



## Opties voor voorzieningszekerheid

**Auteur(s):**

Vries, L.J.de.

Hakvoort, R.A.

Beide auteurs zijn verbonden aan de Technische Universiteit Delft en doen onderzoek naar de inrichting en werking van de vrije elektriciteitsmarkt. [l.j.devries@tbm.tudelft.nl](mailto:l.j.devries@tbm.tudelft.nl)

**Verschenen in:**

ESB, 88e jaargang, nr. 4396, pagina 108, 7 maart 2003

**Rubriek:****Trefwoord(en):**

electriciteit

*Om onderinvestering in elektriciteitscentrales te voorkomen, moet de vraag naar reservecapaciteit expliciet gemaakt worden, bijvoorbeeld via collopies of individualiseerbare leveringscontracten.*

Sinds de elektriciteitssector van Californië in 2000 en 2001 door een crisis werd getroffen is er veel aandacht voor de betrouwbaarheid van de Nederlandse elektriciteitsvoorziening. Recentelijk is er bezorgdheid ontstaan over de kwaliteit van de elektriciteitsnetwerken. Momenteel wordt echter gewerkt aan een reguleringssystematiek die de bedrijven betere onderhoudsprikkels zal geven. Hoewel de netwerken een vitale schakel in de elektriciteitsvoorziening vormen en het van groot belang is dat hun hoge kwaliteit behouden blijft, zit hier dan ook voorlopig niet het probleem. Wat betreft de productiecapaciteit tekent zich echter wel een structureel probleem af. De liberalisering begon vanuit een comfortabele situatie van overcapaciteit, maar verschillende onderzoeken wijzen erop dat die binnen enkele jaren verdwenen kan zijn<sup>1</sup>.

**Marktfalen**

In een eerder nummer in dit tijdschrift wees Aalbers erop dat er sprake is van een externaliteit in de huidige structuur van de Nederlandse markt waardoor men niet kan verwachten dat de markt altijd voor voldoende productiecapaciteit zal zorgen<sup>2</sup>. Mocht er een tekort optreden, dan wordt de stroomlevering zonder aanzien des persoons onderbroken door de netbeheerder. Daardoor heeft het voor een consument geen zin om geld uit te geven aan leveringszekerheid. Hij zal daarmee immers geen grotere leveringszekerheid verwerven dan andere consumenten. Voorzieningszekerheid is dus een publiek goed. De markt kent echter nog meer onvolkomenheden omdat ook investeringscycli en marktmacht tot een minder dan optimaal capaciteitsaanbod kunnen leiden. Een veelgenoemde oplossing voor deze problemen is de zogenaamde mottenballenreserve (waarbij een van de markt onafhankelijke instantie centrales aanhoudt voor noodgevallen)<sup>3</sup>. Deze oplossing kent echter gebreken. Het ministerie van Economische Zaken werkt momenteel aan een rapport over de voorzieningszekerheid in bredere zin, dat binnenkort aan de Tweede Kamer wordt gepresenteerd. Wat betreft het vraagstuk van investeringen in productiecapaciteit voor elektriciteit zal dit rapport echter nog geen kant-en-klare oplossingen bieden, maar eerder een aanzet tot discussie zijn. Er is namelijk nog geen consensus over de aard van het probleem, laat staan over de gewenste oplossing. De tijd dringt echter wel. Ons artikel poogt de discussie te verhelderen door de zwakke kanten van de huidige marktstructuur bloot te leggen. Dit is overigens geen argument tegen de liberalisering zelf: aan het eind van ons artikel wijzen we op enkele marktconforme oplossingen.

**Hoe het zou moeten werken**

De vraag of een vrije elektriciteitsmarkt ook op de lange termijn in voldoende productiecapaciteit zal voorzien, heeft te maken met de bijzondere kenmerken van de elektriciteitsmarkt:

» » om technische redenen moeten vraag en aanbod continu exact met elkaar in evenwicht zijn;

» » de vraag naar elektriciteit is sterk inelastisch. De meeste consumenten weten niet wat de momentane stroomprijs is. Bovendien wordt bij veel klanten het tijdstip van het verbruik niet gemeten; consumenten betalen dus een gemiddelde stroomprijs waardoor prijsfluctuaties nauwelijks leiden tot veranderingen in de vraag;

» » als alle beschikbare centrales stroom produceren, is ook het aanbod van stroom inelastisch op de korte termijn.

Omdat er niet uit voorraad geleverd kan worden moeten er elektriciteitscentrales ('piekeenheden') zijn die zeldzame pieken in de vraag bedienen en dus weinig operationele uren maken. In theorie bestaat er een langetermijnevenwicht tussen de verwachte gemiddelde inkomsten uit prijspielen en de kosten van de piekeenheden. Er zal immers in productiecapaciteit geïnvesteerd worden tot het punt waarop de kosten van de marginale piekeenheid niet langer terugverdiend worden. Voor een goede investeringsbeslissing zal een producent dan wel de frequentie en de duur van de prijspielen (gedurende welke de piekeenheid kan produceren) moeten kunnen schatten, alsmede de hoogte van de stroomprijzen tijdens die pieken. In deze evenwichtssituatie bestaat overigens geen volledige voorzieningszekerheid. Door de geringe elasticiteit van vraag en aanbod kan er af en toe een situatie ontstaan waarin alle beschikbare productie-eenheden in bedrijf zijn, zonder dat aan de totale vraag voldaan wordt. Om te voorkomen dat het systeem technisch instabiel

wordt, waardoor grootschalige stroomuitval plaats zou kunnen vinden, schakelt de systeembeheerder op dergelijke momenten beperkte groepen consumenten af. In een economisch optimale evenwichtssituatie zijn de marginale kosten van deze stroomonderbrekingen gelijk aan de lange-termijn marginale kosten van meer productiecapaciteit. Op het moment dat er een tekort aan stroom is, bestaat er geen prijsevenwicht. De vraag- en aanbodkrommen kruisen elkaar dan namelijk niet. Voor deze situaties is het nodig dat er een maximumprijs is vastgesteld (wat in Nederland overigens niet het geval is) ter hoogte van het verlies dat door stroomuitval zou ontstaan: de 'Value of Lost Load' (voll). Het aardige van dit gegeven is dat het tegenwicht biedt aan de eerder gesignaleerde externaliteit: als er maar af en toe voldoende hoge prijspielen zijn, kunnen de producenten daarmee hun piekeenheden terugverdienen. Door de maximumprijs juist te kiezen kan in theorie de investeringsprikkel aan de producenten geoptimaliseerd worden. Het lijkt er dus op dat een vrije stroommarkt werkt, op voorwaarde dat er een (hoge) maximumprijs is om consumenten te beschermen tijdens periodes van tekorten. Deze theorie heeft echter enkele zwakke punten. De eerste is dat het buitengewoon lastig is om vast te stellen hoe hoog deze maximumprijs zou moeten zijn, terwijl deze de spil van het verhaal is<sup>4</sup>. Het van prijspielen laten afhangen van investeringsbeslissingen heeft echter ook meer fundamentele nadelen.

## **Investeringscycli**

Piekeenheden - centrales die zelden werken maar cruciaal zijn voor de voorzieningszekerheid - worden gekenmerkt door een groot investeringsrisico. De marginale eenheid moet immers gedurende gemiddeld slechts enkele uren per jaar prijzen in de buurt van de Value of Lost Load verdienen, enkele ordegrößen hoger dan normale prijzen. De te verwachten opbrengsten tijdens prijspielen zijn moeilijk in te schatten, onder andere omdat de prijspielen onregelmatig voorkomen en een moeilijk voorspelbare hoogte en duur hebben. De geliberaliseerde markt is te jong om voor voldoende historische gegevens te kunnen zorgen, terwijl de markt onvoldoende transparant is om accurate projecties van de behoefte aan nieuwe capaciteit mogelijk te maken. Door de onzekerheden omtrent de vraag naar piekvermogen is het waarschijnlijker dat investeerders hun beslissingen laten afhangen van recente ervaringen in de markt. Dit heeft als gevolg dat periodes van schaarste en de bijbehorende prijspielen niet tijdig gesignaleerd worden. Hierdoor ontstaat het risico van een varkenscyclus, zoals die ook in andere kapitaalintensieve sectoren voorkomt<sup>5</sup>. Zolang de elektriciteitsprijzen laag zijn, wordt nauwelijks capaciteit bijgebouwd. Pas als hoge prijzen een gebrek aan productiecapaciteit signaleren, wordt er geïnvesteerd, maar dan duurt het nog geruime tijd voordat de nieuwe eenheden het capaciteitstekort opvangen. In de tussenliggende periode is er een hogere kans op stroomtekorten en kunnen de prijzen van elektriciteit zeer hoog worden. Als alle nieuwe productiecapaciteit gerealiseerd is, dalen de prijzen weer tot het niveau van de marginale kosten. Dergelijk cyclisch gedrag kan tot terugkerende periodes met stroomonderbrekingen en extreme prijzen leiden.

## *Onderinvestering*

Voor bestaande elektriciteitsproducenten lijkt er bovendien een goede reden te zijn om risicovolle investeringen in piekeenheden te mijden. Voor de producenten is het risico van een lager niveau van beschikbaar productievermogen beperkt tot een kans op een klein verlies van marktaandeel. Als alle producenten echter iets minder investeren, neemt de kans op prijspielen toe en daarmee ook de verwachte gemiddelde opbrengsten.

## *Risicoasymmetrie*

Vanuit maatschappelijk oogpunt bezien liggen de risico's precies omgekeerd. De productiekosten van stroom vormen slechts een deel van de eindverbruikersprijzen en de kapitaalkosten vormen daarvan weer een deel. Extra capaciteit van bijvoorbeeld tien procent leidt tot een verhoging van de energierekening van een paar procent. Onderinvestering kan echter dramatische gevolgen hebben, zoals de ervaringen in Californië laten zien. De maatschappelijke kosten van onderinvestering zijn kennelijk stukken hoger dan de kosten van overinvestering. Het is echter duidelijk dat in de huidige marktstructuur de productiebedrijven geen prikkel hebben om reservecapaciteit te creëren. Het niet samenvallen van het private en het sociale optimum en de hoge maatschappelijke kosten van een tekort zijn redenen om de marktregels aan te passen.

## *Langetermijncontracten geen oplossing*

Langetermijncontracten tussen producenten en consumenten zouden het risico van investeringen kunnen verminderen, waardoor een stabielere signaal gegeven wordt over de gewenste hoeveelheid productiecapaciteit. Zolang er nog genoeg productiecapaciteit is, gebeurt dit in de praktijk echter onvoldoende, vanwege de genoemde externaliteit. De voorzieningszekerheid is hetzelfde voor alle consumenten, of zij daar nu bereid zijn extra voor te betalen of niet. Een complicerende factor is nog dat de langetermijncontracten vaak worden afgesloten door producenten en leveranciers, terwijl de consumenten gemakkelijk van de ene naar de andere leverancier kunnen overstappen. Dit scheidt de mogelijkheid van free-rider gedrag door consumenten: zij nemen een goedkope leverancier (zonder voldoende dure langetermijncontracten) zolang er voldoende stroom is, maar stappen over naar een prudentere leverancier zodra er een tekort is. Leveranciers met voldoende langetermijncontracten hebben dan een concurrentienadeel zolang er geen tekort is.

## **Marktmacht tijdens periodes van schaarste**

In een elektriciteitsmarkt waarin producenten onder normale omstandigheden de marktprijs niet kunnen beïnvloeden, leidt een periode van schaarste al snel tot marktmacht. De oorzaak is de zeer lage prijselasticiteit van de vraag en de absolute grens aan het beschikbare vermogen. Als er weinig ongebruikte productiecapaciteit beschikbaar is, kunnen enkele procenten het verschil maken tussen continue levering en een onderbreking van de elektriciteitsvoorziening. Zelfs een producent met een bescheiden marktaandeel van bijvoorbeeld tien procent kan dan al schaarste creëren door niet al zijn eenheden aan te bieden. Door de inelasticiteit van de vraag compenseert de daaruit volgende prijsstijging het verlies van marktaandeel ruimschoots<sup>6</sup>. Een groot deel van de stroomonderbrekingen en een aanzienlijk aandeel in de prijsstijgingen tijdens de crisis in Californië is veroorzaakt door het achterhouden van beschikbare productiecapaciteit. Juist wanneer de vraag naar productiecapaciteit het hoogst is, zijn de prikkels voor de productiebedrijven het grootst om capaciteit achter te houden. Zo wordt de kans op stroomonderbrekingen vergroot en kunnen aanzienlijke inkomensoverdrachten van consumenten naar producenten veroorzaakt worden. Capaciteit achterhouden is weliswaar tegen de regels, maar het handhaven van deze regels is buitengewoon moeilijk. Hiermee is niet gezegd dat de Nederlandse productiebedrijven werkelijk dergelijk gedrag zullen vertonen, maar door de huidige inrichting van het systeem wordt de kat wel op het spek gebonden. Marktmacht heeft dus twee nadelen: het creëert een sterke prikkel om capaciteit achter te houden in tijden van schaarste. Bovendien wordt het investeringssignaal erdoor verstoord. Dit

geldt overigens niet alleen voor een ongereguleerde markt; bij een mottenballenreserve treedt dit effect ook op. De reserve zal wel de kans op stroomuitval beperken, maar niet de prikkel tot prijsopdrijving (totdat de prijs is bereikt waarop de reserve ingezet wordt).

## Capaciteitsmechanismen

Elders in de wereld heeft men het probleem van investeringen in productiecapaciteit al langer onderkend. Er bestaat een aantal methoden om de voorzieningszekerheid in een geliberaliseerde markt te borgen. De in Nederland regelmatig genoemde 'mottenballenreserve' heeft als nadelen dat hij het investeringsklimaat kan verstoren wanneer de reserve voor een prijs minder dan de Value of Lost Load ingezet wordt, maar juist gevoelig is voor prijsmanipulatie als hij wél voor die (hoge) prijs ingezet wordt. Een beter perspectief wordt geboden door oplossingen die het onregelmatige inkomen van prijsspieken omzetten in een constante inkomensstroom voor de producenten. Een primitieve vorm bestaat uit betalingen aan producenten voor beschikbare productiecapaciteit, zoals geprobeerd in Spanje en diverse Zuid-Amerikaanse landen en, in een andere vorm, in de voormalige marktstructuur van Engeland en Wales. Deze hebben echter alle als nadeel dat het effect ongewis blijft: de betalingen leiden niet noodzakelijk tot meer investeringen. In plaats van de betalingen vast te leggen en de producenten de keuze te geven hoeveel zij investeren, is het effectiever om het andersom te doen. De meest veelbelovende capaciteitsmechanismen signaleren hoeveel capaciteit vereist is en laten de financiering daarvan over aan de markt.

### Verplichte reservecapaciteit

Het enige systeem dat op deze wijze werkt en waar ervaring mee bestaat is het systeem van capaciteitsvereisten zoals dat in diverse vormen aan de oostkust van de VS gebruikt wordt<sup>7</sup>. In dit systeem verplicht de regelgever om een bepaalde hoeveelheid reservecapaciteit aan te houden. Hierdoor wordt de vraag naar reservecapaciteit expliciet gemaakt. De reservecapaciteit is verhandelbaar en kan ook uit afschakelbare contracten bestaan. Doordat er op deze wijze een permanente reservemarge van productiecapaciteit gecreëerd wordt, worden de stroomprijzen stabiel. Schaarste treedt immers in principe niet meer op. De producenten hebben de hoge prijsspieken ook niet meer nodig om de investeringen in reservecapaciteit te financieren. Een nadeel van het Amerikaanse systeem is dat het geen prikkel geeft met alle beschikbare productiecapaciteit ook daadwerkelijk elektriciteit te produceren, mocht er toch schaarste optreden. Het neemt de prikkel tot prijsopdrijving niet weg, maar door de aanwezige reservecapaciteit wordt de kans op prijsspieken wel sterk verminderd.

### Opties

Hiervoor wordt een oplossing geboden door een systeem van call opties die de systeembeheerder ten behoeve van de consumenten koopt van de producenten<sup>8</sup>. Als de opties worden uitgeoefend, moeten de producenten het verschil betalen tussen de elektriciteitsprijs en de uitoefenprijs. Centrales die draaien vormen een perfecte hedge: hun netto-inkomen is gelijk aan de uitoefenprijs van de opties. Centrales die niet werken maar wel opties verkocht hebben, verliezen echter geld als de opties uitgeoefend worden. Dit geeft producenten een prikkel om alleen opties te verkopen die gedekt worden door reëel beschikbaar vermogen, en bovendien om dit vermogen ook daadwerkelijk in te zetten tijdens schaarste. De systeembeheerder beïnvloedt de hoeveelheid beschikbaar vermogen door het volume aan opties dat hij koopt en bepaalt zo de reservemarge van het systeem.

### Individueel contract

Waar de voorgaande twee systemen nog een element van centrale sturing bevatten, is het systeem van 'capaciteitsabonnementen' ('capacity subscriptions') de meest marktconforme maar ook meest veeleisende oplossing<sup>9</sup>. In dit systeem wordt in tijden van schaarste het verbruik van iedere klant begrensd door middel van een elektronische zekering die door de systeembeheerder geactiveerd kan worden. Klanten kunnen zelf de hoogte van de begrenzing kiezen, maar betalen voor een minder strikte begrenzing wel meer. Deze betalingen vormen een vergoeding voor de hoeveelheid productiecapaciteit die ten behoeve van hen beschikbaar wordt gehouden. Hiermee wordt voorzieningszekerheid een volledig privaat goed: klanten kunnen zelf hun niveau van voorzieningszekerheid kiezen. Zo wordt de vraag naar capaciteit weer expliciet gemaakt, waarmee het investeringsrisico beperkt wordt. Producenten worden verantwoordelijk gehouden voor de hoeveelheid capaciteit die zij verkopen en hebben dus een prikkel om hun productiecapaciteit zo goed mogelijk te benutten. De laatste drie opties hebben alle als voordeel dat zij de vraag naar reservecapaciteit expliciet maken. Het inschatten van de toekomstige vraag wordt hierdoor vergemakkelijkt. Bovendien maken zij langetermijncontracten voor piekcapaciteit mogelijk. Hierdoor vermindert het investeringsrisico aanmerkelijk en worden investeringscycli tegengegaan. Even belangrijk is dat de prikkels om capaciteit achter te houden in periodes van schaarste weggenomen worden. Een universeel nadeel van alle capaciteitsmechanismen, inclusief een mottenballenreserve, is dat ze weinig effectief zijn als ze alleen in Nederland ingevoerd worden. Ze zorgen namelijk niet dat de betrouwbaarheid van de geïmporteerde stroom toeneemt. Een effectieve en efficiënte oplossing zou daarom op Europees niveau moeten worden ingevoerd. Dit kost echter tijd, wellicht meer dan er nog beschikbaar is tot de nog aanwezige overcapaciteit is opgesoupeerd.

## Conclusies

Er zijn gegronde redenen om aan te nemen dat een geliberaliseerde elektriciteitsmarkt onvoldoende zal investeren in eenheden voor de piekproductie van elektriciteit. Hierdoor zal de leveringszekerheid minder dan optimaal zijn. In theorie geven periodieke prijsspieken een investerings signaal af, maar in de praktijk is dit signaal onvoldoende. Door het hoge investeringsrisico, de intransparantie van de markt en het feit dat voorzieningszekerheid een publiek goed is, bestaat er gerede kans op terugkerende momenten waarop het aanbod te laag is. Prijsspieken kunnen ook buitengewoon gemakkelijk gemanipuleerd worden, wat niet alleen tot ongewenste inkomensoverdrachten kan leiden, maar op dat moment ook de leveringszekerheid zelf kan bedreigen. Er bestaat een sterke risicoasymmetrie tussen de productiebedrijven en de maatschappij. De maatschappelijke kosten van een overschot aan productiecapaciteit zijn slechts een fractie van de kosten van tekorten. Voor de productiebedrijven kunnen tekorten echter tot grote winsten leiden, terwijl ongebruikte reservecapaciteit verlies oplevert. Aanpassing van de marktordening lijkt gewenst om de private en publieke belangen meer op één lijn te krijgen. Er bestaan verschillende marktconforme en effectieve oplossingen, maar de implementatie daarvan heeft wel enige voeten in de aarde. Het dilemma voor beleidsmakers is dat er haast is geboden, gezien de snel afnemende reservemarge in Nederland, maar dat een effectieve én efficiënte oplossing een internationale aanpak vergt wegens de interactie met geïmporteerde stroom. Op korte termijn is een systeem van callopties aantrekkelijk, omdat daarmee zowel een duidelijk en betrouwbaar investerings signaal afgegeven wordt, als het maximaliseren van de beschikbare productiecapaciteit aangemoedigd wordt. Op langere termijn is een systeem van

capaciteitsabonnementen het aantrekkelijkst vanwege de grotere keuzevrijheid voor consumenten en de betere economische prikkels.

---

**1** T. van Eck, J.G. Rödel en A.H.M. Verkooijen, Binnenlands vermogen biedt onvoldoende zekerheid, *Energietechniek*, nr. 9, 2002, blz.40-43; Cap Gemini Ernst & Young, *Trends in energy*, Utrecht, 2003.

**2** R.F.T. Aalbers, Blijft het licht in Nederland branden?, *ESB*, 30 maart 2001, blz. 293-295. Deze externaliteit was al eerder opgemerkt door A.B. Jaffe en F.A. Felder, Should electricity markets have a capacity requirement? If so, how should it be priced?, *The Electricity Journal*, 1996. nr. 10, blz. 52-60.

**3** Aalbers, op. cit., beschrijft deze optie. Zie ook K. Berkhout, PvdA-kamerlid over stroomcrisis: 'Gat in wet dicht', *Het Financieele Dagblad*, 31 jan. 2001.

**4** V. Ajodhia, R.A. Hakvoort en M. van Gemert, Electricity outage cost valuation: a survey, in: *Proceedings of CEPSI 2002*, Fukuoka, 2002.

**5** A. Ford, Cycles in competitive electricity markets: a simulation study of the western United States, *Energy Policy*, nr. 27, 1999, blz. 637-658; S. Stoft, *Power system economics, designing markets for electricity*, IEEE Press, Piscataway, 2002.

**6** Zie voor een uitgebreide analyse Stoft, op.cit.

**7** Zie bijvoorbeeld de 'installed capacity requirements' (ICAP) in het PJM systeem (een markt voor elektriciteit) en J.G. Besser, J.G. Farr en S.F. Tierney, The political economy of long-term generation adequacy: why an ICAP mechanism is needed as part of standard market design, *The Electricity Journal* 2002, blz. 53-62

**8** C. Vázquez, M. Rivier en I.J. Pérez-Arriaga, A market approach to long-term security of supply, *IEEE Transactions on Power Systems* 2002, nr. 2, blz. 349-357.

**9** G. Doorman, Peaking capacity in restructured power systems, dissertatie, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, 2000.