

Onderzoek naar de generieke productiviteitsontwikkeling in de reguleringsmethode van TenneT TSO BV

Centrum voor Innovaties en Publieke Sector Efficiëntie
Studies, Technische Universiteit Delft
Utrecht University School of Economics
Rotterdam School of Management, Erasmus University

Rapport



IPSE Studies



Universiteit Utrecht



Jos Blank
Jaap Bos
Patrick Koot
Bert Balk
02-07-2010

IPSE Studies, Technische Universiteit Delft

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
1 Inleiding	7
1.1 Opdracht	7
1.2 Achtergrondschets van regulering	7
1.3 Onderzoeksvragen	8
1.4 Onderzoeksopzet	8
1.5 Leeswijzer	8
2 Onderzoeksresultaten	9
2.1 Inleiding	9
2.2 Keuze inputs en outputs in onderzoek	9
2.3 Keuze inputs en outputs in regulering	11
2.4 Regulering: een theoretische analyse	12
3 Evaluatie regulering	15
3.1 Theorie	15
3.2 Meetaspecten	15
3.3 Beantwoording NMa-vragen	16
4 Aanbevelingen	19
Bijlagen	21
Bijlage 1 Mathematische beschrijving regulering	21
Bijlage 2 Meten van input en output in de energiesector	25
Bijlage 3 Benchmarkanalyse	33
Bijlage 4 Interviews	37
Referenties	39

Samenvatting

Dit rapport analyseert de reguleringsmethode van TenneT door de NMa en beantwoordt drie door de NMa voorgelegde vragen. De eerste vraag betreft de mate waarin de huidige reguleringsmethode leidt tot de juiste prikkels voor TenneT om de doelmatigheid van de bedrijfsvoering te bevorderen. De tweede vraag betreft de mate waarin de huidige reguleringsmethode TenneT dwingt om (on)realistische kostenreducties op de kapitaalkosten door te voeren. De derde vraag betreft de effecten die optreden indien de NMa alleen de operationele kosten van TenneT zou betrekken in de kostenbasis op basis waarvan de NMa de gereguleerde inkomsten van TenneT bepaalt.

Uit de analyse blijkt dat de huidige reguleringsmethode leidt tot sterke prikkels voor TenneT om de productiviteit te bevorderen. De analyse laat echter zien dat de combinatie van stringente eisen voor zowel efficiëntieverbetering als technische vooruitgang (*frontier shift*) met een korte horizon van drie jaar, wel eens moeilijk zal kunnen zijn om de productiviteit daadwerkelijk te verbeteren. Daar staat tegenover dat de outputindicator sterk gerelateerd is aan de inzet van kapitaal (activa), waardoor er geen sprake van *high-powered* prikkels. In feite loopt TenneT weinig risico op de kapitaalkosten.

Doordat technische vooruitgang bij TSO's (deels) afhankelijk is van kapitaalsinvesteringen, terwijl efficiëntie verbeteringen vooral komen van een verbeterde beheersing van de operationele kosten, dienen beiden daarom in een internationale benchmarkanalyse, en in de daaruit volgende regulering, meegenomen te worden. De gehanteerde benchmarkmethode kan er toe leiden dat de in de internationale benchmarkanalyse gemeten *frontier shift* slechts door een kleine verzameling van de TSO's gerealiseerd wordt. Hierbij kan, ook gezien de korte steekproefperiode, de uitgangssituatie van TSO's (bijvoorbeeld door recente vernieuwingen in het netwerk) bepalend zijn voor de gemeten *frontier shift*.

De van de regulering uitgaande prikkels dienen niet alleen sterk ('*strong*') maar tevens ook haalbaar (niet te '*tight*') te zijn. Om een beter beeld te krijgen van de haalbaarheid van de *catch-up* zou TenneT nader vergeleken kunnen worden met haar efficiënte *peers* door naar de kwaliteit van kapitaal te kijken. Des te nieuwer en beter de kapitaalgoederenvoorraad van deze *peers* is, des te moeilijker is het voor TenneT om deze *peers* bij te halen. Door de kwaliteit af te meten aan de leeftijd van het kapitaal is het mogelijk een correctie toe te passen op de *frontier shift*. De correctiefactor zou proportioneel kunnen zijn aan het leeftijdsverschil tussen het kapitaal van TenneT en de *peers*. De haalbaarheid zou hier mee worden vergroot, hoewel ook hier blijft gelden dat de tijdshorizon van drie jaar wellicht kort is voor de aanpassingen.

Voor de *frontier shift* is het wenselijk niet alleen te kijken naar de *peers*, maar naar alle TSO's die samen de *frontier* vormen. Indien door de tijd heen wisselende TSO's de *frontier shift* vormen, dan kan dit duiden op het grote effect van recente vernieuwingen in het netwerk. Dit verschilt dus van het inspecteren van de *peers* voor de *catch up*, want dan onderzoek je alleen de TSO's die op TenneT lijken (qua schaal en samenstelling). De *frontier shift* volgt uit een algehele verschuiving van de *frontier*. De gehanteerde bandbreedte voor de FS is dat ook een reflectie van een verschuiving van alle TSO's op de *frontier*, ook van diegene die helemaal

niet op TenneT lijken. De gedachte hierachter is dat alle TSO's van bepaalde technische veranderingen kunnen profiteren, ongeacht grootte en structuur.

Ook is te overwegen om de *frontier shift* helemaal niet toe te passen, omdat deze gebaseerd is op een raming in plaats van een realisatie. Door iedere drie jaar de benchmark toe te passen wordt TenneT permanent gedwongen zich in de richting van de *frontier* te bewegen. Het verschil ten opzichte van de huidige regulering is dat de *target* enigszins wordt vertraagd in de tijd en in de tussentijd een winst kan realiseren die boven de norm ligt. Dit kan echter alleen als TenneT opschuift in de richting van de *frontier shift*. De prikkel is er wel degelijk, maar is niet echt *strong*. Hier tegenover staat wel dat de *target* in het verleden al (bewezen) gerealiseerd is door andere TSO's en dus niet als te *tight* kan worden opgevat.

1 Inleiding

1.1 Opdracht

In opdracht van de Energiekamer van de NMa bevat dit rapport een evaluatie van de reguleringsmethode voor TenneT TSO B.V (zaaknr. 103096_2). Centraal hierbij staat de generieke productiviteitsontwikkeling van TSO's.

De opdracht bestaat uit de beantwoording van drie vragen over de wijze waarop de NMa middels regulering de inkomsten van TenneT vastlegt, om TenneT te prikkelen tot een doelmatige bedrijfsvoering en een optimale productiviteitsontwikkeling.

De regulering van TenneT is een complex geheel met een veelheid aan aspecten. Het rapport richt zich niet op een beoordeling van alle aspecten van de reguleringsmethode, maar uitsluitend op de drie gestelde vragen. Het is echter duidelijk dat de gestelde vragen niet in een volstrekt isolement zijn te beantwoorden. Daarom komen ook aanpalende onderwerpen kort aan bod. Om de vragen goed te kunnen beantwoorden is er ook een bredere achtergrondstudie uitgevoerd, waarvan de bevindingen aan dit rapport als bijlagen zijn toegevoegd.

1.2 Achtergrondschems van regulering

De reguleringsmethode komt in het kort op het volgende neer. Op basis van een frontier-analyse van Europese TSO's worden twee belangrijke maten afgeleid. De eerste maat heeft betrekking op de zogenoemde *catch-up* (x-inefficiëntie), de tweede maat op de *frontier shift*. Op basis hiervan wordt voor het einde van een reguleringsperiode (drie jaar) een "target" vastgesteld¹. Deze productiviteitstarget levert samen met de verwachte productie de zogenoemde efficiënte kosten op. Op basis van een redelijk rendement en eventuele prijsstijgingen volgt hieruit ten slotte de gereguleerde omzet (en dus de door TenneT in rekening te brengen tarieven). Het onderdeel van de *catch-up* dient binnen een reguleringsperiode in drie gelijk delen te worden gerealiseerd. In bijlage 1 is het een en ander uitgeschreven in wiskundige formules.

De gedachte achter deze methode is dat in de praktijk blijkt dat er TSO's zijn die een bepaald niveau van productiviteit weten te realiseren en dat TenneT wordt gestimuleerd om ook dit niveau te bereiken.

Er zijn twee typen vragen te onderscheiden. Het eerste type vragen heeft betrekking op de wijze waarop het een en ander wordt gemeten en of de methode ook tot een realistische target

¹ Een uitzondering betreft de inefficiënties van de EHS-netten die voor 2000 zijn aangeschaft. Deze dienen door TenneT in de periode 2011-2013 slechts voor de helft weg gewerkt te worden.

voor TenneT leidt (de benchmark). Het tweede type vragen heeft betrekking op het aanpassingsvermogen van TenneT om de targets in praktijk te realiseren. Ook al is er technisch en economisch gezien sprake van een realistische target, dan is het nog de vraag of de vereiste aanpassingen binnen de gestelde termijn (zonder aanvullende kosten) zijn te realiseren. De twee typen vragen zijn niet los van elkaar te zien. Zo kan de invulling van de benchmark van betekenis zijn voor de effectiviteit van het instrument.

1.3 Onderzoeksvragen

Naast de genoemde twee typen vragen is door de NMa tevens een vraag toegevoegd over de reikwijdte van de benchmarkmethode. De drie door de NMa voorgelegde vragen zijn:

- In welke mate leidt de huidige werkwijze van de NMa met betrekking tot de *frontier shift* tot de juiste prikkels voor TenneT om de doelmatigheid van de bedrijfsvoering te bevorderen?
- In welke mate dwingt de huidige werkwijze van de NMa met betrekking tot de *frontier shift* TenneT ertoe om (on)realistische kostenreducties op de kapitaalkosten door te voeren?
- Welke effecten treden op als de NMa alleen de operationele kosten van TenneT zou betrekken in de kostenbasis op basis waarvan de NMa de geregleerde inkomsten van TenneT bepaalt? En, op welke wijze zijn eventuele onbedoelde effecten te ondervangen door de NMa?

1.4 Onderzoekopzet

Het onderzoek bestaat uit een uitgebreid literatuuronderzoek, waarbij de focus ligt op de meting van inputs en outputs van TSO's. Verder wordt een grote hoeveelheid relevante documenten over de reguleringsmethode geraadpleegd. Het derde deel beschrijft de bevindingen op basis van twee interviews met respectievelijk de NMa en TenneT. Dit onderdeel bevat een toelichting op vragen over onduidelijkheden in de regulering en een inventarisatie van hoe NMa en TenneT de effecten van de reguleringsmethodiek op de beoogde doelen inschatten.

1.5 Leeswijzer

Het rapport is als volgt opgebouwd. Hoofdstuk 2 bevat de belangrijkste bevindingen uit het onderzoek. In hoofdstuk 3 komen de belangrijkste beoordelingen van de reguleringsmethode aan bod, gevolgd door een paar aanbevelingen in hoofdstuk 4. Zoals gezegd is een groot deel van het onderzoek vastgelegd in notities. Deze zijn opgenomen in de bijlagen.

2 Onderzoeksresultaten

2.1 Inleiding

Het onderzoek bestaat uit drie onderdelen. Het eerste deel van het onderzoek bestaat uit een literatuurinventarisatie. De nadruk ligt hier op de wijze waarop *inputs* en *outputs* worden gemeten in productiviteitsanalyses van elektriciteit TSO, gas TSO en elektriciteitsbedrijven. Het tweede deel beschrijft de inputs en de outputs zoals die in de regulering van TenneT worden toegepast. Het laatste deel gaat in op de reguleringsmethode zelf. De nadruk ligt hierbij op een aantal theoretische overwegingen. Deze drie onderdelen vormen samen de ingrediënten van de evaluatie in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 4 wordt de samenhang tussen de verschillende onderdelen ook verduidelijkt. Van ieder van de onderdelen is nog meer materiaal beschikbaar. Dit materiaal is opgenomen in de verschillende bijlagen.

2.2 Keuze inputs en outputs in onderzoek

Aan de inputkant worden over het algemeen twee typen inputs onderscheiden: inputs die betrekking hebben op de operationele kosten en inputs die betrekking hebben op kapitaal (activa). Bij de eerste type input worden vaak of de totale operationele kosten als input gehanteerd (Opex), of er wordt een onderscheid gemaakt in arbeid en materiaal. Kapitaal wordt niet altijd als input betrokken in de onderzochte productiviteitsstudies. Er zijn verschillende studies die aangeven dat het meenemen van kapitaal bij het benchmarken wenselijk is. Over de manier waarop kapitaal wordt meegenomen bestaat echter geen consensus. Volgens een recente studie zou dat dan wel in een dynamisch model moeten gebeuren. In een statisch model zou het meenemen van kapitaal kunnen leiden tot verkeerde conclusies. In sommige gevallen worden de kapitaalsuitgaven meegenomen als input, meestal samen met de Opex als een variabele: Totex (totale uitgaven). In een ander geval worden juist de totale opbrengsten gehanteerd als input, waarmee naar de kosten voor de klant worden gekeken. Tevens wordt vaak gecontroleerd voor bepaalde kenmerken van het netwerk en transformatoren.

Aan de outputkant worden in het algemeen vier typen outputs onderscheiden: aantallen klanten, capaciteit, hoeveelheid en afgelegde afstand (aantal kilometers kabels en lijnen). Het eerste type output is niet relevant voor pure transmissiebedrijven. De overige variabelen wel.

Verschiedende studies betogen dat de kwaliteit van geleverde diensten betrokken zou moeten worden in studies naar productiviteit. Om praktische redenen wordt dat vaak achterwege gelaten, bijvoorbeeld vanwege het ontbreken van data, of vanwege modeltechnische moeilijkheden met de gehanteerde kwaliteitsvariabele. In sommige studies is echter onderzocht wat het effect is van het betrekken van kwaliteit in productiviteitsanalyses. Daar resultaten vaak wezenlijk veranderen wordt geconcludeerd dat kwaliteit van de dienstverlening indien mogelijk betrokken dient te worden. Sommige studies hanteren kwaliteit als een extra input. Andere studies zien kwaliteit juist als output. Deels hangt dit ook

af van de gehanteerde methode. Een aantal interessante variabelen in dit kader zijn aantal en duur van interrupties, distributie-/transmissieverliezen en technische kwaliteitsaspecten.

Een ander aspect dat specifiek van belang is voor internationale benchmarks is het vergelijkbaar maken van gegevens. Zowel voor financiële gegevens als voor technische gegevens is dit van belang. Voor het vergelijkbaar maken van financiële gegevens zijn verschillende opties. Zo kan gebruik gemaakt worden van wisselkoersen, maar ook van koopkrachtpariteiten. Een van de studies betoogt dat het voor de resultaten van hun analyses niet veel uitmaakt welke omrekening gehanteerd wordt. Een ander aspect is het vergelijkbaar maken van technische gegevens, bijvoorbeeld verschillende voltageniveaus in regio's of landen. Er zijn verschillende manieren genoemd om hiermee om te gaan: bijvoorbeeld de analyses opsplitsen naar groepen van voltageniveaus, de variabelen uitsplitsen naar verschillende voltageniveaus, of corrigeren met een andere variabele (bijvoorbeeld transformatorcapaciteit).

In verschillende studies wordt rekening gehouden met de operationele omgeving van de onderzochte variabelen. Dat gebeurt op verschillende manieren. Zo worden in sommige studies van *fixed* of *random effects* methoden gebruik gemaakt, terwijl andere studies dummyvariabelen opnemen om te corrigeren voor regionale verschillen. Nog weer andere studies betrekken specifieke kenmerken van de operationele omgeving in hun studie. Interessante variabelen voor dit doel zijn onder andere energiedichtheid, klantendichtheid, klantsamenstelling, geografische en klimaatcondities, mate van stedelijkheid en netwerkomsang per klant. Ook voor specifieke verschillen tussen landen (bijvoorbeeld in reguleringsmethode) wordt in sommige studies gecorrigeerd, bijvoorbeeld door dummyvariabelen voor landen te betrekken. In een van de studies wordt betoogd om zowel modellen te hanteren die rekening houden met ongeobserveerde heterogeniteit, als modellen die hier niet rekening mee houden om tot boven- en ondergrenzen van inefficiëntie te komen.

De bovenstaande aspecten hebben allemaal betrekking op de gehanteerde variabelen en gegevens. Een ander belangrijk aspect is de methode die gebruikt wordt in de benchmarks. In het algemeen hebben wij studies onderzocht die een bepaalde variant van DEA, SFA en COLS hanteren. We hebben de indruk dat in de meeste studies DEA wordt gehanteerd. Dit heeft waarschijnlijk een aantal praktische voordelen. Zo hoeven er geen gedragsveronderstellingen worden gemaakt en hoeven er geen aannames gemaakt te worden over functionele vormen. Parametrische methodes die in de studies worden gebruikt zijn onder andere (translog) kostenmodellen en indirecte input afstandsfuncties. Een aantal van de onderzochte studies gaat expliciet in op de resultaten van verschillende methodes van benchmarking. De studies laten zien dat het gebruik van een andere methode kan leiden tot andere uitkomsten in efficiëntieniveaus en rangordes van onderzochte bedrijven. Een aanbeveling in een aantal van deze studies is dan ook niet af te gaan op de uitkomsten van slechts één methode, maar meerdere methoden te gebruiken en de uitkomsten ervan te combineren.

Twee bevindingen uit de hier gepresenteerde analyse verdienen hier extra aandacht. Een eerste bevinding bij het meten van efficiëntie en technische verandering betreft het belang van het controleren voor de kwaliteit van de dienstverlening. Zoals de analyse laat zien, is dit slechts beperkt mogelijk (gebleken) in een (internationale) benchmarkanalyse.

Een tweede bevinding betreft de rol van kapitaalkosten. Zoals de analyse laat zien, bestaan er verschillende manieren waarop kapitaalkosten (kunnen) worden meegenomen in een benchmarkanalyse.

In het kader van de door de NMa gestelde vragen is het belangrijk op te merken dat de kapitaalkosten in de onderzochte artikelen altijd meegenomen worden. Tevens geeft de hier gepresenteerde analyse een belangrijke (additionele) reden voor het belang van het meenemen van kapitaalkosten: niet alleen vormen de activiteiten waarbij deze kosten gemaakt worden een belangrijk deel van het transformatie proces binnen een TSO, maar tevens zijn de kapitaalkosten niet los te zien van de overige kosten.

2.3 Keuze inputs en outputs in regulering

De sleutelvariabele in de berekening is de zogenoemde *Normalised Grid* (NGTotex). Deze variabele is een complexe samenstelling van onderliggende kapitaalgoederen, waarbij gebruik is gemaakt van de *Perpetual Inventory Method*. Deze methode houdt in dat een historische reeks van investeringen bij elkaar worden geteld rekening houdend met levensduur en een reële rentevoet. In eerste instantie is het belangrijk op te merken dat feitelijk een inputmaat wordt gehanteerd als outputmaat. Hiermee wordt de facto gekozen voor een aanpak waarin de TSO wordt gezien als een beheerder (bouw en onderhoud van installaties) van een netwerk en niet als de transporteur van stroom. Als dit wel het geval zou zijn dan ligt een outputindicator in termen van geleverde elektriciteit, vermogen et cetera voor de hand. In dat geval zou ook de niet-geleverde elektriciteit, zoals door storingen of tekortschietende capaciteit, expliciet een rol moeten krijgen in de productiemeting.

Aan het operationeel maken van NGTotex kleeft een groot aantal bezwaren. Zoals gezegd is de waarde van deze variabele gelijk aan de som van een historische reeks investeringen. Deze investeringen worden gecorrigeerd voor inflatie met een CPI. Het blijft echter curieus dat een consumentenprijsindex wordt gehanteerd waar een producentenprijsindex op zijn plaats is (denk bijvoorbeeld aan het effect van wijzigingen in indirecte belastingen). Bovendien geldt hier dat de inhoud van het mandje waaruit de consumentenprijsindex bestaat inhoudelijk geen enkele relatie heeft met de in deze sector gebruikte kapitaalgoederen.

Andere “outputindicatoren” zijn bevolkingsdichtheid en duurzame energie. In beide gevallen is hier eerder sprake van omgevingsvariabelen. Hoewel het voor de hand ligt om dergelijke omgevingsvariabelen te verdisconteren in de schattingen, moet de rol hiervan niet onderschat worden. De methodologische aspecten van de schattingen komen weliswaar elders aan bod, maar het moet niet worden uitgesloten dat deze variabelen een sterke correlatie hebben met andere omgevingsfactoren en dus iets anders weerspiegelen dan gesuggereerd wordt.

Bij de beoordeling van het gehanteerde kostenbegrip en de operationalisatie hiervan is het belangrijk nogmaals stil te staan bij de vragen die aan deze studie ten grondslag liggen. Zo is de keuze voor een technische en/of economische invalshoek van betekenis. Bij de keuze van een technische invalshoek ligt het vaststellen van relaties tussen fysieke eenheden of volumina voor de hand. Bij de inzet van personeel gaat het dan om de inzet van arbeidsjaren of het aantal voltijdbanen. Door hiervoor te kiezen wordt het aanpassen van loonkosten via een loonkostenindex overbodig. Eventueel is een gewogen som mogelijk voor verschillende personeelscategorieën (bijvoorbeeld op basis van de Nederlandse loonkostenverhoudingen tussen personeelscategorieën). Indien wordt gekozen voor een economische invalshoek, dan

ligt een aanpak voor de hand waarin een zelfstandige rol is weggelegd voor de inputprijzen. Deze zouden in de productiviteitsanalyse verwerkt moeten worden. Kosten behoeven dan niet te worden gedefleerd. De resultaten bevatten dan ook uitspraken over mogelijke allocatieve inefficiënties van TSO's. Daarmee is het economisch gedrag van TSO's ook onderdeel van de regulering geworden. De vraag is in hoeverre dit het geval is (en wenselijk is). Uit de documentatie wordt overigens niet duidelijk waarmee andere kosten dan arbeidskosten en kapitaalkosten worden gedefleerd.

Naast de prijsontwikkelingen spelen ook de wisselkoersen nog een rol in de aanpak. Wisselkoersen komen echter tot stand via een ingewikkeld proces van internationale handel, kapitaalstromen en politieke overwegingen. Het is ook niet zo dat veranderingen in wisselkoersen direct een vertaling krijgen in aanpassingen van het binnenlandse prijspeil. De keuze om hiermee rekening te houden is dan ook discutabel. Dat geldt overigens ook voor het omgekeerde. Kans op een aanzienlijke vertekening van de resultaten is dan ook niet uit te sluiten.

In de totale kosten zijn ook kapitaalkosten opgenomen. Hoewel dat uit reguleringsoverwegingen van betekenis is (wat blijft er anders nog over?), hebben we hier te maken met een tautologie. Eerder merkten we al op dat de outputindicator in feite een samengestelde inputindicator is, waarin CPI en wisselkoersen, investeringsbedragen en afschrijvingstermijnen een rol spelen. Deze elementen komen precies weer terug in de bepaling van de kapitaalkosten en daardoor ontstaat de tautologie. Indien wordt gekozen voor een aanpak via de kostenoriëntatie en een inputindicator als verklarende variabele hierin wordt meegenomen dan speelt deze inputindicator de rol van een *fixed input*. De hiermee gemoeide kosten liggen vast en kunnen derhalve uit de totale kosten worden verwijderd. Opex dient in dat geval uitgangspunt van de analyse te zijn.

2.4 Regulering: een theoretische analyse

Uit de analyse van de reguleringsmethode in bijlage 1 blijkt, afgezien van meetproblemen en het empirisch vaststellen van de frontier, dat hiervan in theoretische zin sterke prikkels uitgaan op de productiviteit van TenneT. TenneT moet immers alle x-inefficiënties zien te verwijderen en tegelijkertijd de *frontier-shift* zien te volgen. Efficiëntiewinsten boeken door schaal- en of mixaanpassingen zijn te verwaarlozen (deze zijn immers nauwelijks beïnvloedbaar). De winstgevendheid kan alleen worden verbeterd als de efficiëntieverbetering groter is dan de efficiënte winstgevendheid in de benchmarkperiode.

De relatie tussen 'contemporaine' efficiëntie en 'toekomstige' technische verandering is een terugkerend onderwerp in de literatuur over productiviteit en efficiëntie. De basis voor de meeste studies op dit gebied is gelegd door Diamond et al. (1978). In het licht van de regulering van TenneT komt hun discussie op het volgende neer. Een aannemelijke veronderstelling is dat technische verandering niet zuiver neutraal is. Dat wil zeggen dat technische verandering een '*bias*' vertoont naar de ene of andere input. Zoals eerder vermeld geldt dit voor TSO's vooral voor de kapitaalkosten. Immers de technische verandering is mede afhankelijk van de uitgaven aan nieuw, verbeterd kapitaal.

Een ander belangrijk aspect betreft de mogelijke scheiding van kapitaalkosten en operationele kosten (zogenoemde separabiliteit van kosten). In het algemeen wordt verondersteld dat een

dergelijke scheiding niet mogelijk is. Eenvoudig gezegd: beide kosten dienen gemaakt te worden om te produceren, al hangt de relatieve verhouding tussen beide kosten sterk af van de gebruikte productie technologie, zoals een kapitaalsintensieve technologie versus een arbeidsintensieve technologie. Deze productietechnologie wordt, opnieuw refererend aan Diamond et al. (1978), veelal weergegeven door de marginale substitutievoet, ofwel de verhouding tussen de marginale producten van kapitaal en overige input (vooral arbeid). Een belangrijke bijdrage van Diamond et al. (1978) in deze context betreft de relatie tussen deze marginale substitutievoet en technische verandering. Indien sprake is van technische vooruitgang dan spreken Diamond et al. (1978) van een ‘non identificatie theorema’. Strikt genomen kunnen in dat geval immers efficiëntie verbeteringen (die tot een veranderende verhouding van kapitaalskosten en operationele kosten kunnen leiden) en technische vooruitgang (idem) niet exact van elkaar gescheiden worden. Deze belangrijke bevinding weerhoudt empirici er – terecht – niet van om bij een benchmarkanalyse zowel verschuivingen richting de efficiënte frontiers als ook verschuivingen van de efficiënte frontiers te meten.

Indien TenneT er niet in slaagt om de *targets* te realiseren door vermindering van de hoeveelheid inputs (bij een gegeven productie) ontstaat het risico van het “optisch” realiseren van de doelstelling. Hier doen zich twee mogelijkheden voor.

De eerste mogelijkheid betreft het vergroten van de efficiëntie door het ‘verslaan van het normrendement’: door een goedkope herfinanciering van de investeringen zou TenneT de WACC kunnen verlagen, daarmee een positief resultaat realiserend. Dit is een bedenkelijke route om (minimaal) twee redenen. Ten eerste is de WACC momenteel al berekend aan de hand van minimum herfinancieringskosten. Het normrendement in de WACC verslaan kan, in een efficiënte markt, dan ook alleen maar door het aangaan van extra (tegenpartij)risico – anders gezegd, door het lenen van een relatief riskante tegenpartij. De tweede reden heeft betrekking op de kwaliteit van dienstverlening. Deze kwaliteit van dienstverlening is in de internationale benchmark analyse niet meegenomen.² Het handhaven van een minimumkwaliteitsnorm brengt kosten met zich mee. Deze minimumnorm (en daarmee ook de daaraan verbonden kosten) zal in Nederland zeker niet lager liggen dan het gemiddelde van de overige bij de internationale benchmark analyse betrokken TSO’s, eerder hoger. In dat laatste geval, zou het handhaven van een minimumkwaliteitsnorm tot enige (gemeten) inefficiëntie kunnen leiden. Het inboeken van deze inefficiënties leidt ongewenst tot een daling van de kwaliteit.

De tweede mogelijkheid betreft het uitstellen van investeringen om zo de efficiëntie te vergroten. Ook dit is een bedenkelijke route. In het voorafgaande kwam al de relatie tussen efficiëntie en technische verandering aan de orde. De mogelijkheid om door uitstel van investeringen de huidige efficiëntie te vergroten kan inconsistent zijn met beslissingen die op de lange termijn aan productiviteitsgroei bijdragen. De huidige reguleringsmethode negeert deze uitruil tussen efficiëntie en technische verandering. Uitstellen van investeringen impliceert dan dat verwachte technologische vooruitgang niet gerealiseerd kan worden.

² Overigens hebben we hiervoor begrip, aangezien het – direct – meenemen met kwaliteitscriteria erg moeilijk zou zijn geweest, gezien het brede scala aan criteria dat internationaal voorhanden is.

3 Evaluatie regulering

3.1 Theorie

Uit de voorafgaande analyses blijkt dat de reguleringsmethode vanuit een theoretische invalshoek sterke prikkels bevatten om de productiviteit van TenneT te verhogen. In een statische situatie kan de winstgevendheid alleen worden verbeterd als de efficiëntieverbetering groter is dan de efficiënte winstgevendheid in de benchmarkperiode.

Een belangrijke kanttekening is dat kosten niet scheidbaar zijn. Een productiviteitstarget uitsluitend toepassen op een deel van de kosten getuigt van een onrealistische kijk op de productietechnologie.

Eenzelfde argument geldt voor uitruil tussen inputs in het perspectief van de tijd. De ontwikkeling van de kosten over de tijd hangt mede af van de verhouding tussen kapitaals- en operationele kosten. Er is sprake van een groeipad waarbij de verhoudingen tussen kapitaal en overige inputs zodanig worden aangepast dat de totale kosten minder groeien dan louter op grond van prijsverhogingen zou worden verwacht.³ Kortom, door substitutie is het mogelijk een deel van prijsverhogingen te mitigeren. De technische verandering zoals gemeten in de studie van e3GRID, is een combinatie van ‘neutrale’ technologische verandering, niet gerelateerd aan kapitaals- dan wel operationele kosten, en ‘kapitaal versterkende’ (*capital enhancing*) technische verandering. Deze laatste soort van technische verandering betreft toekomstige verlagingen van de (gemiddelde) kosten als gevolg van investeringen in beter kapitaal.

Sturing van een monopolist vraagt om strakke regulering. Er dient echter rekening te worden gehouden met risico's van een te strakke regulering. Te strakke regulering kan leiden tot risicovolle vormen van financiering, daling van (niet-gemeten) kwaliteit of uitstel van investeringen. Als er ook nog een strakke regulering is op kwaliteit, dan blijven de twee andere mogelijke gevolgen over. Op termijn kunnen onverwachte financieringsproblemen ontstaan of kan de productiviteitsontwikkeling achterblijven bij wat technologisch haalbaar is.

De beoordeling van de mate van regulering is dus sterk afhankelijk van hoe aan verschillende meetaspecten vorm wordt gegeven. Hoe meer onzekerheden in het meten aan het licht komen, des te lastiger wordt de afwegingen tussen strakke regulering en de hieraan verbonden risico's. In het navolgende komen deze meetaspecten aan de orde.

3.2 Meetaspecten

De keuze voor het meten van de output op basis van een benadering van de totale inzet van kapitaal ligt niet direct voor de hand bij het meten van de productiviteit van TSO's. De keuze

³ Zie Hunter et al. (1990) voor een voorbeeld m.b.t. outputs.

vloeit echter voort uit de gekozen insteek door de toezichthouder. Een TSO is in de eerste plaats een beheerder/onderhouder van het netwerk. Dit is geen ongebruikelijke invalshoek, maar veel auteurs voorzien deze aanpak van kanttekeningen. De prikkel voor TSO's om na te denken over een efficiënt netwerk is hiermee immers weggehaald.

Om de outputindicator te koppelen aan de totale kosten, dus inclusief kapitaalkosten, is opmerkelijk. Hierdoor ontstaat een tautologie. Kapitaalkosten worden verklaard uit de hoeveelheid kapitaal. Dit wordt nog prangender doordat bij de meting van kapitaal rekening wordt gehouden met jaargangen en de historische investeringsbedragen. Door deze keuze is er dus geen sprake van *high-powered* prikkels. In feite loopt TenneT weinig risico op de kapitaalkosten.

De methode om de inzet van kapitaal te meten is omslachtig en discutabel. Vooral de rol van prijzen en wisselkoersen hierin is discutabel en creëert onzekerheden. Een veel eenvoudiger alternatief op basis van een volume-index is voorhanden.

Opvallend is verder dat in de outputindicator geen kwaliteitsaspecten zijn verwerkt. Hiermee ontbreekt een prikkel om de leveringszekerheid te maximaliseren. Het is duidelijk dat TSO's een *trade-off* kunnen realiseren tussen gemeten efficiëntie en kwaliteit, bijvoorbeeld door minder onderhoud te plegen. Hier staat tegenover dat er in de Nederlandse situatie ook nog sprake is van aparte kwaliteitsregulering.

Bovenstaande is van belang om de onzekerheid in de uitkomsten van de benchmarkanalyse te benadrukken. Daarbij moet wel een onderscheid worden gemaakt tussen de *catch-up* en de *frontier shift*. Onzekerheden die samenhangen met omgevings- en kwaliteitskenmerken zullen vooral hun weerslag hebben op de berekende *catch-up* en nauwelijks op de *frontier shift*, omdat deze kenmerken stabiel zijn door de tijd heen. Onzekerheden over prijzen en wisselkoersen kunnen zich vertalen in een andere *frontier shift*. Het is duidelijk dat de meetfouten kunnen leiden tot onrealistische targets, maar ook tot “te” soepele targets. De afweging tussen de risico's van “te” strenge of soepele targets is echter een afweging voor de toezichthouder. Het betreft in feite een afweging tussen te hoge tarieven of kwaliteitsverlies (op korte en lange termijn) of risicovolle financieringsvormen.

De toezichthouder heeft ervoor gekozen om wat betreft de *frontier shift* uit te gaan van een jaarlijkse verschuiving van 2,3%, waarmee men opteert richting het maximum van de door e3GRID berekende marge voor de *frontier shift*. In beide gevallen, zowel met de aan operationele kosten gerelateerde efficiëntie verbeteringen, alsook met de aan kapitaalkosten gerelateerde technische vooruitgang, kiest de NMa dus voor een implementatie van de regulering die conservatief is, ofwel resulterend in een sterke prikkel.

Op basis van het bovenstaande kunnen de antwoorden op de NMa-vragen worden gegeven.

3.3 Beantwoording NMa-vragen

Tot slot zijn we dan aangekomen bij de beantwoording van de drie door de NMa aan ons gestelde vragen. Aangezien de verschillende elementen die nodig zijn voor de beantwoording van de vragen reeds in ruime mate aan bod zijn gekomen zullen we de vragen hier relatief bondig beantwoorden, onder verwijzing naar de eerdere paragrafen van dit rapport.

Vraag 1: prikkels

In welke mate leidt de huidige werkwijze van de NMa met betrekking tot de *frontier shift* tot de juiste prikkels voor TenneT om de doelmatigheid van de bedrijfsvoering te bevorderen?

Uit de analyse blijkt dat de huidige reguleringsmethode leidt tot sterke prikkels voor TenneT om de productiviteit te bevorderen. De analyse laat echter zien dat de combinatie van stringente eisen voor zowel efficiëntieverbetering als technische vooruitgang (*frontier shift*) met een korte horizon van drie jaar, wel eens zeer moeilijk zal kunnen zijn om de productiviteit daadwerkelijk te verbeteren. De prikkels zouden dan onbedoelde effecten kunnen hebben, zoals ongewenst uitstel van investeringen en/of het aangaan van riskante leningen. Het uitstellen van investeringen leidt wellicht tot het realiseren van de *catch-up* maar maakt het realiseren van de *frontier-shift* lastiger. Kanttekening hierbij is dat de outputindicator sterk gerelateerd is aan de inzet van kapitaal (activa). Door deze keuze is er geen sprake van *high-powered* prikkels. In feite loopt TenneT weinig risico op de kapitaalkosten. Maar tegelijkertijd geldt ook dat voor TenneT hier weinig ‘te verdienen is’.

Vraag 2: kostenreducties op de kapitaalkosten

In welke mate dwingt de huidige werkwijze van de NMa met betrekking tot de *frontier shift* TenneT ertoe om (on)realistische kostenreducties op de kapitaalkosten door te voeren?

Uit de analyse blijkt dat de kostenreducties die voortkomen uit de huidige werkwijze van de NMa met betrekking tot de *frontier shift* op zich niet onrealistisch zijn. Wel is de eis om binnen drie jaar zowel 100% efficiënt te zijn alsook de *frontier shift* te volgen moeilijk te realiseren, aangezien cruciale factoren zoals het vervangingsmoment van kapitaalgoederen weinig flexibiliteit geven en deels niet (op deze termijn) ‘endogeen’ zijn (buiten de redelijke beslisruimte van TenneT liggen)⁴.

Vraag 3: effecten van het alleen meenemen van operationele kosten

Welke effecten treden op als de NMa alleen de operationele kosten van TenneT zou betrekken in de kostenbasis op basis waarvan de NMa de gereguleerde inkomsten van TenneT bepaalt? En, op welke wijze zijn eventuele onbedoelde effecten te ondervangen door de NMa?

Het alleen meenemen van de operationele kosten staat op gespannen voet met theoretische uitgangspunten. Hiermee gaat de relatie tussen opbrengstmaximalisatie en kosten-minimalisatie verloren. Hiermee opent zich de weg inefficiënt gedrag ten aanzien van kapitaal ongemoeid te laten. Concreet levert het alleen meenemen van de operationele kosten een aantal problemen op. Allereerst wordt daarmee het meenemen van de *frontier shift* (die immers vooral aan kapitaalkosten gerelateerd is) problematisch. Vervolgens is onduidelijk hoe doelmatigheidsverbeteringen als gevolg van technische vooruitgang gestimuleerd dienen te worden. Het niet betrekken van de kapitaalkosten zou wel eens tot het nodeloos uitstellen van investeringen kunnen leiden. De prikkel om de bestaande technologie te verbeteren valt daarmee weg. Juist het feit dat er meer dan één technologie bestaat voor TSO's, en over de tijd heen verbeteringen plaatsvinden waardoor TSO's van elkaars technologie en technologische verbeteringen kunnen leren om daarmee hun eigen technologie te verbeteren, is een belangrijke motivatie voor de internationale benchmarkanalyse. Het ondervangen van onbedoelde effecten' die ontstaan indien de NMa alleen de operationele kosten van TenneT

⁴ Een uitzondering betreft de inefficiënties van de EHS-netten die voor 2000 zijn aangeschaft. Deze dienen door TenneT in de periode 2011-2013 slechts voor de helft weg gewerkt te worden.

zou betrekken in de kostenbasis op basis waarvan de gereguleerde inkomsten van TenneT bepaald worden, komt dan ook in het kort gezegd erop neer dat de NMa zelf een technologisch traject zou moeten identificeren waaraan TenneT dient te voldoen. Hiermee is de cirkel dan weer rond, want indien de *frontier shift* onderdeel uit dient te maken van de regulering, dan mogen, zoals in dit rapport beargumenteerd, de kapitaalkosten niet ontbreken.

4 Aanbevelingen

Uit het voorafgaande is duidelijk geworden dat de effectiviteit van de reguleringsmethode in belangrijke mate wordt bepaald door de empirische invulling. De berekende *catch-up* en *frontier shift* moeten daarom van zo veel mogelijk onzekerheden zijn ontdaan. Voor een deel is dit mogelijk door de benchmark technisch anders uit te voeren, bijvoorbeeld door het toepassen van een *fixed-effect* model of *bootstrapping* methodes. Dit betekent echter dat van de huidige gekozen aanpak wordt afgeweken. Binnen de gekozen methode is het echter ook nog mogelijk om meer zicht te krijgen op genoemde onzekerheden.

De *catch-up* volgt uit een afstandsmeting ten opzichte van een of meerdere efficiënte *peers*. Dit zijn dus TSO's die vergelijkbaar zijn in termen inputs en outputs, maar wel efficiënt opereren. Anders gezegd, wanneer TenneT - een inefficiënte TSO - op de efficiënte frontier geprojecteerd zou worden, door operationele kosten en/of kapitaalskosten te verkleinen bij gelijke output, zijn de TSO's die zich dan op die efficiënte frontier het dichtst bij TenneT bevinden, de *peers* van TenneT. Deze *peers* zijn standaard uitvoer van een DEA-analyse.⁵ Door deze *peers* verder te onderzoeken op bijvoorbeeld de samenstelling van kapitaal is de *catch-up* beter te onderbouwen. Als immers blijkt dat de samenstelling van kapitaal vergelijkbaar is met TenneT dan vervalt een deel van het bovengenoemde commentaar. Naast de efficiënte *peers* bestaan er misschien ook nog TSO's die dezelfde efficiënte *peers* hebben als TenneT. Het is interessant om ook van deze (inefficiënte) *peers* na te gaan hoe hun prestaties zich verhouden tot TenneT.

Een vergelijkbare analyse is te maken voor de *frontier shift*. De *frontier shift* wordt immers bepaald door de veranderingen van de frontier in opeenvolgende jaren. De frontier bestaat uit efficiënte TSO's in opeenvolgende periodes. Door te onderzoeken welke TSO's in de loop der tijd de frontier bepalen ontstaat tevens een beeld over de mate waarin TSO's in staat zijn om de frontier al dan niet te bereiken. Een jojo-effect van efficiënte TSO's duidt mogelijk op een sterke dynamiek en de mogelijkheid om van het ene op het andere jaar efficiënt te worden of om als efficiënte TSO door andere TSO's in een volgend jaar te worden ingehaald. Deze aanpak geeft tevens nog aanwijzingen over mogelijke problemen met de gehanteerde gegevens.

Momenteel wordt uitgegaan van een *frontier shift* van 2,3%. Het is de vraag of een jaarlijkse technische vooruitgang van 2,3% in combinatie met de *catch-up* naar de frontier binnen de driejaarlijkse reguleringsperiode haalbaar is. Er is immers, zoals eerder gememoreerd, sprake van een lange termijn dynamisch optimalisatieprobleem. Het oprekken van de reguleringsperiode om dit probleem te ondervangen is een andere optie.

Des te nieuwer en beter de kapitaalgoederenvoorraad van deze *peers* is, des te moeilijker is het voor TenneT om deze *peers* bij te halen (*catch-up*) en eenzelfde *frontier shift* te realiseren. Indien het niet mogelijk is om de kwaliteit van het kapitaal direct te vergelijken, zou –

⁵ Strikt genomen zou, in deze vergelijking van de aggregatie van kapitaalgoederen, gekeken moeten worden naar de efficiënte *peers* die tevens de *frontier shift* realiseren. Indien juist andere TSO's dan de efficiënte *peers* de *frontier shift* realiseren, zou naar de opbouw van het kapitaal van deze TSO's gekeken moeten worden.

aannemend dat recentere jaargangen kapitaal van gelijke of betere kwaliteit zijn dan oudere jaargangen kapitaal – naar de leeftijdsopbouw van het kapitaal gekeken kunnen worden.

Indien de gemiddelde leeftijdsopbouw van het kapitaal van de *peers* afwijkt (de kwaliteit is anders) van de leeftijdsopbouw van het kapitaal van TenneT, zou de norm die voor de *frontier shift* wordt gehanteerd aangepast dienen te worden. De aanpassing van de *frontier shift* zou proportioneel kunnen zijn aan het verschil in leeftijd. Dus stel dat het kapitaal van de *peers* gemiddeld 20% jonger is, dan zou een *frontier shift* van 1,85% (80% van 2,3%) gehanteerd kunnen worden. Als ondergrens zou de ondergrens uit de vorige benchmark analyse (die immers op de toenmalige kapitaalopbouw is gebaseerd) van 1,25% gebruikt kunnen worden.

Indien de gemiddelde leeftijdsopbouw van het kapitaal van de *peers* hoger dan de leeftijdsopbouw van het kapitaal van TenneT, ligt het voor de hand om de vereiste *frontier shift* opnieuw proportioneel aan te passen. Dus indien het kapitaal van de *peers* gemiddeld 5% ouder is, dan zou een *frontier shift* van ongeveer 2,4 gehanteerd worden ($((105/100) * \text{de gemiddelde } frontier \text{ shift } ((2,5-2,3)/2))$). Hierbij ligt het tevens voor de hand om als bovengrens de bovengrens uit de meest recente analyse (met de meeste recente kapitaalopbouw) van 2.5% te hanteren.

Ook is te overwegen om de *frontier shift* helemaal niet toe te passen, omdat deze gebaseerd is op een raming. De *frontier shift* is immers een extrapolatie van de historische *frontier shift* en noodzakelijkerwijs niet gelijk aan die van de komende reguleringsperiode. Door iedere drie jaar de benchmark toe te passen wordt TenneT toch al permanent gedwongen zich in de richting van de *frontier* te bewegen. Het verschil ten opzichte van de huidige regulering is dat de *target* enigszins worden vertraagd in de tijd. Hier tegenover staat wel dat de *target* gebaseerd is op door andere TSO 's reeds gerealiseerde waarden.

Ook na deze aanpassingen in de regulering blijft de tijdshorizon kort om de gewenste aanpassingen te realiseren.

Bijlagen

Bijlage 1 Mathematische beschrijving regulering

In deze paragraaf gaan we nader in op de prikkels die uitgaan van de regulering van TenneT door de NMa. Eerst introduceren we een algemeen model, om het principe van de reguleringsmethode uiteen te zetten. Vervolgens bespreken we met behulp van dit model de regulering van TenneT. Daarna analyseren we de prikkels die uitgaan van de regulering van TenneT.

Een algemeen model

Voor een beoordeling op hoofdlijnen van de regulering van TenneT is het handig een eenvoudig boekhoudkundig model te gebruiken. Voor elke periode (jaar) τ geldt ex post dat

$$C^\tau + \Pi^\tau = R^\tau,$$

waarin de symbolen staan voor totale kosten (KLEMS), winst (positief of negatief), en totale opbrengsten van een productie-eenheid (*Decision Making Unit*) respectievelijk. De winstgevendheid wordt gegeven door de verhouding van opbrengsten en kosten, R^τ / C^τ . Deze is altijd positief, maar kan groter of kleiner dan 1 zijn. Winstgevendheid 1 correspondeert met winst 0.

Beschouw nu twee perioden: een beginperiode 0 en een eindperiode t . De winstgevendheidsverandering tussen 0 en t kan, gegeven alle data en de keuze voor een of andere indexformule, als volgt worden ontbonden in prijs- en hoeveelheidsindices (Balk, 2003):

$$\frac{R^t / C^t}{R^0 / C^0} = \frac{P_R(t,0) \underline{Q}_R(t,0)}{P_C(t,0) \underline{Q}_C(t,0)}. \quad (1)$$

De verhouding van outputhoeveelheidsindex en inputhoeveelheidsindex heet totale factorproductiviteits (TFP) index. Indien men beschikt over een of andere analytische weergave van de onderliggende technologie dan kan de TFP index verder worden ontbonden in bijdragen van technologische verandering (*frontier shift*), efficiencyverandering (*catch up*), schaafeffecten, en input- of outputmixeffecten (Balk, 2004):

$$PROD(t,0) \equiv \frac{Q_R(t,0)}{Q_C(t,0)} = TC(t,0)EC(t,0)SE(t,0)IOME(t,0). \quad (2)$$

Die onderliggende technologie is natuurlijk niet zomaar gegeven, maar moet geschat worden op basis van data van overeenkomstige DMU's.

De regulering van TenneT

In dit eenvoudige model kan de huidige regulering, afgezien van allerlei details, als volgt worden weergegeven. Zij b een aan 0 voorafgaande periode, C^b de in die periode gemaakte totale kosten (zijnde de *user cost* van het eigen kapitaal plus de operationele kosten), θ^b ($0 < \theta^b \leq 1$) een cross-sectionele efficiëntie factor, en $\hat{TC}(t,b)$ de geschatte technologische verandering tussen de perioden b en t . Dan worden de totale opbrengsten in periode t vastgesteld als

$$R^t = C^b \theta^b / \hat{TC}(t,b). \quad (3)$$

Dit is in te zien door combinatie van formules (50), (9), (8) en (6) uit bijlage 1 bij NMa besluit 102615/122 (26 september 2008). De totale kosten worden daarbij ontbonden in een aantal componenten, die elk een eigen theta krijgen. θ^b is dus een gewogen gemiddelde van al die componentspecifieke thetas. Dat voor de kapitaalkosten het *user cost* concept wordt gevolgd blijkt uit formule (7) van genoemde bijlage. Verder zij opgemerkt dat in deze bijlage de technologische verandering (*frontier shift*) wordt weergegeven als

$$1/\hat{TC}(t,b) = (1-f)^{t-b}. \quad (4)$$

De zogenaamde x-factor wordt bepaald als de oplossing van de vergelijking

$$R^t / R^0 = (1 + \hat{cpi} - x)^t, \quad (5)$$

waarin $\hat{cpi}$ een schatting is van het jaarlijkse inflatiepercentage gedurende het tijdsinterval $[1, t]$ en R^0 de totale opbrengsten in periode 0 zijn. Formule (5) komt overeen met formule (5)=(51) uit eerder vermelde bijlage. In feite dient deze formule alleen maar voor de vaststelling van de totale opbrengsten in de perioden $\tau = 1, \dots, t-1$, namelijk via

$$R^\tau = R^0 (1 + \hat{cpi} - x)^\tau. \quad (6)$$

Merk op dat de schatting van de inflatie, $\hat{cpi}$, in dit systeem gemist kan worden.

Gegeven de vastgestelde opbrengsten R^τ ($\tau = 1, \dots, t-1$), en de verwachte outputhoeveelheden ("rekenvolumina" geheten) worden outputprijzen (tarieven) vastgesteld zodanig dat het product van tarieven en verwachte hoeveelheden gelijk is aan de vastgestelde opbrengsten. Indien gerealiseerde hoeveelheden leiden tot afwijkende opbrengsten vindt verrekening plaats.

Er zijn in de tekst van het NMa besluit aanwijzingen te vinden dat op een of andere manier ook correctie voor inflatie plaatsvindt, maar het hoe en waarom worden niet recht duidelijk.

Analyse

Formule (3), de kern van de reguleringsmethode, stelt de zaak te simpel voor. Laten we een poging doen de logica achter de reguleringsmethode te vatten. Het uitgangspunt wordt gevormd door de in een voorafgaande periode b gemaakte totale kosten C^b . Als de DMU efficiënt zou zijn dan zouden, ceteris paribus, die kosten $C^b \theta^b$ bedragen. Per eenheid output is dit $C^b \theta^b / Y^b$, waarin Y^b de geaggregeerde hoeveelheid output in periode b voorstelt. Technologische vooruitgang betekent dat de kosten per eenheid output zullen dalen. Als onze DMU meedoet met die technologische vooruitgang ligt het voor de hand te verwachten dat de kosten per eenheid output in periode t $(C^b \theta^b / Y^b) / TC(t, b)$ zullen bedragen. De totale kosten zullen dan $[(C^b \theta^b / Y^b) / TC(t, b)] \hat{Y}^t$ zijn, waarin $\hat{Y}^t$ de verwachte geaggregeerde hoeveelheid output in periode t voorstelt. Dit is een bedrag in prijzen van periode b . Als voor onze DMU mag worden aangenomen dat de inputprijzen exogeen zijn, dan is het redelijk voor veranderingen daarvan te compenseren door het laatstgenoemde bedrag te vermenigvuldigen met een schatting van de inputprijsindex $P_c(t, b)$. In plaats van (3) komen wij zo tot

$$R^t = \frac{C^b \theta^b}{TC(t, b)} \hat{Q}_R(t, b) \hat{P}_c(t, b), \quad (7)$$

waarbij $\hat{Q}_R(t, b) = \hat{Y}^t / Y^b$ de geschatte outputhoeveelheidsindex is. Voor de vaststelling van de totale opbrengsten in de perioden $\tau = 1, \dots, t-1$, uitgaande van R^0 , kan dan een interpolatieformule à la (5) gebruikt worden (maar zonder $c\hat{p}_i$). Geeft deze regulering onze DMU ruimte om te streven naar hogere winstgevendheid? De winstgevendheid in de benchmarkperiode b is R^b / C^b . Aangenomen dat verwachtingen en realisaties overeenstemmen is eenvoudig in te zien dat $R^t / C^t > R^b / C^b$ dan en slechts dan als

$$EC(t, b) SE(t, b) IOME(t, b) > R^b / C^b \theta^b; \quad (8)$$

dat wil zeggen, het gezamenlijk effect van efficiëntieverandering, schaafeffecten, en mixeffecten tussen de perioden b en t dient groter te zijn dan de efficiënte winstgevendheid in de benchmarkperiode. In het geval van een netwerkbedrijf is er nauwelijks sprake van schaafeffecten, en ook de input- en outputmix zal niet erg variabel zijn. We kunnen derhalve aannemen dat $SE(t, b) = 1$ en $IOME(t, b) = 1$.

De conclusie is dan dat de winstgevendheid zal toenemen dan en slechts dan als de efficiëntieverandering (gemeten als indexcijfer) groter is dan de efficiënte winstgevendheid in de benchmarkperiode; anders gezegd, als het percentage efficiëntieverandering groter is dan de efficiënte winstmarge in de benchmarkperiode. Aangezien de outputhoeveelheden exogeen bepaald zijn, kan efficiëntieverandering alleen plaatsvinden door vermindering van inputhoeveelheden.

Bijlage 2 Meten van input en output in de energiesector

Voor de internationale benchmark analyse waarmee de metingen van efficiëntie en technische verandering voor TenneT gegenereerd zijn, is een kostenminimalisatie-model gebruikt.

Het minimaliseren van kosten is wat economen een duaal probleem noemen: immers, iedere producent heeft als hoofdtak het maximaliseren van de output, het principale probleem. Degene die voor een bepaalde hoeveelheid inputs (kapitaal, arbeid) de maximale hoeveelheid output genereert zal daarbij zijn kosten zo laag mogelijk willen houden. Bij gegeven prijzen voor de inputs betekent dit het produceren van output met zo weinig mogelijk inputs, i.e. zo efficiënt mogelijk.

Hieruit volgt dat we, ook bij het vergelijken van kostenefficiëntie, zo goed mogelijk het productie proces van een energie netwerk in kaart moeten brengen. 'In kaart brengen' betekent bij het meten van efficiëntie en technische verandering twee dingen. Ten eerste dient de productie set bepaald te worden: de inputs en outputs. Ten tweede hebben we een transformatie functie nodig: de manier waarop inputs gebruikt worden om outputs te generen. In deze paragraaf geven we een overzicht van de wijze waarop in de literatuur de productie set wordt gemeten en het productie proces vorm wordt gegeven. We behandelen achtereenvolgens elektriciteit TSO's (*transmission system operators*), gas TSO's en elektriciteit distributie.

Elektriciteit TSO's

Tabel 1 vergelijkt enkele relevante studies naar productiviteit van elektriciteit TSO's.

Tabel 1 Overzicht studies elektriciteit TSO's

Studie	Regio (per-iode)	Sector & type org. (#)	Inputs	Outputs	Overige variabelen	Methode
Van Geymuller (2009)	VS (2002-2006)	Electricity TSO's (50)	- Transmission materials and supplies - Transmission salaries and wages	Transmission of electricity for others	- Transmission line length - Total installed transformer capacity accountable to transmission	DEA
Jamasb and Pollit (2003)	Europa (1999)	Electricity distribution and regional transmission utilities (63)	Verschillend: - Totex - Opex - Network length, - Distr. & transm. losses	- Units delivered - Network length - Nr. of customers	- Network length - Distribution & transmission losses	DEA, COLS & SFA
Dismukes et al. (1998)	VS (1986-1991)	Electricity Transmission (investor owned utilities) (805 waarnemingen over hele periode)	- Variable cost of transmission - Transmission wages	- Transformer capacity - Inward /outward power flows - Overhead/underground transmission lines - Inward/outward wheeling power flows	- Regio - Tijd	DEA, OLS

Van Geymuller (2009) heeft recent onderzoek verricht naar statische versus dynamische efficiëntie van 50 TSO's in de Amerikaanse elektriciteitssector. Als inputs zijn onderscheiden: transmissiematerialen en transmissie salarissen, beiden gemeten in US dollars, terwijl als output de transmissie van elektriciteit voor anderen wordt gehanteerd. Verder worden er twee '*quasi-fixed*' inputs gehanteerd, te weten de lengte van transmissiekabels en de capaciteit van de transformator. Op basis van een DEA-analyse voor de periode 2002-2006 wordt geconcludeerd dat een dynamisch model beter in staat is om de efficiëntie-effecten van *quasi-fixed* inputs (kapitaal), te meten dan een statisch model. Als toezichthouders alleen op statische modellen zouden vertrouwen dan zouden bedrijven weleens bedrogen uit kunnen komen wanneer ze hun efficiëntie proberen te verhogen door minder te investeren in kapitaal. Jamasb en Pollit (2003) experimenteren met verschillende input- en outputvariabelen en methoden in hun studie naar elektriciteit distributie- en regionale transmissiebedrijven. Er wordt zowel SFA, COLS als DEA toegepast op 10 modellen die verschillen in gehanteerde inputs en outputs. Als input wordt of Opex (operationele kosten) of Totex (totale kosten) gehanteerd, terwijl in één model naast Opex ook de netwerklengte en de transmissie- en distributieverliezen worden

gehanteerd. Deze laatste twee variabelen zijn in andere modellen ook als *quasi-fixed* inputs gehanteerd. Netwerklengte wordt in de meeste modellen samen met het aantal klanten en geleverde eenheden echter als output gehanteerd. In de studie wordt onder andere een uitgebreid overzicht gegeven van de meest gehanteerde inputs en outputs in vergelijkbare studies. De gehanteerde variabelen in de studie blijken tot de meest gebruikte te behoren. De studie laat zien dat de keuze voor bepaalde methoden, modelspecificaties en variabelen de efficiëntiescores van bedrijven kan beïnvloeden. Een directe vertaling van efficiëntiescores naar x-factoren is niet te rechtvaardigen. Beter zou zijn om de resultaten uit verschillende modellen te combineren. Een andere belangrijke uitkomst is dat het gebruik van netwerklengte als *proxy* voor de input kapitaal tot andere resultaten leidt dan het gebruik van kapitaalsuitgaven in een bepaald jaar. Tot slot is ook gekeken naar complicerende factoren voor internationale benchmarking. Een van die factoren is het vergelijkbaar maken van kosten in verschillende landen. Uit het onderzoek blijkt dat het gebruik van wisselkoersen dan wel koopkrachtpariteiten slechts een beperkt effect heeft op de resultaten. Ook verschillende technische standaarden en definities van transmissie en distributie, zoals de voltageniveaus van de 'cut-off' punten in verschillende landen, kunnen voor problemen zorgen. Daar valt echter voor te corrigeren.

Dismukes et al. (1998) hebben een model voor de kosten van transmissieontwikkeld. Ze passen een translog kostenfunctie toe waarin de variabele kosten voor transmissie worden gerelateerd aan de prijs van personeel (*transmission wages*), transformatorcapaciteit, ingaande en uitgaande *power flows* (geïmporteerde en geëxporteerde verkopen), boven en ondergrondse transmissiekabels, en ingaande/uitgaande *wheeling flows* (verkopen voor andere ontvangen/afgeleverd). Verder wordt rekening gehouden met regionale verschillen in de uitvoering van transmissie middels dummyvariabelen voor regio's en wordt rekening gehouden met ontwikkelingen in de loop der tijd. Verschillen in voltageniveaus zijn volgens de auteurs een indicatie voor transmissiekabel capaciteit, waar in de studie rekening mee wordt gehouden met de variabele transformatorcapaciteit. De uitkomsten duiden op schaalvoordelen: een groei in capaciteit duidt op een minder dan evenredige groei van de kosten.

Gas TSO's

Tabel 2 vergelijkt de gehanteerde in- en outputs in de onderzochte productiviteitsstudies naar gas TSO's.

Tabel 2 Overzicht studies gas TSO's

Studie	Regio (per-iode)	Sector & type org. (#)	Inputs	Outputs	Overige variabelen	Methode
Meyrick and associates (2004)	Australia en New Zealand (1997-2003)	Gas transm. utilities (8) & distr. utilities	-Operating exp. -Maintenance exp. -Capital (km's of mains)	-Transmission pipeline throughput -System capacity	TFP	Meyrick and associates (2004)
Jamasb, Pollit & Triebs (2008)	VS (1996-2004)	Interstate gas transmission pipelines (39)	Verschilt per model: -Totex -Revenues	-Delivery (in # modellen niet meegenomen) -Compressor capacity (horsepower), -Network length (mains, miles)	Cost efficiency, DEA, TFP	Jamasb, Pollit & Triebs (2008)
Granderson (2000)	VS (1977-1987)	Interstate gas transmission pipelines (20)	-Compressor fuel -Labour -Pipeline capital -Compressor capital (horsepower ratings)	Volume of compressor station fuel	SFA met random effects	Granderson (2000)
Sickles en Streitwieser (1991)	VS (1977-1985)	Interstate gas transmission pipelines (14)	-Labor -Energy (compressor fuel), -Pipeline (tons of steel) -Compressor station services (horsepower).	Vol. delivered gas X miles transported	SFA, DEA	Sickles en Streitwieser (1991)

Meyrick en Associates (2004) onderzoeken de *total factor productivity* van *Gas Transmission Utilities* in Nieuw Zeeland en Australië in de periode 1997-2003. Uiteindelijk is gekozen voor twee outputs: hoeveelheid gas en systeemcapaciteit. Inputs worden gemeten via de operationele uitgaven (personeel, materiaal en diensten) en kapitaal (meestal aantal kilometers hoofdleidingen (*mains*)). Outputs worden gewogen aan de hand van kostenaandelen voor de outputs uit een eerdere studie naar distributiebedrijven. Voor de kapitale inputs worden verder vaste afschrijvings- en *opportunity cost*-percentages gehanteerd. De inputs worden gewogen via de waargenomen kostenaandelen van de inputs. De auteurs geven aan dat het model voor transmissie minder goed ontwikkeld is dan het model voor distributie, omdat er alleen *proxy*'s voor kapitaal gebruikt kunnen worden, er geen betrouwbare

gegevens over capaciteit beschikbaar zijn en er geen rekening wordt gehouden met omgeving. Mogelijke omgevingsvariabelen zijn volgens de auteurs energiedichtheid, klantendichtheid, klantsamenstelling en geografische en klimaatcondities. Idealiter zou ook de kwaliteit van de geleverde diensten betrokken moeten worden als output. Verder wordt onder andere stilgestaan bij het vergelijkbaar maken van kosten via de wisselkoersmethode of de koopkrachtpariteitenmethode.

Jamasb et al. (2008) hebben onderzoek verricht naar productiviteit en doelmatigheid van gastransmissiebedrijven in de VS in de periode 1996-2004. Er wordt één input gehanteerd (totale kosten of opbrengsten) wat verschillende voordelen biedt. Zo wordt hiermee rekening gehouden met kwaliteitsverschillen in inputs en wordt rekening gehouden met de *trade-offs* tussen verschillende inputs. Het voordeel van opbrengsten als input is dat het de totale kosten voor de klanten betreft inclusief de kosten voor kapitaal. Aan de outputkant worden modellen onderzocht met en zonder gaslevering, naast de outputs capaciteit en netwerklengte. De literatuur laat zien dat kosten en tarieven met name bepaald worden door capaciteit in plaats van volume. Er wordt verder geen rekening gehouden met verschillen in prijzen, waardoor er geen onderscheid te maken is in technische en allocatieve ondoelmatigheid. In grote lijnen zijn de resultaten voor de modellen met kosten en opbrengsten als input gelijk. Aan de outputkant wordt gevonden dat het wel of niet meenemen van gaslevering de resultaten beïnvloeden. Tot slot bespreekt de studie de gehanteerde inputs en outputs in andere studies naar gas TSO's. In grote lijnen komen deze overeen met de genoemde inputs en outputs in bovenstaande tabel.

Granderson (2000) heeft Interstate gastransmissiepijplijnen in de VS onderzocht in de periode 1977-1987. Er wordt een output gehanteerd, namelijk '*volume of compressor station fuel*'. Idealiter zou ook de getransporteerde afstand betrokken worden, zij het dat hiervoor geen gegevens beschikbaar zijn. Gehanteerde inputs zijn energie (*compressor fuel*), arbeid, kapitaal pijpleidingen (rekening houdend met lengte en diameter) en compressor kapitaal (paardenkracht). Prijzen in het kostenmodel worden afgeleid door kosten te delen door hoeveelheden. Verder wordt een dummyvariabele gehanteerd om het effect van *open-access regulation* op kosten te meten. Granderson gebruikt nagenoeg dezelfde inputs als Sickles en Streitwieser (1991). Ook Sickles en Streitwieser onderzoeken *Interstate gas transmission pipelines* in de VS, nu in de periode 1977-1985. Een belangrijk verschil is dat Sickles en Streitwieser in hun outputvariabele wel rekening houden met de getransporteerde afstand.

Elektriciteit distributie

Tabel 3 geeft een overzicht van een aantal studies naar de productiviteit van distributiebedrijven voor elektriciteit.

Tabel 3 Overzicht studies elektriciteit distributie

Studie	Regio (per-iode)	Sector & type org. (#)	Inputs	Outputs	Overige variabelen	Methode
Giannakis et al. (2005)	UK (1991/92-1998/99)	Electricity distribution network operators (14)	Wisselend: -Opex -Totex -Nr. of interruptions - Length of interruptions	-Number of customers -Network length -Energy delivered	-	DEA
Lawrence & Diewert (2004)	New Zealand (1996-2003)	Electricity lines business (29)	-Opex - Overhead/Under-ground network -Transformers -Other assets	- Throughput -Line capacity - Nr. of customers	-	TFP
Growitsch et al. (2005)	Europa (2002)	Electricity distribution utilities (505)	-Totex -Customer minutes lost	-Nr. of customers -Units of energy	-Country dummies -Customer density	SFA
CEPA (2003)	UK (1991/92-2002/03)	Electricity distribution networkoperators/electricity tso	-Operating costs -Tangible assets	Nr. Of customer - Units distributed	Revenue, Minutes lost	TFP
Farsi et al. (2006)	Zwitserland (1988-1996)	Distribution utilities (58)	-Total cost -Labor -Capital (depreciation + interest) -Input Power	-Output electricity -Nr. of customers, -Load factor - Service area in km2	-High-voltage network dummy - Auxiliary revenues more than 25% dummy	-SFA (true random effects, MLE, GLS)
Jamasb en Pollit (2001)	Internationaal literatuuroverzicht	-	-	-	-	-

Giannakis et al. (2005) onderzoeken *electricity distribution network operators* (DNO's) in het Verenigd Koninkrijk in de periode 1991/1992-1998/1999. Als outputs worden aantal klanten, netwerklengte en de hoeveelheid energie gehanteerd. Als inputs worden afwisselend Opex, Totex, kwaliteit (aantal en lengte van interrupties) en de combinatie Totex-kwaliteit gehanteerd. Opex is gedefinieerd als alle beheersbare kosten, zonder belastingen e.d.. Totex is de som van Opex, netwerk investeringen en de niet-operationele kapitaalsuitgaven. De analyses laten zien dat het wenselijk zou zijn om rekening te houden met kapitaal en kwaliteit in benchmarks en regulering.

Ook CEPA (2003) heeft onderzoek verricht naar elektriciteit DNO's in het Verenigd Koninkrijk. Als outputs wordt zowel het aantal klanten als de hoeveelheid energie gedistribueerd gehanteerd. Ook netwerklengte zou betrokken moeten worden volgens de auteurs, maar vanwege het ontbreken van een langere tijdreeks met gegevens is dit niet gebeurd. De inputs zijn opgesplitst in operationele kosten en kapitaal (materiële activa). Kwaliteit wordt meegenomen als de reciproque van duur van onderbrekingen

(*minutes lost*). Naast de TFP van distributiebedrijven wordt ook de TFP van elektriciteit transmissie onderzocht. Als output wordt benodigde elektriciteit gehanteerd, als input weer operationele kosten en kapitaal. Kwaliteit wordt nu gemeten aan de hand van de gemiddelde systeembeschikbaarheid (in %).

Lawrence en Diewert (2004) onderzoeken de *Total Factor Productivity* van elektriciteitsnetwerken in Nieuw Zeeland. De onderzoekers geven aan dat er in het algemeen drie outputs en vijf inputs worden gehanteerd in productiviteitsanalyses naar distributiebedrijven. De gehanteerde outputs zijn geleverde energie (throughput), systeemcapaciteit (line capacity) en aantal klanten. Als inputs zijn Opex, boven en ondergrondse netwerklengte, *transformer inputs* en overig kapitaal als input (*other assets*) gehanteerd. Ook wordt aangegeven dat idealiter ook de kwaliteit van geleverde diensten betrokken zou moeten worden (bijvoorbeeld aantal en duur van interrupties, technische aspecten en de kwaliteit van de dienstverlening aan de klant), maar dat dat om praktische redenen niet gebeurd is in de analyse.

Growitsch et al. (2005) gaan in op kwaliteit, efficiëntie en schaal van Europese elektriciteitsdistributiebedrijven middels een zogenaamde '*input distance function*'. Er worden twee modellen gehanteerd. In het eerste model is de enige input Totex; in het tweede model wordt ook de lengte van onderbrekingen (*customer minutes lost*) als input gehanteerd. De outputs in beide modellen zijn het aantal klanten en de hoeveelheden energie afgeleverd. Ook met de omgeving wordt rekening gehouden. Zo wordt gecorrigeerd voor verschillen tussen landen via dummyvariabelen en wordt ook de klant dichtheid betrokken. Om landen onderling te vergelijken worden kosten via koopkrachtpariteiten aangepast. Een belangrijke uitkomst is dat efficiëntiescores afhangen van het al dan niet betrekken van kwaliteit (lengte van onderbrekingen) in het model. Kwaliteit zou daarom betrokken moeten worden in efficiëntie onderzoek naar dit type bedrijven.

Farsi et al. (2006) kijken naar het gebruik van paneldatamodellen voor het meten van efficiëntie in de Zwitserse elektriciteitssector voor distributie. Als inputs worden de totale kosten gehanteerd, met een onderscheid in arbeid, kapitaal en 'input power'. Als outputs wordt het aantal klanten, de hoeveelheid elektriciteit, de load factor (ratio tussen gemiddelde vraag en piekvraag) en de oppervlakte van het servicegebied gehanteerd. Verder wordt er middels dummyvariabelen rekening gehouden met verschillen in voltageniveaus en opbrengstsoorten. Het paper laat zien dat het gebruik van paneldatamodellen, zoals het true random effects model van Greene (2005) in efficiëntieanalyses leidt tot hogere efficiëntiescores. Aan de ene kant suggereert dit resultaat dat het niet rekening houden met ongeobserveerde heterogeniteit kan leiden tot een overschatting van inefficiëntie. Aan de andere kant kan het ook zo zijn dat het wel rekening houden met ongeobserveerde heterogeniteit kan leiden tot een onderschatting van inefficiëntie. Omdat aannames over ongeobserveerde heterogeniteit niet te toetsen zijn pleit het artikel voor het gebruik van verschillende methoden om tot onder- en bovengrenzen van ondoelmatigheid te komen.

Jamasb en Pollit (2001) hebben internationale ervaringen over benchmarking en regulering van elektriciteitsbedrijven op een rij gezet. In de studie wordt onder andere een uitgebreid overzicht gegeven van studies naar elektriciteitsdistributie en *transmission*. Specifiek wordt gekeken naar de gehanteerde data, de inputs en outputs

en de gehanteerde methode. In totaal bevat het overzicht informatie over 27 studies. In Jamasb en Pollit (2003) zijn deze verschillende inputs en outputs gesorteerd op de frequentie van gebruik in 20 studies. De gehanteerde outputs zijn verkochte hoeveelheden, aantallen klanten, netwerk omvang, maximale vraag, transformatorcapaciteit, aantal transformatoren, regio, verkopen aan andere bedrijven. De gehanteerde inputs bestaan onder andere uit transformatorcapaciteit, netwerk omvang, regio, distributie/transmissieverliezen, maximale vraag, ingekochte hoeveelheden, personeel, operationele kosten, kapitaalkosten enzovoort. Verder worden incidenteel ook variabelen als betrouwbaarheid, *load factor*, netwerkdichtheid, opbrengsten, klant dichtheid, mate van stedelijkheid, netwerk omvang per klant, klanten per netwerk omvang betrokken.

Met de studies in de tabellen 1 tot en met 3 hebben we een globale indicatie gekregen van de inputs en outputs die gehanteerd worden in benchmarks in de elektriciteit- en gassector voor transmissie en distributie. In de studies zijn verder enkele aandachtspunten komen bovendrijven voor het uitvoeren van elektriciteitsbenchmarks. Het gaat om het betrekken van de kwaliteit van de geleverde diensten, het vergelijkbaar maken van gegevens uit verschillende landen, het corrigeren voor verschillen in de operationele omgeving en de gehanteerde methoden.

Bijlage 3 Benchmarkanalyse

Inleiding

Voor het beantwoorden van de door de NMa gestelde vragen is het van belang te onderkennen in hoeverre er onzekerheid bestaat over de gemeten kwaliteit en (indien relevant) kwantiteit van inputs en outputs. Ook willen we graag weten wat de verhouding is tussen vaste en variabele lasten voor een energienetwerk, en in hoeverre deze afhankelijk is van de keuze voor een technologie.

Daartoe bevat deze bijlage een bespreking van de keuze van de variabelen in de benchmarking en de kwaliteit van de gehanteerde gegevens. Bij de beoordeling hiervan spelen verschillende aspecten een rol. Allereerst bespreken we de wetenschapsfilosofische en economische aspecten. Vervolgens gaan we kort in op de wijze van verantwoording van de gegevens in de benchmark analyse (kwaliteit rapportage). Daarna bespreken we achtereenvolgens de productiemeting en de meting van de kosten. We sluiten af met een aantal conclusies.

Overzicht

Het wetenschapsfilosofische aspect

Er bestaat niet zoiets als dé productiviteit van TSO's, waarbij de probleemstelling van dit rapport wordt gereduceerd tot een aantal praktische en methodologische vraagstukken. Het kenobject moet duidelijk worden gedefinieerd en bakent daarmee ook het begrippenkader af. Dat geldt in het algemeen voor wetenschappelijke disciplines, maar ook voor vraagstukken binnen een discipline. In het kader van het bevorderen van een effectieve en productieve energievoorziening speelt de afbakening van maatschappelijke effecten en opbrengsten een leidende rol. Deze laat zich vertalen in een maatschappelijke opdracht voor de toezichthouder. Deze vertaalt zich vervolgens weer in een aantal instrumenten om de toezichtstaak uit te voeren. Bij bijvoorbeeld vergelijking met andere studies uit de internationale literatuur dient dit aspect nadrukkelijk in de beschouwingen te worden meegenomen.

Het economische aspect

Het beoordelen van de wijze van meten is niet los te zien van het economische aspect. Meten de gekozen variabelen en de empirische operationalisatie datgene wat beoogd wordt te meten en is de interpretatie van de resultaten van de gemeten effecten in overeenstemming met de betekenis en de inhoud van de variabelen. Ter illustratie het volgende. Uit een waardebedrag is een volume af te leiden door te corrigeren met een prijsindexcijfer. Hiervoor zijn verschillende mogelijkheden, zoals een Laspeyres of Paasche indexcijfer. Toepassing van de verschillende indexcijfers leidt tot verschillende uitkomsten, maar ook tot verschillende interpretaties van de uitkomsten. Zoals uit het vervolg blijkt, is het niet mogelijk de gehanteerde variabelen sec te beoordelen zonder hun rol in de methode vast te leggen.

Kwaliteit rapportage

Ondanks de dikte van het rapport “*International Benchmarking of Electricity Transmission System Operators*” (Agrell & Bogetoft, 2009) en de uitgebreide verantwoordingen van onderzoeksonderdelen, ontbeert het dikwijls relevante informatie, is het slordig met symbolen en naamgeving, is het slordig met het presenteren van resultaten en is het ongestructureerd. Voorbeelden hiervan zijn de variabelen *yNGTOTEX* en *AdjustedTotex*. Het laatste begrip verwijst waarschijnlijk naar de eerder besproken normalisatie, maar dat staat nergens toegelicht. Voorbeelden van inconsistente presentaties zijn te vinden in hoofdstuk 7. Onduidelijk in hoofdstuk 7 is bijvoorbeeld ook waarom de tabellen met *profitability* en kostenaandelen (overigens met een andere dan gebruikelijke betekenis) worden gepresenteerd. Door de matige rapportage is het ook moeilijk alle bewerkingen en keuzes op hun merites te beoordelen.

Productiemeting

De sleutelvariabele in de berekening is de zogenoemde *Normalised Grid* (NGTotex): “...that NGTotex is the single most important and significant cost driver in all the models” (Agrell & Bogetoft, 2009: 112). Deze variabele is een complexe samenstelling van onderliggende kapitaalgoederen, waarbij gebruik is gemaakt van de *Perpetual Inventory Method*. Deze methode houdt in dat een historische reeks van investeringen bij elkaar worden geteld rekening houdend met levensduur en een reële rentevoet.

In eerste instantie is het belangrijk op te merken dat feitelijk een inputmaat wordt gehanteerd als outputmaat. Agrell & Bogetoft zijn zich hier ook terdege bewust van (zie Agrell & Bogetoft, 2009: 70). Hiermee wordt de facto gekozen voor een aanpak waarin de TSO wordt gezien als een beheerder (bouw en onderhoud van installaties) van een netwerk en niet als de transporteur van stroom. Als dit wel het geval zou zijn dan ligt een outputindicator in termen van geleverde elektriciteit, vermogen et cetera voor de hand. In dat geval zou ook de niet-geleverde elektriciteit, zoals door storingen of tekortschietende capaciteit, expliciet een rol moeten krijgen in de productiemeting. Dit is een principieel punt dat raakt aan de eerdere opmerkingen over het kenobject van een studie.

Aan de operationalisatie van NGTotex kleeft een groot aantal bezwaren. Zoals gezegd is de waarde van deze variabele gelijk aan de som van een historische reeks investeringen. Deze investeringen worden gedefleerd met een CPI. De onderzoekers onderkennen de bezwaren van een CPI, maar kiezen hier niettemin toch voor vanwege algemene beschikbaarheid van deze prijsindex. Het blijft echter curieus dat een consumentenprijsindex wordt gehanteerd waar een producentenprijsindex op zijn plaats is (denk bijvoorbeeld aan het effect van wijzigingen in indirecte belastingen). Bovendien geldt hier dat de inhoud van het mandje waaruit de consumentenprijsindex bestaat inhoudelijk geen enkele relatie heeft met de in deze sector gebruikte kapitaalgoederen. Het is niet duidelijk waarom de onderzoekers voor deze gecompliceerde weg kiezen, waarin bovendien een aantal arbitraire keuzes worden gemaakt over weging van de verschillende typen kapitaalgoederen (o.a. op basis van *expert opinions*). Meer voor de hand liggend en transparanter is een aanpak waarbij verschillende typen kapitaalgoederen gewogen worden opgeteld. De gewichten kunnen eenvoudig worden bepaald aan de hand van de investeringsbedragen voor een kilometer kabel of de bouw van een transformator. Indien aanvullende informatie

beschikbaar is over de leeftijd van de kapitaalgoederen, is het ook nog mogelijk om op basis van een lineair of annuïteitschema een depreciatie toe te passen.

Andere “outputindicatoren” zijn bevolkingsdichtheid en duurzame energie. In beide gevallen is hier eerder sprake van omgevingsvariabelen. Hoewel het voor de hand ligt om dergelijke omgevingsvariabelen te verdisconteren in de schattingen, moet de rol hiervan niet onderschat worden. De methodologische aspecten van de schattingen komen weliswaar elders aan bod, maar het moet niet worden uitgesloten dat deze variabelen een sterke correlatie hebben met andere omgevingsfactoren en dus iets anders weerspiegelen dan gesuggereerd wordt.

Kosten

Bij de beoordeling van het gehanteerde kostenbegrip en de operationalisatie hiervan is het belangrijk nogmaals stil te staan bij het kenobject van de studie. Zo is de keuze voor een technische en/of economische invalshoek van betekenis. Bij de keuze van een technische invalshoek ligt het vaststellen van relaties tussen fysieke eenheden of volumina voor de hand. Bij de inzet van personeel gaat het dan om de inzet van arbeidsjaren of het aantal voltijdbanen. Door hiervoor te kiezen wordt het aanpassen van loonkosten via een loonkostenindex overbodig. Eventueel is een gewogen som mogelijk voor verschillende personeelscategorieën (bijvoorbeeld op basis van de Nederlandse loonkostenverhoudingen tussen personeelscategorieën). Indien wordt gekozen voor een economische invalshoek, dan ligt een aanpak voor de hand waarin een zelfstandige rol is weggelegd voor de inputprijzen. Deze zouden in de productiviteitsanalyse verwerkt moeten worden. Kosten behoeven dan niet te worden gedefleerd. De resultaten bevatten dan ook uitspraken over mogelijke allocatieve inefficiënties van TSO's. Daarmee is het economisch gedrag van TSO's ook onderdeel van de regulering geworden. De vraag is in hoeverre dit het geval is (en wenselijk is). Uit de documentatie wordt overigens niet duidelijk waarmee andere kosten dan arbeidskosten en kapitaalkosten worden gedefleerd.

Naast de prijsontwikkelingen spelen ook de wisselkoersen nog een rol in de aanpak. Wisselkoersen komen echter tot stand via een ingewikkeld proces van internationale handel, kapitaalstromen en politieke overwegingen. Het is ook niet zo dat veranderingen in wisselkoersen direct een vertaling krijgen in aanpassingen van het binnenlandse prijspeil. De keuze om hiermee rekening te houden is dan ook discutabel. Dat geldt overigens ook voor het omgekeerde. Kans op een aanzienlijke vertekening van de resultaten is dan ook niet uit te sluiten.

In de totale kosten zijn ook kapitaalkosten opgenomen. Hoewel dat uit reguleringsoverwegingen van betekenis is (wat blijft er anders nog over?), hebben we hier te maken met een tautologie. Eerder merkten we al op dat de outputindicator in feite een samengestelde inputindicator is, waarin CPI en wisselkoersen, investeringsbedragen en afschrijvingstermijnen een rol spelen. Deze elementen komen precies weer terug in de bepaling van de kapitaalkosten en daardoor ontstaat de tautologie. Indien wordt gekozen voor een aanpak via de kostenoriëntatie en een inputindicator als verklarende variabele hierin wordt meegenomen dan speelt deze inputindicator de rol van een *fixed input*. De hiermee gemoeide kosten liggen vast en kunnen derhalve uit de totale kosten worden verwijderd. Opex dient in dat geval uitgangspunt van de analyse te zijn.

In de totale kosten zijn ook de kosten voor inkoop van energie opgenomen. De vraag is ook hier weer of dit bedoeld is. De TSO transporteert elektriciteit over het net. Het is de vraag of de rol van inkoper van energie ook beoordeeld dient te worden. Merk op dat een substantieel deel van de kosten uit deze inkoopkosten bestaan. Indien dit het geval is, dan zou ook deze inkoop in de outputindicator tot uitdrukking dienen te komen. Dit is niet het geval.

Analyse

De verslaglegging van de internationale benchmark laat volgens ons te wensen over. De rapportage bevat een groot deel overbodige informatie en leidt niet op een heldere manier tot de gemaakte keuzes. De transparantie is niet erg groot en dat maakt een uiteindelijke beoordeling lastig. Een paar zaken vallen niettemin op.

De keuze voor het meten van de output op basis van een benadering van de totale inzet van kapitaal ligt niet direct voor de hand bij het meten van de productiviteit van TSO's. De keuze vloeit echter voort uit de gekozen insteek door de toezichthouder. Een TSO is in de eerste plaats een beheerder/onderhouder van het netwerk. In het overzicht in de vorige paragraaf zagen we overigens dat dit geen ongebruikelijke invalshoek is, maar ook door veel auteurs van kanttekeningen worden voorzien. De prikkel voor TSO's om na te denken over een efficiënt netwerk is hiermee immers weggehaald.

Om de gekozen outputindicator te koppelen aan de totale kosten, dus inclusief kapitaalkosten, is opmerkelijk. Hierdoor ontstaat een tautologie. Kapitaalkosten worden verklaard uit de hoeveelheid kapitaal. Dit wordt nog prangender doordat bij de meting van kapitaal rekening wordt gehouden met jaargangen en de historische investeringsbedragen.

De methode om de inzet van kapitaal te meten is omslachtig en discutabel. Om de prijscomponent te verwijderen uit de waardebedragen moet worden gedefleerd met prijsindexcijfers en rekening worden gehouden met wisselkoersen. De gekozen CPI als prijsindexcijfer is vreemd in deze context en een praktische noodgreep (geen goede deflator beschikbaar). Het hanteren van wisselkoersen is eveneens discutabel, omdat wisselkoersen door geheel andere oorzaken tot stand komen en het de vraag is in welke mate deze in de kosten voor de TSO's doorwerken. Er is een veel eenvoudiger alternatief, waarbij de beschikbare informatie over fysieke eenheden kapitaal in een volume-index worden weergegeven.

Opvallend is verder dat in de outputindicator geen kwaliteitsaspecten zijn verwerkt. Dit is opmerkelijk, want hiermee ontbreekt een prikkel om de leveringszekerheid te maximeren. Het is duidelijk dat TSO's een *trade-off* kunnen realiseren tussen gemeten efficiëntie en kwaliteit, bijvoorbeeld door minder onderhoud te plegen.

Een ander opvallend aspect is dat de kosten voor levering van energie aan het netwerk wel worden meegenomen. Hier zijn in technische zin geen efficiëntievoordelen te halen. Potentiële voordelen zijn vooral te vinden in inkoopstrategieën die prijzen kunnen beïnvloeden. Een ander hiermee samenhangend technisch aspect betreft het energieverlies dat door het transport kan optreden en dus duidelijk met de kwaliteit van het netwerk en het *operating system* te maken hebben. Een variabele als de verhouding tussen ingekochte en geleverde energie ontbreekt echter in de analyses.

Bijlage 4 Interviews

Op 5 maart 2010 hebben Jos Blank en Jaap Bos in Delft uitgebreid met Machiel Mulder over dit onderwerp gesproken. Het gesprek diende vooral ter verduidelijking, en bestond dan ook voornamelijk uit vragen onzerzijds over de achterliggende regelgeving. Zo heeft Machiel Mulder uiteengezet waarom de kosten op verschillende manieren berekend worden, waarom sommige kosten als efficiënt worden verondersteld, en dat de kwaliteit van de dienstverlening niet in de benchmark analyse wordt meegenomen, maar apart gereguleerd is.

Van onze kant hebben we tijdens dit gesprek benadrukt dat we ons weliswaar richten op de drie door de NMa aan ons gestelde vragen, maar dat we er niet aan ontkomen ons kritisch op te stellen ten opzichte van de internationale benchmarkanalyse, aangezien een aantal van de in onze ogen cruciale aspecten van de regelgevingen van energienetten (met name de afruil tussen technische verandering en efficiëntie) door deze analyse onderbelicht blijven.

Op 12 maart 2010, hebben Bert Balk en Jaap Bos in Utrecht uitgebreid over dit onderwerp gesproken met Teun van Biert en Yvette Gremmen van TenneT. Na een inleidende discussie die vooral als doel had de ‘taalbarrière’ tussen wetenschap en praktijk te overbruggen, spitste dit gesprek zich toe op de manier waarop de door de NMa gegeven prikkels tot efficiëntie verbeteringen en technische vooruitgang dienen te leiden. Gesproken is onder andere over de opbouw van het kapitaal van TenneT, de vergelijkbaarheid van de (fysieke) opbouw van energienetwerken, en de timing van investeringen. In het bijzonder spitste het gesprek zich toe op twee onderwerpen.

Enerzijds was dit de financiering van investeringen, waarbij TenneT bijvoorbeeld, zoals ook in ons rapport wordt gememoreerd, geacht wordt om middels goedkope herfinanciering het normrendement te verslaan ten einde zo “efficiënter” te worden. Ook kan TenneT de contemporaine efficiëntie vergroten door investeringen uit te stellen. TenneT was zeer kritisch over beide aspecten, aangezien ze sterk in kunnen grijpen op een in hun ogen gezonde bedrijfsvoering. Zoals uit ons rapport blijkt, delen we de kritiek van TenneT.

Anderzijds hebben we uitgebreid met TenneT gesproken over de relatie tussen efficiëntie en technische verandering, alsmede – en gerelateerd – de relatie tussen CAPEX en OPEX uitgaven. Vragen van onze kant tijdens dit deel van het gesprek gingen vooral over de relatie tussen CAPEX en OPEX, ten einde erachter te komen in welke mate verschillende technologieën (en verschillen in de leeftijdsopbouw van de kapitaalgoederenvoorraad) van invloed is op de OPEX, en vice versa. De daarop volgende discussie bevestigde in onze ogen de samenhang tussen CAPEX en OPEX. Tevens hebben we tijdens dit deel van het gesprek uitgebreid uitgelegd wat, volgens economen, de relatie is tussen technische verandering en efficiëntie, en waarom beide aspecten, ook in de regelgeving, niet zomaar gescheiden kunnen worden.

Referenties

- Agrell, P., & Bogetoft, P. (2009). *International benchmarking of electricity transmission system operators*. Brussel: Sumicid.
- Balk, B. M. (2003). The Residual: On Monitoring and Benchmarking Firms, Industries, and Economies with Respect to Productivity. *Journal of Productivity Analysis*, 20, 5-47.
- Balk, B. M. (2004). *The many decompositions of productivity change*. Paper presented at the North American Productivity Workshop 2004. from <http://www.rsm.nl/portal/page/portal/RSM2/attachments/pdf2/Decompos.pdf>.
- Cambridge Economic Policy Associates (CEPA). (2003). *Productivity improvements in Distribution Network Operators*. Office of Gas and Electricity Markets.
- Diamond, P. A., McFadden, D., & Rodriguez, M. (1978). Measurement of the elasticity of factor substitution and bias of technical change. In M. Fuss & D. McFadden (Eds.), *Production Economics: A dual approach to theory and applications*, vol. 2. Amsterdam: North-Holland Publishing Company.
- Dismukes, D. E., Cope III, R. F., & Mesyanzhinov, D. (1998). Capacity and economies of scale in electric power transmission. *Utilities Policy*, 7, 155–162.
- Farsi, M., Filippini, M., & Greene, W. H. (2006). Application of panel data models in benchmarking analysis of the electricity distribution sector. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 77(3), 271-290.
- Giannakis, D., Jamasb, T., & Pollitt, M. (2005). Benchmarking and incentive regulation of quality of service: an application to the UK electricity distribution networks. *Energy Policy*, 33, 2256-2271.
- Granderson, G. (2000). Regulation, Open-Access Transportation, and Productive Efficiency. *Review of Industrial Organization*, 16, 251–266.
- Greene, W. H. (2005). Fixed and Random Effects in Stochastic Frontier Models *Journal of Productivity Analysis*, 23(1), 7-32.
- Growitsch, C., Jamasb, T., & Pollitt, M. (2005). *Quality of Service, Efficiency and Scale in Network Industries*. Halle: Halle Institute of Economic Research.
- Hunter, J. E., Timme, S. G., & Yang, W. K. (1990). An examination of cost subadditivity and multiproduct production in large US banks. *Journal of Money, Credit and Banking*, 22(4), 504-525.

- Jamasb, T., & Pollitt, M. (2001). Benchmarking and regulation: international electricity experience. *Utilities Policy*, 9, 107-130.
- Jamasb, T., & Pollitt, M. (2003). International benchmarking and regulation: an application to European electricity distribution utilities. *Energy Policy* 31, 1609–1622.
- Jamasb, T., Pollitt, M., & Triebs, T. (2008). Productivity and efficiency of US gas transmission companies: A European regulatory perspective. *Energy Policy*, 36, 3398– 3412.
- Lawrence , D., & Diewert, W. E. (2004). *Productivity and Regulation in a Hard-to-Measure Sector – The Case of New Zealand's Electricity Networks*. Wellington: Meyrick and Associates.
- Meyrick and Associates. (2004). *Comparative Benchmarking of Gas Networks in Australia and New Zealand*. Hawker: Meyrick and Associates.
- Sickles, R. C., & Streitwieser, M. L. (1991). *Technical Inefficiency and Productive Decline in the U.S. Interstate Natural Gas Pipeline Industry under the Natural Gas Policy Act*: Center for Economic Studies 91-6.
- Van Geymuller, P. (2009). Static versus dynamic DEA in electricity regulation: the case of US transmission system operators. *CEJOR*, 17, 397-413.