



## Voor *biobased* leven moet het landschap op de schop

Hoe gaat de toekomst eruit zien, nu we weten dat we moeten stoppen met het gebruik van fossiele energie en vooral van hernieuwbare bronnen moeten zien rond te komen? En wat betekent dat voor materialen? Kunnen we voor onze energietransitie bijvoorbeeld nog enorme hoeveelheden metalen inzetten, terwijl de winning en productie daarvan ook heel veel energie kost? Alles wijst in de richting van een *biobased* maatschappij, zowel qua energie als materiaal. En het landschap zal daarbij volledig op de schop moeten.

Van circa 1600 tot 1863 kende Japan een periode van isolatisme, die bekend staat als de EDO-periode, naar de toenmalige naam van de hoofdstad. De grenzen waren vrijwel gesloten en Japan moest rondkomen van uitsluitend binnenlandse productie. Al snel werd duidelijk dat vooral materialen een probleem zouden vormen. Houtbouw nam een grote vlucht, zelfs de dakbedekking was van hout, hoogstens afgedekt met wat leem. Standaardisatie van bouwlementen zorgde voor een effectief gebruik van aanwezig materiaal. Een enorme stadsbrand versterkte de roep om keramische dakpannen, maar dit werd de eerste honderd jaar tegengehouden: de productie van dakpannen vergde meer hout (voor verbranding, om energie te leveren), hoewel ook het regelmatig vervangen van de daken na branden hout kostte - overigens een mooi voorbeeld van het feit dat energie en materiaal onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn.

De schaarste aan grondstoffen leidde ertoe dat Japan een meester werd in bosbouw: zelfs op de steilste hellingen slaagde men erin bos aan te planten en te oogsten. Zelfs nu nog staat Japan bekend om zijn landschap met weelderige bossen. De oppervlakte aan bos en het jaarlijkse hout daarvan werd de standaard voor het welvaartsniveau. Ook het hergebruik was ongekend. Niets werd weggegooid en alles kon een tweede functie krijgen. Japanners werden zo ook meesters in recycling, wat nog steeds is terug te zien in de zeer hoge stan-

daard van handarbeidsambachten. (JFS, 2020)

In 1863 dwongen de Verenigde Staten Japan met militaire dreiging om zijn grenzen te openen en deel te nemen aan de wereldhandel – ongeveer tegelijkertijd met de opkomst van de fossiele brandstoffen. De rest is geschiedenis.

### Back to the Future

Nu, 150 jaar later, gaan wij fossiele brandstoffen uitfaseren. Dat brengt ons in principe bij hetzelfde uitgangspunt als destijds in EDO-Japan: we moeten rondkomen van wat het land en de energie van de zon ons kunnen bieden aan biomassa om te voorzien in onze grondstoffen.

De aarde is in feite een ‘eiland’ in het heelal: de hoeveelheid grondstoffen is een gegeven. Er komt niks meer bij behalve zonne-energie. En het kost energie om van ruwe biomassa materialen en/of energie te produceren. Wij zitten met hetzelfde conflict als EDO-Japan: we kunnen niet-*biobased* of niet-organische materialen toepassen, zoals metalen, maar dat kost in de meeste gevallen onevenredig veel energie. Bij bijvoorbeeld kozijnen kan dat tot een factor 10 schelen. Die energie moet van biomassa komen, of van de zon. Maar om zonne-energie om te zetten in elektriciteit zijn zonnepanelen of windturbines nodig van metaal, die enorm veel energie vragen om te produceren.

Het is dus wensdenken om te proberen alles met *high-tech* en *smart technology* op te lossen. De toekomst zal

land  
kapitaal  
biobased  
maxergy  
EDO

**R.F.M. (Ronald) Rovers**  
RiBUILT Research  
institute Built environment of Tomorrow,  
Wollenbergstraat 37, 5581  
HH Waalre  
r.rovers@ribuilt.eu

Foto: **Fenneke Vischer.**  
Bosbodem.



biobased zijn. We zullen ons moeten richten naar wat het bio-systeem op jaarbasis kan leveren, alle andere opties houden in dat ingeteerd wordt op voorraden binnen het aardse systeem, met enorme disruptieve gevolgen als klimaatverandering, biodiversiteitsverlies, watertekorten en landdegradatie.

### Ruimte-tijd

Dat heeft nogal wat consequenties. Biobased materiaalgebruik vergt de nodige 'ruimte en tijd'. Land is het medium waarmee de interactie tussen zonaanbod en de omzetting in bruikbare producten (energie, materialen en voedsel) tot stand komt. Land is ons echte kapitaal (Rovers, 2018a) en daarmee is landgebruik bepa-

lend voor onze levensstandaard. Het is een ruimte-tijdrelatie, waarbij een bepaalde hoeveelheid zonnestraling per tijdseenheid op een bepaalde oppervlakte de potentie bepaalt.

Om de kringlopen te sluiten is overigens meer nodig dan wat zonnepanelen in het landschap. Om de functie van het land in die nieuwe werkelijkheid goed te definiëren, is het nodig die kringlopen verder te analyseren. Om de materiaalkringloop van bijvoorbeeld metalen gesloten te houden, dienen de voorraden gebruikte metalen aangevuld te worden, anders houdt het een keer op.

Ook het herstel van de voorraden is uit te drukken in de zonne-energie die nodig is om de verdunde en verspreide moleculen weer in geconcentreerde vorm bijeen te bren-

**Figuur 1** Het energie gerelateerd landbeslag voor productie en compensatie van een lichtmast van diverse materialen. Lichtgrijs is kunststof composiet, en hout en bamboe zijn amper zichtbaar (Ritzen & Rovers, 2018).

**Figure 1** The energy-related land use for the production and compensation of a light pole of various materials. Light gray is plastic composite, and wood and bamboo are barely visible (Ritzen & Rovers, 2018).



gen. Enkele jaren geleden heb ik daar een rekenmethode voor ontwikkeld: MAXergy, met Embodied Land als indicator, berekent de hoeveelheid land die nodig is om zonne-energie vast te leggen in de hoeveelheid (per jaar en per hectare) die nodig is om die voorraden te herstellen (Maxergy, 2020; Rovers et al., 2017). Voor een zonnepaneel van 1 m<sup>2</sup> kunnen we zo berekenen dat gedurende 25 jaar (de verwachte levensduur van het paneel) ongeveer 130 m<sup>2</sup> extra land nodig is. De zonnestraling op die 130 m<sup>2</sup>, met zonnepanelen omgezet in energie, is nodig om de kringloop gesloten te houden. Wanneer het herstel van de materiaalvoorraden wordt meegerekend blijkt het netto rendement van een zonnepaneel geen 20 %, zoals sommige zonnepanelen nu al halen, maar ver onder de 1 %. De evolutionair gerealiseerde effectiviteit van fotosynthese ligt tussen de 1 à 2 %, en dat blijkt een optimale balans, met als resultaat een klimaat en warmtebalans waarin soorten kunnen gedijen. Het idee dat de mens dit kan ‘verslaan’ met een hoger rendement getuigt van weinig realiteitszin, of van ‘natuurkundig analfabetisme’ (anbetabetisme). Dat laatste is wellicht het grootste probleem.

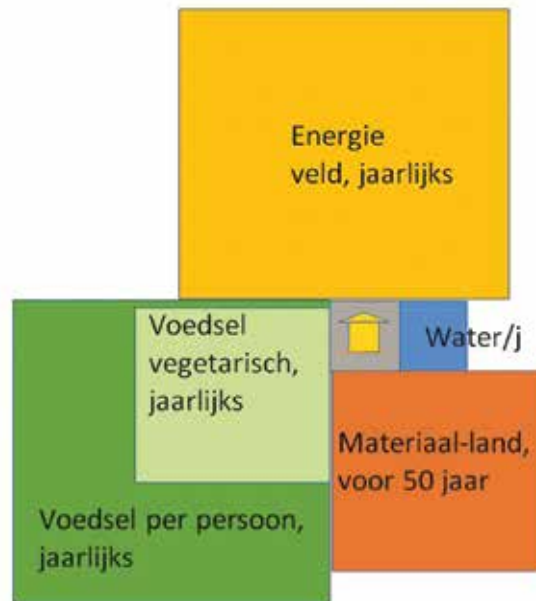
Smit (dit nummer) laat zien dat er (gemiddeld) zes keer zoveel energie de huidige landbouw in gaat als er aan voedselenergie uit komt ('EROI', *energy return on energy investment*). Uitgedrukt in landgebruik is om 1 hectare voedseloutput te krijgen in de huidige landbouw gemiddeld 7,7 hectare land nodig voor hernieuwbare energiewinning. En daarbij is herstel van de materiaalvoorraden van tractoren of kunstmest nog niet meegerekend (Rovers, 2019a).

### Voorbeelden van Embodied Land

In een studieproject voor Rijkswaterstaat is de MAXergy-methode ingezet om na te gaan wat het voor lichtmasten uit verschillende materialen betekent als de kring-

loop gesloten blijft. In figuur 1 is dat uitgedrukt in 'Embodied Land' voor verschillende materialen.

Voor de Floriade in Almere (in 2022) is een voorstel gemaakt om dit principe te visualiseren aan de hand van het land dat bij een woning van ongeveer 100 m<sup>2</sup> zou moeten horen (figuur 2). Bij zo'n woning blijkt jaarlijks grofweg 3000 m<sup>2</sup> land nodig per persoon voor de jaarlijkse (biologische) voedselproductie (of 1000 m<sup>2</sup> bij een vegetarisch dieet), 1600 m<sup>2</sup> voor de hergroei van de gebruikte biobased materialen, 3000 m<sup>2</sup> voor energielevering (op basis van 23 m<sup>2</sup> zonnepanelen, inclusief energie voor herstel materiaalvoorraden) en 100 m<sup>2</sup> voor het watergebruik. Uit deze elementen zou een aantrekkelijk landschap kunnen worden gecreëerd.



**Figuur 2** Woning met landschap nodig voor productie en herstel van voor de woning gebruikte grondstoffen.

**Figure 2** House with landscape necessary for the production and recovery of raw materials used for the house.

## Productief landschap

Het sluiten van kringlopen vergt een compleet ander landschap dan wat we gewend zijn. In de eerste plaats moeten we miljarden bomen aanplanten om de reeds uitgestoten CO<sub>2</sub> enigszins te compenseren (Fox, 2019). Maar ook voor materialen in gebouwen dienen we over te schakelen naar *biobased* materialen, met hout als belangrijkste kandidaat. Deze gebouwen moeten ook lang meegaan. Als iedere generatie opnieuw zijn eigen gebouwen en infrastructuur moet realiseren van landopbrengst, is vooruitgang in feite onmogelijk (Rovers, 2018b). Dat dit mogelijk is bewijst de stad Troyes in Noord-Frankrijk, waarvan de hele binnenstad bestaat uit houten gebouwen, die al 500 jaar meegaan.

Ook de landbouw zal zich moeten aanpassen. De EROI zal sterk positief moeten te zijn. Verkenningen laten zien dat maar weinig landbouwsystemen hieraan kunnen voldoen. De beste kandidaat lijkt het voedselbos, dat weinig energie-input vergt en een grote output heeft (Rovers, 2019b).

Voor zowel de productie van materialen als voedsel zullen bossen een centrale rol spelen. Het worden 'productieve landschappen', die volop gebruik maken van de natuurlijke processen. Naast bossen wordt veel verwacht van schimmels, die direct in gewenste vormen kunnen groeien (NWO, 2020). Een mooi voorbeeld van de directe relatie tussen ruimte-tijd en productie is de groei van een stoel uit wilgentenen direct op het land (Fullgrown, 2020). De groei duurt ongeveer 6 - 7 jaar, dan kan hij worden afgezaagd en is klaar. Zo'n stoel vergt ongeveer 2 m<sup>2</sup> land gedurende 6 jaar (in Embodied Land uitgedrukt is dat 12 m<sup>2</sup>-jaar).

## Land per capita

De veranderingen zullen zich niet alleen beperken tot plattelands-landschappen. Naast productieve land-

schappen kennen we ook consumptieve landschappen, land gevuld met steden waar vooral geconsumeerd wordt en weinig geproduceerd (in de zin van *biobased* bronnen). De stad zal dan ook moeten transformeren tot een minder consumptief 'urbanisme' (urbaan organisme) en zelf productief moeten worden (Rovers, 2009). Daarbij moet de hele inrichting opnieuw worden uitgevonden. Iedere vierkante meter moet geëvalueerd worden, om na te gaan hoe die kan bijdragen aan onze behoeften en tegelijk een rol kan vervullen in het ecosysteem. In een analyse van de potentie van het stedelijk gebied in Kerkrade-West bijvoorbeeld, kwamen zeer creatieve oplossingen naar voren (Rovers & Rovers, 2010).

Hoe cruciaal die vierkante meters zijn, kan geïllustreerd worden aan de hand van de beschikbare oppervlakte per persoon. Mondiaal is momenteel gemiddeld 2 ha land per persoon beschikbaar, inclusief bergen, woestijnen en ijskappen (maar zonder grote wateren). In feite moet iedereen van 2 ha landschap *biobased* zien rond te komen. Een systeem waarin dat niet lukt is niet volhoudbaar.

De hoeveelheid land per persoon wordt vanwege de groeiende wereldbevolking steeds kleiner. Ten tijde van mijn geboorte was er nog 5 ha per persoon, tegen 2050 zal er nog maar 1,5 ha per persoon beschikbaar zijn. In Nederland, een van de dichtstbevolkte landen ter wereld, is er op nationaal niveau slechts 0,2 ha land per persoon beschikbaar, een half voetbalveld. Iedere vierkante meter telt en zal een bijdrage moeten leveren aan ons bronnengebruik en tegelijk aan biodiversiteitsherstel, het in stand houden van ecosystemen en het voorkomen van landdegradatie. De Japanners gingen ons voor. Nu is de uitdaging aan ons om, na de weelde van fossiele brandstoffen wederom productieve landschappen te creëren.

---

## Summary

The land(scape) is our capital

**Ronald Rovers**

land, capital, biobased, maxergy, EDO

Japan isolated itself from the rest of the world in the Edo period (1600-1863). As a result it had to make ends meet from only sources that were available on the island. It developed a high-quality society based mainly on wood and forestry. Then came fossil fuels, which changed everything. However, now we want to phase out fossil fuels, due to global warming. The world, as a large island version of Japan, has to live on what the land can yield. Central is the amount of solar energy that falls on land,

and how effectively we can convert it into useful resources, such as energy, material and food. The land is back where it once was: at the central place in society, as our actual capital to live from. The future will mainly be biobased. That will drastically change the landscape, every m<sup>2</sup> will have to contribute to our resource needs, and at the same time play a role in maintaining ecosystems and biodiversity. Starting with planting trees, wherever possible.

---

## Literatuur

**Fox, A., 2019.** Adding 1 billion hectares of forest could help check global warming. [www.sciencemag.org/news/2019/07/adding-1-billion-hectares-forest-could-help-check-global-warming](http://www.sciencemag.org/news/2019/07/adding-1-billion-hectares-forest-could-help-check-global-warming) (geraadpleegd 2 oktober 2020).

**Fullgrown, 2020.** [fullgrown.co.uk](http://fullgrown.co.uk) (geraadpleegd 2 oktober 2020).

**Japan for Sustainability, 2020.** Sustainability in EDO (1603-1867). [japanfs.org/en/edo/index.html](http://japanfs.org/en/edo/index.html) (geraadpleegd 29 september 2020).

**MAXergy, 2020.** [www.maxergy.org](http://www.maxergy.org) (geraadpleegd 2 oktober 2020).

**NWO, 2020.** Mycelium design. [www.nwo.nl/onderzoek-en-resultaten/onderzoeksprojecten/i/67/10467.html](http://www.nwo.nl/onderzoek-en-resultaten/onderzoeksprojecten/i/67/10467.html) (geraadpleegd 2 oktober 2020).

**Ritzen, M. & R. Rovers, 2018.** Vergelijking lichtmasten in een gesloten kringloopbenadering. ReBuilt.

**Rovers, 2009.** Post Carbon - or Post crash – managing the Urbanism. *World Transport Policy & Practice*, 14/4: 7-16.

**Rovers, 2018a.** [ronaldrovers.nl/het-nieuwe-vermogen-is-land-als-kapitaal/](http://ronaldrovers.nl/het-nieuwe-vermogen-is-land-als-kapitaal/) (geraadpleegd 2 oktober 2020).

**Rovers, 2018b.** Gebroken Kringlopen, naar een volhoudbaar gebruik van bronnen. Utrecht. Uitgeverij Eburon.

**Rovers, 2019a:** [ronaldrovers.nl/kringlopen-berekenen-embodied-land-de-landbouw/](http://ronaldrovers.nl/kringlopen-berekenen-embodied-land-de-landbouw/) (geraadpleegd 2 oktober 2020).

**Rovers, 2019b.** Eroi van landbouw systemen: <http://ronaldrovers.nl/laat-de-natuur-zijn-het-werk-doen-eroi-landbouw/> (geraadpleegd 2 oktober 2020).

**Rovers, R., M. Ritzen, J. Houben & V. Rovers, 2017.** Closing Cycles: Circular Energy, the missing link. Conferencepaper: 5th International Exergy, LCA, and Sustainability Workshop & Symp. (ELCAS5), Greece.

**Rovers, R. & V. Rovers, 2010.** Bestaande Wijk voor Morgen, Deel A en B. ReBuilt.