



Ingenieurs en de kosten van energie

DR. A. A. DE BOER

Inleiding

Er zijn de laatste tijd wat vreemde gegevens over de kosten van elektriciteit in de publiciteit gekomen. De pers maakte bij voorbeeld onlangs melding van een voordracht van de directeur-generaal energie bij het Ministerie van Economische Zaken, drs. Tieleman, waarin voor de kosten per kilowatt-uur (kWh) van elektriciteit uit uranium, steenkool en olie bedragen werden genoemd van respectievelijk 6 tot 8,5 cent, 10 cent en 15,5 cent 1). Cijfers in dezelfde orde van grootte kan men vinden in een publikatie van enige jaren geleden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs 2) en in een recent artikel over de kosten van kolen en kernenergie in het tijdschrift van dat instituut, *De Ingenieur* 3). Die cijfers zijn onjuist. Voor een steenkoolcentrale kost de brandstof al zo'n 8 cent per kWh. De investering van rond f. 2.000 per kW voegt daar nog eens zo'n 5 cent aan toe voor afschrijving en rente zodat men in totaal, met onderhoudskosten, al gauw op 14 cent komt.

De oorzaak van de gemaakte fout is overigens in dit geval gemakkelijk op te sporen. In de publikatie van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs werd uitgebreid uiteengezet dat men gebruik maakte van de constante-kostenmethode voor de vergelijking van de kosten voor verschillende vormen van elektriciteitsproductie, al werd er in die uitleg wat gemakkelijker over de bezwaren, die aan deze methode verbonden zijn, heen gelopen. In *De Ingenieur* werden deze cijfers geciteerd en „up-to-date” gebracht.

In deze publikatie kwam echter niet goed uit de verf dat het hier ging om rekengrootheden, die niet beschouwd mogen worden als kosten die men in concreto voor de productie moet betalen. Zo gaan zulke cijfers een eigen leven leiden en komen als kostencijfer in de krant. Door slordig citeren van uit hun verband gerukte cijfers wordt een verkeerde indruk gegeven van de produktiekosten van een kilowatt-uur. Daarbij zou men het kunnen laten. Toch lijkt het mij wenselijk wat dieper op deze geschiedenis in te gaan.

Kritiek op gangbare berekeningen

In de energiediscussie worden we ge-

regeld geconfronteerd met kostenvergelijkingen en het is dus zinvol aandacht te besteden aan de slordige wijze, waarop in de discussie tussen technici en economen gegevens geciteerd en uit hun verband gelicht worden. Verder zou ik willen waarschuwen tegen de huidige tendens om kostenberekeningen te presenteren waarbij gebruik wordt gemaakt van de „reële” rentevoet R die bij een inflatie i en een rente r (als breukdeel uitgedrukt) gegeven wordt door de formule:

$$1 + R = \frac{1+r}{1+i}$$

De vage mededeling dat men zo kosten berekent voor een inflatieloze maatschappij of dat men zo het effect van de inflatie elimineert is voor velen aanleiding om verder niet stil te staan bij de draagwijdte van dergelijke berekeningen. Daarom nog even een recapitulatie van wat men met de rentevoet R nu eigenlijk berekent.

Als men twee produktiemiddelen, b.v. een kolencentrale en een kerncentrale, met elkaar wil vergelijken, dan kan men de jaarlijkse kosten of de kosten per kilowatt-uur berekenen op basis van gegevens als:

- de investering I ;
- de, op basis van de rente r , te berekenen annuïteit;
- de variabele kosten k (spleijstof, de benodigde steenkool en het onderhoud), op het moment van de inbedrijfname van de centrale.

Maar naarmate de tijd verstrijkt verandert het beeld. Het nominaal bedrag van de annuïteit vermindert in reële waarde en de nominale variabele kosten stijgen. Dat betekent dat bij gelijke uitgangskosten de vergelijking verschuift ten gunste van de centrale met de hoogste investering en de laagste variabele lasten. Men kan daarmee rekening houden als over de te verwachten kostenontwikkeling iets zinnigs kan worden gezegd.

Om deze effecten te verdisconteren en om tot een vergelijking van de kosten over de gehele levensduur van de centrale te komen, berekent men de contante kosten (voor iedere toekomstige kostenpost wordt het bedrag teruggerekend in guldens van vandaag). De som van die bedragen geeft de contante waarde van

de totale kosten over de gehele levensduur. Het is het bedrag dat men nu moet reserveren om die kosten in de toekomst te kunnen betalen.

Algebraïsch gezien is dit een vrij eenvoudige operatie, die vaak op ontstellend ondoorzichtige wijze wordt gepresenteerd. De contante waarde van de annuïteiten is per definitie gelijk aan de investering I , ongeacht de gehanteerde rentevoet. De variabele kosten (op tijdstip $t = 0$ gelijk aan k) bedragen in guldens op tijdstip n :

$$\left(\frac{1+i}{1+r}\right)^n \cdot k$$

Voeren we de sommatie uit, dan blijkt de contante waarde gelijk te zijn aan:

$$I + \frac{k}{a}$$

Hierin heeft a de vorm van een annuïteit, berekend met als rentevoet een denkbeeldige rente R , gedefinieerd door de formule:

$$1 + R = \frac{1+r}{1+i}$$

Dit eenvoudige resultaat heeft twee praktische gevolgen. Ten eerste mag men, om de contante waarde van de toekomstige uitgaven te berekenen, uitgaan van de rente R die veel minder sterk schommelt dan i en r . Voor deze berekeningen mag men dus doen alsof de kosten constant zijn en er alleen sprake is van een rente R ; de „reële” rente. De methode wordt daarom wel aangeduid als *de constante-kostenmethode*. De tweede consequentie is dat men voor de vergelijking van de contante waarde voor twee produktiemiddelen niet de gehele berekening behoeft uit te voeren. De contante waarde is voor twee produktiewijzen immers gelijk als $(aI + k)$ voor die twee methoden gelijk is en dit is niets anders dan het bedrag van de kosten per jaar bij een denkbeeldige rentevoet R . Het bedrag $(aI + k)$ wordt wel eens aangeduid als de kosten per jaar in een inflatievrije situatie. Daarmee moet men natuurlijk erg voorzichtig zijn omdat het geen maatstaf is voor wat in werkelijkheid betaald moet worden.

Twee voorbeelden

Ook al kan de constante-kostenmethode belangrijke informatie verschaffen, men moet zich steeds de draag-

1) Stroom uit olie en gas wordt duur, *NRC Handelsblad*, 15 april 1981.

2) *De kosten van kernenergie in Nederland*, Koninklijk Instituut voor Ingenieurs, 1981.

3) Ir. G. A. de Boer, Kosten van elektriciteit uit uranium en kolen, *De Ingenieur*, 26 maart 1981, blz. 9.

wijdte en de beperkingen voor ogen houden. Afgezien van de algemene vraag of het juist is de contante waarde, dus de denkbeeldige reserveringen, als maatstaf te nemen voor toekomstige uitgaven, heeft de methode met betrekking tot de elektriciteitsproduktie nog enkele specifieke nadelen. Ik geef hier twee voorbeelden.

De methode is gebaseerd op de stilzwijgende aanname dat alle variabele lasten in reële waarde gelijk blijven, dus nominaal over de gehele periode stijgen met $i\%$. Een belangrijke factor bij de vergelijking van de verschillende manieren om elektriciteit te produceren is nu juist dat dit *niet* het geval is. Als bij voorbeeld verwacht wordt dat de prijs van steenkool sneller zal stijgen dan de overige variabele lasten, verliest de vergelijking van de contante waarde van de produktiekosten zijn betekenis.

Een tweede voorbeeld is illustratief voor het vertekende beeld dat de metho-

de kan geven. De ontmantelingskosten voor een afgedankte kerncentrale worden momenteel begroot op bijna 10% van het bedrag van de investering. Als die ontmanteling pas 30 of 40 jaar na inbedrijfstelling van de centrale wordt uitgevoerd blijkt de contante waarde van deze kosten nog maar een fractie van dit percentage uit te maken. Voor degenen die over 40 jaar een kerncentrale moeten bouwen en gelijktijdig een oude centrale op dezelfde plaats moeten ontmantelen is dat een schrale troost, omdat de ontmantelingskosten dan weer wel bijna 10% extra bedragen.

Conclusie

De aantrekkelijkheid van het model van de inflatieloze samenleving heeft de kostenberekening op basis van de reële rentevoet een zekere populariteit verschaft. Gezien de hier gegeven overwegingen verdient het de voorkeur voor

beschouwingen over de werkelijke kosten en voor bespiegelingen over betalingsbalanseffecten of over de invloed van de keuze op de portemonnee van de consument, uit te gaan van de conventionele kostenberekening. Daarbij zal men zich de moeite moeten getroosten om te trachten inzicht te verschaffen in de mogelijke ontwikkelingen, en in de moeilijk te kwantificeren invloed van die ontwikkelingen op de kosten van het produkt en op onze economie. Men moet voorkomen dat een schijnexactheid wordt gesuggereerd door het manipuleren met uit hun verband gerukte cijfers die geen correcte informatie geven en dus de mist alleen maar verdichten. Dit doet niets af aan de merites van constante-kostenberekeningen voor bepaalde economische studies; het heeft alleen te maken met de wijze waarop de resultaten van economische onderzoeken worden vertaald ten behoeve van de voorlichting van het publiek.

Ten slotte nog enkele cijfers. In de tabel zijn de gegevens uit *De Ingenieur* samengevat. De annuïteit is daar berekend op basis van een rente van 4%. Voor een levensduur van 20 jaar geeft dit een annuïteit van 7,36%. De post brandstof/splijstof omvat voor de steenkoolcentrale de steenkoolkosten en de kosten verbonden aan de rookgasontzwaveling, en voor de kerncentrale alle kosten verbonden aan de gehele splijstofcyclus. Ik heb mij hierbij gebaseerd op het cijfermateriaal dat in *De Ingenieur* is gegeven en dat verder voor rekening blijft van de auteur van het artikel in kwestie. Deze cijfers zijn vervolgens omgerekend op basis van een annuïteit van 13% om een indruk te geven van de werkelijke orde van grootte.

De cijfers in de derde en vierde kolom

Tabel. Kosten van elektriciteit in centen per kilowatt-uur

	berekening a)		omgerekend op basis van een annuïteit van 13%	
	kernenergie	kolen	kernenergie	kolen
Annuïteit	4,0	2,0	7,1	3,5
Brandstof/splijstof	2,2	7,8	2,2	7,8
Onderhoud	1,1	0,7	1,1	0,7
Totaal	7,3	10,5	10,4	12,0

a) Volgens *De Ingenieur*, 26 maart 1981.

zijn echter waarschijnlijk al weer verouderd. In de aanhef werd al gezegd dat voor de investering in steenkoolcentrales bij voorbeeld al gerekend wordt met bedragen van f. 2.000 per kW. Ook de steenkoolkosten liggen waarschijnlijk iets hoger.

Het lijkt mij gewenst dat de studie van het Koninklijk Instituut voor Ingenieurs nog eens wordt bekeken, zodat het uit-

gebreide cijfermateriaal dat daarin is vervat „up-to-date” kan worden gemaakt. Van even groot belang als de cijfers is echter de correcte presentatie en interpretatie van de resultaten, niet alleen door de rapporteurs zelf, maar ook door degenen die deze resultaten in hun voorlichting aan het publiek gebruiken.

A. A. de Boer