WYNIA'S WEEK

Onze welvaart kan helemaal niet zonder fossiele brandstoffen

Posted on 12 oktober 2022 by Maarten van Andel

Onze samenlevingen en onze welvaart zijn in de twintigste eeuw opgebouwd met fossiele brandstoffen als energiebron. Fossiele brandstoffen zijn *solar stocks*, opgeslagen zonne-energie van honderden miljoenen jaren. Fossiele brandstoffen kunnen worden beschouwd als briljante technologie van de natuur voor effectieve en langdurige energieopslag.

De aard en structuur van onze samenleving blijkt nauw verbonden te zijn met de eigenschappen van die opgeslagen zonne-energie. Met als gevolg dat de samenleving zoals we die nu kennen niet in stand kan worden gehouden zonder fossiele brandstoffen.

Solar stocks in onze huidige samenleving

Laten we de karakteristieken van *solar stocks* (fossiele brandstoffen) en onze huidige samenleving eens nader beschouwen. Fossiele brandstoffen zijn algemeen beschikbaar, betrouwbaar, doseerbaar, compact, eenvoudig te transporteren en eenvoudig op te slaan.

Dit alles is met name te danken aan de buitengewoon hoge volumetrische energiedichtheid van zo'n 35 gigajoule per kubieke meter (in vloeibare of vaste vorm) van fossiele brandstoffen. Deze zeer hoge waarde maakt het mogelijk om met een afgeladen personenauto van 2000 kilo op één tank van 50 liter benzine of diesel 1000 kilometer lang 100 km per uur te rijden. De zeer hoge waarde maakt het ook mogelijk dat Nederland genoeg aardgas kan verwerven en opslaan voor een hele winter.

Deze praktijkvoorbeelden uit ons dagelijks leven illustreren de karakteristieken van onze huidige samenleving: continuïteit, betrouwbaarheid, beheersbaarheid, tijd- en kosteneffectiviteit, en welzijn voor alle mensen en bedrijven.

Fossiele brandstoffen bedienen deze maatschappelijke karakteristieken goed, en het omgekeerde blijkt eveneens van toepassing: beschikbaarheid creëert behoefte,

en onze hedendaagse behoeftes zijn ontwikkeld op basis van de beschikbaarheid en karakteristieken van fossiele brandstoffen.

Dit nauwe verband tussen onze huidige maatschappelijke behoeftes en de karakteristieken van fossiele brandstoffen is cruciaal voor het huidige en toekomstige energiebeleid.

En de zonnestralen van nu?

Solar flows zijn de energiestromen die de zon nu dagelijks op de aarde straalt. *Solar flows* bestaan uit licht en warmte, en leiden tot waaiende winden, stromende rivieren en groeiende vegetaties. Ze kunnen op diverse manieren worden geëxploiteerd: Windturbines, elektrische zonnepanelen, thermische zonnepanelen, waterkracht en biomassa. Andere energiemodaliteiten zoals aardwarmte, getijdenenergie en kernenergie zijn niet gebaseerd op *solar flows* maar komen voort uit de aarde.

Het huidige energiebeleid is voornamelijk gericht op vervanging van *solar stocks* door *solar flows,* een verschuiving van het aanwenden van in het verleden opgeslagen energie naar het gebruiken van energie die nu of recentelijk van de zon naar ons toe kwam. Fossiele brandstoffen zijn uit; wind, zon, waterkracht en biomassa zijn in. Kernenergie is controversieel en in elk geval niet toereikend, en aardwarmte en getijdenenergie zijn op wereldschaal geografisch te beperkt.

Het feit dat het huidige energiebeleid met name gericht is op *solar flows* is buitengewoon opmerkelijk, omdat de karakteristieken van *solar flows* slecht aansluiten bij onze huidige maatschappelijke behoeftes (continuïteit, betrouwbaarheid, beheersbaarheid, tijd- en kosteneffectiviteit, en welzijn voor alle mensen en bedrijven).

Karakteristieken van solar flows

Zon en wind werken overal op aarde, maar zijn variabel en onvoorspelbaar op uur- en dagbasis. Deze eigenschappen van zon en wind passen niet bij de maatschappelijke behoefte van continuïteit, betrouwbaarheid en beheersbaarheid. Waterkracht en biomassa presteren beter op deze behoeftes, maar falen op geografische beperkingen en milieu-impact: Waterkracht vergt grote

hoogteverschillen in specifieke geografische omstandigheden, en biomassa kost veel te veel natuurlandschap en biodiversiteit.

Verder ontberen alle *solar flows* de belangrijkste eigenschap van *solar stocks*: hoge volumetrische energiedichtheid. Een kubieke meter bewegende lucht of water, of een vierkante meter zonnestraling, bevat minder dan 1 procent van de energie in een kubieke meter vloeibare of vaste fossiele brandstof. Daarom vergen *solar flows* zoveel ruimte en materialen om te benutten.

Het veelgebruikte argument dat *solar flows* overvloedig zijn is net zo waar als irrelevant. Overvloed is niet de kritische succesfactor. Energiedichtheid, continuïteit, betrouwbaarheid, beheersbaarheid en kosteneffectiviteit zijn de kritische succesfactoren in onze huidige samenleving. Met andere woorden: het gaat niet om de hoeveelheid energie van een bron, maar om wat er nodig is om die bron te benutten. Dat laatste wordt met name bepaald door energiedichtheid.

Wetenschappelijke analyse

De Technische Universiteit Eindhoven heeft de energiedichtheid van onze energiebronnen gecorreleerd aan de ontwikkeling van onze samenleving. Gedurende duizenden jaren gingen we van menskracht (galeislaven en dragers) naar dierkracht (ossen en paarden), windkracht (galjoenen en windmolens), waterkracht (watermolens en stuwmeren), fossiele brandstoffen (kolen, olie en gas) en kernenergie (uranium en plutonium). Elke stap vertienvoudigde de energiedichtheid van onze bronnen meer dan tien keer, en daarmee onze maatschappelijke ontwikkeling.

Een paard vervangt meer dan tien mensen, en drijft ploegen en koetsen aan. Een windmolen vervangt meer dan tien paarden, en maakt inpoldering mogelijk. Fossiele centrales vervangen honderden windmolens, en drijven openbaar vervoer, huishoudens en industrieën aan. En één ton verrijkt uranium vervangt meer dan 50.000 ton fossiele brandstof, met een minimum aan energieafval en milieu-impact.

De essentie van energiedichtheid

De intrinsieke energiedichtheid van *solar stocks* en *solar flows* is een natuurkundige eigenschap die we niet met technologie en innovatie kunnen veranderen. We kunnen bijvoorbeeld zonlicht in één punt concentreren met een vergrootglas of

spiegelveld, maar de totale hoeveelheid ruimte om een bepaalde hoeveelheid zonlicht te oogsten kan niet worden verkleind.

Het spiegelveld van een geconcentreerde zonlicht-centrale moet een vergelijkbaar oppervlak hebben als een zonnepaneelveld dat dezelfde hoeveelheid energie produceert. We kunnen ook de potentiële energie van een rivierstroomgebied op één plaats concentreren door middel van een stuwmeer. Maar zo'n stuwmeer moet heel groot zijn, en daarmee een deel van het natuurlijke stroomgebied vernietigen.

Solar flows met lage dichtheid in een samenleving met hoge dichtheid

Dit alles impliceert dat de intrinsieke energiedichtheid – dat is de oorspronkelijke energie-inhoud per kubieke of vierkante meter – van een energiebron direct gerelateerd is aan de mate waarin die energiebron onze huidige technologie-gebaseerde en energie-intensieve samenleving kan bedienen.

Onze steden, industrieën, landbouw, transporten en datacenters hebben veel vermogen en energie in een kleine ruimte nodig. Dit kan niet effectief worden ingevuld met lage-dichtheid *solar flows* die enorme oppervlakten vergen (en enorme hoeveelheden materialen, vaak zeldzame materialen zoals lithium, kobalt, koper en neodymium).

Exploitatie van *solar flows* kan – in tegenstelling tot elektronica – niet worden geminiaturiseerd, omdat bij energie de randvoorden natuurkundig en niet technologisch van aard zijn.

Pogingen om exploitatie van solar flows te miniaturiseren zijn als het ontwerpen van een perpetuum mobile of het omhoog laten vallen van appels: het is fysiek onmogelijk, en het is aantoonbaar dat het onmogelijk is. Zie ook professor Simon Michaux's indringende analyse hiervan.

ADVERTENTIE

Mijn eerste boek – De Groene Illusie – beschrijft in detail waarom het niet mogelijk is om onze hedendaagse samenleving te baseren op *solar flows*, met kwantitatieve berekeningen, voorbeelden en illustraties. Mijn tweede boek – De Groene Kans – toont aan dat grootschalige energiebesparing veel urgenter en effectiever is dan

vervanging van fossiele brandstoffen door uitbreiding van *solar flow* capaciteit. We kunnen daar eindeloos over discussiëren, ofschoon de feiten en getallen voor zichzelf spreken.

Het is in elk geval zeer onverstandig om de mogelijkheid dat onze huidige samenleving niet zonder fossiele brandstoffen in stand kan worden gehouden niet serieus te overwegen. In het huidige nationale en internationale energiebeleid ontbreekt deze serieuze overweging.

Solar stocks	Society's energy demands	Solar flows
High energy density	Energy-dense cities, industries, transport	Low energy density
Widely available	Global availability	Geography dependent
Compact molecules, materials	Space, time and cost efficiency	Partly matterless energy flows
Easily transportable, storable	Compact energy transport and storage	Difficult to transport and store
Continuously available	On-demand 24/7 availability	Variable and intermittent
Reliable, controllable, tunable	High reliability, controllability, tunability	Weather and season dependent

Vergeleken: wat fossiel in de aanbieding heeft (veel), wat de samenleving vraagt (veel) en wat zon, wind, water etc. kunnen leveren (minder).

Maarten van Andel *publiceert om de paar weken in Wynia's Week prikkelende artikelen over klimaat, klimaatbeleid en energiebeleid.*

Wynia's Week *is er 104 keer per jaar, met onmisbare, onafhankelijke berichtgeving. De donateurs maken dat mogelijk.* ***Doet u mee?*** *Hartelijk dank!*