelal niet de limiterende factor, ook geld hoeft niet het probleem te zijn. Mits we verder kijken dan het onmiddellijk voorliggende probleem kunnen we voor- en nadelen van verschillende partijen samenbrengen en op basis van meerdere stakeholders opereren. Een serie fraaie voorbeelden hiervan is beschreven in een publicatie van Realdania<sup>15</sup>.

#### CIRCULARITEIT EN MAATSCHAPPIJ

De ontwikkelingen in de komende jaren richting 2050 hebben veel maatschappelijke gevolgen. ICT-ontwikkelingen bedreigen werkgelegenheid en niet alleen die van lager opgeleiden. Initieel zal de transitie naar duurzame energie en die naar circulariteit banen creëren, maar uiteindelijk zullen er veel arbeidsplaatsen verdwijnen. Dat vergt inzet op (om)scholing en (her)verdeling van werkgelegenheid en wellicht komt er een moment dat een basisinkomen in zicht komt. Inclusiviteit is een ander punt van zorg, deelname van iedereen is een belangrijke factor, zeker ook voor duurzame ontwikkelingen. Daar waar mensen uitgesloten raken, zoals door een financiële tweedeling is het veel moeilijker zo niet onmogelijk gemeenschappelijke doelen te verwezelijken. Bedrijven geven rekenschap; door middel van hun Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen-rapportages tonen zij aan in hoeverre zij hier binnen hun bedrijf invulling aan geven.

ICT-ontwikkelingen bedreigen  
werkgelegenheid en niet alleen  
die van lager opgeleiden.

<sup>15</sup>  
The Co-Benefits of Sustainable City Projects, Damvad analytics, Realdania, City of Copenhagen

De transitie naar een maatschappij gebaseerd op hernieuwbare energie en circulariteit in de komende drie decennia is een gigantische opgave. En niet alleen vanwege de hier beschreven problemen rond energie en materialen, maar ook vanwege een andere schaarse resource: tijd. Van nu (2018) tot 2030 (50% circulair) en 2050 (100% circulair) resteren nog slechts 3.131 respectievelijk 8.352 werkdagen. Al met al een uitdaging waar we met zijn allen onze tanden in kunnen zetten. Het is niet de vraag of, maar hoe en hoe snel we een transitie naar hernieuwbaarheid en circulariteit moeten en kunnen doorvoeren.

Dit boek is een poging te onderzoeken of een volledige transitie in 2050 haalbaar, ja zelfs überhaupt mogelijk is. En dat vanuit een variëteit aan standpunten. Hiertoe zijn een dertigtal auteurs met kennis en expertise op een groot aantal vakgebieden bereid gevonden hun visie te geven. Hetzij vanuit de vraag of het mogelijk is danwel een licht werpend op welke rol hun specifieke onderwerp zal spelen bij deze transitie.