

NAAR EEN TOEKOMST- BESTENDIG ENERGIE- SYSTEEM VOOR NEDERLAND

FLEXIBILITEIT MET WAARDE

MANAGEMENTSAMENVATTING

TNO innovation
for life

TNO.NL/ENERGIE

ENERGIETRANSITIE

Onze energievoorziening is in transitie. In deze transitie is het van groot belang dat we het energiesysteem gereedmaken voor de toekomst. Een toekomst waarin hernieuwbare energiebronnen voorzien in een substantieel en groeiend aandeel van onze energiebehoefte en waarin de lokale opwekking van energie door burgers en MKB volwassen wordt. In de afgelopen decennia heeft Nederland een zeer betrouwbaar elektriciteitssysteem ingericht, met een solide, fijnmazige infrastructuur en helder gedefinieerde en gereguleerde markten en rollen. Echter, de uitgangspunten waarop dit systeem is gebaseerd verliezen in de komende decennia hun geldigheid of moeten op een nieuwe manier worden ingevuld. De transitie naar een toekomstbestendig energiesysteem gaat dan ook over de benodigde aanpassingen aan het totale systeem als gevolg van de gewijzigde en nieuwe uitgangspunten. Omdat het om een systeemverandering gaat is dit is niet alleen, en zelfs niet voornamelijk, een technische kwestie, maar een combinatie van technologische en sociale innovatie, economische bedrijvigheid en maatschappelijke impact.

BEHOEFTE AAN FLEXIBILITEIT

Met de opkomst van hernieuwbare energie groeit ook het aandeel dat afkomstig uit fluctuerende bronnen, zoals zon of wind. Bij realisatie van de doelen van het Energieakkoord wordt in 2020 circa 20-25% van de Nederlandse elektriciteit gewonnen uit deze fluctuerende energiebronnen. Dat is een vervijfvoudiging ten opzichte van het huidige aandeel stroom uit wind en zon. Na 2020 neemt het aandeel van deze bronnen in de elektriciteitsproductie verder toe, met een verdere toename van windvermogen op land en zee en groei van lokale energieopwekking. De Nationale Energieverkenning 2014 schat dat 49-53% van de in Nederland opgewekte stroom in 2030 afkomstig is van hernieuwbare bronnen. Daarbij kan de productie van elektriciteit uit zon en wind op bepaalde momenten zo groot zijn dat het aanbod, zonder nadere aanpassingen, substantieel groter is dan de momentane vraag naar energie.

Aanpassingen zijn nodig om ook in de toekomst vraag en aanbod van elektriciteit altijd en overal met elkaar in evenwicht te brengen, ook wanneer vraag én aanbod sterk fluctueren. Flexibiliteit is een kernbegrip van de toekomstige stroomvoorziening. Het begrip flexibiliteit staat hier voor het vermogen van marktpartijen om zo snel als nodig in te spelen op fluctuaties in aanbod en/of vraag naar elektriciteit. Het tijdig en effectief voorzien in de groeiende behoefte aan de flexibiliteit van ons energiesysteem wordt wel gezien als een van de grootste uitdagingen in de energietransitie. Hierin zijn uiteraard technische aspecten van belang: fysieke bronnen van flexibiliteit, hun technische karakteristieken en functionele toepassing. Maar niet minder belangrijk zijn de financieel economische aspecten: de economische waarde van flexibiliteit en de inrichting van de energiemarkten, zodat die waarde ook verzilverd kan worden.

TRANSITIEPAD

In deze studie start de analyse niet vanuit een min of meer wenselijk beeld van de toekomst, maar bij het huidige functioneren van onze energievoorziening en energiemarkt. Centraal staan de uitdagingen en dilemma's die te verwachten zijn op het transitie pad vanuit de huidige situatie naar een toekomstbestendig energiesysteem. De focus ligt daarbij op ontwikkelingen in de komende 15 jaar (tot 2030), een periode waarin overheden en bedrijven moeten anticiperen op structurele veranderingen in ons energiesysteem. Welke nieuwe dilemma's op het gebied van betrouwbaarheid en betaalbaarheid zijn met de opschaling en integratie van hernieuwbare bronnen te verwachten? Met welke maatregelen kunnen nieuwe economische kansen worden benut en eventuele risico's beperkt of voorkomen? Onzekerheid is een belangrijke factor in het transitie pad naar een toekomstbestendig energiesysteem. Zo is niet bekend hoe snel fluctuerende bronnen zich de komende decennia zullen ontwikkelen en ook over de gevolgen daarvan voor de betrouwbaarheid van het Nederlandse energiesysteem is nog veel onbekend. Een groot aantal vragen is met de huidige kennis niet met stelligheid te beantwoorden: (i) Bij welk aandeel zon en wind komt de betrouwbaarheid van ons elektriciteitsnet onder te grote druk te staan? (ii) Wanneer zal dat aandeel worden bereikt? (iii) Welke flexibiliteitsopties zijn dan nodig/toepasbaar? (iv) Is de energiemarkt zodanig ingericht dat de benodigde flexibiliteitsopties zich tijdig kunnen ontwikkelen? (v) Zo niet, is de overheid in staat om de ontwikkeling van deze opties door marktinterventies gericht te stimuleren? (vi) Zorgt dit alles nog wel voor een betaalbaar energiesysteem?

BRONNEN VAN FLEXIBILITEIT

Deze studie start met een analyse van de huidige situatie van het energiesysteem, in het bijzonder voor elektriciteit. Nederland heeft een effectief stelsel van energiemarkten en programmaverantwoordelijkheid om het aanbod van stroom te balanceren met de vraag. Alle partijen in dit systeem zijn verantwoordelijk voor het goed functioneren van de stroomvoorziening. Tot dusver voldoet dit systeem uitstekend om vraag en aanbod van stroom in ons land op ieder moment te balanceren. Het Nederlandse net kent mede hierdoor een bijzonder hoge betrouwbaarheid en kan zelfs grote stroomoverschotten uit Duitsland opvangen. Het is echter onwaarschijnlijk dat met het huidige stelsel kan worden volstaan om de balans tussen vraag en aanbod te blijven borgen bij een groeiend aandeel stroom van fluctuerende bronnen. Deze studie draagt hiervoor drie redenen aan. Allereerst is het huidige systeem erop gericht om de levering van elektriciteit bij te sturen wanneer de verwachte energievraag dat noodzakelijk maakt. De stroomvoorziening uit fluctuerende energiebronnen is echter niet goed regelbaar. Ten tweede is het huidige systeem geoptimaliseerd voor handel tussen grote, gespecialiseerde marktpartijen en is in de praktijk niet toegankelijk voor het groeiend aantal kleinverbruikers dat lokaal energie opwekt. Deze gebouweigenaren, woningcorporaties, kleine en middelgrote bedrijven missen in de praktijk de bevoegdheid en de benodigde kennis en informatie om te kunnen handelen, maar worden op de energiemarkt wel een steeds belangrijker partij. En ten derde kunnen nieuwe bronnen (en nieuwe aanbieders) van flexibiliteit tot ontwikkeling komen, die in staat zijn fluctuaties in aanbod en vraag van stroom op te vangen. Het huidige systeem houdt met dergelijke innovaties onvoldoende rekening.

Onderdeel van deze studie is een overzicht van bestaande en innovatieve opties voor energetische flexibiliteit. Immers, er is niet een soort flexibiliteit benodigd in ons huidige en toekomstige energiesysteem. De opties variëren van continu reguleerbare energieopwekking tot dynamisering van de elektriciteitsvraag en van versterking van de interconnectie tussen energienetwerken tot realisatie van energieopslag. Deze flexibiliteitsbronnen hebben niet allemaal dezelfde karakteristieken en toepassingsmogelijkheden. Om meer inzicht te geven in waarvoor welke flexibiliteitsbron ingezet kan worden, is een eerste technische karakterisering van de verschillende soorten bronnen gemaakt. Vooral de tijdsdimensie is hierbij belangrijk: hoe ver vooruit kan een bepaalde optie worden ingepland, hoe lang kan een bron worden ingezet, hoe snel kan een ingezette bron worden afgebouwd. Daarnaast speelt ook het te leveren vermogen dat de bron in stabiele toestand per tijdseenheid kan produceren, opslaan of zelfs consumeren (negatieve productie) een rol. Een derde dimensie van karakterisering is het geografische kader van een flexibiliteitsbron. Zo maakt het bijvoorbeeld veel uit of je een bron op het niveau van een gebouw, wijk of nationaal kunt inzetten. Wanneer we rekening houden met deze karakteristieken wordt zichtbaar dat elke flexibiliteitsbron een eigen specifieke functionaliteit en toepassing kent. Een combinatie van deze opties is nodig om flexibiliteit op alle systeemniveaus mogelijk te maken, rekening houdend met kosten, energetisch vermogen, ruimtelijke schaal en dynamiek in de tijd. Een belangrijke constatering is dat er niet slechts één soort flexibiliteitsbehoefte is en daarmee ook vaak niet één toepassing voor flexibiliteitsbronnen.

NIEUWE EISEN AAN ENERGIEMARKTEN

De opschaling van hernieuwbare energiebronnen stelt ook nieuwe eisen aan energiemarkten. Energiemarkten dienen zo ingericht te zijn dat vraag en aanbod efficiënt op elkaar afgestemd worden. Alleen in dat geval geven de prijzen de verhoudingen tussen vraag en aanbod goed weer. Alleen in dat geval krijgen partijen de juiste prikkels om al dan niet energie te produceren, meer of minder energie af te nemen en al dan niet te investeren in besparing en/of opslag van energie, of in (hernieuwbare) energieopwekking.

Voor een goede werking van de elektriciteitsmarkten is het belangrijk dat alle partijen onder gelijke voorwaarden toegang hebben tot deze markten. Dit geldt voor alle aanbieders, groot en klein, en alle vragers, groot en klein. Op dit moment kunnen kleinverbruikers in de praktijk alleen een contract sluiten met een leverancier en hebben zij geen toegang tot andere markten. Voorts moeten handelaren erop kunnen vertrouwen dat de markten liquide zijn. Dit betekent dat er steeds zoveel partijen transacties willen sluiten dat geen van deze partijen individueel invloed heeft op de prijs. Tenslotte is transparantie een belangrijke voorwaarde voor de goede werking van markten. Transparantie houdt in dat de deelnemers van de markten op de hoogte (kunnen) zijn van prijzen en hoeveelheden. Ze weten hoe de prijzen nu en in het verleden worden gevormd, hoe hoog de prijzen zijn en hoe het aanbod en de vraag zich ontwikkelen. Zo zouden zij beter onderbouwde beslissingen kunnen nemen en zouden analisten betere kennis kunnen ontwikkelen over de werking van deze markten.

Energiemarkten zijn een essentieel onderdeel van de transitie naar een toekomstbestendig energiesysteem. Op de bovengenoemde punten zullen regulering en inrichting van de huidige energiemarkt aangepast moeten worden, opdat marktpartijen flexibel vermogen kunnen aanbieden of kopen op het moment dat dit nodig en rendabel is. In een efficiënt functionerende energiemarkt volgt de waarde van flexibiliteit uit de prijsverschillen van elektriciteit op verschillende tijdstippen. Hoe hoger de prijsverschillen, des te meer waarde heeft flexibiliteit. Bij grote prijsverschillen, en dus een hoge waarde van flexibiliteit, is er veel aan te verdienen. Dit lokt niet alleen investeringen in flexibiliteit uit, maar ook innovaties in de opwekking, conversie, transport, opslag en gebruik van energie, evenals een vernieuwing van business modellen in de energiesector. Op dit moment zijn de markten nog niet gericht op het inzetten van flexibiliteit. Daarmee blijven belangrijke kansen voor flexibilisering van vraag en aanbod onderbenut.

SYSTEEMTRANSITIE

De energietransitie is in feite een systeemtransitie en moet dan ook als zodanig worden behandeld. Idealiter ontwikkelt zich de komende decennia een toekomstbestendig energiesysteem dat flexibel kan inspelen op fluctuaties in vraag en aanbod van energie. Daarvoor is technologische innovatie nodig, maar ook een transitie in economie en gedrag. De energiemarkt moet zodanig worden ingericht dat marktpartijen flexibel vermogen kunnen aanbieden of kopen op het moment dat dit nodig is.

Om deze transitie naar een toekomstbestendig energiesysteem te ondersteunen zal vervolgonderzoek zich moeten richten op de volgende vraagstukken:

1. Een aanpassing van het ontwerp van de energiemarkt is nodig om een transitie mogelijk te maken van een energiesysteem met centrale, stabiele levering naar een systeem waarin flexibiliteit economische waarde heeft. In deze studie zijn de hoofdlijnen van een dergelijke toekomstige energiemarkt geschetst, nadere studie is nodig om de economische, technische en maatschappelijke randvoorwaarden aan te scherpen.
2. Dynamische modellering van flexibiliteit in het energiesysteem om meer inzicht te krijgen in de invloed op energieprijzen van verschillende bronnen van flexibiliteit (aanbod, vraag, opslag, interconnectie), in combinatie met de markten waarop flexibele capaciteit verhandeld kan worden. Een belangrijk uitgangspunt daarbij is dat flexibiliteit een waarde toegekend wordt en in de vorm van een product of dienst kan worden aangeboden of afgenomen, al dan niet geaggregeerd.
3. Een portfolio-analyse van flexibiliteitsbronnen is nodig om desinvesteringen en een lock-in op afzonderlijke bronnen van flexibiliteit te voorkomen en om de samenhang tussen deze bronnen in beeld te krijgen. Deze studie presenteert een eerste overzicht dat laat zien dat de bronnen op meerdere dimensies van elkaar verschillen. Verdere uitdieping en differentiatie van opties is nodig naar functionaliteit en toepassing, rekening houdend met duurzaamheid, kosten, energetisch vermogen, ruimtelijke schaal en dynamiek in de tijd.
4. Flexibiliteit krijgt een economische waarde in een energiemarkt waarin elektriciteitsstarieven variabel zijn en externe kosten worden verdisconteerd in de prijs. Wanneer de energiemarkt in dit opzicht wordt aangepast, kunnen marktpartijen producten & diensten met flexibiliteit ontwikkelen. Nader onderzoek is nodig om te bepalen op welk aggregatieniveau en onder welke voorwaarden een sluitende business case te creëren is voor producten & diensten op basis van flexibiliteit.
5. Praktijkexperimenten en living labs zijn belangrijk om ervaring op te doen met nieuwe concepten en voldoende ruimte te creëren voor innovaties. Partijen die met experimenteren willen bijdragen aan de ontwikkeling van nuttige flexibiliteit in het energiesysteem zouden hiertoe ruime gelegenheid moeten krijgen. Door deze experimenten goed te monitoren en er lering uit te trekken, kunnen nieuwe producten en diensten worden ontwikkeld, maar worden ook eventuele problemen tijdig onderkend.

CONTACT

Dr. M.J. (Mart) van Bracht
Algemeen directeur Energie
T 088 866 44 07
E mart.vanbracht@tno.nl

Dr. R.A.P.M. (Rob) Weterings
Principal advisor
T 088 866 84 81
E rob.weterings@tno.nl