

Inleiding: Energie en economie

Pieter Boot en Paul Koutstaal

Introductie

De toename van de economische groei sinds de industriële revolutie is voor een belangrijk deel gebouwd op de ruime beschikbaarheid van goedkope energie (Wrigley 2010). Eerst was het steenkool, later werden aardolie en aardgas de belangrijkste energiebronnen. Voor al deze bronnen gold decennia lang dat ze ruim voorradig waren en tegen beperkte kosten konden worden gewonnen. Energie was daarmee een goedkope productiefactor, met een relatief stabiele en lage prijs. De oliecrisis in de jaren zeventig van de vorige eeuw heeft dat niet wezenlijk veranderd. De prijsschok van de oliecrisis heeft tot aanzienlijke besparingen geleid, waardoor het aandeel energie per eenheid bnp is gedaald en nieuwe bronnen zijn ontwikkeld, zoals bijvoorbeeld oliewinning op de Noordzee.

Sinds begin deze eeuw is goedkope energie niet meer een vanzelfsprekendheid. In 2008 was een vat olie gemiddeld ruim \$90 per vat. Dit resulteerde weliswaar ook weer in besparing én in de ontwikkeling van weer nieuwe bronnen, zoals schaliegas en olie uit tot voor kort economisch gezien onwinbare voorraden. Maar nog steeds is de olieprijs in historisch perspectief hoog, rond de \$65 per vat.

Er zijn nog andere veranderingen in de energiewereld, veranderingen die in toenemende mate hun weerslag zullen hebben op onze energiehuishouding. Gedreven door zorgen over klimaatverandering en over een te grote afhankelijkheid voor de energievoorziening van een beperkt aantal landen, stimuleren overheden innovatie in en uitrol van hernieuwbare energie. Energie uit hernieuwbare bronnen, zoals biomassa, zon en wind, neemt daardoor een steeds grotere plaats in de energievoorziening van veel landen. Dit heeft grote gevolgen, niet alleen voor de energiemarkten zelf, maar ook voor de rest van de economie.

In dit themanummer van TPE schetsen verschillende auteurs de veranderingen in de energievoorziening en wat dit betekent voor beleid en economie. Deze inleiding geeft een doorkijkje. We maken daarbij onderscheid tussen de veranderingen in de energiehuishouding en de gevolgen daarvan voor energiemarkten, en de implicaties van deze veranderingen voor het beleid. We sluiten deze inleiding af met de belangrijkste conclusies.

Verduurzaming en de markt

In de eerste twee artikelen gaan de auteurs in op een van de belangrijkste drijvende krachten achter het energiebeleid, klimaatverandering. Beperking van de opwarming van de aarde tot maximaal 2 graden, de doelstelling van het klimaatbeleid van de EU en van de wereldwijde conventie over klimaatverandering, de UNFCCC, vereist een verregaande reductie van de broeikasgasemissies, waarvan CO₂ uit fossiele energiebronnen de voornaamste is. Om dit te realiseren moeten er internationale afspraken worden gemaakt. Hof et al. laten in hun bijdrage zien dat het klimaatbeleid waar landen zich tot nu toe aan hebben gecommitteerd, niet voldoende is om naleving van de twee gradengrens te realiseren. Uitstel van emissiereducties maakt het niet onmogelijk om nog steeds de twee gradengrens te vermijden, maar maken het wel aanzienlijk moeilijker én kostbaarder. Een van de belangrijkste opgaven van de klimaatconferentie in Parijs eind 2015 is daarom het maken van heldere en concrete afspraken, zodat de mondiale uitstoot van broeikasgassen op korte termijn zoveel mogelijk teruggedrongen kan worden. De meest kansrijke opties daarvoor zijn stimuleren van hernieuwbare energie, het verbeteren van energie-efficiëntie van de gebouwde omgeving, het terugdringen van fluorkoolwaterstoffen, een van de meest schadelijke broeikasgassen, en standaarden voor brandstofverbruik in transport.

De doelstelling van het klimaatbeleid is om de opwarming van de aarde te beperken tot maximaal twee graden Celsius. De vraag is of dit optimaal is. Of, anders gezegd, wat is de optimale verhouding tussen voorkomen van en aanpassen aan klimaatverandering? In het artikel over de kosten en baten van klimaatbeleid bespreekt Andries Hof de stand van de wetenschap over de kosten en baten van klimaatbeleid. Er is sprake van grote onzekerheden, daarom is het niet mogelijk om harde uitspraken te doen over de optimale mix van mitigatie, voorkomen van klimaatverandering, en adaptatie, aanpassing aan klimaatverandering. Maar er zijn grenzen aan wat we met adaptatie kunnen repareren; voorkomen is daarom beter dan genezen.

Voorkomen van klimaatverandering vraagt om een verduurzaming van de energievoorziening. Het gaat dan om technologieën en energiebronnen, zoals afvang en opslag van koolstof (CCS), geothermie, biomassa, zon, wind, getijde-energie etc. Een toename van hernieuwbare energie heeft de nodige gevolgen voor het energiesysteem. Dit zien we nu al op de elektriciteitsmarkt, waar in verschillende landen het aandeel elektriciteit uit zon en wind sterk is gegroeid, zoals bijvoorbeeld in Duitsland en Denemarken. Deze toename van elektriciteit uit zon en wind heeft grote gevolgen voor de werking van de elektriciteitsmarkt. Koutstaal en Sijm laten zien dat bij hogere aandelen zon en wind in de elektriciteitsopwekking de elektriciteitsprijzen onder druk komen te staan. Daarentegen nemen de kosten toe, niet alleen vanwege de nog hogere kosten van elektriciteitsproductie uit zon en wind, vergeleken met conventionele centrales, maar ook omdat er kosten gemaakt moeten worden voor het inpassen van elektriciteit uit variabele en onzekere bronnen. Het gaat dan bijvoorbeeld om netwerkkosten en om de kosten van *back-up*

vermogen voor als de zon niet schijnt of als er geen wind is. Lage prijzen en hogere kosten creëren weer nieuwe uitdagingen. Wordt er dan wel genoeg geïnvesteerd in capaciteit om de leveringszekerheid te waarborgen?

In verschillende Europese landen wordt in dit verband het debat gevoerd of de huidige elektriciteitsmarkt nog wel in staat is deze investeringen tot stand te brengen. Het huidige model van de *energy-only* markt staat tegenover een model waarin ook de beschikbaarheid van capaciteit in de markt beloond wordt. Dit debat komt in dit nummer vanuit verschillende invalshoeken aan bod: vanuit het functioneren van de elektriciteitsmarkt (Koutstaal en Sijm), vanuit de regulering (Huygen) en vanuit de ervaringen die in het buitenland worden opgedaan (Notenboom en Ybema). In wezen zijn de conclusies hetzelfde: men moet erg oppassen met de introductie van een afzonderlijk capaciteitsmechanisme, omdat er een nieuw risico van overheidsfalen wordt gecreëerd, het een *self-fulfilling prophecy* wordt (als zo'n mechanisme er eenmaal is, wordt de elektriciteitsprijs zeker onvoldoende om investeringen uit te lokken), en onvermijdelijk verschillende landen er hun eigen draai aan geven zodat de gemeenschappelijke kracht van de Europese markt verzwakt. Dat laat onverlet dat een land als het Verenigd Koninkrijk met weinig internationale elektriciteitsverbindingen, de nieuwe marktform al heeft ingevoerd. Het is dan zaak de ervaringen daar aandachtig te volgen.

Een andere verandering is de toename van elektriciteitsproductie door consumenten, zoals met zonnepanelen. Het traditionele model waarin elektriciteit van grootschalige centrales naar de eindverbruikers stroomde verandert, met consumenten die ook aan het net gaan terugleveren, al dan niet alleen of via energiecoöperaties die zonnepanelen of windturbines exploiteren. Elzenga en Schwenke kijken in hun bijdrage vooruit naar de toekomst voor dergelijke energiecoöperaties. Mogen we een gestage groei verwachten van het aantal coöperaties, nu circa 150, gaan ze hun activiteiten verder uitbreiden met grotere collectieve zon- en windprojecten? Onder welke voorwaarden zou dat kunnen gaan gebeuren? Op grond van een analyse van deze voorwaarden concluderen zij dat de condities voor energiecoöperaties gunstig genoeg zijn om op termijn een groter aandeel in de hernieuwbare elektriciteitsvoorziening te krijgen dan nu het geval is (3% van het windvermogen en een kleiner aandeel zonne-energie). Of het Duitse aandeel van bijna 10% van wind- en zonvermogen door Nederlandse coöperaties gehaald zal worden, is volgens hen de vraag. Voor een toenemend aandeel is minimaal de professionalisering nodig die enkele coöperaties van het eerste uur al hebben gerealiseerd.

Daarnaast is het de vraag wat de rol van gas zal zijn in de toekomst, gegeven het streven naar een verregaande CO₂-reductie, zorgen over de afhankelijkheid van gasimport en afname van de productie in Groningen. De Joode schetst de mogelijke toekomst van gas in de Nederlandse energiehuishouding. Sinds de ontdekking van het aardgasveld in Slochteren heeft gas een belangrijke rol in de Nederlandse economie. En ook al neemt de productie in Groningen verder af, nog steeds blijft er een rol voor gas. Op de middellange termijn kan aardgas helpen in de transitie, doordat het kolen en olie vervangt en als bron van flexibiliteit in het elektriciteitsstelsel. Op de lange termijn kunnen groene energiedragers, zoals waterstof uit

duurzame elektriciteit of synthetisch methaan, een belangrijke rol spelen in een verduurzaamd energiesysteem.

Van der Linde waarschuwt in haar essay voor een rommelige discussie over de energievoorziening. Ze merkt op hoezeer juist Nederland blijvend belang heeft bij een zeer open energie-economie. Veel in de toekomst hangt af van de vraag welke functie het grote energie-industriële cluster in onze havens blijft spelen. Ze stelt dat in de energiediscussie te weinig aandacht wordt besteed aan de speciale rol van Nederland als belangrijk knooppunt van Noordwest-Europese olie- en gasindustrie, en of deze rol in de toekomst belangrijker wordt of niet. Haar cruciale vragen zijn welke economie welke energie nodig heeft, hoeveel energie dan en in welke vorm.

Verduurzaming en beleid

Energiemarkten zijn van oudsher markten waar de overheid een grote rol speelt. Zo was de elektriciteitsmarkt tot eind jaren tachtig geen markt, maar werd de productie centraal geleid en waren de bedrijven nutsbedrijven in handen van de overheid. En ook nu grijpt de overheid om verschillende redenen en op allerlei manieren in op de energiemarkten. Natuurlijke monopolies, beleid gericht op het stimuleren van hernieuwbare energie, milieubeleid zoals emissiehandel, energienormen voor apparaten en woningen en klimaatbeleid, het zijn voorbeelden van hoe de overheid de markten voor energie beïnvloedt. Hoe ziet dit beleid er momenteel uit, en wat zijn de verschillen tussen landen? Hoe heeft het beleid in Nederland zich in de afgelopen periode ontwikkeld, welke lessen kunnen we daaruit trekken? En wat is robuust beleid, gegeven alle onzekerheden rond internationaal klimaatbeleid? Hoe moeten elektriciteitsmarkten worden vormgegeven bij toenemende aandelen hernieuwbaar? Deze vragen komen aan de orde in een aantal verschillende bijdragen over het energiebeleid in Nederland en omliggende landen. Bijdragen die niet alleen beschrijvend zijn maar ook beleidsaanbevelingen geven.

Hof en Kocsis analyseren de verschillende beleidsinstrumenten die de uitrol van hernieuwbare energie ondersteunen. Ze vragen zich daarbij af in welke mate de MEP, SDE en SDE+ effectief zijn geweest. Hun conclusie is dat deze productie-subsidies voor hernieuwbare elektriciteit nauwelijks tot (redelijk) effectief waren in de periode 2007-2012. De auteurs erkennen dat het beleid nu als inzet heeft doelen voor 2020 te halen, maar wijzen erop dat voor een kostendaling op langere termijn het zinvol kan zijn meer financiële middelen in te zetten op innovatie. Boot stelt zich vervolgens de vraag hoe het beleid op een zo robuust mogelijke wijze op het gestelde doel van een duurzame energievoorziening in 2050 kan afkoersen, weet hebbend van de onzekerheden die de energiemarkt nu eenmaal eigen zijn. Eigenlijk gaat hij verder met de slotvraag van Van der Linde. Op grond van verschillende scenario's en uitkomsten van verschillende modellen kunnen meer en minder robuuste invullingen van beleid worden benoemd. Op een heel andere wijze trekken Notenboom en Ybema conclusies uit hun analyse van recente ontwikkelingen in

het energiebeleid van Denemarken, Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk. De gebundelde inzichten leiden tot enkele aanbevelingen.

Daar waar onzekerheid over het beleid zelf een van de grootste onduidelijkheden is voor actoren, en enkele landen om ons heen duidelijker hebben ingezet op langetermijndoelen, zou ook Nederland er goed aan doen een breedgedragen doel voor de periode na 2023 te formuleren. Zo'n doel zou niet alleen betrekking moeten hebben op de sectoren waarvoor Europa een doelstelling oplegt, maar zou om mobiliserend te zijn voor burgers en investeerders het gehele energiesysteem kunnen omvatten.

Bij de keuze hiervan zijn er in de landen om ons heen twee 'hoofdmodellen': het Britse van een enkel klimaatdoel, of dat van Denemarken, Duitsland en Frankrijk met meer doelen waaronder veel nadruk op hernieuwbare energie. Het meerdoelenmodel is complexer en vergt een diepgaande visie op de systeemtransitie om een kans van slagen te hebben. Daar staat tegenover dat het vaak meer ruimte biedt aan bottom-up initiatieven om ook echt aan de slag te gaan. De meer centralistische Britse aanpak sluit beter aan bij grootschalige, meer centraal gestuurde, investeringen. Onafhankelijke adviescolleges spelen vaak een zinvolle rol. Ook is het langetermijndoel vaak goed verankerd, zowel juridisch (wetgeving) als in parlementaire meerderheden voor langere termijn.

Beleid in onzekerheid is omgaan met de tijd. Boot stelt dat tot 2030 de bouwstenen voor een duurzame energiehuishouding vrij robuust zijn. Energiebesparing is cruciaal. De elektriciteitsvoorziening zal grotendeels emissie-arm moeten zijn. Windenergie wordt daarbij het Nederlandse trekpaard. De Nederlandse brandstofmix blijft aanzienlijk van het Europese gemiddelde afwijken, wat een risico van afwijkende kosten met zich meebrengt. Voorbereiding van grootschalige inzet van CCS zou dat verschil reduceren.

Huygen stelt zich vervolgens de vraag welke veranderingen in het marktmodel van elektriciteit nodig zijn om een transitie te realiseren. Ze sluit daarbij aan bij de eerdere constatering dat meer flexibiliteit van het elektriciteitssysteem nodig wordt, CO₂ onvoldoende in de prijs voor grootverbruikers terechtkomt en voegt toe dat consumentenbescherming op een andere wijze moet plaatsvinden. Ze eindigt haar analyse met aantal duidelijke beleidsaanbevelingen die in drieën zijn te bundelen. De eerste betreft het bevorderen van meer flexibiliteit door meer mogelijkheden voor kleinverbruikers om op de markt actief te worden; ook de netwerktarieven zouden daarbij moeten flexibiliseren. Op deze wijze zouden ook kleinverbruikers meer kunnen besparen als de prijzen hoog zijn en verbruiken als ze laag zijn. De tweede is een oproep ons te bezinnen op de toekomstige rol van distributiebedrijven. Haar derde aanbeveling is veel meer ruimte voor experimenten te bieden dan het wetsvoorstel STROOM nu voorziet.

Groene groei

Tot nu toe hebben we het vooral gehad over de komende veranderingen op de energiemarkten en in het energiebeleid. Maar veranderingen in de energiehuishouding zullen ook gevolgen hebben voor de hele economie, gegeven de belangrijke rol van energie in de huidige geïndustrialiseerde economieën. Hoe kunnen economische groei en zorg voor het milieu gecombineerd worden?

Den Butter, Kocsis en Tieben gaan daartoe na welke mogelijkheden er zijn voor economische groei die niet ten koste gaat van milieukwaliteit. Kern van hun betoog is de verschillende manieren om productiviteit te beïnvloeden en bevorderen. Bij een beoogde toename van economische groei zonder aantasting van het milieu moet verschil worden gemaakt tussen meer groei vanwege een hogere milieu-productiviteit en een hogere milieu-efficiëntie. In het eerste geval neemt de economische groei toe, bij gelijkblijvende inzet van milieu, door inzet van andere productiefactoren (substitutie). Het tweede geval, van hogere milieu-efficiëntie, is mogelijk door technologische vernieuwing. De auteurs bevelen het beleid aan van beide routes gebruik te maken, door *learning by research* en *learning by doing*, stimulering van adaptieve innovatie, internationale samenwerking zodat *best practices* beter worden benut en verschillen in efficiëntie worden verkleind, betere financiering en een beroep op de intrinsieke motivatie van betrokkenen.

Conclusies

Onze energievoorziening is aan het veranderen. Ruim beschikbare en goedkope energie, een belangrijke stuwende kracht achter de ongekende economische groei sinds de industriële revolutie, is geen automatisme meer. Zorgen over klimaatverandering, luchtverontreiniging en over toenemende afhankelijkheid van fossiele energiebronnen uit een beperkt aantal landen leiden tot acties van burgers, bedrijven en overheden. Deze zorgen voor ingrijpende veranderingen in het energiesysteem in de komende jaren. Veranderingen die we nu al zien in landen om ons heen. Allereerst is er de sterke toename van energie uit wind en zon. De overgang naar een duurzame energiehuishouding is essentieel om opwarming van de aarde door klimaatverandering te beperken, en daarmee de verwachte schade van klimaatverandering. Want al is er veel onzekerheid over de kosten en baten van klimaatverandering, de kosten van aanpassing zijn aanzienlijk hoger dan de kosten van het voorkomen ervan. Even belangrijk is dat het tegengaan van klimaatverandering gezien kan worden als een strategie om risico's te verkleinen: het verlaagt zowel het risico op onzekere, maar potentieel grote klimaatschade als op het falen van beleid gericht op aanpassen aan de klimaatverandering.

De toename van wind- en zonne-energie heeft de nodige gevolgen voor het energiesysteem. Dit geldt in eerste instantie vooral voor de elektriciteitsmarkt, maar het zal ook gevolgen hebben voor andere vormen van energie, zoals gas, warmte en voor het transportsysteem. Verdergaande CO₂-reductie kan alleen door

ook andere sectoren te verduurzamen. Dat kan bijvoorbeeld door hernieuwbaar opgewekte elektriciteit aan te wenden voor warmteproductie in de industrie, om maar een van de vele opties te noemen. Dit maakt het bovendien eenvoudiger om hernieuwbare elektriciteit in te passen in het energiesysteem, omdat de warmteproductie op die momenten plaats kan vinden wanneer er een groot aanbod is van elektriciteit uit wind en zon. Toenemende verduurzaming van de energievoorziening zal daarom tot een verdere integratie van de verschillende energiesystemen leiden. Ook gas kan daarin een rol spelen, in de vorm van groen gas via de elektriciteit-naar-gas-route of door het leveren van flexibiliteit door gascentrales uitgerust met afvang van CO₂.

De veranderingen stellen ook nieuwe eisen aan het beleid. Energiebesparing en windenergie, zo mogelijk CCS, lijken robuuste opties om in Nederland te bevorderen. Een gedragen langetermijndoel is zeer gewenst, waarbij het niet voor de hand ligt het voorbeeld van een specifiek omringend land te kopiëren, maar we ons wel tot de daar gemaakte keuzes moeten verhouden. Het bepalen van zo'n doel is alleen zinvol mogelijk na een maatschappelijk debat, waarin de feiten op tafel zijn gelegd en de te maken keuzes helder zijn gepresenteerd. De elektriciteitsvoorziening zal meer in het hart van het hele energiesysteem komen te liggen, maar kan die rol alleen spelen bij meer flexibiliteit. Omdat op de lange termijn meer onzeker is, creëert extra aandacht voor energie-innovatie ruimte om later opties goedkoper toe te passen. Nadat de doelen voor 2023 binnen bereik zijn gekomen, is het daartoe verstandig het aandeel van op onderzoek, ontwikkeling en demonstraties gerichte financiële middelen te laten oplopen, wat eventueel ten koste van de uitrol van bestaande technologieën gepaard kan gaan.

De economie zal er door de veranderingen ook anders uit gaan zien. Anders, maar niet minder. Integendeel. De baten van een koerswijziging richting schonere en duurzame economie zijn uiteindelijk hoger dan de kosten ervan, omdat we de schade van verdergaande milieuvervuiling weten te vermijden.

Auteurs

Pieter Boot (e-mail: pieter.boot@pbl.nl) is hoofd sector Klimaat, Lucht en Energie, Planbureau voor de Leefomgeving Paul Koutstaal (e-mail: koutstaal@ecm.nl) is Program Development Manager, ECN Beleidsstudies, Energieonderzoekscentrum Nederland,

Literatuur

Wrigley, E.A., 2010, Energy and the English Industrial Revolution, Cambridge University Press, Cambridge.