



## Meer efficiëntie door liberalisering elektriciteitsmarkt

**Auteur(s):**

R. Huisman en C.I. Huurman

De auteurs zijn verbonden aan de faculteit Bedrijfskunde van de Erasmus Universiteit Rotterdam. [r.huisman@fbk.eur.nl](mailto:r.huisman@fbk.eur.nl)

**Verschenen in:**

ESB, 89e jaargang, nr. 4445, pagina 510, 29 oktober 2004

**Rubriek:**

marktwerving

**Trefwoord(en):**

*De elektriciteitsmarkt is efficiënter geworden door de liberalisering. Dit kan afgeleid worden uit het feit dat de prijzen op de zogenoemde onbalansmarkt zijn gestegen. Elektriciteitsproducenten hebben daarom een grotere prikkel om de vraag goed in te schatten.*

Sinds 1 juli is de Nederlandse markt voor elektriciteit geliberaliseerd. Huishoudens en bedrijven kunnen zelf hun stroomleverancier kiezen. De liberalisering is een onderdeel van het beleid van de EU om tot een vrije interne energiemarkt te komen. De doelstelling van de liberalisering is om de efficiëntie te vergroten. Uit onderzoek van Megginson en Netter (2001) blijkt dat geprivatiseerde ondernemingen ongeveer twee procent efficiënter zijn dan publieke ondernemingen. Deze efficiëntie komt volgens de auteurs tot stand door het gebruik van minder werknemers, de verminderde afhankelijkheid van overheidssubsidies, lagere productiekosten en minder gebruik van vreemd vermogen. Door de liberalisering van de energiemarkt worden lagere prijzen verwacht als gevolg van verbeterde concurrentie en een efficiënter verbruik van grondstoffen en productiecapaciteit.

Het is nog onduidelijk of de liberalisering in Nederland heeft geleid tot een toename van de efficiëntie. Naast alle promotieactiviteiten van Nederlandse energiebedrijven om hun producten aan te prijzen, hebben de laatste tijd vooral incidenten de aandacht getrokken. Een stroomstoring wordt al snel gezien als de keerzijde van liberalisering. De hoge energieprijzen in de zomer van 2003, toen productiecapaciteit vanuit de overheid werd beperkt doordat minder koelwater mocht worden geloosd, staan nog vers in het geheugen.

In dit artikel tonen we de resultaten van een onderzoek naar de veranderingen in efficiëntie van de Nederlandse elektriciteitsmarkt. We onderzoeken de historische ontwikkeling van elektriciteitsprijzen en elektriciteitsvolumes op de zogenoemde onbalansmarkt. De onbalansmarkt wordt gebruikt om kortetermijn- tekorten en -overschotten aan stroom te balanceren. We toetsen de hypothesen of de prijzen en volumes op de onbalansmarkt zijn veranderd op een manier die overeenkomt met een hogere mate van efficiëntie.

### Drie energiebeurzen

Traditioneel werd stroom verkocht op basis van bilaterale contracten tussen centrales en energiedistributiebedrijven, die de stroom doorverkochten aan hun klanten. Om de verhandelbaarheid van elektriciteit te vergroten, zijn er drie markten gecreëerd waarop dagelijks stroom verhandeld wordt. Die markten zijn in principe voor iedereen toegankelijk. Ten eerste is er de over-the-counter (OTC) markt waarin langetermijncontracten verhandeld worden. De looptijden van de contracten variëren van een week tot een jaar. De OTC-markt wordt gebruikt om leveringsverplichtingen op de middellange termijn veilig te stellen.

Omdat het verbruik van elektriciteit door consumenten grillig is, bijvoorbeeld door weersinvloeden en door variaties in het consumptiepatroon, zijn er twee markten waarop energiebedrijven elektriciteit op de korte en zeer korte termijn kunnen inkopen. Deze markten zijn de Amsterdam Power Exchange (apx) en de onbalansmarkt. Op de apx kan stroom worden verkocht die de volgende dag wordt geleverd in een specifiek uur. Zoals gezegd, wordt de onbalansmarkt gebruikt om kortetermijntekorten en -overschotten aan stroom te balanceren. De beleggingshorizon is hier vijftien minuten. TenneT, dat in handen is van de overheid, verzorgt de onbalansmarkt en is daarmee verantwoordelijk voor de balans op het stroomnetwerk. Alle bedrijven die aangesloten zijn op het elektriciteitsnet dienen bij TenneT energieprogramma's in te leveren. Hierin staan de verwachte consumptie van stroom en levering van stroom aan het net voor elke vijftien minuten van een dag. De bedrijven zijn verplicht zich aan het energieprogramma te houden. Deze verantwoordelijkheid kan worden uitbesteed aan een zogenoemde programmaverantwoordelijke die erkenning heeft gekregen van TenneT. Onbalans ontstaat wanneer TenneT een verschil tussen de gerapporteerde en werkelijke geconsumeerde of geleverde hoeveelheid elektriciteit constateert. In situaties van negatieve (positieve) onbalans koopt (verkoopt) TenneT stroom van (aan) producenten via de onbalansmarkt en verrekend deze prijs met de veroorzaker van de onbalans. De prijzen die totstandkomen op de otc, de apx en de onbalansmarkt zijn transparant en worden gepubliceerd op de websites van respectievelijk Endex, apx en TenneT. Merk op dat de drie beurzen een op elkaar aansluitende beleggingshorizon hebben, die nodig is om vraag en aanbod tot op het kwartier bij elkaar te brengen.

### Prijs- en volumedynamiek

Om de veranderingen in efficiëntie in de Nederlandse energiemarkt te bestuderen, onderzoeken we dynamiek in de prijzen en volumes op de onbalansmarkt.

## Onbalansprijzen

Het inkoopvolume op deze markt wordt geleverd door centrales die op het moment van inkoop nog capaciteit ter beschikking hebben. Een verandering in de allocatie van centrales wordt daarom direct zichtbaar in de dynamiek van de prijzen. Als de energiemarkt efficiënter wordt, dan zullen de prijzen op de onbalansmarkt stijgen. Dit lijkt op het eerste gezicht een stelling die loodrecht staat op het uitgangspunt van liberalisering, namelijk lagere prijzen. Dit is voor de onbalansmarkt echter niet het geval. Vóór de liberalisering van de markt gold er een protocol waarin de prijs van stroom gereguleerd was. Gewogen naar geïnstalleerde productiecapaciteit, representeerde de stroomprijs de gemiddelde productiekosten van stroom in de Nederlandse markt. Dit is in tegenstelling tot de huidige geliberaliseerde markt, waarbij de prijs tot stand komt door vraag en aanbod. Op de apx gebeurt dit als volgt. Aanbieders van stroom geven aan welk volume zij bereid zijn te leveren bij verschillende prijzen. Bij een lage prijs bieden alleen producenten die stroom tegen een lage kostprijs kunnen opwekken of die in het verleden stroomtermijncontracten voor een lage prijs hebben gekocht. Het aangeboden volume neemt alleen toe als de prijs stijgt tot boven het niveau van de kostprijs van de eerstvolgende centrale die tegen die prijs bereid is te leveren, enzovoort. De volgorde waarin de verschillende centrales worden ingezet, de zogenoemde merit-order, zorgt ervoor dat de producent die tegen lage kostprijs stroom kan produceren het grootste volume afzet. In een efficiënte energiemarkt produceren de goedkoopste centrales het meest. Dure centrales zullen alleen produceren als er veel vraag naar stroom is (zie ook Wolfram 1999). Dit leidt tot een lagere prijs voor stroom dan in de oude situatie, waarbij de prijs gebaseerd werd op een gewogen Nederlandse gemiddelde kostprijs.

De introductie van dit simpele marktmechanisme heeft implicaties voor de onbalansprijzen. De onbalansmarkt vangt tekorten en overschotten op in het elektriciteitsnetwerk. Mocht er een tekort ontstaan, dan zal TenneT stroom moeten kopen bij de producenten. Aangezien de goedkoop producerende centrales al ingezet zijn als gevolg van de merit-order op de apx, zullen alleen de dure centrales nog capaciteit beschikbaar hebben. Dit betekent dat naarmate een markt efficiënter wordt, de onbalansprijzen toenemen. Voor de liberalisering kocht TenneT immers de stroom in tegen een gewogen gemiddelde kostprijs.

Hieronder wordt getoetst of de prijzen op de onbalansmarkt werkelijk zijn gestegen. Hierbij is tevens rekening gehouden met mogelijke brandstofprijzfluctuaties. Het is heel goed mogelijk dat bijvoorbeeld een prijstoename in de brandstofmix van producerende centrales geleid heeft tot hogere prijsniveaus op zowel de apx als onbalansmarkt. Door tevens te onderzoeken of het prijsverschil tussen de verhandelde stroom op de onbalansmarkt en apx eveneens een significant positieve trend laat zien, wordt hiermee rekening gehouden.

## Onbalansvolumes

De ontwikkeling van prijzen op de onbalansmarkt geeft inzicht in de ontwikkeling van de efficiëntie in de Nederlandse elektriciteitsmarkt. Verondersteld mag worden dat door de liberalisering niet alleen de onbalansprijs zal stijgen, maar ook dat het onbalansvolume zal dalen. De volumes zullen dalen omdat energiebedrijven het risico van prijsschommelingen op de onbalansmarkt willen beperken. Hiermee wordt de prikkel vergroot om efficiënter het verbruik van hun klanten te voorspellen. Deze betere vraagschattingen leiden tot een vermindering van de onbalansvolumes. Daarnaast is inzicht in de dynamiek van onbalansvolumes belangrijk omdat een dalende trend in onbalansvolumes resulteert in minder schokken in het balanssysteem. Zolang de door TenneT bepaalde minimale hoeveelheid reservecapaciteit is gegarandeerd, verbetert hierdoor de leveringszekerheid van elektriciteit.

Hieronder wordt getoetst of de onbalansprijzen werkelijk zijn gestegen en de volumes inderdaad zijn gedaald.

## Empirisch onderzoek

[tabel 1](#) geeft een overzicht van de verschillende prijzen en volumes op de onbalansmarkt sinds de liberalisering voor de periode 2002-2003. Dit betreft de prijzen en de bijbehorende volumes die TenneT heeft betaald voor het aantrekken van stroom in het geval van een tekort en de prijzen en de bijbehorende volumes die zij ontvangen heeft in het geval van een surplus.

**Tabel 1. Onbalansprijzen (in euro's per megawattuur) en in volumes megawatt**

	onbalansprijzen				onbalansvolumes <sup>a</sup>	
	overschot	tekort	overschot	tekort	absolute onbalans	netto onbalans
gemiddelde	4,24	82,29	48,33	61,46	109,80	13,13
standaard-deviatie	38,19	113,30	36,31	38,81	62,36	41,95

a. Absolute onbalans is gelijk aan de som van de tekorten en overschotten en het netto onbalans is het verschil tussen beide. Een positieve netto onbalans betekent dat er een netto tekort was op het netwerk. De gebruikte data bestaan uit 70.080 vijftienminutenobservaties vanaf 1 januari 2002 tot en met 31 december 2003.

Uit tabel 1 kan worden afgeleid dat er gemiddeld genomen sprake is van een tekort op het netwerk, hoewel de variatie rondom het gemiddelde erg groot is. De gemiddelde prijs die TenneT moet betalen om de balans op het netwerk te behouden bedraagt € 82 bij een tekort, terwijl TenneT gemiddeld € 4 heeft ontvangen toen er een overschot was.

Om de hypothesen over de efficiëntie in de Nederlandse energiemarkt te kunnen toetsen, onderzoeken we de trends in onbalansprijzen en volumes door de tijd. Zoals beredeneerd, zullen bij een toenemende efficiëntie de onbalansprijzen voor tekorten stijgen en onbalansvolumes dalen. Een eerste indruk over de ontwikkeling van de onbalansprijzen wordt verkregen door de geaggregeerde cijfers voor 2002 en 2003 met elkaar te vergelijken. De prijs die TenneT gemiddeld moest betalen om tekorten aan te vullen bedroeg € 63 in 2002 en € 101 euro in 2003. Dit is een toename van ongeveer zestig procent. De netto onbalans is veertig procent gedaald van 16,4 mw in 2002 naar 9,9 mw in 2003. Deze cijfers geven een indicatie dat de efficiëntie van de Nederlandse energiemarkt is toegenomen.

Om dit meer formeel te onderzoeken, modelleren we de onbalansprijzen en volumes als volgt: 1

$$p(t) = a + b \mu p(t-1) + m \mu t + e(t) \quad (1)$$

Model 1 representeert  $p(t)$  de prijs van stroom op tijdstip  $t$  en  $e(t)$  representeert een ruis term. De parameter  $\mu$  geeft de invloed van de trendvariabele  $t$  weer. Het reflecteert de gemiddelde stijging in de prijs per vijftien minuten.

Zoals eerder besproken modelleren we eveneens het verschil tussen de onbalansprijzen  $p(t)$  en de apx prijs, aangeduid als prijsdifferentieel  $pd(t)$ , om zo mogelijke prijsstijgingen in de brandstofmix van producenten te ondervangen. Omdat onbalansprijzen elk kwartier worden gequote en apx prijzen elke dag, zijn de onbalansprijzen geconverteerd naar dagprijzen door de gemiddelde prijs over 96 intervallen van vijftien minuten te bepalen (genoteerd als  $p^*(t)$ ). Het prijsdifferentieel is berekend als het verschil tussen de onbalansprijs van vandaag en de apx prijs van de dag daarvoor. We modelleren dit prijsdifferentieel eveneens volgens model 1. Een overzicht van deze prijzen over de periode 2002-2003 is weergegeven in [tabel 2](#).

**Tabel 2.  $p^*(t)$ , apx, en pd prijzen (euro's per megawattuur)**

	$p^*(t)$	apx	pd
gemiddelde	74,60	58,23	36,40
standaard deviatie	54,70	44,17	54,74

De gebruikte data bestaan uit uur observaties vanaf 1 januari 2002 tot en met 31 december 2003 ( $n = 730$ ).

Wat opvalt is dat er een positief gemiddeld verschil valt waar te nemen van € 36,40 tussen de onbalansprijs en apx prijs. Dit ligt in lijn met de redenering dat de goedkopere centrales via de apx ingezet worden terwijl de gemiddeld duurdere centrales electriciteit de dag daarop via de onbalansmarkt leveren.

De schattingsresultaten van model 1 voor onbalansprijzen  $p(t)$  en het prijsdifferentieel  $pd(t)$  worden weergegeven in respectievelijk [tabel 3](#) en [tabel 4](#).

**Tabel 3. Parameterschattingen van vergelijking (1) voor  $p(t)$**

parameter	schatting	
a	5,0298	(7,4031)
b	0,8670	(319,4501)
m	0,0001	(7,5836)
r2	0,7762	

a. De gebruikte data bestaan uit vijftienminutenobservaties vanaf 1 januari 2002 tot en met 31 december 2003 ( $n = 70.080$ ). De prijzen representeren de prijzen die TenneT betaald in het geval van tekorten. De t-waarden staan tussen haakjes.

**Tabel 4. Parameterschattingen van vergelijking (1) voor  $pd(t)$**

parameter	schatting	
a	13,8882	(3,4768)
b	0,1239	(3,3608)
m	0,0493	(5,1346)
r2	0,0612	

a. De gebruikte data bestaan uit uurobservaties vanaf 1 januari 2002 tot en met 31 december 2003 ( $n = 730$ ). De prijzen representeren het verschil tussen de prijzen die TenneT betaald in het geval van tekorten en de apx prijzen. De t-waarden staan tussen haakjes

Tabel 3 toont duidelijk aan dat de waarde van  $\mu$  positief en significant is. Aangezien  $\mu$  de gemiddelde stijging in prijs weerspiegelt op vijftienminutenbasis, betekent dit resultaat dat de prijs voor het aanvullen van een tekort tussen 2002 en 2003 significant gestegen is met € 0,0001 per vijftien minuten. Dit is equivalent aan een stijging van € 3,50 op jaarbasis. Tabel 3 laat zien dat een stijging van de onbalansprijzen ook na correctie voor de apx prijs (om brandstofmixprijzfluctuaties te ondervangen) aanwezig is, getuige de gemiddelde prijsstijging van € 0,0493 per dag. Hieruit concluderen we dat de onbalansprijzen zijn toegenomen.

[tabel 5](#) toont de resultaten van model 1 op basis van de volumecijfers in plaats van prijzen voor de periode 2002-2003.

**Tabel 5. Parameterschattingen van vergelijking 1 op basis van volumesa**

parameter	overschot	tekort	absolute onbalans	netto onbalans
-----------	-----------	--------	-------------------	----------------

a	6,1717 (39,4038)	10,1707 (50,4623)	8,2972 (35,1154)	5,3847 (25,5889)
b	0,8929	0,8734	0,93990,7633 (312,7338)	
$\mu$	-0,00003 (-9,3003)	-0,00007 (-19,35747)	-0,00004 (-12,1655)	-0,00006 (-12,8389)
$r^2$	0,8017	0,7817	0,8913	0,5899

a. De gebruikte data bestaan uit vijftienminutenobservaties vanaf 1 januari 2002 tot en met 31 december 2003 (n = 70.080). De t-waarden staan tussen haakjes.

Tabel 5 toont aan dat de waarde van  $\mu$  negatief en significant is voor alle volumes. Dit betekent dat het onbalansvolume significant gedaald is in de periode van 2002 tot en met 2003. Dit kan verklaard worden door een toename in efficiëntie omdat energiebedrijven betere voorspellingen maken over het verbruiksvolume van hun klanten.

## Conclusie

De Nederlandse elektriciteitsmarkt is efficiënter geworden. De onbalansvolumes zijn significant gedaald en de onbalansprijzen zijn significant gestegen. Goedkope productiemiddelen worden beter ingezet. De afhankelijkheid van de onbalansmarkt is afgenomen, waardoor de leveringszekerheid toegenomen is. Hoewel bovenstaande analyse slechts een gedeelte van de markt beslaat, lijkt de ontwikkeling van de geliberaliseerde energiemarkt op de goede weg te zijn.

**Ronald Huisman en Christian Huurman**

## Literatuur

Huisman, R. en C. Huurman (2004) *Being in Balance: Economic Efficiency in the Dutch Power Market*. erim Working Paper, Rotterdam.

Meggison, W. en J. Netter (2001) From State to Market: A Survey of Empirical Studies on Privatization. *Journal of Economic Literature*, jrg. 39, blz. 321-389.

Wolfram, C. (1999) Measuring Duopoly in the British Electricity Spot Market. *American Economic Review*, jrg. 89, 805-826.

Websites: apx: [www.apx.nl](http://www.apx.nl), Endex: [www.endex.nl](http://www.endex.nl), TenneT: [www.tennet.nl](http://www.tennet.nl)