

20220222 Vervelend Inzicht Nr3 Elektriciteitsfacturen (on)betaalbaar

Aviel Verbruggen, Universiteit Antwerpen

<https://www.avielverbruggen.be>

Regelmatig gebeuren er dingen, rondom ons of verderaf, soms tot de hele wereld, die aanzetten tot peinzen. De ene keer verdwijnen de overpeinzingen snel, de andere keer blijven ze lange tijd rond kronkelen in de gedachten. Dan duwt er iets in de rug om die gedachten te delen met anderen, uit te spreken, neer te schrijven. Zonder gedoe van aantal toegelaten woorden, van haastige tijd die de blik inperkt tot het vluchtige nu, van uitvluchten waarmee perspersoneel kritische opinie afwijst. 'Vervelend Inzicht' / 'Inconvenient Views' is een reeks van korte teksten met analyse en besluiten over wetenswaardige zaken.

In Vervelend Inzicht Nr2 over Energiefacturen (on)betaalbaar is het woord elektriciteit slechts terloops gevallen. Elektriciteit (alsook Waterstof H₂) is praktisch niet aanwezig in de aardse natuur, met uitzondering van bliksems en vonken door statische elektriciteit. Elektriciteit is een afgeleide vorm van energie: er is een primaire energiestroom nodig om elektrische stroom te bekomen (converteren, produceren, opwekken). Energiedrager is ook een terechte naam voor elektriciteit want na opwekking stroomt ze ogenblikkelijk naar een plaats waar ze wordt omgezet in finale, bruikbare energie zoals licht, drijfkracht, warmte, e.d. Door haar kortstondig bestaan, lijkt elektriciteit een verschijnsel. Over de jaren 1920-70 maakte de stripfiguur 'Reddy Kilowatt' mensen vertrouwd met dit nieuwe verschijnsel, dat vandaag het maatschappelijk functioneren in grote mate bepaalt, en nog meer zal doen in de komende jaren. Dus, de moeite waard om er wat meer over te weten.

Het verschijnsel elektriciteit

Elektriciteit ontstaat en verdwijnt in tijdfractionen van seconden; ze verplaatst zich over geleidende netten aan elektronische snelheid. Deze vluchtige energiedrager stellen we voor in grafieken van geproduceerd vermogen (op ieder moment gelijk aan gevraagd vermogen + transmissieverliezen) over de loop van de tijd (seconden, uren, dagen, enz.).

Watt (W) is de eenheid van vermogen: een hoeveelheid energie (1 Joule) per eenheid van tijd (1 seconde), dus $W = J/s$. Veel energie op korte tijd is een groot vermogen. Energie, tijd, en vermogen hangen samen; ken je er twee, dan kan je de derde berekenen. In het dagelijks leven werken we met kilo (1000) Watt en met uren (3600 seconden), en vandaar met de energie-eenheid kiloWattuur: $1 \text{ kWh} = 3.600.000 \text{ Joule} = 3,6 \text{ MegaJoule (MJ)}$.

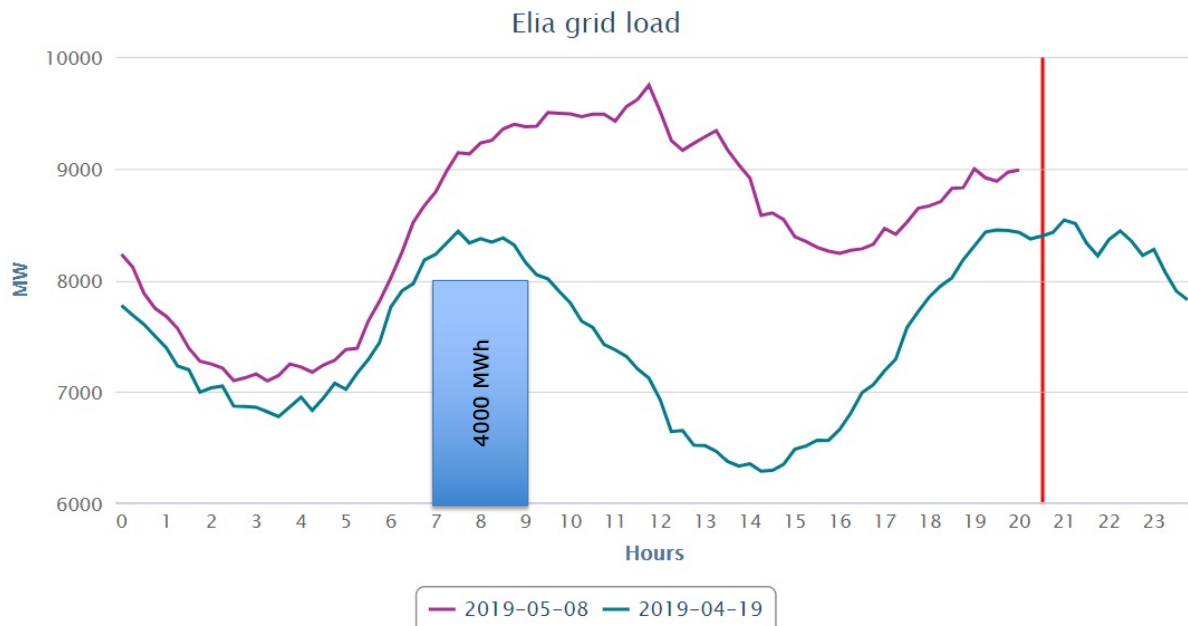
Figuur 1 toont curves van het continue verloop van het elektrisch vermogen gedurende de dag op het hoogspanningsnet van ELIA. Zulke curves tonen: vermogen x tijd = energie.

Elektrisch vermogen is een homogeen product, zonder verschil, zonder kleur: een kW in het net geduwd door een producent verdwijnt in de anonimiteit. Alle kW zijn technisch gelijk: niet stockeerbaar, elektronisch snel, toegelaten in het net als ze de regels van het net respecteren (bv. spanning, frequentie). Op milieu en gezondheid scoort de elektrische kW hoog mits naleving van de maatregelen inzake veiligheid (vermijd elektrocutie) en inzake afstand (beperk blootstelling aan elektromagnetische straling).

Variatie in kW en kWh komt voort uit herkomst, behandeling, en bestemming ervan, die leiden tot het toekennen van bijvoeglijke naamwoorden verwijzend naar specifieke kenmerken.

Afhankelijk van de herkomst, spreken we van ‘hernieuwbare kWh’, ‘kolen-kWh’, ‘gas-kWh’, ‘nucleaire kWh’, enz. Afhankelijk van hoeveelheid vermogen, spreken we van zwakstroom (Watt en lager) en sterkstroom (kW, MW), verdeeld over spanning niveaus (laag, midden, hoogspanning). Afhankelijk van de bestemming, spreken van huishoudelijk, industrieel, transport (treinen, trams), enz. elektriciteitsgebruik.

Figuur 1: Curves van elektrisch vermogen in België door ELIA verhandeld
 [2 dagen in het jaar 2019; de paarse curve (8 mei) eindigt om 20 uur]



Vertikale as: vermogen in MegaWatt (MW = miljoen Watt = 1000 kiloWatt); omdat het gevraagd vermogen tijdens de twee dagen steeds hoger was dan 6000 MW, begint daar de verticale as.
 Horizontale as: continue tijd, met vermelding van uurintervallen.
 Oppervlakte onder de curve: energie in MWh; voorbeeld: het balkje (= 4000 MWh) is 2000 MW geleverd vermogen (het deel tussen 6000 en 8000 MW) gedurende 2 uur (tussen 7 en 9 uur).

Elektriciteit: verleden, heden en toekomst

Verleden (1880-1990)

In de 18^{de} eeuw ontdekten Engelse wetenschappers de stoomkracht: opgewarmd water onder druk kan machines aandrijven. Begin 19^{de} eeuw verfijnde de Franse ingenieur Nicolas Léonard Sadi Carnot de kennis van de stoomcyclus, zodat hij terecht de ‘vader van de thermodynamica’ wordt genoemd. In de loop van de 19^{de} eeuw verkenden wetenschappers als Franklin, Volta, Coulomb, Ørsted, Ampère, Faraday, e.a de verschijnselen elektriciteit en magnetisme. Daaruit volgden de uitvinding van dynamo en alternator, om draaiende beweging door stoomkracht teweeggebracht om te zetten in elektrisch vermogen.

In de jaren 1880 begon de levering van elektriciteit uit centrales aan klanten in de grote steden New York, Londen, Berlijn, ... Het begin van een industrieel succesverhaal, met diepgaande invloed op samenlevingen waarin elektriciteit (snel) doordringt.

De missie van de pioniers was ‘overal, voor iedereen de diensten van licht en drijfkracht brengen’. Privé en publieke ondernemingen namen de draad op in de bouw van centrales op steenkolen, kabels en stations voor transmissie en distributie, bedrijf- en huisaansluitingen, openbare verlichting, enz. In de jaren 1970-80, vertelden (toen oude) ingenieurs en directeurs

hoe ze in de jaren 1920-30 de boer opgingen om ook de landelijke gebieden in Vlaanderen van stroom te voorzien; hun trots gaf blijk van een roeping.

Na WO2 groeide de elektriciteitsproductie spectaculair snel, te merken aan de grootte van de centrales, van enkele tiental MW in de jaren 1950 tot duizend MW en meer rond 1980. De centrales draaiden op steenkolen, olie, aardgas en atoomkernenergie. Van deze laatste werd in de jaren 1950 aangekondigd dat ze onmetelijke, goedkope en veilige stroom zou leveren, en fossiele brandstoffen overbodig zou maken. Dit is niet zo gelopen.

Grote elektriciteitsbedrijven beheerden productie, transmissie, en distributie, als wettelijk of feitelijk monopolie. Investeren was gebaseerd op planning voor geschikte en voldoende capaciteit om de vraag betrouwbaar te dekken. Uitbating van een 'optimaal' samengesteld productiepark streefde naar de laagste uitgaven om de gevraagde kWh te leveren. De verkoopprijzen van elektriciteit werden bepaald op basis van tariefformules die het verloop van de uitgaven reflecteerden. Het Controlecomité diende deze formules te aanvaarden. De prijzen maakten weinig bokkensprongen. Inzicht in de prijsopbouw was mogelijk.

Toch stak het rijkelijk verdienmodel van de elektriciteitssector de kop op, profiterend van het natuurlijk monopolie¹ eigen aan elektriciteitsverdeling. Om het profitaat te beperken en te beheersen, is deskundige en onafhankelijke controle en regulering nodig. Economische regulering is een publieke functie, gelijkend op die van de juridische macht in een democratisch land. Naast privébedrijven, moeten ook publieke bedrijven scherp worden gevolgd, gecontroleerd, en gereguleerd, om verkwistende zelfbediening te vermijden. Deskundige en onafhankelijke regulering is onmisbaar (zoals een juridische macht), maar dikwijls weinig succesvol vanwege een veelvoud van redenen. Gecontroleerde bedrijven weten de regulatoren te binden. Nog sterker: in België kon de privésector zijn eigen regulering organiseren van 1955 tot 2003².

Heden (1990-2020)

Een neoliberale storm haalde de Europese elektriciteitssector geheel overhoop. In de jaren 1980, hakte Thatcher het publiek monopolie CEGB (Central Electricity Generating Board) in stukken, en privatiseerde wat kon (en soms ook wat niet kon). Druk van het Verenigd Koninkrijk (of van de City of London?), en groeiende aanhang voor neoliberale ideeën, forceerden een Europese liberalisering van de elektriciteit en aardgassectoren in de jaren 1990. De 'eenheidsmarkt' zou mededinging brengen, zodat monopoliemacht zou verdwijnen, en de prijzen van elektriciteit zouden dalen. Driemaal "zou", want de werkelijkheid is anders.

De EU-richtlijn van 1998 was te zwak om de verschillende functies te reguleren: productie waar competitie wenselijk is, en de natuurlijke monopolies transmissie en distributie. De reuze elektriciteitsbedrijven (zoals EDF en ENGIE-Franrijk, ENEL-Italië, E.ON en RWE-Duitsland, Vattenfall-Zweden) hebben hun dominante positie in productie versterkt, bv. ENGIE lijfde ELECTRABEL in; E.ON en RWE bouwden grote kolencentrales in Nederland. EURELECTRIC is hun invloedrijke Europese federatie, met de Magritte groep als bijkomend lobby-tuig.

Transmissienetwerk en controle over elektrische transsporten om continu de vraag-aanbod balans en stroomkwaliteit te bewaken, zijn gescheiden van de productie en toevertrouwd aan Systeem Operatoren (SO). De Europese SO beheren territoria die meestal samenvallen met de landen zelf, hetgeen de eenheidsmarkt niet bevorderde.

Via distributienetbedrijven komt de stroom bij de eindgebruikers. Deze bedrijven waren voor de liberalisering ook de leveranciers: ze stuurden en inden de facturen. Eindgebruikers

konden hun leverancier niet kiezen, alleen tussen enkele tariefopties (bv. dag-nacht tarief). In de jaren 1990 waren de publieke netwerkbedrijven gestart met het stimuleren van efficiënter gebruik van energie, een initiatief dat uitbreiding verdiende.

Liberalisering heeft de functie van leverancier verzelfstandigd, zodat een laag van makelaarsbedrijven is toegevoegd aan de elektriciteitsvoorziening. Wat dit heeft bijgedragen aan een effectieve verlaging van de facturen van de gebruikers is onduidelijk. Makelaars staan buiten het materiële werk van stroomproductie, transmissie, distributie, en levering. Ze voegen extra marketing en personeelsuitgaven toe aan de facturen.

Door de liberalisering is planmatige organisatie en exploitatie van nationale productieparken officieel vervangen door operaties op het beursplatform EEX (European Energy Exchange, Leipzig). Bilaterale verkoop-koop tussen grote bedrijven blijven ook belangrijk. De prijszetting met tariefformules heeft plaats geruimd voor prijzen gedestilleerd uit deals door bedrijven vrij van publieke controle. Transparantie is ver te zoeken. Over de balans tussen voordelen en nadelen van de liberalisering van de elektriciteitsvoorziening lopen de meningen uiteen.

Toekomst (startfase 2008-2018)

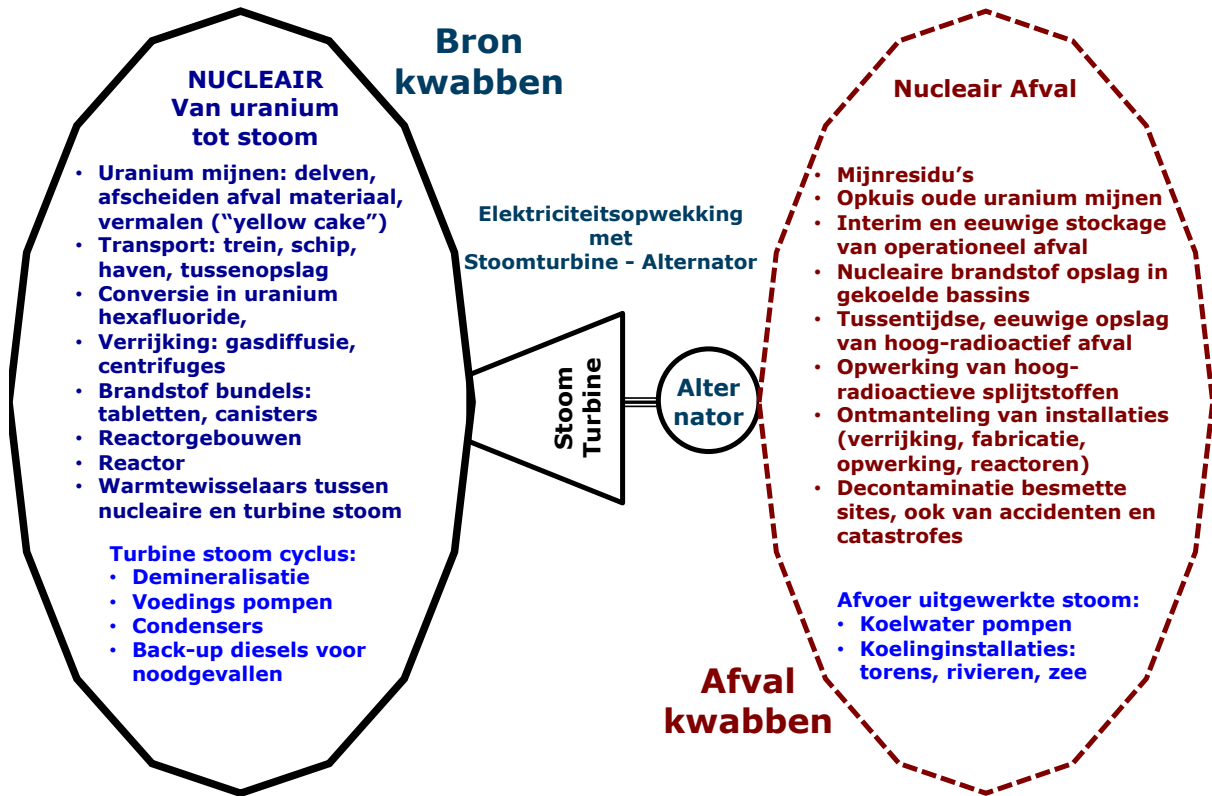
Elektriciteit als energiedrager wint aan belang door haar unieke rol in de energietransformatie naar nul-uitstoot van broeikasgassen. Deze rol vereist dat elektriciteit voortkomt uit emissievrije energiestromen, met keuze tussen hernieuwbare stromen en nucleaire stoom. Vanaf de jaren 1950 kreeg atoomkernenergie alle kansen van de wereld, maar faalde iedere keer, en laat nu vooral puinhopen achter. Ze voldoet niet aan de [criteria van duurzaamheid](#), en haar stroom is vele keren duurder dan hernieuwbare elektriciteit uit wind en zonlicht (www.irena.org).

Elektriciteit opwekken vereist primaire energiestromen. Tot enkele jaren terug werd mondiaal ca.16% opgewekt met waterstromen (rivieren en damreservoirs), en ca.84% uit hogedruk stoom of gas (ketels, reactoren, motoren, branders). Vervanging van de 84% thermische elektriciteit door hernieuwbare stromen is gestart (in 2020 al 12%), een proces dat zich steeds sneller ontwikkelt, en tot volledige vervanging van alle thermische elektriciteit zal leiden. Figuren 2 en 3 lichten toe waarom dit onvermijdelijk gebeurt.

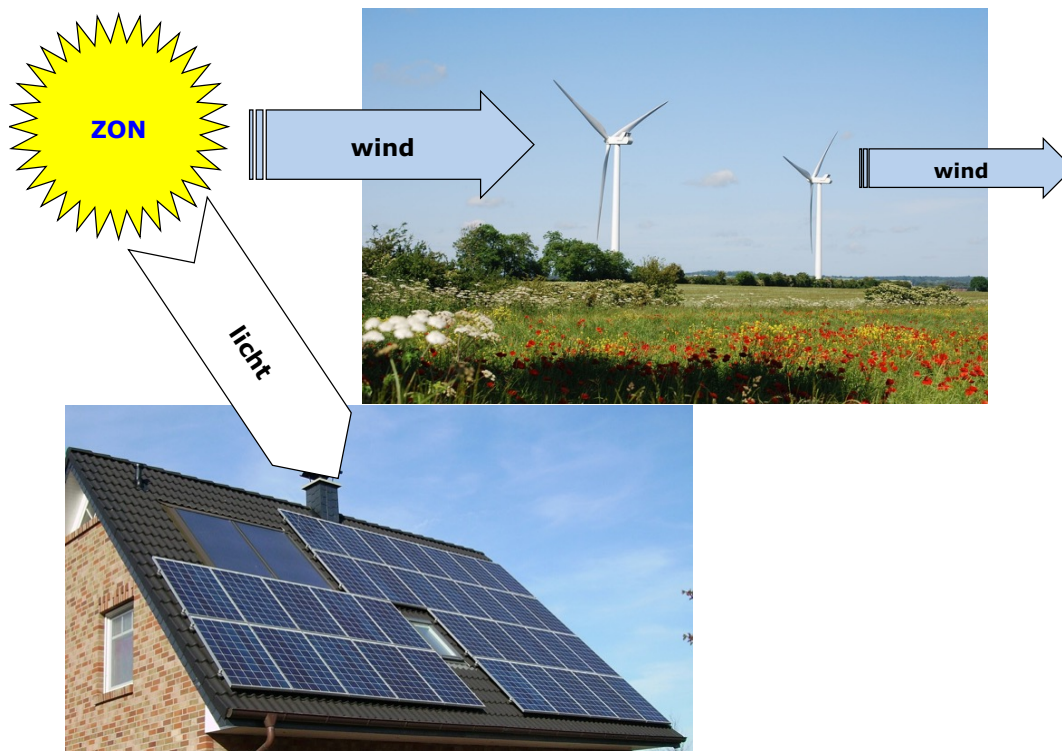
Het midden van figuur 2 toont het hart van een stoomcentrale. Stoom onder druk doet een turbine draaien; de draaiende beweging van haar as induceert elektrische stroom in een generator. Het problematische van thermische centrales zijn de ontzaglijke kwabben nodig om stoom te maken, en de ontzaglijke kwabben afval van dit maakproces. Figuur 2 geeft het voorbeeld van een nucleaire centrale; ook thermische centrales op fossiele of biomassa brandstof hebben soortgelijke kwabben. Figuur 3 toont dat elektriciteit uit licht en wind geen kwabben behoeven. Een windmolen met turbine en alternator capteert de energie uit passerende windstromen. PV-cellen zetten licht om in elektriciteit op elektronische wijze. Licht en wind zijn gratis stromen.

Afbouw van de thermische elektriciteitsproductie heeft een enorme economische impact, want de kwabben vragen veel investeringen, installaties, instrumenten, ingenieurs, onderhoudspersoneel, materialen en energiegebruik, enz. De kwabben schrappen betekent een forse daling van het Bruto Product van de wereld, een concrete en effectieve vorm van 'de-growth'.

Figuur 2: Elektriciteit uit atoomkernenergie, met dure bron en afval kwabben



Figuur 3: Elektriciteit uit zon en wind, zonder bron en afval kwabben



Prijszetting van elektriciteit: omkijken of vooruitzien?

De prijszetting gedurende de drie opeenvolgende perioden komt aan bod.

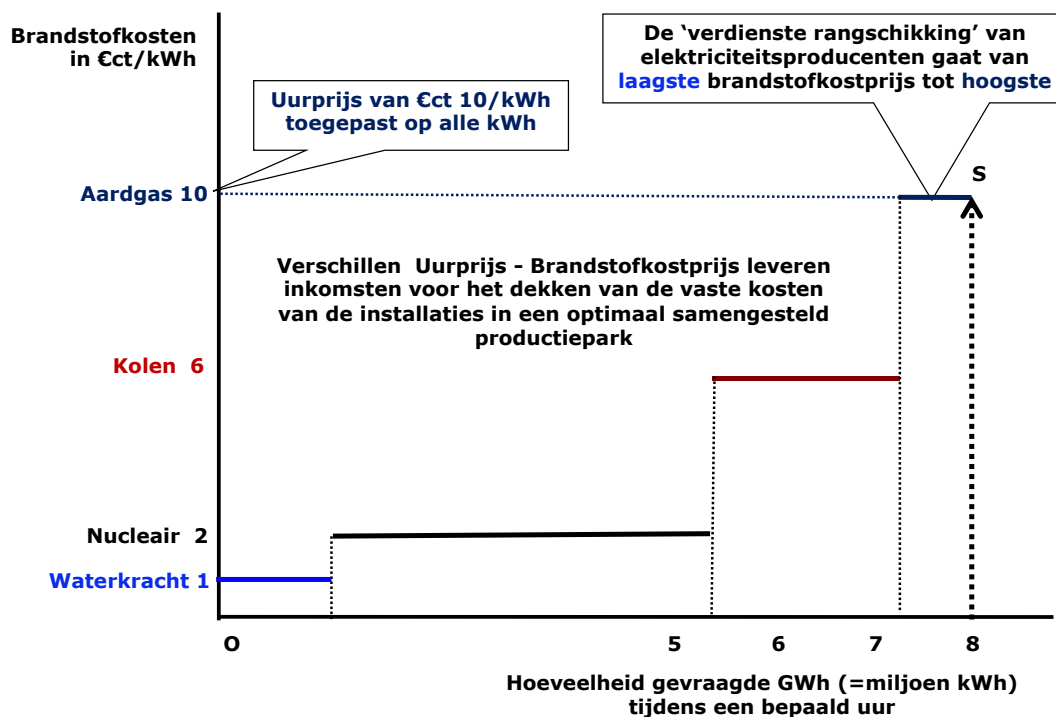
Verleden (1880-1990)

In de ontwikkelingsperiode 1880-1990 werd elektriciteitsvoorziening op planmatige wijze geregeld, in een spanningsveld tussen monopolistische bedrijven die rijkelijke inkomsten willen innen, en toezichhoudende overheden die het algemeen belang nastreven.

De economische theorie voor berekening van elektriciteitsprijzen was gebaseerd op vooreerst een optimale samenstelling van het elektriciteitsproductiepark (= gepaste capaciteiten van verschillende soorten centrales beschikbaar stellen); en daarna de exploitatie van dit park op uur (of kwartier) basis. Die exploitatie rangschikt de beschikbare capaciteiten naargelang de hoogte van hun brandstofkosten³ per opgewekte kWh, en produceert dan kWh met de capaciteiten in rangorde tot de som van de productie gelijk is aan (stroomvraag + netverliezen) tijdens dat uur (of kwartier).

Figuur 4 geeft een grafisch beeld van de werkwijze, gebaseerd op een toestand van enkel productiecapaciteiten die 'op bevel' stroom leveren als de System Operator (SO) duwt op de AAN-knop, en stoppen met leveren als de SO duwt op de AF-knop. Deze capaciteiten bestonden uit thermische centrales, vooral op fossiele brandstoffen, ook atoomenergie, of biobrandstoffen. Waterkracht uit reservoirs levert de meest flexibele stroom 'op bevel', maar dergelijke reservoirs zijn niet overal beschikbaar, bovendien duur om bouwen en dikwijls met erge gevolgen voor de natuur en voor mensen die moeten verhuizen.

Figuur 4 Verleden: Economische theorie van prijszetting in planning context, met enkel productie-eenheden 'op bevel' (thermische en waterkracht centrales)



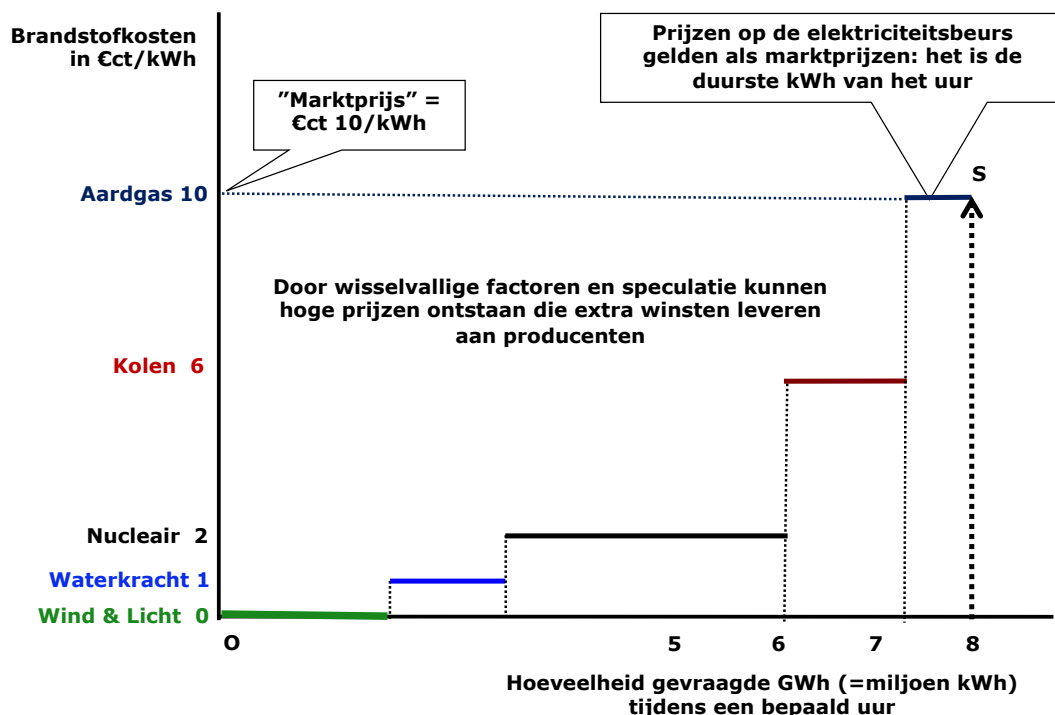
Dus zijn de economisch optimale prijzen voor een laagste-kosten elektriciteit voorziening per uur variabel. Zulke prijszetting was destijds niet toepasbaar omdat nog geen goedkope

digitale elektriciteitsmeters bestonden, en het derhalve onbetaalbaar was de stroomafname van alle klanten in reële tijd te meten. Hoogspanningsklanten (ca. 130 grote bedrijven in België destijds) onderhandelden wel een individueel tariefdossier, waarin het maandelijks maximaal afgenomen vermogen (de kwartierspits) een belangrijke impact had op hun factuur. Grote klanten hadden gunstige prijzen, ook al staan ze altijd aan de klaag muur. De prijzen voor huishoudens, KMOs, scholen, enz., dit is voor stroom op laag- en middelspanning, waren vastgelegd in tariefformules, met indexeringsvariabelen voor investeringen, loonuitgaven en brandstofprijzen. In België betaalden kleingebruikers het overgrote deel van de hoge winsten van ELECTRABEL-ENGIE, en ook de 'dividenden' (zijnde een vorm van accijns) die aan lokale overheden (gemeenten, provincies) werden overgedragen.

Heden (1990-2020)

De liberalisering in de jaren 1990 zou de Europese eenheidsmarkt voor elektriciteit instellen. Marktwerking steunt op dezelfde economische prijszetting als planning voordien: de optimale stroomprijzen gelijkstellen aan de (in reële tijd) veranderende korte-termijn marginale kosten voor productie en levering. Dit zou de laagste-kosten service garanderen voor producenten en consumenten. De wiskundige redenering klopt op papier, maar talrijke praktische stoorzenders verhinderen dat het theoretisch kostenminimum wordt bereikt.

Figuur 5 Heden: Verwarde toepassing van concepten uit de oude theorie van prijszetting op de zogenaamde 'markt van elektriciteit in Europa'



Zonder intensieve controle op de prijsvorming, in een sector waar machtige oligopolie bedrijven een toonaangevende rol spelen, is de 'markt' niet wat schoolboeken vertellen. Wisselvallige factoren en speculatie doen prijzen variëren, zodat er perioden zijn van grote extra winsten. Sinds enkele maanden zijn we in deze situatie terechtgekomen door de stijging van de

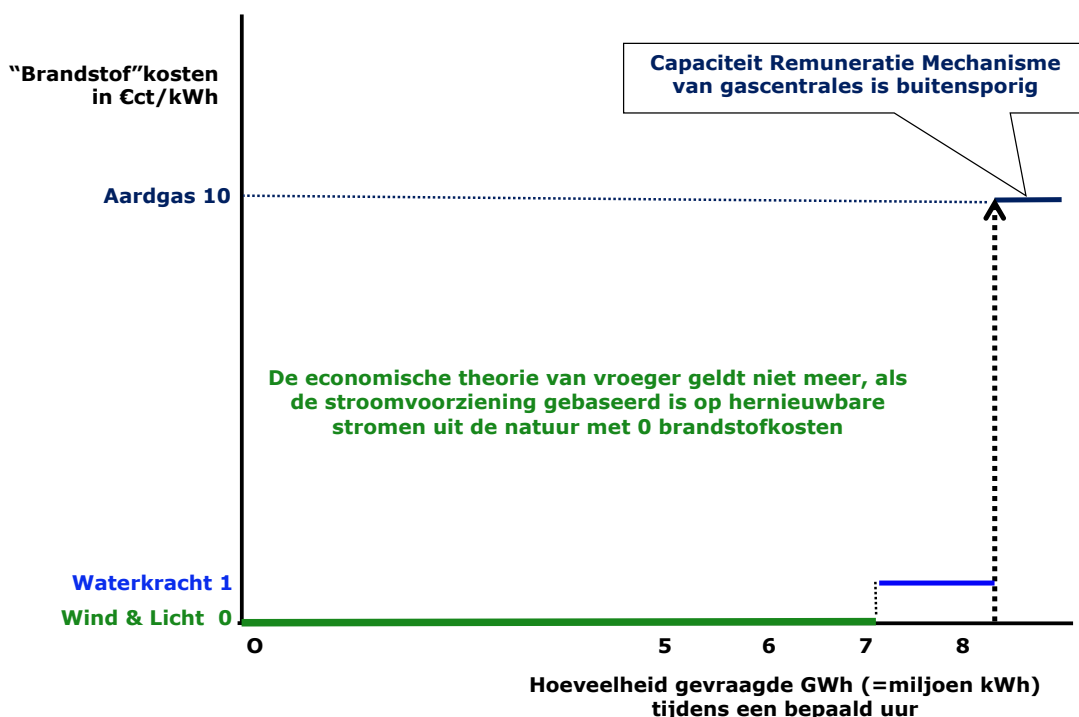
gasprijzen die de marginale prijs bepalen (figuur 5). De hoge facturen voor elektrische stroom doen een schep bovenop de hoge facturen voor olie en gas die energiegebruikers betalen. Deze bijkomende rentes zijn moeilijk te voorkomen door overheden die hun regelgevende macht hebben afgestaan op het altaar van de liberalisering.

Toekomst (startfase 2008-2018)

Koolstofvrije elektriciteit kunnen we oogsten uit natuurlijke, variabele energiestromen als licht, wind, water, geothermie, getijden, golfslag, ... Echter, de dagelijkse draaiing van de aarde maakt dat we 's nachts de zon missen, en de baan van de aarde rond de zon brengt seizoenen met donkere winters. Wind beweegt voortdurend over oceanen en continenten, aan wisselvallige snelheid. Controle over het aanbod van natuurlijke stromen is onmogelijk; daarentegen is afkoppelen van gebruikmaken van de stromen eenvoudig.

Maximale benutting van natuurlijke stromen vergt vindingrijke oplossingen; zeker de moeite waard want de natuurstromen zijn milieuvriendelijk, onuitputtelijk, en gratis. Ze hadden in de jaren 1970-80 voorrang moeten krijgen, maar de neoliberale machtsgreep heeft dit belet. De twee essentiële kenmerken, de natuur beslist over de stromen en er zijn geen brandstofkosten verbonden aan de geleverde elektriciteit, zijn het tegengestelde van de uit te faseren thermische stroom uit fossiele en atoomenergie (figuren 3 en 2). Vanaf 2008 verwerven wind en PV een marktaandeel in de productie van elektriciteit (groene lijn segment in figuur 5).

Figuur 6 Toekomst: Wind, Licht e.d., met 0 brandstofkosten zijn de hoofdbronnen voor elektriciteit; deze bronnen leveren niet op bevel



Toekomst (vanaf 2020)

De theorie van prijszetting op basis van marginale kosten valt uiteen als 100% hernieuwbare stroom tegen 0 eurocent brandstofkosten beschikbaar komt (figuur 6). De productie wordt

door de natuur gestuurd, en als alle installaties aan 0 eurocent leveren, welke installaties mogen dan eerst leveren, of komen laatst? En is de vergoeding dan 0 eurocent als er 100% groene stroom vloeit? Dan zijn investeringen in hernieuwbare technieken niet langer gegarandeerd.

Een fundamenteel andere realiteit is zich aan het ontplooiën. Begeleiding en beheer ervan vereist publieke macht vanuit de grassroots, vooruitdenkende ondernemers, politici, wetenschappers, e.d. De nieuwe visie is: **de noodzakelijke, mogelijke en wenselijke 100% emissievrije elektriciteitssector in de nabije toekomst bereiken**. Deze visie verwerpt gangbare taal als *“hernieuwbare elektriciteit integreren in het bestaande systeem”* die de transformatie remt, want het *“bestaande systeem”* moet verdwijnen voor een 100% hernieuwbare voorziening, waarvan 80% *‘niet op bevel’* stroom levert. Nieuwe uitdagingen (die ook opportuniteiten inhouden) zijn: veelvuldigheid⁴ in capaciteiten die problemen van congestie in aangeboden stroom meebrengen; het vormen van afzonderlijke subsystemen die in hoge, tot volledige, mate stroom zelf opwekken; verzekering van continue dienstverlening in verschillende gradaties voor verschillende eindgebruiken.

Rangschikking van producenten op basis van brandstofkosten zal niet meer mogelijk zijn. Dus zijn andere principes om productie te ordenen nodig. Ik stel het *“nabijheidsprincipe”* voor: producenten het dichtst bij vraagpunten krijgen prioriteit. Producenten dienen enkel te worden vergoed voor de investering in een installatie en voor de zorg dat de installatie beschikbaar is voor service. De elektriciteit uit zon en wind moet voor iedere aardbewoner betaalbaar zijn, met andere woorden goedkoop voor de levensnoodzakelijke toepassingen (licht, communicatie, voedselkoeling, drijfkracht voor het verlichten van arbeid, e.d.). Dit is technisch-economisch haalbaar in de nabije toekomst, als de krokodillen van het verleden verdwijnen: de fossiele en nucleaire energiesectoren.

Uiterst belangrijke, nu verdrongen, keuzes bij de ontplooiing van 100% hernieuwbare elektriciteit, hoofdzakelijk uit licht en wind, zijn de rol en plaats van enerzijds centrale, grootschalige en anderzijds decentrale, kleinschalige installaties. In een neoliberale maatschappij domineert de centrale, grootschalige sector om de winsten van grote bedrijven te behouden. In een duurzame ontwikkeling voor *‘Onze Gemeenschappelijke Toekomst’* komen decentrale, kleinschalige toepassingen eerst. Dit is de aanpak die ook betaalbaar is voor 80% van de wereldbevolking, waarvan de helft onder de ethische armoedegrens leeft. Zonder perspectief voor dit deel van de mensheid, is klimaatverandering niet tegen te houden.

Een evenwichtige oplossing is dat centraal aanvullend werkt voor het decentrale (centraal verdrukt momenteel decentrale groei). Dit probleem is voer voor een afzonderlijk politiek-economisch essay, want de keuzes hebben grote impact op de toekomst van de mensheid en op de toekomstige elektriciteitsfacturen.

¹ Een monopolie is een situatie van slechts één verkoper, die daardoor hogere winsten kan binnenrijven. Een natuurlijk monopolie is een situatie waarbij de technische en economische kenmerken van de activiteiten maken dat uitbating (in een afgeïnd gebied) door één bedrijf lagere uitgaven meebrengt dan door twee of meer bedrijven. Daarom is ELIA het enige bedrijf voor elektriciteitstransmissie in België.

² Verbruggen, A. 2021. Pricing Carbon Emissions: Economic Reality and Utopia. Routledge, pp.114-115

³ Het economisch jargon is *“korte termijn marginale kosten”*, waarvan het leeuwendeel brandstofkosten zijn. Annex E in Pricing Carbon Emissions, bevat een wetenschappelijke toelichting hierover.

⁴ Veelvuldigheid (redundantie) is veelvoud van de nodige capaciteit. Auto's in de rijke landen zijn een voorbeeld van grote redundantie: de oversized PKs staan meestal stil (gemiddelde gebruiksfactor van enkele %). De prijs van PV-panelen daalt zodat een volledig PV-dak goedkoper wordt (al is) dan een dak met leien bedekt.