

Productiviteitstrends in de drinkwatersector

**Een empirisch onderzoek naar het effect van
regulering op de productiviteitsontwikkeling
tussen 1985 en 2010**

Centrum voor Innovaties en Publieke Sector
Efficiëntie Studies, Technische Universiteit
Delft



IPSE Studies

Adrie C.M. Dumaij
Alex A.S. van Heezik

Delft, september 2012
IPSE Studies, Technische Universiteit Delft

COLOFON

Productie en lay-out: TU Delft, IPSE Studies

Druk: Sieca Repro Delft

Delft, september 2012

ISBN: 978-94-6186-057-6

JEL-codes: C33, D24, L95

TU Delft
IPSE Studies
Postbus 5015
2600 BX DELFT

Jaffalaan 5
2628 BX DELFT

T. 015-2786558
F. 015-2786332
E: ipsestudies-tbm@tudelft.nl
www.ipsestudies.nl

Dit onderzoek is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. De verantwoordelijkheid voor de inhoud van het onderzoek berust bij de auteurs. De inhoud vormt niet per definitie een weergave van het standpunt van de Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.

Inhoudsopgave

Voorwoord	7
Ten geleide: productiviteitstrends in de publieke sector	9
Samenvatting	11
Summary	17
1. Inleiding	23
2. Historische schets van overheidssturing	25
2.1 Sectorbeschrijving	25
2.2 Bekostiging en eigendom	27
2.3 Regulering: kwaliteit en capaciteit	29
2.4 Conclusie	33
3. Historische trends	35
3.1 Gegevens	35
3.2 Productie	36
3.3 Ingezette middelen	38
3.4 Aanbod	42
4. Kostenmodel en resultaten	45
4.1 Een kostenfunctiemodel	45
4.2 Empirische invulling van het model	45
4.3 Statistische toetsen	46
4.4 Schattingsresultaten	48
4.5 Productiviteit in de literatuur	53
4.6 Beschouwingen	55

Bijlage A Afkortingen	57
Bijlage B Cijfermatige beschrijving van de gegevens	59
Bijlage C Kostenmodel	61
Bijlage D Statistische toetsen	65
Literatuur	67

Voorwoord

Het rapport dat voor u ligt is het resultaat van een onderzoek naar de effecten van regulering op de productiviteit van de Nederlandse drinkwatersector. De studie maakt deel uit van het door het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties gesubsidieerde programma voor onderzoek en kennisdeling over sturing, innovaties en productiviteit in de publieke sector. Dit programma vloeit voort uit verschillende initiatieven die de afgelopen jaren zijn ontwikkeld op het terrein van sociale innovaties, slimmer werken en het nieuwe werken. Het onderzoeksprogramma hangt nauw samen met de beleidsagenda ‘Arbeidsproductiviteit in de publieke sector’. Het programma wordt begeleid door een Programmaraad met leden vanuit beleid en wetenschap.

Een van de onderzoeksobjecten van het onderzoeksprogramma is productiviteitsontwikkeling op de lange termijn in de publieke sector. Daarbij worden diverse deelsectoren onder de loep genomen. Dit rapport analyseert de trend in de productiviteit van de drinkwatersector. Hoe heeft deze zich de afgelopen 25 jaar ontwikkeld? En: in hoeverre is deze historische trend beïnvloed door overheidsoptreden?

Graag wil ik een aantal mensen bedanken voor hun bijdrage aan deze studie. In de eerste plaats uiteraard mijn collega's Adrie Dumaij en Alex van Heezik voor het uitvoeren van het onderzoek. Verder ben ik dr. Marco Varkevisser (iBMG), mevr. dr. ir. Bertien Broekhans (TU Delft), dr. Maarten Veraart (Adviesbureau Andersson Elffers Felix) en alle collega's van IPSE Studies erkentelijk voor hun waardevolle commentaar op de eerdere versie van dit rapport.

De eindverantwoordelijkheid voor deze rapportage ligt volledig bij IPSE Studies. Conclusies en opvattingen vallen onder de verantwoordelijkheid van de onderzoekers, deze hoeven niet overeen te komen met de visie van leden van de begeleidingscommissie, de Programmaraad of tegenlezers.

Jos Blank

Directeur Centrum voor Innovaties en Publieke Sector Efficiëntie Studies
Technische Universiteit Delft

Delft, september 2012

Ten geleide: productiviteitstrends in de publieke sector

In het algemeen richt het onderzoek van IPSE Studies zich op instellingen in de publieke sector, zoals scholen, ziekenhuizen en waterzuiveringsinstallaties. Deze analyses zijn gebaseerd op gegevens van deze micro-eenheden. Met name de laatste jaren is de registratie van gegevens met betrekking tot individuele instellingen steeds verder verfijnd. Er komen steeds meer gegevens beschikbaar over gebruikers van publieke diensten, de kwaliteit van de geleverde diensten en de bedrijfsvoering. Productiviteitsanalyses kunnen dan ook een genuanceerd beeld geven van allerlei variabelen die de productiviteit kunnen beïnvloeden. Vrij robuuste uitspraken kunnen worden gedaan over de invloed van schaal, diversiteit, samenwerking, outsourcing en inkoop op productiviteit. Voor één type vraag zijn deze gegevens veel minder geschikt, namelijk de vraag over de invloed van majeure maatschappelijke en institutionele veranderingen op de productiviteit. Dit komt omdat alle instellingen bijna altijd binnen één en dezelfde maatschappelijke en institutionele context opereren.

Tijdreeksanalyses over een lange periode kunnen wel meer inzicht verschaffen over institutionele effecten. Daarom heeft IPSE Studies een deel van het programma over onderzoek naar sturing en innovaties in de publieke sector dan ook ingezet op dit soort langetermijnanalyses van publieke voorzieningen. Centraal hierbij staat het meten van de productiviteitsontwikkeling over een lange periode (25 à 40 jaar) en deze te relateren aan trends en trendbreuken in de institutionele omgeving. Door dit voor een groot aantal voorzieningen te doen, wordt het tevens mogelijk een meta-analyse te doen van alle deelonderzoeken. Deze moet dan uitsluitend geven over het effect van type bekostigingssystemen, vormen en mate van concurrentie, bedrijfsvergelijkingen, eigendomsverhoudingen en capaciteitsregulering op de productiviteit.

Aan het uitvoeren van tijdreeksanalyses kleeft wel een aantal bezwaren. Zo is het aantal waarnemingen dikwijls beperkt, zodat statistisch gezien niet heel veel effecten tegelijkertijd kunnen worden onderzocht. Verder is het dikwijls erg lastig om consistente tijdreeksen te creëren. De vormen van

registratie veranderen nogal eens in de tijd. Daarvoor moeten dan ook ad-hocoplossingen worden bedacht. Over meer subtiele veranderingen in de dienstverlening (casemix, kwaliteit) is toch al weinig bekend over langere periodes. Een andere complicerende factor is dat een hervorming niet van de ene op de andere dag wordt ingevoerd, maar geleidelijk, waardoor ook de effecten niet direct zichtbaar zijn. Overigens is het ook mogelijk dat men al (lang) van tevoren anticipeert op de aangekondigde institutionele veranderingen. Tegelijk met de invoering van nieuwe instituties veranderen vaak ook nog andere relevante variabelen. Het is dan ook niet altijd duidelijk welke verandering nu precies wat heeft veroorzaakt.

Kortom, heel veel problemen die dan ook moeten leiden tot de nodige voorzichtigheid bij de interpretatie van de uitkomsten. Er gelden een paar omstandigheden die vertrouwen scheppen in de gemeten effecten. Slechte en inconsistente gegevens leiden onherroepelijk tot grote onbetrouwbaarheidsmarges. Die worden altijd gerapporteerd. De kans is dus groter dat een bestaand effect niet wordt opgespoord dan andersom. Verder is het dikwijls mogelijk om op basis van aanvullend (historisch) literatuuronderzoek of raadpleging van sectorspecialisten een beeld te krijgen van factoren die moeilijk zijn te meten, zoals kwaliteit en het type gebruiker.

Dit betekent dat er een kwalitatieve indicatie te geven is, of de empirische resultaten mogelijk een onder- of overschatting aangeven. De empirische analyses gaan dan ook altijd gepaard met een uitgebreid kwalitatief onderzoek. Het is onze overtuiging dat deze analyses een waardevolle aanvulling zijn op de microanalyses en met alle mitsen en maren een interessant inzicht geven in de relatie van institutionele veranderingen en productiviteitsontwikkeling.

Samenvatting

Focus rapport

In dit rapport worden de belangrijkste ontwikkelingen in instituties, prestaties en ingezette middelen in de Nederlandse drinkwatersector tussen 1985 en 2010 geanalyseerd. Centraal staat de relatie tussen institutionele ontwikkelingen en de productiviteitsgroei in de sector.

Beleidsontwikkelingen

Een van de meest in het oog springende ontwikkelingen in de periode 1985-2010 is de voortdurende afname van het aantal drinkwaterbedrijven. Van de negentig bedrijven die in 1985 de drinkwatervoorziening van ons land verzorgen, zijn er aan het eind van de onderzoeksperiode nog maar tien over. Aan de basis van dit continue schaalvergrotingsproces ligt een wijziging van de Waterleidingwet (1957) die in 1975 van kracht wordt. Met de wetswijziging krijgt het Rijk meer instrumenten in handen om de drinkwaterbedrijven tot fusie te bewegen. Op die manier wil men de sector in staat stellen om in de snelgroeiende drinkwaterbehoefte te kunnen voorzien. De vaak nog zeer kleinschalige drinkwaterbedrijven zijn daartoe, ook vanuit kwalitatief oogpunt, onvoldoende geëquipeerd.

Na een schoorvoetende start vindt tussen 1985 en 1993 de eerste grote fusiegolf plaats. Niet lang daarna wordt de sector geconfronteerd met een nieuwe beleidsontwikkeling. In aansluiting op het streven naar privatisering van de gas- en elektriciteitsvoorziening, overweegt de regering ook de drinkwatersector te liberaliseren. De sector anticipeert op deze ontwikkeling door middel van de invoering van een vrijwillige bedrijfsvergelijking in 1997.

Onder druk van de Tweede Kamer ziet de regering vervolgens af van haar voornemen om de drinkwatersector verdergaand te liberaliseren en besluit dat de drinkwaterbedrijven volledig in handen van de overheid blijven. Wel blijft men streven naar verhoging van de doelmatigheid van de sector. Daarbij moet met name de onderlinge bedrijfs- of prestatievergelijking tussen de drinkwaterbedrijven een belangrijke rol spelen. Om de effectiviteit hiervan te bevorderen wordt erop aangedrongen de prestatievergelijking in

de ophanden zijnde nieuwe Drinkwaterwet, verplicht te stellen. De drinkwatersector loopt op de nieuwe regelgeving vooruit door in 2004 alle drinkwaterbedrijven te verplichten deel te nemen aan de door de brancheorganisatie (Vewin) georganiseerde bedrijfsvergelijking. Met het van kracht worden van de nieuwe Drinkwaterwet (2009) in 2012 is de deelname inmiddels ook wettelijk verplicht.

Ontwikkeling productie

In tegenstelling tot de voorspellingen die ten grondslag lagen aan de wetswijziging van 1975 is de waterbehoefte in ons land niet voortdurend toegenomen. Dit komt ook tot uitdrukking in de ontwikkeling van de waterproductie. Na een vrijwel continue stijging van het volume drinkwater in de voorafgaande periode, neemt de productie vanaf 1990 af. Deze dalende trend zet zich *grosso modo* voort tot 2007, waarna het productieniveau min of meer constant blijft. De belangrijkste oorzaak van deze trendbreuk is de dalende watervraag van de zakelijke afnemers als gevolg van waterbesparende maatregelen en eigen waterwinningen. In dezelfde periode is echter wel sprake van een flinke stijging van het aantal aansluitingen. Deze toename is nagenoeg geheel toe te schrijven aan de groei van het aantal huishoudens in ons land, die in deze periode extra wordt gestimuleerd door de relatief sterke stijging van het aantal eenpersoonshuishoudens.

Ontwikkeling kosten en prijzen

Tussen 1985 en 2010 groeien de kosten nominaal met een factor 1,6 (gemiddelde jaarlijkse groei van 1,8%). Deze groei komt voor een belangrijk deel voor rekening van de kapitaal- en materiaalkosten. De jaarlijkse gemiddelde groei van de personeelskosten is met 0,9 procent opmerkelijk gering, maar dat is vooral te danken aan de sterk toenemende uitbesteding van werkzaamheden. De daarmee gemoeide kosten spelen op hun beurt een belangrijke rol in de groei van de materiaalkosten, die in deze periode met gemiddeld 3,1 procent per jaar stijgen. De kapitaalkosten groeien jaarlijks met 2,5 procent.

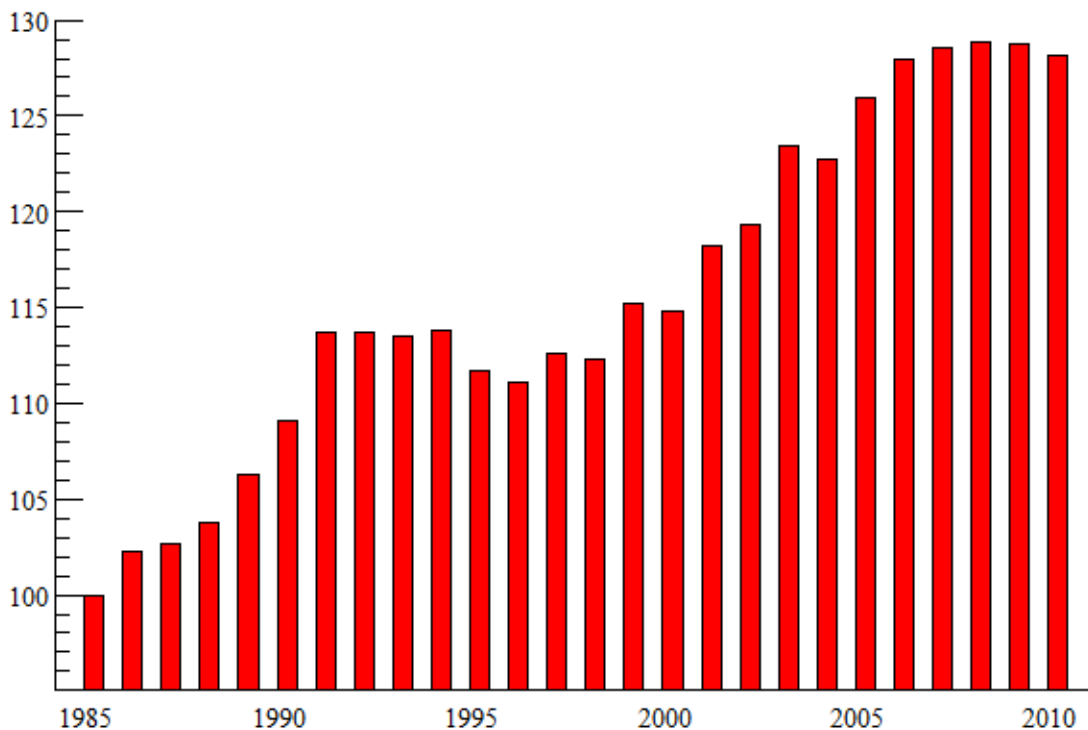
Voor een ander deel is de nominale groei het gevolg van stijgende prijzen. In de onderzoeksperiode is de prijs van personeel meer dan verdubbeld, waarbij opvalt dat die groei (per jaar gemiddeld 2,7%) vrijwel geheel in de laatste tien jaar plaatsvindt. Waarschijnlijk is dit toe te schrijven aan het afstoten van laaggekwalificeerd personeel, wat tot een opwaartse druk op de loonkosten per voltijd baan heeft geleid. De prijzen van materiaal en kapitaal

stijgen minder hard dan die van het personeel. De prijs van materiaal groeit met gemiddeld 2,0 procent per jaar en de kapitaalprijs met 1,2 procent.

Relatie regulering en productiviteit

Om de samenhang tussen regulering en productiviteit te onderzoeken is een empirische productiviteitsanalyse uitgevoerd. Hierin wordt de productiviteitsgroei afgeleid uit de ontwikkeling van de kosten, gecorrigeerd voor ontwikkelingen in productie en prijzen van ingezette middelen. Met deze aanpak is een gemiddelde jaarlijkse productiviteitsgroei van 3,8 procent gemeten in de periode 1985-1991, 0,0 procent in de periode 1992-2001 en 1,0 procent in de periode 2002-2010. De periodisering is bepaald op basis van significante trendbreuken in de productiviteitsontwikkeling. Figuur S-1 geeft de jaarlijkse productiviteitsontwikkeling weer in indexcijfers, met 1985 als basisjaar.

Figuur S-1 De productiviteitsontwikkeling 1985-2010, index 1985 = 100



Bron: IPSE Studies

Uit de figuur is de sterke ontwikkeling van de productiviteit tussen 1985 en 1991 duidelijk af te lezen. Deze groei valt samen met de eerste grote fusiegolf in de drinkwatersector, waarvoor de wetswijziging van 1975 de instrumenten verschaft. Vanaf 1992 lijkt het effect van schaalvergroting te zijn uitgewerkt. Ondanks dat in de jaren daarna het aantal drinkwaterbedrijven fors blijft afnemen, is de productiviteitsgroei in de periode 1992-2001 nihil (0,0%). Figuur S-1 laat echter zien dat ruim voor het einde van de analyseperiode de weg omhoog wordt ingezet. De invoering van de (vrijwillige) benchmark in 1997, en de daaraan voorafgaande politieke discussie over introductie van marktwerking in de sector, lijkt daarbij een rol te hebben gespeeld. Toch is eerst in 2002 sprake van een significante trendbreuk in de productiviteitsontwikkeling, waarna de productiviteit tot 2010 met gemiddeld 1 procent per jaar groeit. Het ligt voor de hand dat de driejaarlijkse bedrijfsvergelijkingen hieraan in belangrijke mate bijgedragen hebben. Dit benchmarkeffect lijkt bovendien een nieuwe impuls te krijgen, als de sector in 2004 besluit om de deelname aan de bedrijfsvergelijking voor alle drinkwaterbedrijven verplicht te stellen.

Uit de analyses blijkt verder dat de technische ontwikkeling niet neutraal is: in de loop van de tijd is er sprake van substitutie van personeel door materiaal en kapitaal. Meer drinkwater wordt geproduceerd met relatief minder personeel en meer gebruik van materiaal en kapitaal. De drinkwaterbedrijven reageren ook rationeel op prijsontwikkelingen door minder afname van middelen bij toenemende prijzen.

Beleidsimplicaties

Hoewel het veel te ver gaat om te spreken van een causaal verband, zijn er diverse aanwijzingen die duiden op een zekere samenhang tussen institutionele ontwikkelingen en de productiviteitsgroei in de drinkwatersector. Dit verband komt het sterkst tot uitdrukking in de beginjaren van de onderzoeksperiode, waarin het in de jaren zeventig ontwikkelde schaalvergrotingsbeleid op stoom raakt en gepaard gaat met een flinke productiviteitstoename. Het stimulerend effect van de opschaling lijkt echter van betrekkelijk korte duur, gezien de nulgroei in de daaropvolgende jaren. Het is evenwel niet uit te sluiten dat de hernieuwde productiviteitsgroei vanaf de eeuwwisseling voor een deel ook aan de voortschrijdende schaalvergroting is te danken.

Meer plausibel is echter dat deze productiviteitswinst vooral is geboekt als gevolg van de dreigende privatisering van de drinkwatersector. Dit heeft de

sector onmiskenbaar op scherp gezet en gestimuleerd tot een heroriëntatie op de tot dan toe gevolgde bedrijfsvoering. De snelle invoering van de bedrijfsvergelijking vormde daarbij een belangrijk hulpmiddel en deze zelfregulering wierp ook al vrij snel haar vruchten af.

Het blijft echter de vraag of de productiviteitsgroei niet nog groter was geweest als de regering haar liberaliserings-/privatiseringsplannen toch had kunnen doorzetten. Het zou dan ook interessant zijn de productiviteitsontwikkeling van de drinkwatersector te vergelijken met die van de andere netwerksectoren, die wel geprivatiseerd zijn. Ook kan de vraag worden gesteld of de productiviteit niet sterker was gestegen als het Rijk de prestatievergelijking al (veel) eerder wettelijk verplicht had gesteld. Gezien het ogenschijnlijk positieve effect van de door de sector zelf opgelegde verplichting tot deelname aan de bedrijfsvergelijkingen, lijkt deze vraag positief beantwoord te kunnen worden. Nu deze wettelijke verplichting sinds vorig jaar van kracht is geworden, kan de proef op som al vrij snel worden genomen.

Het is overigens niet ondenkbaar dat de uitkomst daarvan tegenvalt. Als gevolg van de schaalvergroting in de sector zijn er nog maar weinig bedrijven overgebleven om te vergelijken. Misschien wel te weinig om nog veel effect te kunnen sorteren op de productiviteitsontwikkeling. De wettelijke verplichting zal daar geen wezenlijke verandering in brengen. Niettemin geeft deze ontwikkeling te denken over de weldaden van de voortdurende opschaling van de drinkwaterbedrijven.

Het is niet uit te sluiten dat de schaalvergroting de afgelopen jaren te ver is doorgesloten en misschien zelfs al negatieve schaaleardeffecten teweeg heeft gebracht. Of dit werkelijk het geval is, zal nader moeten worden bestudeerd. Onderzoek naar schaaleardeffecten is dan ook aan te bevelen. Daarbij kunnen de resultaten van alle driejaarlijkse bedrijfsvergelijkingen een belangrijke bron vormen.

Summary

Focus of the report

In this report we investigate regulation and its effect on the inputs and production of the Dutch drinking water sector from 1985 till 2010. The focus is on the relation between regulation and productivity development in the sector.

Regulatory changes

One of the most prominent regulatory changes in the period 1985-2010 is the continuous reduction of the number of drinking water companies. In 1985 there existed ninety companies while at the end of the period under analysis there remained only ten. At the basis of this concentration process lied the *Waterleidingwet* from 1957 which was modified for concentration in 1975. With the regulatory change the government yielded an instrument to force drinking water companies to merge. By doing so, the government anticipated to expected increase in demand of drinking water. The many small-sized companies were expected not to be able to increase capacity, taking quality requirements into account.

After a slow start of the concentration process the big wave of mergers took place between 1985 and 1993. Shortly after that the sector was confronted with new regulatory measures. In coincidence with regulation towards privatization in the gas and electricity sector did the government consider privatizing the drinking water sector as well. The sector anticipated by means of the introduction of a voluntary benchmark on performance as of 1997.

The government wavered the intention to liberalization under pressure of the parliament and decided to keep its control over the drinking water companies. The pressure to improve efficiency remained. Therefore, benchmarking the performance of the companies played an important role. To improve the effectiveness of benchmarking the debate was on enforcing participation by way of the *Waterleidingwet*. The sector anticipated on the outcome of the debate by enforcing themselves, that is the umbrella organization of drinking water companies – the Vewin – to participate in the

benchmark comparison as of 2004. The *Waterleidingwet* of 2009 enforces the participation of the benchmark comparison as of 2012.

Development of production

Contrary to the expected increase of demand of drinking water which triggered regulatory changes in 1975 did demand not increase. This becomes evident in the production statistics of the sector. After an initial steady increase of the production of drinking water the production decreased from 1990 on. The decrease continued till 2007 and remained more or less constant from then on. The main reason for these breaks in the production trend is the decreasing demand of industries as a result of water saving measures and more use of their own water supply. In the same period the number of connections to the drinking water companies increased strongly. The increase is the direct result of the increase in households, mainly one-person households.

Development of costs and prices of inputs

From 1985 till 2010 the total costs of the drinking water companies increased by a factor 1.6 (mean annual growth of 1.8%). The increase is mainly the result of growing costs of material and capital. The increase of cost of personnel is with 0.9 percent markedly lower, but this is main result of outsourcing personnel. The outsourcing policies resulted in an increase of costs of material by an annual mean of 3.1 percent. The cost of capital increased by 2.5 percent annually.

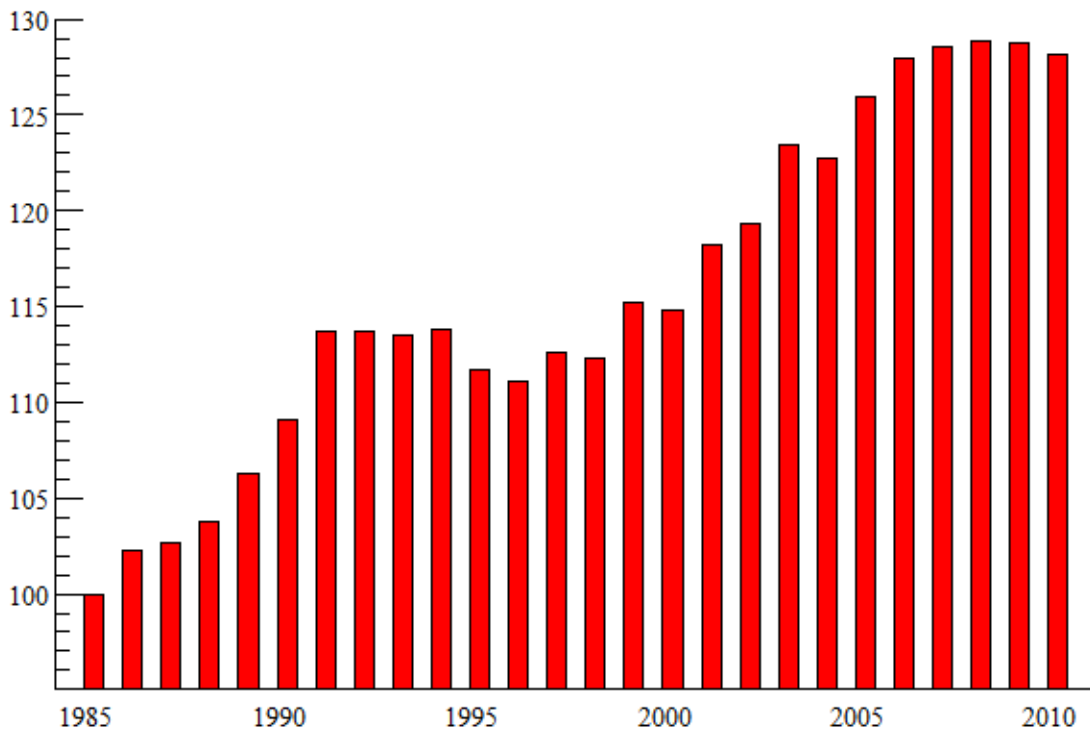
Increasing prices of the inputs – for which we took personnel, material and capital – also contributed to the increase of total costs. In the research period the price of personnel had more than doubled. It is noteworthy that the increase (mean annual growth of 2.7%) took place in the last ten years. This is possibly the result of repelling low qualified personnel, which gave an upward movement of the price of personnel. The prices of material and capital increased less than the price of personnel. The price of material increased with 2.0 percent per year and the price of capital with 1.2 percent per year.

Relation of regulation and productivity

To analyze the relation between regulation and productivity we performed an empirical productivity analysis. In the analysis we derived the productivity development from the development of the costs and corrected for the development in production and the prices of the inputs. Following

this approach we found an annual increase of productivity of 3.8 percent in the period 1985-1991, 0 percent in the period 1992-2001 and 1.0 percent in the period 2002-2010. The choice of periods was made by statistical tests on breaks in the productivity trend. Figure S-1 presents the annual productivity development by index numbers, with 1985 as a base year.

Figure S-1 The productivity development 1985-2010, index 1985 = 100



Source: IPSE Studies

The figure illustrates the strong development of the productivity from 1985 till 1991. The increase is in the same period in which the main wave of mergers took place for which the regulation of 1975 provided instruments. From 1992 the effect of concentration seems to have diminished. Despite the continuous decrease of the number of drinking water companies we found zero (0%) productivity development in the period 1991-2001. The figure also illustrates renewed productivity growth from 1998. The introduction of the voluntary benchmark in 1997, and the political debate on the liberalization of the drinking water sector, may have played a role. Still, only the break in the productivity trend in 2002 is significant. After the break the

productivity grows on with an annual mean of 1.0 percent. It is apparent that the benchmark has contributed to the productivity growth. The effect of the benchmark was further improved after the decision of the umbrella organization of drinking water companies to make participation in the benchmark compulsory as of 2004.

The analysis also shows that the technical development was not neutral: in the course of years personnel is substituted for material and capital. Drinking water is produced with relatively less personnel and more material and capital. The drinking water companies also responded rationally to price developments by decreasing volumes of inputs with increasing prices.

Consequences for regulation

Despite the fact that no causal relation can be derived from the analysis, we did find clues to delineate a relation between regulatory effects and productivity development in the drinking water sector. This relation is most prominent in the early years of the research period, in which the concentration process of the seventies accelerates and results in an increase of productivity. This stimulating effect of concentration, however, lasted only a short time, since a period followed with zero development of productivity. However, we cannot discard effects of the concentration process at the beginning of the new century.

A more plausible explanation is the ongoing pressure to liberalize the drinking water sector. This had likely stimulated the sector to further improve the management of the companies. The quick introduction of the benchmark facilitated the process and appeared successful.

The question remains: Would productivity have improved more in case of liberalization or privatization? Therefore is it instructive to compare the productivity development of the drinking water sector with those network sectors in which privatization was introduced. Another question is: Would productivity have improved further in case the government regulated the sector by benchmarking earlier? Probably yes, taking the positive effect of the benchmark by the sector into account.

It is not unthinkable that the effect of the benchmark diminishes. As a result of the ongoing concentration process there are little companies left to benchmark. Maybe there are already too few companies to compare. Regulation will not change the effect of benchmarking. Nevertheless, concentration has its disadvantages.

It cannot be discarded that concentration has gone too far resulting in negative scale effects. Whether or not this is the case remains for further analysis. There we recommend to analyze scale effects of the drinking water companies, for which data from the benchmark can be used.

1. Inleiding

In het regeerakkoord van VVD en CDA (2010) wordt water als een van de negen economische topsectoren van ons land genoemd. Om deze topositie nog verder te versterken zijn flinke investeringen toegezegd. In hetzelfde regeerakkoord geeft het kabinet echter ook aan naar een doelmatiger waterbeheer te streven. In de uitwerking hiervan in het Bestuursakkoord Water hebben het Ministerie van Infrastructuur en Milieu, de waterschappen, gemeenten, provincies en drinkwaterbedrijven ambitieuze doelen gesteld (I&M, 2011). Men verwacht een doelmatigheidswinst te behalen die geleidelijk oploopt tot 750 miljoen euro in 2020. Het aandeel van de drinkwaterbedrijven in deze besparingsoperatie is betrekkelijk gering, maar ook zij moeten in de komende jaren tientallen miljoenen bezuinigen op de kosten.

Een deel daarvan kan waarschijnlijk worden gerealiseerd door verhoging van de productiviteit. De drinkwaterbedrijven hebben daar de afgelopen decennia al de nodige ervaring mee opgedaan. Volgens het bestuursakkoord kan deze ervaring ook gebruikt worden door andere bij de watersector betrokken partijen. Ook de Vereniging van drinkwaterbedrijven in Nederland (Vewin) meent dat het ‘ontwikkelingsmodel’ van de drinkwaterbedrijven een goed voorbeeld voor andere waterorganisaties kan zijn. Daarbij wijst men onder andere op een efficiencywinst van 23 procent die in de periode 1998-2008 is behaald.

In dit rapport wordt het ontwikkelingsmodel van de drinkwatersector nader onder de loep genomen. Wij concentreren ons hierbij op de productiviteitsontwikkeling van de afgelopen 26 jaar (1985-2010). Onze belangstelling gaat daarbij vooral uit naar de invloed die de overheid hierop heeft uitgeoefend. Belangrijkste doel van dit onderzoek is namelijk na te gaan welke bijdrage de overheid kan leveren aan het verhogen van de productiviteit van de sector. Analyse van de samenhang tussen regulering en productiviteit kan daarover belangrijke informatie verschaffen. In deze studie staan dan ook de volgende drie vragen centraal:

- Hoe heeft de productiviteit in de drinkwatersector zich in de periode 1985-2010 ontwikkeld?

- In hoeverre is deze productiviteitsgroei beïnvloed door institutionele ontwikkelingen?
- Welke sturingsinstrumenten zijn er toegepast en welke waren het meest effectief?

De beantwoording van deze vragen vindt plaats door middel van een econometrische tijdreeksanalyse van de productiviteitsgroei in de drinkwatersector in de periode 1985-2010, waarbij deze groei nadrukkelijk wordt gerelateerd aan de verschillende sturingsregimes die in dit tijdvak zijn toegepast.

Het rapport is als volgt opgebouwd. In het volgende hoofdstuk worden eerst de voornaamste ontwikkelingen op het gebied van overheidssturing in de drinkwatersector in kaart gebracht. Vervolgens worden in hoofdstuk 3 de historische trends in de belangrijkste grootheden (productievolume, productiemiddelen en kosten) besproken. Hoofdstuk 4 beschrijft de door ons gehanteerde econometrische aanpak om de productiviteitsontwikkeling te berekenen en bespreekt de resultaten van de empirische analyses. Het hoofdstuk sluit af met een beschouwing van de resultaten.

2. Historische schets van overheidssturing

2.1 Sectorbeschrijving

De drinkwatersector maakt deel uit van de veel grotere watersector. Deze valt grofweg uiteen in de ‘watersysteemsector’ en de waterketen. De organisaties die actief zijn op het gebied van watersystemen houden zich vooral bezig met zaken als de zorg voor schoon water, peilbeheer, waterveiligheid en scheepvaart. Deze activiteiten houden nauw verband met het werk dat verricht wordt in de waterketen: de productie en levering van (drink)water, de afvoer en de zuivering en lozing. In veel gevallen worden de activiteiten in het watersysteem en in de waterketen dan ook door dezelfde organisaties uitgevoerd (waterschappen, Rijkswaterstaat, provincies en gemeenten).

De drinkwaterbedrijven houden zich echter (bijna) uitsluitend bezig met het eerste segment in de waterketen: de productie en distributie van drinkwater. De drinkwaterproductie bestaat uit twee fasen: de winning en zuivering van water. Voor de winning van drinkwater worden in ons land drie typen waterbronnen gebruikt: grondwater, oppervlaktewater en duinwater. De meest gebruikte bron is grondwater. In 2010 werd 62 procent van het drinkwater onttrokken aan het grondwater. In gebieden waar het grondwater te zilt is, meestal door de invloed van de zee, wordt oppervlaktewater gebruikt voor drinkwaterbereiding. Uit dit water, grotendeels afkomstig uit de Rijn en Maas, wordt 37 procent van het drinkwater gewonnen. Slechts een zeer klein deel (1 procent) van het drinkwater is afkomstig uit het natuurlijke duinwater. Samen met het niet-natuurlijke duinwater, het door de duinen gefilterde oppervlaktewater, vormt het duinwater echter toch een belangrijke drinkwaterbron.

Deze duinfiltratie levert een belangrijke bijdrage aan de zuivering van het oppervlaktewater, al wordt dit water voordat men het in de duinen infiltreert ook nog gezuiverd. Na infiltratie zijn er nog maar weinig zuiveringsactiviteiten nodig om het water geschikt te maken voor consumptie. Hetzelfde geldt voor het grondwater, dat over het algemeen van redelijke tot goede kwaliteit is. Het niet-geïnfiltreerde oppervlaktewater

bevat daarentegen allerlei schadelijke stoffen die er eerst uitgehaald moeten worden. De zuivering hiervan vergt dan ook meer en gecompliceerdere bewerkingen.

Na zuivering wordt het drinkwater opgeslagen in zogeheten reinwaterkelders en is het klaar voor transport naar de afnemers. Het water wordt via pompstations in het waterleidingnetwerk gepompt. De totale lengte van dit netwerk bedraagt ongeveer 118.000 kilometer, waarvan ongeveer 8.000 kilometer hoofdleidingen zijn. Via dit enorme leidingnetwerk wordt jaarlijks circa 1,1 miljard m³ drinkwater naar de afnemers getransporteerd. De afnemers van drinkwater zijn wij in feite allemaal. Om precies te zijn gaat het in 2010 om ruim 7,7 miljoen aansluitingen, nagenoeg evenveel als het aantal huishoudens in ons land (Geudens, 2012).

De productie en distributie van drinkwater worden verzorgd door tien drinkwaterbedrijven. In figuur 2-1 zijn de voorzieningsgebieden van deze bedrijven weergegeven. Naast de tien drinkwaterbedrijven zijn de Watertransportmaatschappij Rijn-Kennemerland (WRK) en het Waterwinningsbedrijf Brabantse Biesbosch (WBB) actief. De twee bedrijven distribueren geen drinkwater, maar leveren gedeeltelijk gezuiverd water aan drinkwaterbedrijven en industrie. Sommige grote industriële gebruikers van drinkwater produceren zelf drinkwater, in relatief beperkte volumes, waarbij er sprake is van enige concurrentie met de drinkwaterbedrijven.

De taken van de drinkwaterbedrijven worden uitgevoerd door ongeveer 6.000 werknemers, wat neerkomt op een personeelsbestand van ruim 5.000 voltijdbanen (fte's). De hiermee gemoeide kosten zijn relatief gering ten opzichte van de andere kosten van de drinkwaterbedrijven. De personeelskosten bedragen slechts circa een kwart van de totale kosten van de sector. De drinkwaterbedrijven besteden echter ook veel werk uit. Uit de bedrijfsvergelijking van 2009 blijkt dat de kosten voor diensten van derden zelfs aanzienlijk hoger zijn dan de personeelskosten. Een andere belangrijke kostenpost vormen de vermogenskosten en afschrijvingen. Zij maken ongeveer een derde uit van de totale kosten van de drinkwatersector.

Figuur 2-1 Drinkwaterbedrijven en hun voorzieningsgebieden, 2010



Bron: Vewin

2.2 Bekostiging en eigendom

De kosten van de drinkwaterbedrijven worden volledig gedekt door de opbrengsten uit de verkoop van drinkwater. De drinkwaterbedrijven stellen voor aanvang van elk kalenderjaar een tarievenregeling op. Het drinkwatertarief bestaat uit een vast bedrag per aansluiting per jaar (vastrecht) en een variabel tarief voor het verbruik per kubieke meter. Het gemiddelde tarief voor huishoudens bedraagt (in 2010) 1,43 euro per m³. Zakelijke afnemers betalen gemiddeld 1,05 euro per m³. Dit zijn de tarieven exclusief de verbruiksbelastingen – BTW en Belasting op Leidingwater

(BoL) – die de waterbedrijven namens de consument aan de fiscus afdragen. Kostprijsverhogende belastingen zijn wel inbegrepen. Daarbij gaat het om grondwaterbelasting, provinciale grondwaterheffingen en leiding- en concessievergoedingen (precario). Deze belastingen verschillen per provincie en gemeente en verklaren dan ook voor een deel de spreiding in de tarieven van de verschillende drinkwaterbedrijven. Voor een gemiddeld huishouden variëren deze tarieven in 2010 van 1,21 tot 1,66 euro per m³. Er is dus sprake van een aanzienlijke spreiding, al is die in het afgelopen decennium, als gevolg van schaalvergroting en harmonisatie, wel steeds kleiner geworden (Geudens, 2012).

De tariefsverschillen hangen echter ook samen met verschillen in de bedrijfscondities. Zo hebben grondwaterbedrijven te maken met hogere milieuheffingen in de vorm van grondwaterbelastingen. Oppervlaktewaterbedrijven zijn duurder omdat zij ingewikkelder methoden moeten toepassen om het water te zuiveren. Ook de omvang van het watergebruik per afnemer is van invloed op de waterprijs. Verder spelen de transportafstanden een rol, evenals de drukte in de ondergrond en de bodemgesteldheid. In gebieden met een slappe ondergrond zijn de kosten voor leidingaanleg en -onderhoud hoger.

Voor het vaststellen van de jaarlijkse drinkwatertarieven is (wettelijk) goedkeuring nodig van de algemene vergadering van aandeelhouders van het drinkwaterbedrijf. De aandeelhouders van de drinkwaterbedrijven zijn de gemeenten en provincies. Met uitzondering van Waternet, zijn alle drinkwaterbedrijven dan ook aan te merken als overheids-NV's. Waternet is een stichting, opgericht door de gemeente Amsterdam en het waterschap Amstel, Gooi en Vecht. In de stichting zijn, naast de drinkwatervoorziening, de gemeentelijke riolering en de uitvoeringstaken van het waterschap ondergebracht. Bij het drinkwaterbedrijf Evides zijn de aandelen voor de helft in handen van de gemeenten en de andere helft in bezit van het energiebedrijf Delta NV. Hoewel de aandelen van Delta alle in handen zijn van provincies en gemeenten, wordt deze situatie onwenselijk gevonden. Men streeft er daarom naar eind 2013 alle aandelen van Evides in handen van de centrale overheid te krijgen.

In principe hebben de NV's, evenals de stichting Waternet, geen winstoogmerk, maar streven slechts naar kostendekking. In de praktijk wordt echter wel winst gemaakt en ook uitgekeerd aan de (publieke) aandeelhouders. In de nieuwe Drinkwaterwet 2009, die in juli 2011 in

werking is getreden, zijn bepalingen opgenomen om de winstuitkeringen aan banden te leggen en de winsten die boven een bepaalde grens komen te compenseren in de tariefstelling voor het volgende jaar.

2.3 Regulering: kwaliteit en capaciteit

De productie en distributie van drinkwater zijn letterlijk van levensbelang voor de samenleving. Vanwege deze vitale functie beschouwt de overheid de drinkwatervoorziening als een publieke dienst van groot algemeen belang waarvoor speciale overheidszorg geboden is. De betrokkenheid van de overheid bij de drinkwatervoorziening kent al een lange geschiedenis. Al in de tweede helft van de negentiende eeuw richten gemeenten in ons land waterleidingbedrijven op of verlenen daarvoor concessies aan private drinkwaterbedrijven, waaraan strikte volksgezondheidseisen worden verbonden. Om een meer evenwichtig gespreide drinkwatervoorziening te realiseren, worden vanaf 1920 door de provincie- en gemeentebesturen waterleidingverordeningen vastgesteld.

Na de Tweede Wereldoorlog wordt het, vanuit het oogpunt van de volksgezondheid, wenselijk gevonden om de drinkwatervoorziening bij wet te reguleren. Dit resulteert in 1957 in de Waterleidingwet, waarin met name regels worden gesteld om het toezicht op de kwaliteit van het drinkwater te verbeteren en, daarmee samenhangend, de schaalgrootte van een aantal zeer kleine drinkwaterbedrijven te beïnvloeden. Van dit laatste instrument maken de provincies, die hierin het voortouw mochten nemen, echter geen gebruik. Desondanks slaagt men er toch in om het aantal drinkwaterbedrijven af te laten nemen: van 194 in 1955 tot 134 in 1970.

Maar voor het Rijk gaat dit niet snel genoeg. In 1971 wordt dan ook een voorstel tot wijziging van de Waterleidingwet ingediend, waarmee men beter in staat is de gewenste opschaling te bewerkstelligen. De schaalvergroting, die gepaard moet gaan met verticale integratie en loskoppeling van de andere nutsactiviteiten (energievoorziening), wordt vooral van belang geacht vanwege de enorme toename van de watervraag in de nabije toekomst (jaar 2000). Men verwacht dat de drinkwaterbedrijven daarvoor hun productie binnen dertig jaar moeten verdrievoudigen. De vaak nog zeer kleinschalige waterleidingbedrijven zijn op die taak niet berekend

en hebben bovendien grote moeite om aan de waterkwaliteitseisen te voldoen.

De wetswijziging van 1971 voorziet in een flink aangescherpte procedure, waarmee het mogelijk wordt distributiegebieden tot grotere eenheden samen te voegen en (indirect) fusies van drinkwaterbedrijven af te dwingen. Ook krijgt het Rijk de bevoegdheid een reorganisatieplan op te leggen. De gewijzigde Waterleidingwet wordt in 1975 van kracht, maar leidt nog niet direct tot de gewenste drastische afname van het aantal drinkwaterbedrijven. Waarschijnlijk kiezen veel provinciebesturen er in eerste instantie voor om de schaalvergroting gefaseerd tot stand te brengen, waartoe de wet hen ook de mogelijkheid biedt.

Vanaf 1985 raakt het schaalvergrotingsproces dan toch in een stroomversnelling. Artikel 16 van de Waterleidingwet luidt: 'Provinciale staten stellen plannen vast tot reorganisatie van de openbare drinkwatervoorziening in hun provincie, voor zover zulks ter bevordering van de doelmatigheid dier voorziening gewenst is.' In dit plan moesten één of meer gebieden als distributiegebied worden aangewezen evenals de rechtspersoon op wie dat distributiegebied over moest gaan. Ook kon in het plan de eigenaar van een waterleidingbedrijf de verplichting worden opgelegd om drinkwater te leveren aan één of meer andere waterleidingbedrijven of daarmee samen te werken (artikel 21). Als de provincies niet met (adequate) plannen kwamen, kon de minister (het ministerie) zelf een plan opstellen (artikel 20). Merkwaardig is dat er in de wet geen invulling wordt gegeven aan het begrip doelmatigheid (zoals vermeldt in artikel 16), waaraan de schaalvergroting een positieve impuls moet geven. Ook meldt men geen criteria om de gewenste, doelmatiger omvang van de waterleidingbedrijven vast te stellen. Later meldt de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer hierover: Provinciale Staten hebben 'de vrijheid om binnen de grenzen die de Waterleidingwet stelt, aan het begrip doelmatigheid een uitwerking te geven die hun in de gegeven omstandigheden het meest passend voorkomt'. Die vrijheid is toch wel enigszins begrensd, want wat betreft de omvang van de waterleidingbedrijven refereert de minister medio jaren negentig aan een 'norm van 100.000 aansluitingen'. Ook moet sprake zijn van een 'krachtige organisatie, met voldoende technische kennis en voldoende financiële draagkracht'. Verder noemt de minister nog een 'gelijkmatige en evenwichtige tariefontwikkeling', die bij schaalvergroting beter is

gewaarborgd, omdat vaste kosten voor onder meer investeringen, over meer gebruikers worden verdeeld.

In 1989 meldt de Vewin dat de meeste provincies op basis van hoofdstuk III van de Waterleidingwet (Reorganisatie van de openbare drinkwatervoorziening) een reorganisatieplan hebben opgesteld. Deze plannen monden in de meeste gevallen uit in het samenvoegen van waterleidingbedrijven tot bedrijven van grotere omvang. 'De ontwikkeling van het aantal waterleidingbedrijven volgt de reorganisatieplannen. Waren er in 1980 nog 102 waterleidingbedrijven, per 1 januari 1989 is dit aantal gedaald tot 68. De huidige reorganisatieplannen van de provincies voorzien in een verdergaande daling tot circa 30 waterleidingbedrijven. Consensus over deze plannen is in een aantal provincies nog niet bereikt.' Inmiddels zijn er, zoals gezegd, nog maar tien drinkwaterbedrijven.

De verhoging van de productiecapaciteit is het primaire doel van de wetswijziging van 1971, maar de schaalvergroting zou volgens de wetgever ook een positieve bijdrage aan de waterkwaliteit kunnen leveren. Niettemin realiseert men dat ook de opgeschaalde drinkwaterbedrijven nog flink wat inspanningen moeten verrichten om 'deugdelijk drinkwater' te produceren. Vooral omdat de waterbedrijven, vanwege de beperkte hoeveelheid geschikt grondwater, in de nabije toekomst steeds vaker een beroep zullen moeten doen op het zoete oppervlaktewater uit de rivieren. En in de jaren zeventig is dat water juist sterk vervuild. Via de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (1970) probeert men dit tegen te gaan, maar het effect daarvan is beperkt, onder meer omdat veel vervuiling afkomstig is uit het buitenland. Europese waterkwaliteitsrichtlijnen – in de eerste plaats de EG-richtlijn uit 1975, waarin de kwaliteitseisen van het oppervlaktewater bestemd voor de productie van drinkwater worden vastgelegd – zorgen echter voor enige verlichting.

Net als in andere EG-landen wordt de Nederlandse (drink)waterregelgeving aan de Europese richtlijnen aangepast. Om vast te stellen of de drinkwaterbedrijven aan de (nieuwe) wettelijke eisen voldoen, zijn zij verplicht jaarlijks een meetprogramma en meetgegevens over te leggen aan de toezichthoudende instantie van het voor de volksgezondheid verantwoordelijke ministerie. Sinds 1992 worden deze gegevens verwerkt tot jaarrapportages die onder meer aan het Nederlands parlement en de Europese Commissie worden aangeboden. Vanaf eind jaren negentig worden

er ook drinkwaterkwaliteitsgegevens vermeld in de driejaarlijkse benchmarkstudies van de Vewin.

De invoering van deze bedrijfsvergelijkingen vindt plaats naar aanleiding van de discussies rond de verhoging van de doelmatigheid van de nutssectoren. In het kielzog van de eerder in gang gezette privatisering van de energie- en gasector wordt in 1997, in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken, een onderzoek verricht naar de mogelijkheden van de invoering van marktwerking in de drinkwatersector (Dijkgraaf et al., 1997). Uit de studie komt naar voren dat de introductie van meer marktwerking tot grotere doelmatigheid kan leiden. Daarbij denkt men vooral aan het transparant maken van prijzen en prestaties op basis van een benchmark. In anticipatie op deze uitkomst en gelijklopende wensen van andere belanghebbenden besluit de Vewin nog in hetzelfde jaar (1997) tot de invoering van een vrijwillige bedrijfsvergelijking in de sector.

Het kabinet wil echter nog een stap verder gaan en overweegt onder andere gedeeltelijke privatisering. De Tweede Kamer steekt daar in 1998 via de motie Feenstra echter een stokje voor. De regering besluit daarop dat de watervoorziening voor huishoudens volledig in handen van de overheid blijft. Wel blijft men streven naar verhoging van de doelmatigheid van de sector. Daarbij moet met name de onderlinge bedrijfs- of prestatievergelijking tussen de drinkwaterbedrijven een belangrijke rol spelen. Om de effectiviteit hiervan te bevorderen wordt aangedrongen de prestatievergelijking in de ophanden zijnde nieuwe Drinkwaterwet verplicht te stellen.

Opnieuw wordt hierop door de drinkwaterbedrijven geanticipeerd. Na de vrijwillige bedrijfsvergelijkingen van 1997, 2000 en 2003, komt de sector in 2004 overeen om deelname aan de bedrijfsvergelijking voor alle drinkwaterbedrijven verplicht te stellen en tarieven transparant te maken. Inmiddels zijn met het van kracht worden van de Drinkwaterwet in juli 2011 de bedrijfsvergelijkingen nu ook wettelijk verplicht. Onder toezicht van de VROM-Inspectie (sinds begin 2012 omgedoopt tot Inspectie Leefomgeving en Transport) moeten deze vergelijkingen stimuleren tot een verdere verhoging van de doelmatigheid en beheersing van de watertarieven.

De waterkwaliteit blijft evenwel, als vanouds, het belangrijkste aandachtspunt van zowel de drinkwaterbedrijven als de toezichthouder. Het primaire doel van de Drinkwaterwet is nog altijd het waarborgen van de

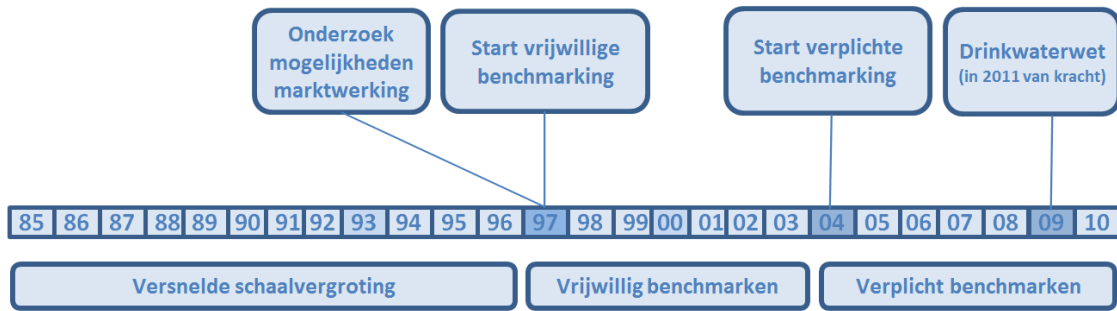
kwaliteit van het drinkwater. Net als in de oude Waterleidingwet legt de Drinkwaterwet en het bijbehorende Drinkwaterbesluit allerlei kwaliteitseisen op aan de drinkwaterbedrijven. Hierbij wordt onder andere verwezen naar microbiologische, virale en chemische normen die in Europees verband worden bepaald. De jaarlijkse meting van de kwaliteit van het drinkwater door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) laat zien dat de kwaliteit van het drinkwater goed is, ook al vinden er incidenteel normoverschrijdingen plaats (Versteegh & Dik, 2011). Vanwege de doorgaans zeer goede kwaliteit voldoet het drinkwater ruimschoots aan de nationale en Europese normen en richtlijnen. De regelgeving op het gebied van waterkwaliteit heeft dan ook meestal geen ingrijpende consequenties voor het functioneren van de drinkwaterbedrijven. Mede om die reden wordt de drinkwaterkwaliteit bij de kwantitatieve analyse van de productiviteitsontwikkeling buiten beschouwing gelaten.

2.4 Conclusie

Op basis van de historische ontwikkelingen in de regulering van de drinkwatervoorziening kunnen we in het onderzoekstijdvak 1985-2010 grofweg drie perioden onderscheiden. De eerste periode loopt tot en met 1996 en staat voornamelijk in het teken van fusies. Dit schaalvergrotingsproces is al eerder in gang gezet, maar versnelt vanaf 1985. De tweede periode start in 1997, als de drinkwatersector, onder invloed van het overheidsstreven naar privatisering van de netwerksectoren, besluit tot een onderlinge vergelijking van de bedrijfsprestaties (benchmarking). Behalve meer transparantie, hoopt de sector daarmee de kostenefficiëntie en (drinkwater)kwaliteit te verhogen. De deelname aan de bedrijfsvergelijking is vrijwillig. Dit verandert in 2004, als de drinkwatersector, in het vooruitzicht van een wettelijke verplichting tot benchmarking, de bedrijfsvergelijking voor alle drinkwaterbedrijven verplicht stelt. Het jaar 2004 kan dan ook gezien worden als startpunt van de derde periode, die loopt tot en met 2010, één jaar voor het van kracht worden van de nieuwe Drinkwaterwet.

De hoofdpunten van de regulering zijn schematisch weergegeven in figuur 2-2.

Figuur 2-2 Overzicht regulering van de drinkwatersector, 1985-2010



3. Historische trends

3.1 Gegevens

De studie is gebaseerd op landelijk geaggregeerde gegevens van de Nederlandse drinkwaterbedrijven. Alle data zijn afkomstig uit de Database Publieke Sector (DPS). Deze database van het Sociaal en Cultureel Planbureau (SCP) en IPSE Studies bevat een groot aantal tijdreeksen over het functioneren van diverse publieke sectoren, waaronder ook de drinkwatersector. De DPS-gegevens over deze sector zijn grotendeels afkomstig van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en de Vewin.

Tabel 3-1 geeft een overzicht van de variabelen die in de analyse zijn gebruikt. De cijfermatige beschrijving is opgenomen in bijlage B. In de volgende paragrafen worden de keuzes van de variabelen verder toegelicht en wordt de ontwikkeling in de tijd weergegeven.

Tabel 3-1 Gehanteerde variabelen

<i>Grootheid</i>	<i>Bijzonderheden</i>
Productie	
Drinkwater	Het volume drinkwater in miljoen m ³
Aansluitingen	Het aantal aansluitingen in duizenden
Ingezette middelen	
Personeel	Aantal voltijdbanen, gecorrigeerd voor arbeidsduurverkortung
Materiaal	Volume (kosten materiaal/ prijs materiaal)
Kapitaal	Lengte van het leidingennetwerk in duizenden km
Kosten	
Personeel	Personele kosten in miljoen euro
Materiaal	Kosten van materiaal in miljoen euro
Kapitaal	Afschrijvingen in miljoen euro
Prijzen	
Personeel	Personeelskosten/ volume personeel in euro's per voltijdsbaan
Materiaal	Consumentenprijsindex
Kapitaal	Kapitaalkosten/ volume kapitaal in euro's per km leidingennetwerk

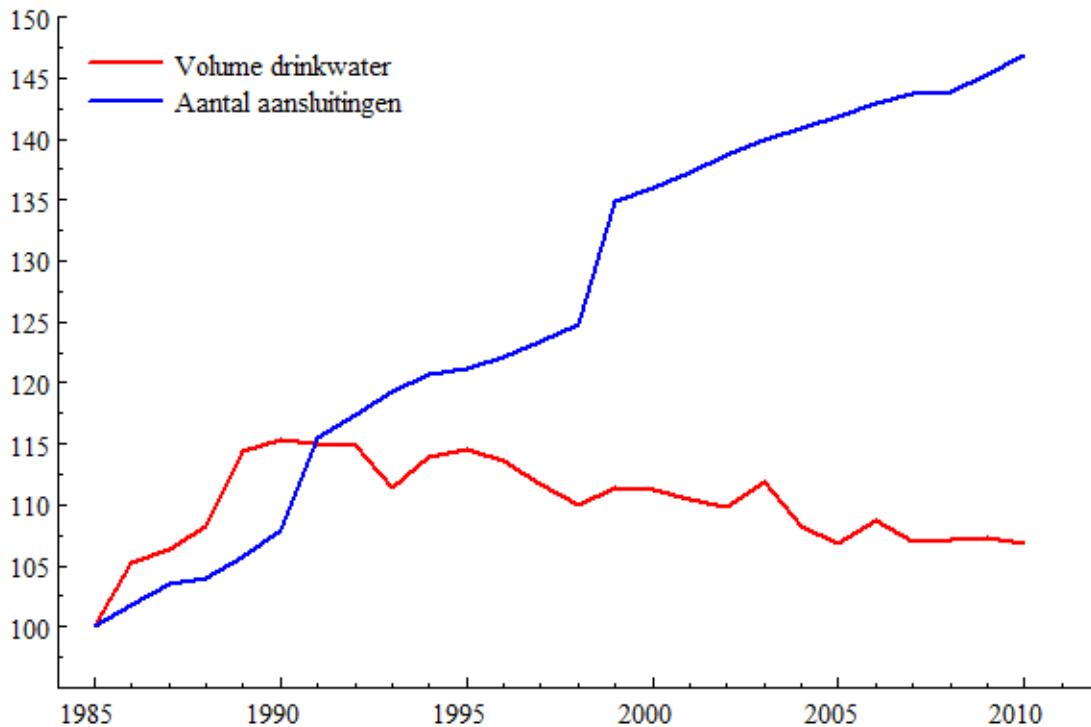
3.2 Productie

Op basis van uitgebreid literatuuronderzoek van productiviteitsmetingen en bedrijfsvergelijkingen van drinkwaterbedrijven concluderen Berg en Marques (2011) en Walter et al. (2009) dat er twee betrouwbare indicatoren zijn voor het meten van de productie van drinkwaterbedrijven: het volume geproduceerd drinkwater en het aantal aansluitingen. Het volume geproduceerd drinkwater is een evidente maatstaf. Het aantal aansluitingen is een benadering van de hoeveelheid administratieve werkzaamheden, zoals het opnemen van de meterstanden en het afhandelen van facturen. In de literatuur wordt de drinkwaterproductie soms gemeten aan de hand van slechts één indicator, maar meestal worden beide maten gebruikt. Wij sluiten aan bij de gangbare literatuur en gebruiken eveneens twee productindicatoren.

Bij beide productindicatoren wordt geen rekening gehouden met de zogenoemde casemix: de samenstelling van de productie. Zoals in het vorige hoofdstuk is aangegeven, maken de drinkwaterbedrijven gebruik van verschillende waterbronnen, met name grondwater en oppervlaktewater. Ook is een mix van bronnen mogelijk. Het type waterbron heeft echter nauwelijks invloed op de productieomvang. Bovendien is de verhouding tussen de gebruikte bronnen in de onderzochte periode nagenoeg hetzelfde gebleven (Geudens, 2012). In deze studie wordt daarom geen onderscheid gemaakt tussen de diverse drinkwaterbronnen. Er wordt ook geen rekening gehouden met verschil in afnemersgroepen (huishoudens en zakelijke gebruikers).

De ontwikkeling van het volume geproduceerd drinkwater en het aantal aansluitingen is weergegeven in figuur 3-1. Het niveau in 1985 heeft index 100 gekregen.

Figuur 3-1 De ontwikkeling van de hoeveelheid drinkwater en het aantal aansluitingen, 1985-2010, index 1985 = 100



Bron: CBS, DPS, Vewin, bewerking IPSE Studies

Wat direct opvalt is dat de ontwikkeling van het productievolume sterk divergeert met de groei van het aantal aansluitingen. Daar zijn twee belangrijke verklaringen voor. In tegenstelling tot de voorspellingen die ten grondslag lagen aan de wetswijziging van 1975, is de waterbehoefte in ons land niet voortdurend toegenomen. Na een vrijwel continue stijging van de (drink)waterbehoefte in de voorafgaande periode, neemt de productie vanaf 1990 af. Deze dalende trend zet zich *grosso modo* voort tot 2007, waarna het productieniveau min of meer constant blijft.

Volgens de Vewin (Geudens, 2012) is de afzetsdaling vanaf 1990 vooral toe te schrijven aan het zakelijk segment. Als oorzaken worden onder andere waterbesparing en hergebruik genoemd. Ook substitutie van drinkwater door ander water en eigen waterwinningen heeft de drinkwatervraag van de bedrijven verminderd. Het huishoudelijk drinkwatergebruik is sinds 1990 min of meer stabiel. Het gebruik per persoon is weliswaar gedaald, maar dit werd gecompenseerd door een toename van de bevolking. Perodes van

extreme hitte en/of droogte hadden een verhogend effect op het huishoudelijk gebruik. De jaren 2003 en 2006 zijn hier voorbeelden van. Het huishoudelijk watergebruik per gezinslid daalde vanaf 1990 met ruim 12 procent. Dit komt vooral door de steeds verdergaande invoering van zuinige toiletten en wasmachines. Ook het watergebruik voor het bad nam af. Het douchegebruik is daarentegen in de loop van de tijd toegenomen, dit als gevolg van langer douchen en de toename van het aantal comfortdouches.

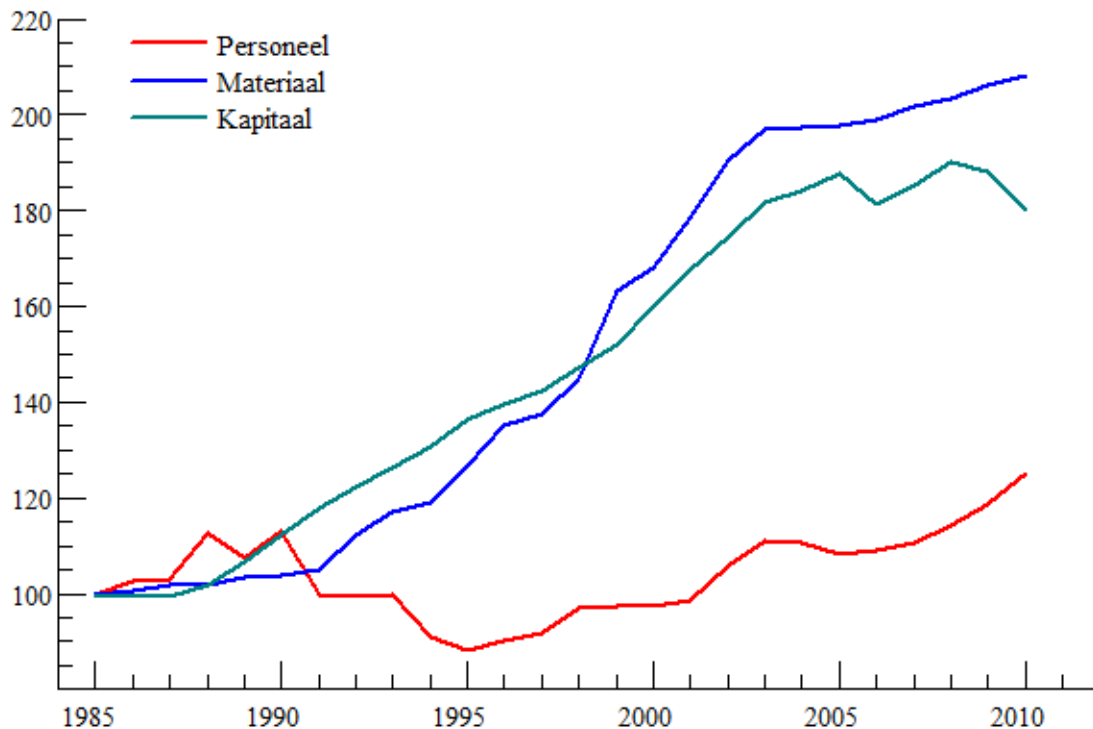
De tweede verklaring voor de uiteenlopende ontwikkeling van beide productindicatoren is dat er in de periode 1985-2010 sprake is van een, in vergelijking met de bevolkingsgroei, forse stijging van het aantal huishoudens. Deze groei is voornamelijk veroorzaakt door de toename van het aantal eenpersoonshuishoudens. Omdat elk huishouden ook water nodig heeft, is het aantal aansluitingen in deze periode evenredig toegenomen. De Vewin heeft het aantal aansluitingen gemeten in 1990, 1998, 2007 en 2008 (Vewin, 2010a). Het aantal aansluitingen voor de jaren 1985 tot en met 1989 en 2009 en 2010 is geschat met lineaire extrapolatie op basis van de aantallen aansluitingen in de vijf volgende respectievelijk voorafgaande jaren. Ontbrekende tussenliggende waarden zijn met lineaire interpolatie bepaald. De inter- en extrapolatie geven vergelijkbare uitkomsten wanneer de ontbrekende waarnemingen worden ingevuld met een hulpregressie op basis van het aantal huishoudens plus bedrijven.

3.3 Ingezette middelen

De ingezette middelen zijn in deze studie in drie groepen onderverdeeld: personeel, materiaal en kapitaal. Voor ieder ingezet middel zijn afzonderlijke gegevens over kosten en prijzen beschikbaar. De prijs van personeel is berekend door de personeelskosten te delen door het aantal voltijdbanen, gecorrigeerd voor de op dat moment geldende arbeidsduur. De kosten van materiaal zijn opgebouwd uit de kosten van diensten van derden, energiekosten, kosten van verbruiksmiddelen, bronwater en chemicaliën. In het vorig hoofdstuk is al opgemerkt dat de kosten van diensten van derden in de drinkwatersector aanzienlijk zijn. Het aandeel van deze kosten in de materiaalkosten is dan ook relatief hoog. Dat blijkt ook uit de jaarverslagen van de diverse drinkwaterbedrijven. Zo bedraagt in 2010 het kostenaandeel van diensten van derden in de materiaalkosten bij Brabant Water (2011) 35 procent. Als prijs voor materiaal hanteren we de consumentenprijsindex van

het CBS. De afschrijvingen worden gebruikt als indicator voor de kosten van het kapitaal. Voor de volumemaat van het kapitaal is de totale lengte van het leidingennetwerk gekozen. Hiermee sluiten we aan bij de eerdergenoemde literatuur (Berg & Marques, 2011). De prijs van het kapitaal is dan de ratio van de kapitaalkosten en het -volume.

Figuur 3-2 De ontwikkeling van de kosten, 1985-2010, index 1985 = 100



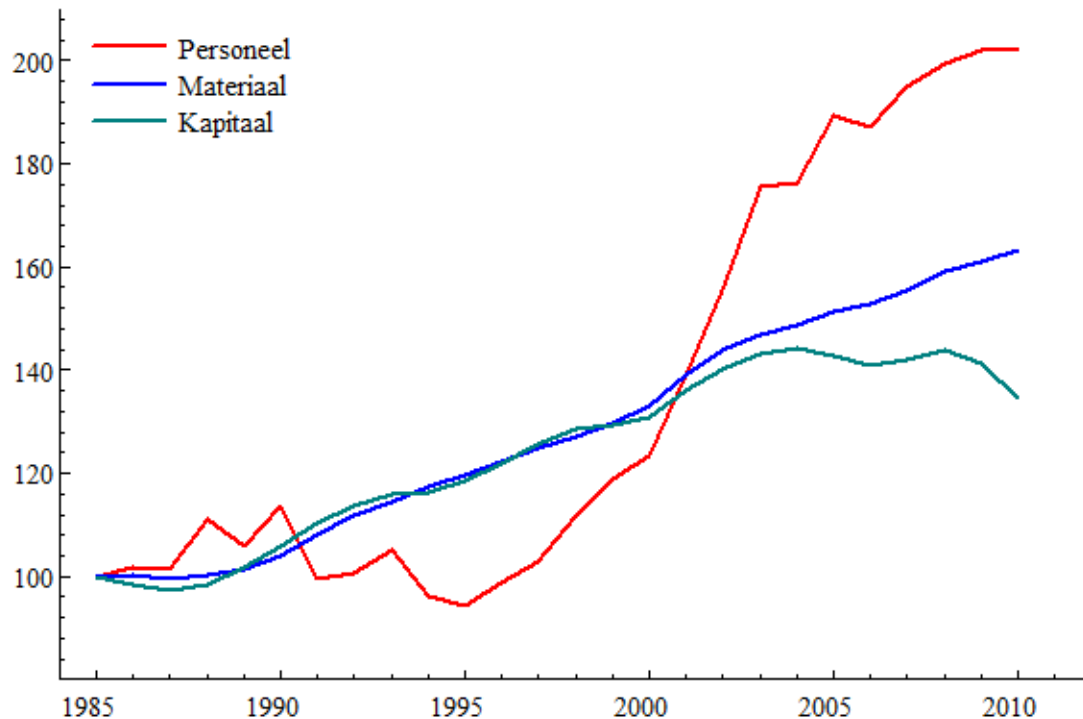
Bron: CBS, DPS, Vewin, bewerking IPSE Studies

Uit figuur 3-2 blijkt dat de groei van de kosten voornamelijk voor rekening komt van de kapitaal- en materiaalkosten. De ontwikkeling van de personeelskosten is opmerkelijk. Vanaf 1990 wordt een dalende trend ingezet die pas na de eeuwwisseling enigszins wordt omgebogen, al blijft de jaarlijkse stijging ook dan nog vrij beperkt. De gemiddeld jaarlijkse groei van de personeelskosten bedraagt in de onderzoeksperiode dan ook slechts 0,9 procent. De materiaalkosten vertonen in deze periode een min of meer spiegelbeeldige ontwikkeling. Dat lijkt geen toeval, aangezien deze kosten ook in de jaren negentig al voor een belangrijk deel uit kosten van diensten van derden bestaan (Vewin, 1999). Kennelijk wordt er vanaf 1990 steeds

meer werk uitbesteed, waardoor de personeelskosten in feite (deels) worden overgeheveld naar de materiaalkosten. De groei van de materiaalkosten, gemiddeld 3,1 procent per jaar, is waarschijnlijk voor een belangrijk deel aan dit substitutie-effect te wijten. De kosten van kapitaal lijken geen bijzondere ontwikkeling te hebben doorgemaakt. Zij groeien gestaag met gemiddeld 2,3 procent per jaar van 220 miljoen euro in 1985 naar 396 miljoen euro in 2010. Tussen 1985 en 2010 groeien de kosten nominaal met een factor 1,6, wat neerkomt op een gemiddelde jaarlijkse groei van 1,8 procent.

De ontwikkeling van de prijzen is weergegeven in figuur 3-3. Merkwaardig is de prijsontwikkeling van het personeel. In de eerste tien jaar (1985-1995) is er sprake van sterke fluctuaties, waarbij de prijzen zowel in 1991 en 1992 als in 1995 op een niveau uitkomen dat lager ligt dan in 1985. Dit terwijl de cao-lonen in deze periode niet minder worden. Een duidelijke verklaring hiervoor is niet te geven. Mogelijk is in deze periode het aandeel ouder personeel, in meestal hogere salarisschalen afgenomen door gebruikmaking van vervroegde uitredingsregelingen. In de periode na 1995 treedt er plotseling een sterke stijging op van de prijs van personeel. De achtergrond hiervan is eveneens onduidelijk. Wellicht is dit toe te schrijven aan het afstoten van laaggekwalificeerd personeel, waardoor een opwaartse druk op de loonkosten per voltijd baan is ontstaan. De stijging van de materiaalkosten, met een groot aandeel uitbestedingskosten, zou daar op kunnen wijzen. De prijsontwikkeling van materiaal loopt lange tijd gelijk op met die van kapitaal. Pas vanaf 2004 beginnen de beide trends uiteen te lopen. De prijs van kapitaal neemt sinds dat jaar af, terwijl de prijs van materiaal gestaag blijft doorgroeien. Over de hele periode bezien groeit de prijs van materiaal gemiddeld met 2,0 procent per jaar en de kapitaalprijs met 1,2 procent.

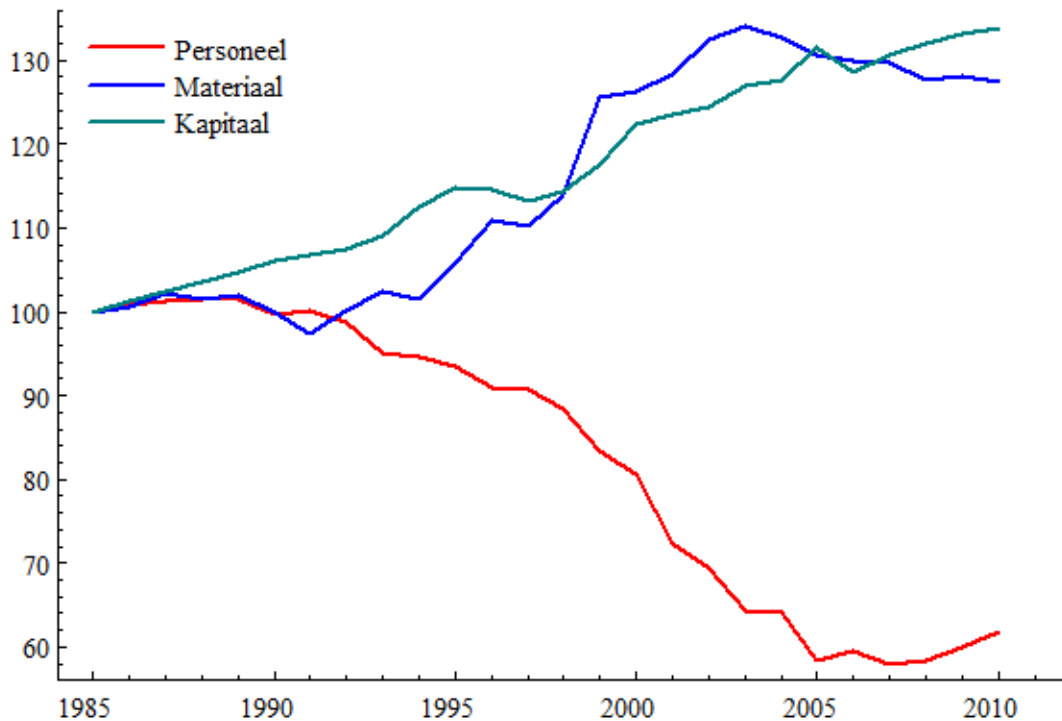
Figuur 3-3 De ontwikkeling van de prijzen, 1985-2010, index1985 = 100



Bron: CBS, DPS, Vewin, bewerking IPSE Studies

De volumes personeel, materiaal en kapitaal zijn grafisch weergegeven in figuur 3-4. Hier springt direct de sterke daling van het aantal voltijdbanen in de periode 1985-2004 in het oog. Het aantal banen neemt in deze periode af met ongeveer 35 procent. Hiervoor is al aangegeven dat deze forse inkrimping van het personeelsbestand voor een belangrijk deel is gecompenseerd door werk uit te besteden. Dit zien we dan ook terug in de toename van de hoeveelheid ingezet materiaal: van 1985 tot en met 2003 een stijging van bijna 30 procent. De inzet van kapitaal groeit in ongeveer hetzelfde tempo. Van 1985 tot 2005 neemt het kapitaalvolume met ruim een derde toe (jaarlijkse groei met 1,1%). De kapitaalgoederen worden vooral ingezet voor de verbetering van leveringszekerheid, duurzame zuiveringstechnologie, het gebruik van nieuwe materialen in het distributienetwerk en informatie- en communicatietechnologie (Geudens, 2012).

Figuur 3-4 Het volume personeel, materiaal en kapitaal, 1985-2010, index 1985 = 100

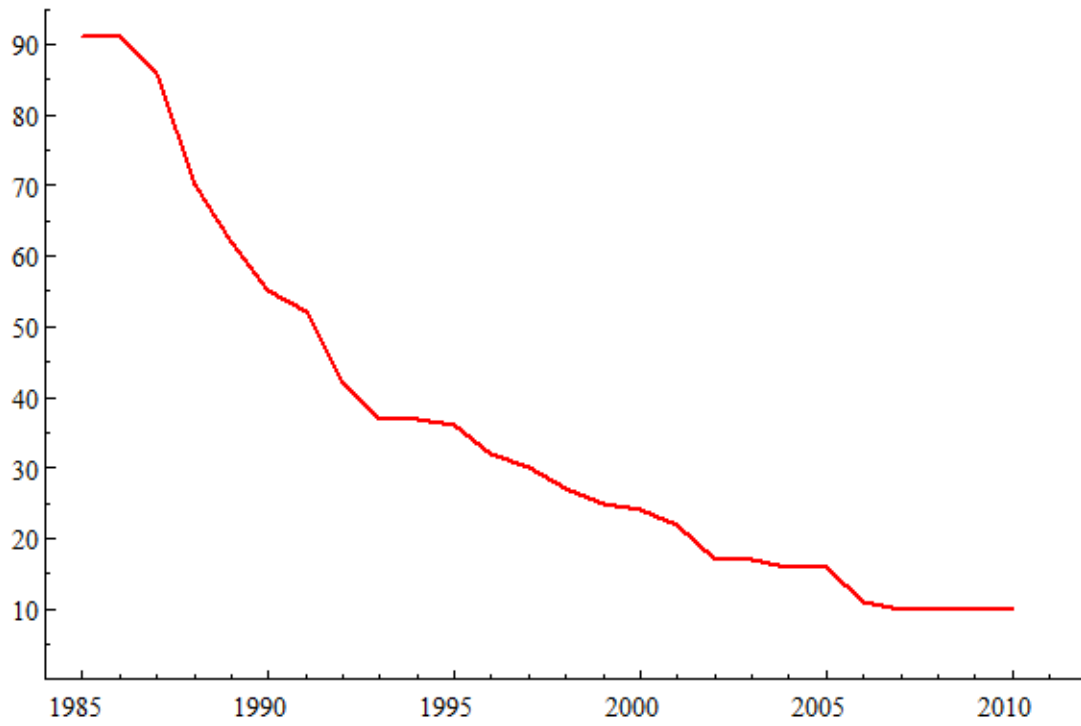


Bron: CBS, DPS, Vewin, bewerking IPSE Studies

3.4 Aanbod

Zoals in het vorige hoofdstuk al is vermeld, heeft er in de drinkwatersector sinds 1985 een belangrijke schaalvergroting plaatsgevonden. De impact van dit proces is duidelijk zichtbaar in figuur 3-5 waarin de ontwikkeling van het aantal drinkwaterbedrijven in beeld wordt gebracht. Als (vertraagd) gevolg van de herziening van de Waterleidingwet in de jaren zeventig nam het aantal drinkwaterbedrijven vooral in de periode 1985-1993 in hoog tempo af. In 1985 waren er 91 drinkwaterbedrijven, in 1993 waren het er nog 37. Na 1993 verliep het schaalvergrotingsproces iets minder hard, maar bleef het aantal waterbedrijven toch bijna jaarlijks afnemen tot er in 2007 nog maar tien drinkwaterbedrijven over zijn gebleven.

Figuur 3-5 Ontwikkeling van het aantal drinkwaterbedrijven, 1985-2010



Bron: DPS, bewerking IPSE Studies

4. Kostenmodel en resultaten

4.1 Een kostenfunctiemodel

De effecten van regulering op de productiviteitsontwikkeling in de drinkwatersector worden in deze studie gemeten aan de hand van een kostenanalyse op sectorniveau. In principe kan de meting ook plaatsvinden op instellingsniveau, zoals uitgevoerd door bijvoorbeeld Dijkgraaf et al. (1997, 2005). Wij kiezen daar niet voor, omdat er geen betrouwbare microdata beschikbaar zijn voor een langere periode. De door ons gehanteerde methode van kostenanalyse is goeddeels gelijk aan de methode die in een andere, recent verschenen, IPSE-trendstudie is toegepast (Blank & Niaounakis, 2011). Ook wij maken bij de analyse gebruik van het zogenoemde kostenfunctiemodel. In de kostenfunctie wordt uitgegaan van een bepaalde relatie tussen kosten en productie, gecorrigeerd voor de prijzen van ingezette middelen. Uit de kostenfunctie zijn ook de vraagfuncties naar ingezette middelen af te leiden. Een kenmerk van de kostenfunctie is dat het mogelijk is om meer dan één productindicator te gebruiken. Voor een eenvoudige toelichting op het gebruik en de toepassing van kostenfuncties verwijzen we naar Blank (2010). Een gedetailleerde beschrijving van de kostenfunctie en toegepaste schattingsmethode is opgenomen in bijlage C.

4.2 Empirische invulling van het model

De gebruikte data zijn samengevat in tabel B-1 in bijlage B. Hierbij zijn de twee producten (volume drinkwater, aantal aansluitingen) en de drie ingezette middelen (personeel, materiaal, kapitaal) onderscheiden. Tabel B-2 geeft de correlatiecoëfficiënten tussen de variabelen. Correlatie vinden we terug in de vorm van multicollineariteit. Het effect op de afhankelijke variabele wordt dan arbitrair. De onafhankelijke variabelen verklaren immers vrijwel dezelfde variatie in de afhankelijke variabelen. De gebruikelijke oplossing is om een van de onderling correlerende onafhankelijke variabelen uit de analyse te verwijderen of bij de interpretatie van de resultaten rekening te houden met de correlatie. Wij kiezen voor de

laatste oplossing. De mate van multicollineariteit is berekend met het *condition number* (Belsley et al., 1980) en een test op de grenswaarden: lager dan 30 betekent dat er geen sprake is van multicollineariteit, hoger dan 30 betekent enige mate van multicollineariteit, hoger dan 100 betekent grote mate van multicollineariteit. Het *condition number* van de productie is 17. De *condition numbers* van de volumina liggen tussen 44 en 66 en van de prijzen tussen 87 en 167. Er is dus sprake van een grote mate van multicollineariteit tussen de prijzen.

De periode van analyse is 1985-2010 en bestaat dus uit 26 waarnemingen. Door het gebruik van natuurlijke logaritmen zijn de geschatte coëfficiënten eenvoudig te interpreteren. De coëfficiënten geven de procentuele verandering van de kosten weer bij een procentuele verandering van de variabele bij de betreffende coëfficiënt onder de *ceteris paribus* conditie. Deze conditie stelt dat alle variabelen constant worden verondersteld, behalve de variabele waarover een uitspraak wordt gedaan. De constanten in het kostenmodel geven de autonome kostenontwikkeling weer en geven het effect van regulering weer. Deze autonome kostenontwikkeling wordt geschat voor elke reguleringsperiode. Het kostenmodel (bijlage C) is geschat met gebruik van software TSP versie 5.1.

4.3 Statistische toetsen

Het antwoord op de eerste onderzoeksvraag in deze studie – hoe heeft de productiviteit zich tussen 1985 en 2010 ontwikkeld? – wordt gegeven door het berekenen van de productiviteit, het opsporen van statistisch significante breuken in de ontwikkeling van de productiviteit en de uitkomst van controletoeetsen.

De eerste breuk wordt gevonden in het jaar 1991 en de tweede breuk in het jaar 2002. Er zijn geen andere significante breuken gevonden.

De controletoeetsen zijn:

- toets neutrale technische ontwikkeling;
- toets monotonie in de prijzen;
- toets concaviteit in prijzen in de kostenfunctie.

Met de toets op neutrale technologische ontwikkeling wordt onderzocht of de technologische ontwikkeling van invloed is geweest op de samenstelling van de middelen. Met de toets op monotoniciteit in de prijzen wordt vastgesteld of bij prijsstijging van een ingezet middel de kosten niet kunnen dalen. En met de toets op concaviteit in de kostenfunctie wordt nagegaan of prijsverhogingen van een ingezet middel worden gecompenseerd door inzet van een ander middel.

De toetsen zijn in ontkennende vorm geformuleerd. Verwerpen van de toets houdt dus in dat de betreffende eigenschap statistisch gezien opgeld doet. Alle toetsen zijn uitgevoerd op het 5-procentniveau. De toetsen zijn opgenomen in bijlage D. De uitkomsten zijn samengevat in tabel 4-1.

De twee hypothesen dat de gemiddelde productiviteitsontwikkeling in de perioden paarsgewijs gelijk zijn aan elkaar, worden verworpen. Er is dus effect gevonden van de regulering onder de veronderstelling dat de gevonden tijdvakken (1985-1991, 1992-2001 en 2003-2010) louter veranderingen in regulering reflecteren.

De toets op de neutrale technologische ontwikkeling wordt eveneens verworpen, waaruit blijkt dat technologische ontwikkeling invloed heeft gehad op de verhouding van de ingezette middelen. De hypothese dat er geen monotoniciteit is in de prijzen wordt verworpen. Hiermee wordt voldaan aan de theoretische eis. Ook de hypothesen dat de eigen vraagelasticiteiten niet-negatief zijn, worden verworpen voor de drie ingezette middelen. Aan de theoretische eis van concaviteit wordt dus ook voldaan.

Tabel 4-1 Toetsen eigenschappen

<i>Hypothese</i>	<i>Test</i>	<i>Uitkomst</i>
Neutrale technologische ontwikkeling	$j_{11} = j_{12} = j_{13} = 0$	Verworpen
Geen monotoniciteit in prijzen	$c_1 < 0, c_2 < 0, c_3 < 0$	Verworpen
Eigen vraagelasticiteit personeel ≥ 0	$\eta_{11} \geq 0$	Verworpen
Eigen vraagelasticiteit materiaal ≥ 0	$\eta_{22} \geq 0$	Verworpen
Eigen vraagelasticiteit kapitaal ≥ 0	$\eta_{33} \geq 0$	Verworpen

4.4 Schattingsresultaten

Het overzicht van de geschatte coëfficiënten van het kostenmodel en de bijbehorende statistieken zijn weergegeven in tabel 4-2. Bijna alle schattingen zijn significant op het 5-procentniveau ($|t|=1,89$). De algemene constante (a_1) geeft alle effecten weer die niet expliciet zijn gemodelleerd. De trendparameters (aa_1 , aa_2 en aa_3) geven aan met welk deel de kosten veranderen in de betreffende periode, waarbij expliciet gecorrigeerd is voor de prijzen van de ingezette middelen en de productie. Doorgaans wordt deze parameter vermenigvuldigd met 100, om een procentuele verandering in de kosten uit te drukken. De coëfficiënt b_1 geeft aan met welk deel de kosten veranderen als de hoeveelheid drinkwater toeneemt met een eenheid. De coëfficiënt b_2 drukt dit uit voor de aansluitingen. Merk op dat de som gelijk is aan 1, vanwege een opgelegde restrictie voor constante schaalvoordelen. De coëfficiënten voor de prijzen (c_1 , c_2 , c_3) drukken de mate van verandering van de totale kosten uit bij een verandering van de prijs. Ook deze tellen op tot 1 vanwege een opgelegde restrictie. De coëfficiënten van de kruisproducten van de prijzen (c_{ij} , $i,j = 1,2,3$) geven de tweede orde effecten weer van veranderingen in de prijzen op de totale kosten. Ook voor deze coëfficiënten gelden restricties. De kruisproducten van trend en prijs (j_{11} , j_{22} , j_{33}) geven de mate van verandering van de prijs in de tijd weer. Voor alle coëfficiënten geldt dat de tekens aangeven of er sprake is van een toename of een afname.

De prijscoëfficiënten van personeel ($c_1 = 0,364$), materiaal ($c_2 = 0,310$) en kapitaal ($c_3 = 0,326$) zijn positief. Dit klopt met de economische theorie: hogere prijzen leiden tot hogere kosten.

De marginale kosten zijn de kosten die voortvloeien uit de productie van een extra eenheid van een product. De marginale kosten van een kubieke meter drinkwater ligt tussen 1,07 ($t = 4,68$) en 1,86 ($t = 4,69$). Een kubieke meter drinkwater komt overeen met duizend liter. De marginale kosten per aansluiting ligt tussen 177 euro ($t = 7,44$) en 217 euro ($t = 7,44$). Volgens de Vewin (2010b) bedragen in 2009 de gemiddelde kosten per m^3 drinkwater 1,33 euro met een spreiding van 0,64 euro per m^3 en de gemiddelde kosten per aansluiting 191 euro met een spreiding van 173 tot 222 euro.

Tabel 4-2 Schattingsresultaten kostenmodel, 1985-2010

<i>Variabele</i>		<i>Schatting</i>	<i>St. afwijk.</i>	<i>t-waarde</i>
Algemene constante	a ₁	0,103	0,068	1,503
Trend 1985-1991	aa ₁	-0,038	0,009	-4,084
Trend 1992-2002	aa ₂	-0,000	0,003	-0,250
Trend 2003-2010	aa ₃	-0,010	0,002	-4,558
Drinkwater	b ₁	0,386	0,083	4,680
Aansluitingen	b ₂	0,614	0,083	7,441
Prijs personeel	c ₁	0,364	0,014	25,33
Prijs materiaal	c ₂	0,310	0,013	23,24
Prijs kapitaal	c ₃	0,326	0,011	30,39
Prijs personeel × prijs personeel	c ₁₁	0,136	0,019	7,347
Prijs personeel × prijs materiaal	c ₁₂	-0,039	0,019	-2,025
Prijs personeel × prijs kapitaal	c ₁₃	-0,097	0,016	-5,919
Prijs materiaal × prijs materiaal	c ₂₂	0,119	0,059	2,000
Prijs materiaal × prijs kapitaal	c ₂₃	-0,080	0,053	-1,505
Prijs kapitaal × prijs kapitaal	c ₃₃	0,176	0,051	3,453
Trend × prijs personeel	j ₁₁	-0,008	0,001	-8,924
Trend × prijs kapitaal	j ₁₂	0,004	0,001	4,903
Trend × prijs materiaal	j ₁₃	0,003	0,001	4,592
AR-coëfficiënt	ρ	0,728	0,095	7,649
Verklaarde variantie (R²)				
Kostenvergelijking		0,996		
Kostenaandeel personeel		0,975		
Kostenaandeel materiaal		0,959		
Kostenaandeel kapitaal		0,926		
Durbin-Watson				
Kostenvergelijking		1,642		
Kostenaandeel personeel		1,140		
Kostenaandeel materiaal		1,349		
Kostenaandeel kapitaal		1,958		
Eigen vraagelasticiteit personeel		-0,263	0,051	-5,181
Eigen vraagelasticiteit materiaal		-0,307	0,191	-1,603
Eigen vraagelasticiteit kapitaal		-0,133	0,007	-28,86

Bron: IPSE Studies

De gekozen variabelen verklaren tezamen 99,6 procent ($R^2 = 0,996$) van de variatie in de kosten. Het kostenaandeel van het personeel verklaart

97,5 procent van de kosten, het kostenaandeel materiaal 95,9 procent en het kostenaandeel van kapitaal 92,6 procent.

Autocorrelatie is het doorwerken in het heden van veranderingen in het verleden. Hierop wordt getoetst met de Durbin-Watson-toets. Alle testwaarden liggen in het niet-gedefinieerde gebied. Dit betekent dat er sprake kan zijn van negatieve autocorrelatie. In dat geval is er sprake van een alternerende verandering in de kostenaandelen: als een bepaalde waarde boven het gemiddelde van de volgende waarde is (of voor die kwestie de vorige waarde), is er meer kans om onder het gemiddelde te worden. Als een bepaalde waarde lager dan het gemiddelde is, dreigt de volgende waarde boven het gemiddelde te worden. De bijbehorende autocorrelatiecoëfficiënt is $\rho = 0,728$, $t = 7,649$).

Productiviteitsontwikkelingen

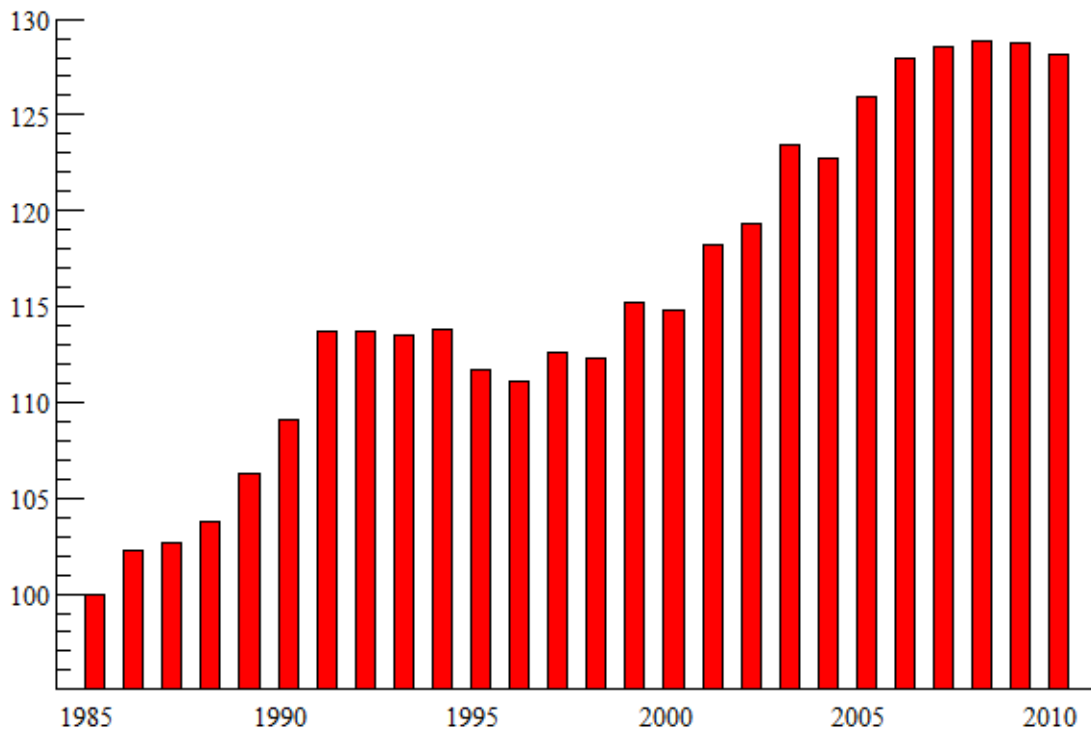
In tabel 4-2 staan de schattingsresultaten van de drie deelperioden binnen het onderzoekstijdvak vermeld. Deze deelperioden zijn vastgesteld op basis van de twee statistisch significante breuken in de ontwikkeling van de autonome kosten: de eerste in het jaar 1991 en de tweede breuk in het jaar 2002. De autonome kostenontwikkeling is de ontwikkeling van de kosten die overblijft na correctie voor expliciet gemodelleerde kenmerken van de kostenstructuur, i.c. de prijzen van de ingezette middelen.

Uit de schattingsresultaten blijkt dat de autonome kostenontwikkeling zowel in de periode 1985-1991 als in de periode 2002-2010 afneemt. In de periode 1992-2001 is de groei nihil. De daling van de autonome kosten houdt in dat de kosten afnemen die niet toe te schrijven zijn aan de ontwikkeling van het productieproces. De gemiddelde productiviteit per jaar neemt dus toe, en wel met 3,8 procent in de periode 1985-1991 en 1,0 procent in de periode 2002-2010. In de periode 1992-2001 is er geen sprake van autonome kostendaling (of -groei) en bedraagt de productiviteitsgroei dus 0,0 procent. Over de gehele periode gemeten vinden we een productiviteitsgroei van 28,2 procent (jaarlijks gemiddelde groei 1,14%).

Uit figuur 4-1 is de sterke ontwikkeling van de productiviteit tussen 1985 en 1991 af te lezen. Dit valt samen met de snel toenemende schaalvergroting in deze periode. Het ligt dan ook voor de hand dat het schaalvergrotingsproces een belangrijke bijdrage heeft geleverd aan de productiviteitsgroei in deze periode. In de periode daarna lijkt het effect van de schaalvergroting echter uitgewerkt. Dit is in overeenstemming met de bevinding van Dijkgraaf en

Varkevisser (2007). In de jaren 1992-2001 is de ontwikkeling in de productiviteit namelijk nihil, terwijl nog steeds sprake is van verdergaande schaalvergroting (zie ook: Blank en Koot, 2004). Overigens blijkt uit figuur 4-1 dat de productiviteit vanaf 1997 weer omhoog krabbelt. Dit zou kunnen samenhangen met het kabinetsvoornemen tot introductie van meer marktwerking in de sector en de invoering van de (vrijwillige) bedrijfsvergelijking door de Vewin in 1997. De productiviteitsgroei in de periode 2002-2010 lijkt eveneens grotendeels aan de (latere) benchmarks te kunnen worden toegeschreven. Bovendien ziet het er naar uit dat ook het verplicht stellen van de deelname aan de bedrijfsvergelijking in 2004 een positief effect op de productiviteit heeft uitgeoefend. Deze samenhang wordt deels ondersteund door Brabaart (2007) die de prestaties van de drinkwaterbedrijven die meedoen aan de vrijwillige bedrijfsvergelijking vergelijkt met die van de niet-deelnemende bedrijven. Hij constateert dat de deelnemende drinkwaterbedrijven beter presteren. Het prestatieverschil wordt overigens tegengesproken door Dijkgraaf en Varkevisser (2007).

Figuur 4-1 Productiviteit 1985-2010, indexcijfers 1985 = 100

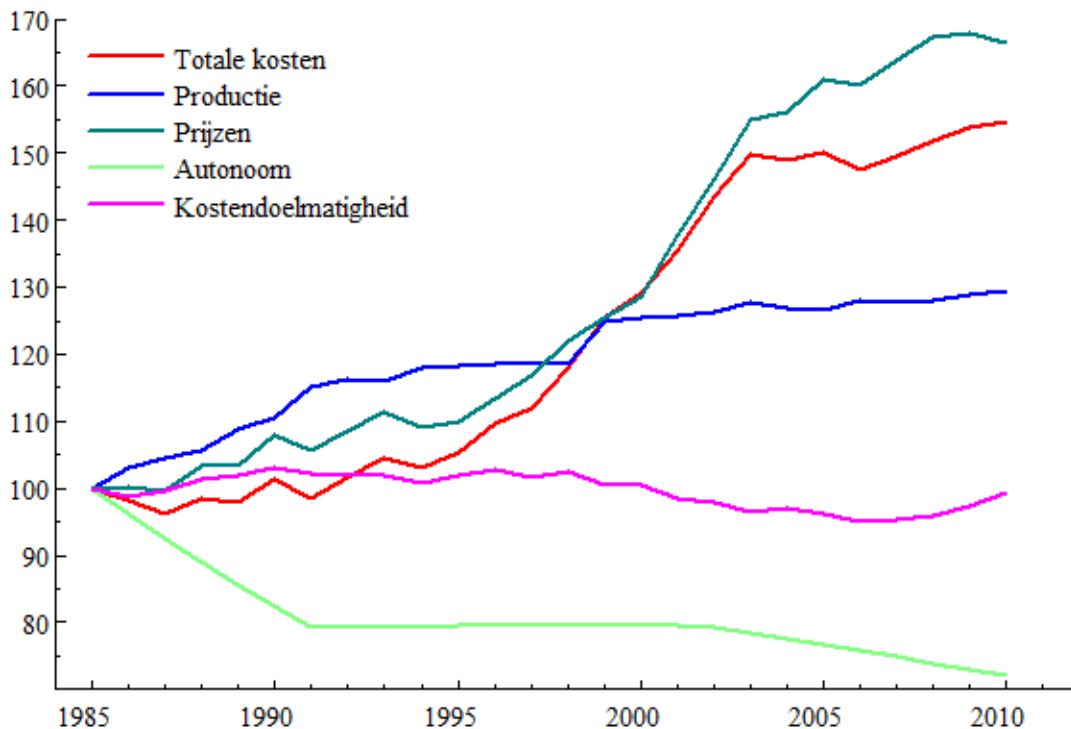


Bron: IPSE Studies

Decompositie van kosten

Op basis van het voorgaande kunnen we nu een totale decompositie van de kosten presenteren, zoals in figuur 4-2 in beeld wordt gebracht. De kostendoelmatigheid vormt een residu en is afgeleid door de gegeven groei van de productie, de veranderingen in de prijzen van de ingezette middelen en de berekende autonome ontwikkeling uit de kostenfunctie af te splitsen.

Figuur 4-2 De decompositie van de kostenfunctie, 1985-2010, index 1985 = 100

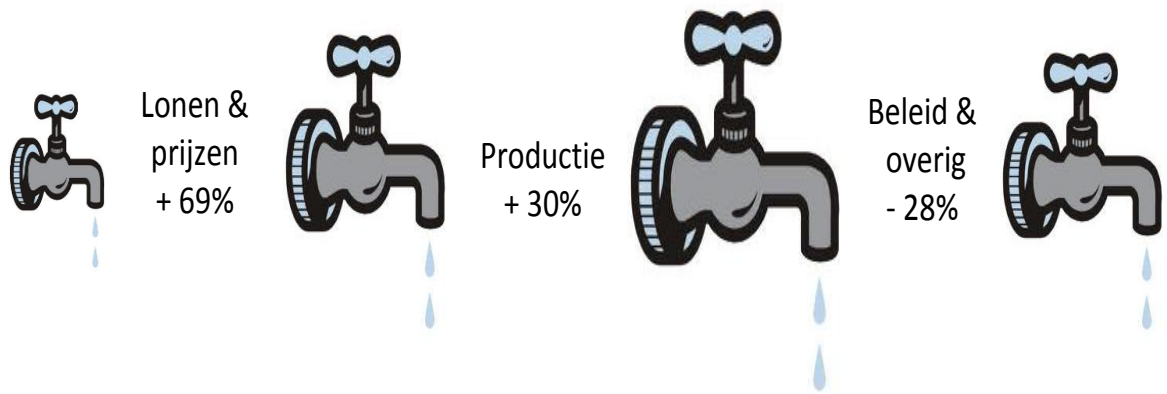


Bron: IPSE Studies

Opvallend is dat de kostendoelmatigheid (de fluctuaties om de trend heen) in de periode 1985-1991 nauwelijks varieert, in tegenstelling tot de perioden 1992-2001 en 2002-2010. De schommelingen zouden kunnen voortvloeien uit lering die de drinkwaterbedrijven trekken uit de bedrijfsvergelijkingen. Uit figuur 4-2 is af te leiden dat de totale kosten met een factor 1,7 zijn gegroeid tussen 1985 en 2010. Deze groei hangt voornamelijk samen met de groei van de productie (+30%) en lonen en prijzen (+69%). Door de autonome productiviteitsontwikkelingen, zoals het beleid, dalen de totale

kosten (-28%). Om een beeld te krijgen van de verhoudingen tussen de verschillende componenten is de kostenontwikkeling van 1985 tot en met 2010 schematisch weergegeven met de groei van de waterkranen in figuur 4-3. De grootte van waterkranen geeft de nominale kosten weer. Bij de kranen staat de soort groei en het percentage.

Figuur 4-3 De decompositie van de kostengroei, 1985-2010



Substitutie van ingezette middelen

Op basis van de toetsen (tabel 4-1) concludeerden we dat er een lichte trendmatige substitutie heeft plaatsgevonden, waarbij relatief meer materiaal en kapitaal is ingezet ten koste van personeel. Dit klopt dus met de eerdere constatering dat veel werk wordt uitbesteed. De coëfficiënt van trend maal prijs van personeel is negatief ($j_{11} = -0,8\%$, $|t| = 8,92$) en de coëfficiënten van trend maal materiaal ($j_{22} = 0,4\%$, $t = 4,90$) en kapitaal ($j_{33} = 0,3\%$, $t = 4,59$) zijn positief. Dit wijst op een substitutie van materiaal en kapitaal voor personeel.

4.5 Productiviteit in de literatuur

Het aantal empirische studies van de Nederlandse drinkwatersector is beperkt en richt zich bovendien alleen op de analyse van kostendoelmatigheid op basis van bedrijfsvergelijkingen. Ook de onderzoeksperioden van deze studies wijken af van de in dit rapport beschouwde periode. Hierdoor is het niet mogelijk om de resultaten van deze studie te vergelijken met de literatuur. Om toch een aanvulling te geven

op de resultaten van deze studie is in tabel 4-3 een beknopt overzicht opgenomen van de verschillende studies en hun resultaten.

Tabel 4-3 Studies over doelmatigheid in de Nederlandse drinkwatersector

<i>Studie</i>	<i>Periode</i>	<i>Type doelmatigheid</i>	<i>Jaarlijks gemiddelde doelmatigheid in procenten</i>
Deze studie	1985-1991	Totaal	3,8
Deze studie	1992-2002	Totaal	0,0
Deze studie	2003-2010	Totaal	1,0
Deze studie	1985-2010	Totaal	1,1
Blank en Koot (2004)	1994-2000	Technisch	1,2
Dijkgraaf et al. (1997)	1991-1995	Kosten	-1,7
Dijkgraaf et al. (1997)	1991-1995	Schaal	-1,5
Dijkgraaf et al. (2005)	1992-1997	Kosten	-1,2
Dijkgraaf et al. (2005)	1997-2002	Kosten	1,4
Schmitz en Dane (2008)	1997-2007	Kosten	1,4

Bron: IPSE Studies

Blank en Koot (2004) onderzoeken de technische doelmatigheid en schaalearlasticiteiten in de periode 1994-2000. De gemiddelde technische efficiëntie is toegenomen van 79 procent in 1994 tot 81 procent in 2000 (jaarlijks gemiddeld 1,2 procent). De gemiddelde totale schaalearlasticiteit neemt af van 93 procent in 1994 naar 85 procent in 2000. Vanaf 1999 hadden zelfs alle drinkwaterbedrijven schaalnadelen.

Dijkgraaf et al. (1997) constateren dat de drinkwaterbedrijven in de periode 1991-1995 te maken hebben met in totaal 15,2 procent kostenonndoelmatigheid (jaarlijks gemiddeld 1,7 procent). In die periode is de totale schaalonndoelmatigheid 8 procent (jaarlijks gemiddeld 1,5 procent). Zij concluderen dat er voor drinkwaterbedrijven geen verdere schaalvoordelen te behalen zijn. De auteurs rapporteren geen productiviteit. In een latere studie vinden Dijkgraaf et al. (2005) voor de kostendoelmatigheid in de periode 1992-1996 een daling van 3 procent (jaarlijks gemiddeld 1,2 procent) en vervolgens in de periode 1997-2002 een toename van 9 procent (jaarlijks gemiddeld 1,4 procent). Deze berekening is uitgevoerd met een SFA-methode. Met de DEA-methode vinden zij over de hele periode gemiddeld 1,5 procent hogere scores en met de COLS-methode 3,5 procent

lagere scores. Zij verklaren deze sterke ontwikkeling door de invoering van de bedrijfsvergelijkingen. Schmitz en Dane (2008) meten de kostendoelmatigheid over de periode 1997-2006. Zij vinden een totale toename van 23 procent (jaarlijks gemiddelde toename van 1,4 procent), zonder daar echter een berekeningsmethode bij te vermelden.

4.6 Beschouwingen

Hoewel er geen causaal verband kan worden vastgesteld tussen regulering en productiviteitsontwikkeling, lijkt de productiviteitsgroei van de drinkwatersector voor een deel samen te hangen met ontwikkelingen in het reguleringsregime.

Dit verband is het sterkst in de beginjaren van het onderzoekstijdvak. In deze periode, 1985-1991, groeit de productiviteit van de gezamenlijke drinkwaterbedrijven met gemiddeld 3,8 procent per jaar. Deze groei valt samen met een sterke schaalvergroting in de drinkwatersector. Dit schaalvergrotingsproces is via de wijziging van de Waterleidingwet in 1975 door het Rijk in gang gezet en raakt vanaf het begin van de onderzoeksperiode (1985) in een stroomversnelling. Tussen 1985 en 1992 neemt het aantal drinkwaterbedrijven met meer dan de helft af. Vanaf 1992 lijkt het effect van schaalvergroting echter te zijn uitgewerkt. Ondanks dat in de jaren daarna het aantal drinkwaterbedrijven fors blijft afnemen, is de productiviteitsgroei in de periode 1992-2001 nihil (0,0%). Ruim voor het einde van deze periode wordt de weg omhoog echter al weer ingezet. De invoering van de (vrijwillige) benchmark in 1997, en de daaraan voorafgaande politieke discussie over introductie van marktwerking in de sector, lijkt daarbij een rol te hebben gespeeld. Toch is eerst in 2002 sprake van een significante trendbreuk in de productiviteitsontwikkeling. Vanaf dat jaar groeit de productiviteit in de drinkwatersector met gemiddeld 1 procent per jaar tot 2010. Het ligt voor de hand dat de driejaarlijkse bedrijfsvergelijkingen hieraan in belangrijke mate bijgedragen hebben. Dit benchmarkeffect lijkt bovendien een nieuwe impuls te krijgen, als de sector in 2004 besluit om de deelname aan de bedrijfsvergelijking voor alle drinkwaterbedrijven verplicht te stellen.

Vanzelfsprekend is op de analyses wel het één en ander af te dingen. Zo zou een andere keuze van de productiematen tot een ander resultaat kunnen

leiden. Indien we echter het volume drinkwater en de lengte van het leidingennetwerk kiezen in plaats van volume drinkwater en het aantal aansluitingen, dan vinden we slechts een gering verschil in de productiviteitsgroei. Over de gehele periode gemeten bedraagt de productiviteitsgroei dan 29,5 procent, een jaarlijks gemiddelde groei van 1,15%.

De tweede kanttekening betreft de vraag of bij dit soort historische analyses wel altijd voldoende rekening wordt gehouden met andere maatschappelijke ontwikkelingen. Ook is het kwaliteitsaspect niet bij de kwantitatieve analyse betrokken. Deze zaken zijn uiteraard van invloed op de resultaten. Desondanks zijn de parallellen tussen de institutionele ontwikkelingen en de productiviteitsgroei zo opmerkelijk dat hieraan zeker enige betekenis kan worden toegekend.

Bijlage A Afkortingen

BZK	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
DEA	<i>Data envelop analysis</i>
DPS	Database Publieke Sector
IPSE Studies	Innovatie en Publieke Sector Efficiëntie Studies, TU Delft
SCP	Sociaal en Cultureel Planbureau
SFA	<i>Stochastic frontier analysis</i>
TSP	Softwarepakket voor econometrische analyse van TSP International – Time Series Processor
Vewin	Vereniging van Waterbedrijven in Nederland

Bijlage B Cijfermatige beschrijving van de gegevens

Tabel B-1 Cijfermatige beschrijving van de variabelen

<i>Indicator</i>	<i>Notatie</i>	<i>Gem.</i>	<i>St.Dev.</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>
<i>Kosten</i>					
Totale kosten (× mln. euro)	k	1.213	245	907	1.569
Personele kosten (× mln. euro)	kp	322	29	273	388
Materiële kosten (× mln. euro)	km	568	159	377	795
Kapitaalkosten (× mln. euro)	kk	323	72	219	418
<i>Prijzen ingezette middelen</i>					
Prijs personeel (index 1985 = 100)	wp	135,7	29,7	100,0	189,4
Prijs materiaal (index 1985 = 100)	wm	127,3	19,0	100,0	162,0
Prijs kapitaal (index 1985 = 100)	wk	116,7	16,4	99,7	153,9
<i>Volumina ingezette middelen</i>					
Volume personeel	pers	6.968	1.459	4.839	8.572
Volume materiaal (index 1985 = 100)	mat	166,4	17,1	93,5	142,6
Volume kapitaal (index 1985 = 100)	kap	124,7	16,3	99,4	149,6
<i>Productie</i>					
Drinkwater (× mln. m ³)	prod	1.171	40	1.064	1.227
Aansluitingen (× 1000)	aansl	6.621	817	5.255	7.654

Bron: CBS, DPS, Vewin, bewerking IPSE Studies

Tabel B-2 Correlaties tussen de variabelen

	<i>k</i>	<i>kp</i>	<i>km</i>	<i>kk</i>	<i>wp</i>	<i>wm</i>	<i>wk</i>	<i>pers</i>	<i>mat</i>	<i>kap</i>	<i>prod</i>	<i>aansl</i>
k	1,00											
kp	0,55	1,00										
km	0,99	0,49	1,00									
kk	0,98	0,40	0,98	1,00								
wp	0,99	0,57	0,98	0,97	1,00							
wm	0,96	0,49	0,96	0,96	0,99	1,00						
wk	0,91	0,65	0,89	0,87	0,95	0,95	1,00					
pers	-0,99	-0,55	-0,99	-0,97	-0,98	-0,95	-0,91	1,00				
mat	0,94	0,40	0,96	0,93	0,89	0,84	0,73	-0,92	1,00			
kap	0,75	-0,04	0,78	0,84	0,66	0,68	0,45	-0,72	0,85	1,00		
prod	-0,26	-0,39	-0,26	-0,15	-0,29	-0,18	-0,30	0,32	-0,27	0,10	1,00	
aansl	0,96	0,36	0,97	0,98	0,95	0,97	0,95	-0,95	0,96	0,96	-0,08	1,00

Bron: CBS, DPS, Vewin, bewerking IPSE Studies. Voor een verklaring van de afkortingen, zie tabel B-1

Bijlage C Kostenmodel

Kostenfunctie

Hier wordt uitgegaan van een hybride translog-kostenfunctie. Een translog-specificatie is een zeer flexibele vorm. Dit wil zeggen, dat een grote baaiert van verschillende vormen van kostenfuncties hiermee kunnen worden gedekt. Er worden dan a priori geen al te rigide beperkingen opgelegd, zoals een constante verhouding tussen ingezette middelen. Er is hier sprake van een hybride vorm, omdat niet alle parameters van het model kunnen worden geschat vanwege het gebrek aan waarnemingen (zie ook het onderdeel schattingsmethodiek). Om het aantal te schatten parameters te beperken is hier een aantal tweede orde termen geschrap. De tweede orde termen met de prijzen zijn wel verwerkt, omdat deze in een lineaire vorm in de vergelijkingen van de kostenaandelen terugkomen en zonder problemen kunnen worden geschat. De kostenvergelijking luidt:

$$\ln(C) = \sum_{m=1}^M b_m \ln(y_m) + \sum_{r=1}^R d_r \ln(z_r) + \sum_{n=1}^N c_n \ln(w_n) + \quad (C-1)$$
$$\sum_n^N \sum_{n'}^N c_{nn'} \ln(w_n) \ln(w_{n'}) + struc \cdot jaar + \sum_{n=1}^N j_{1n} \cdot jaar \cdot \ln(w_n)$$

met:

C : totale kosten;
 y_m : productie dienst m ($m = 1, \dots, M$);
 w_n : prijs ingezet middel n ($n = 1, \dots, N$);
 $struc$: structuurvariabele.

$$struc = \sum_{p=1}^P [a_p + aa_p * (jaar - T_p)] * (jaar \in I_p)$$

en:

$$a_p = a_1 + \sum_{q=1}^p aa_q * (T_q - T_{q-1})$$

met:

T_p : einde periode p;
 T_0 : beginjaar analyse;
 a_1 : te schatten parameter (constante);
 aa_p : te schatten parameter.

De structuurvariabele deelt de gehele waarnemingsperiode in een aantal deelperiodes in, waarbinnen een bepaald sturingsregime van kracht is. De indeling is gekozen op basis van significante breuken in de productiviteitsontwikkeling. De deelperiodes worden hier aangeduid als I_1 (1985-1991), I_2 (1992-2001) en I_3 (2002-2010).

De bijbehorende vergelijkingen voor de kostenaandelen (ook wel genoemd de vraagvergelijkingen voor de ingezette middelen) volgen uit Shephard's lemma en zien er als volgt uit:

$$S_n = c_n + \sum_{n'=1}^N c_{nn'} \ln(w_{n'}) + \sum_{m=1}^M j_{1n} \cdot \text{jaar}, \quad (i = 1, \dots, n) \quad (\text{C-2})$$

met:

S_n : kostenaandeel van ingezet middel n .

Uit de theorie volgt een aantal parameterrestricties. Eisen van symmetrie leiden tot:

$$c_{nn'} = c_{n'n}.$$

Voor de parameters van de prijzen geldt de homogeniteitseis (van de eerste graad). Dit houdt in dat een generieke prijsstijging leidt tot een evenredige groei van de kosten. Deze eis leidt tot:

$$\sum_{n=1}^N c_n = 1; \sum_{n=1}^N c_{nn'} = 0 \quad (\forall n'); \sum_{n=1}^N j_{tn} = 0 \quad (\forall t)$$

Naast deze voorwaarden gelden nog eigenschappen ten aanzien van de vorm van de kostencurve. Dit zijn standardeisen die aan een kostenfunctie worden gesteld. De kostenfunctie moet namelijk concaaf zijn in de prijzen. Concaviteit van de kostenfunctie houdt in dat wanneer een prijs van een ingezet middel met 1 procent stijgt, de kosten niet met meer kunnen toenemen dan 1 procent van het kostenaandeel van het betreffende ingezette

middel. De kostenfunctie is verder niet-dalend in de prijzen, wat inhoudt dat een prijsstijging nooit kan leiden tot een kostendaling. Meestal worden deze twee eigenschappen achteraf gecontroleerd in plaats van vooraf opgelegd. Een methode voor de controle van de concaviteit is gebruik te maken van de zogenoemde eigen vraagelasticiteit van de ingezette middelen. Als de prijs van bijvoorbeeld arbeid stijgt, dan ligt het voor de hand dat de betreffende instelling hiervan minder gaat gebruiken. De vraag naar dit ingezette middel daalt dus en de waarde van de eigen vraagelasticiteit moet dus negatief zijn. De vergelijking voor de eigen vraagelasticiteit luidt als volgt:

$$\eta_{nn} = c_n \left[1 + \frac{c_{nn}}{s_n^2} - \frac{1}{s_n} \right] \quad (\text{C-3})$$

met:

η_{nn} : de eigen vraagelasticiteit van ingezet middel n .

Niet-dalend in prijzen houdt in dat de op basis van de parameters geschatte kostenaandelen altijd positief moeten zijn.

Schattingsmethode

Het voorgaande model kent een groot aantal parameters, vooral wanneer er een aantal verschillende diensten en ingezette middelen wordt onderscheiden. Zeker in een tijdreekscontext treedt bij het schatten van de parameters een groot aantal technische problemen op. Zo bevatten tijdreeksen maar een beperkt aantal waarnemingen. Het aantal vrijheidsgraden is dus beperkt. Verder geldt dat de meeste tijdreeksen niet stationair zijn, maar een trendmatige component hebben. Het toepassen van OLS zou in een dergelijk geval leiden tot zogenoemde schijn correlaties. De sterke correlaties tussen verschillende variabelen leiden tevens tot het probleem van multicollineariteit, waardoor de schatters niet efficiënt zijn. De samenhang tussen de verklarende variabelen (exogenen) is dan zo sterk dat niet is vast te stellen welk deel van de variatie in de te verklaren variabele (endogene variabele) is toe te rekenen aan variatie in de verklarende variabelen. De econometrie kent een aantal oplossingen voor niet-stationariteit. Een eenvoudige oplossing is het toepassen van een correctieparameter voor autocorrelatie. Hierdoor wordt elke variabele zo getransformeerd dat deze de waarde aanneemt van het verschil tussen de waarde van het beschouwde jaar t en een autoregressiecoëfficiënt ρ maal de

waarde van het voorgaande jaar $t - 1$, waarbij $\rho = 1$ leidt tot een model in eerste verschillen en $\rho = 0$ een kostenmodel in niveaus impliceert. De autoregressiecoëfficiënt ρ wordt in het kostenmodel mee geschat. In feite is de eerdergenoemde trend uit de gegevens verwijderd en dus ook de schijn correlatie. Deze aanpak is een verbetering ten opzichte van de aanpak van Blank en Eggink (2011), waarin van eerste verschillen is uitgegaan.

Het multicollineariteitsprobleem is uitsluitend op te lossen door het toevoegen van extra informatie. Dit betekent dat er soms op voorhand te schatten parameters moeten worden geprikt, bijvoorbeeld op basis van ander onderzoek, of dat er theoretische restricties moeten worden opgelegd. In de empirische toepassing is bijvoorbeeld aan het model opgelegd dat er sprake is van constante schaalopbrengsten. Mochten schaal effecten een rol spelen en is er sprake van een trendmatige ontwikkeling, dan komt dat tot uitdrukking in de gemeten productiviteitsontwikkeling. Het opleggen van constante schaalopbrengsten in ons model vertaalt zich naar de volgende restrictie:

$$\sum_m b_m = 1. \tag{C-4}$$

Zoals gezegd wordt een correctie voor autocorrelatie met het model mee geschat. De resultaten worden vervolgens beoordeeld op een aantal criteria, zoals de verklaarde variantie, de Durbin-Watson-toets en de significantie van de parameters.

Bijlage D Statistische toetsen

Toets trendbreuk periode 1985-1991 met periode 1992-2001. Toets $aa_1 = aa_2$ wordt verworpen op grond van het verschil = -3,70 procent, s.d. = 0,81 procent, $|t| = 4,575 > 1,89$.

Toets trendbreuk periode 1992-2001 met periode 2002-2010. Toets $aa_2 = aa_3$ wordt verworpen op grond van het verschil = -0,92 procent, s.d. = 0,34 procent, $|t| = 2,694 > 1,89$.

Toets hypothese over neutrale technische ontwikkeling. Nulhypothese $j_{11} = j_{12} = j_{13} = 0$ wordt verworpen op grond van de loglikelihood ratio van de nulhypothese en de alternatieve hypothese $LR = 7,201 > 0,072$ bij 3 vrijheidsgraden. We kunnen dus concluderen dat er sprake is van niet-neutrale technische ontwikkeling.

Toets eigen vraagelasticiteit personeel ≥ 0 . Toets $\eta_{11} \geq 0$ wordt verworpen op grond van $\eta_{11} = -0,263 < 0$. Voor de personeelskosten wordt dus voldaan aan de voorwaarde van concaviteit.

Toets eigen vraagelasticiteit materiaal ≥ 0 . Toets $\eta_{22} \geq 0$ wordt verworpen op grond van $\eta_{22} = -0,307 < 0$. Voor de materiaalkosten wordt dus voldaan aan de voorwaarde van concaviteit.

Toets eigen vraagelasticiteit kapitaal ≥ 0 . Toets $\eta_{33} \geq 0$ wordt verworpen op grond van $\eta_{33} = -0,133 < 0$. Voor de kapitaalkosten wordt dus voldaan aan de voorwaarde van concaviteit.

Toets autocorrelaties met de Durbin-Watson-toets met grenswaarden $DW_1 = 0,897$ en $DW_h = 1,992$ bij 7 vrijheidsgraden en 26 waarnemingen. De DW-waarden zijn 1,642 voor de kostenfunctie, 1,140 voor het kostenaandeel van het personeel, 1,349 voor het kostenaandeel van materiaal en 1,958 voor het kostenaandeel van het kapitaal en liggen tussen de grenswaarden. Er kan dus sprake zijn van negatieve autocorrelatie.

Literatuur

- Belsley, D. A., Kuh, E., & Welsch, R. E. (1980). *Regression diagnostics: Identifying influential data and sources of collinearity*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- Berg, S., & Marques, R. (2011). Quantitative studies of water and sanitation utilities: a benchmarking literature survey. *Water Policy*, 13, 591-606.
- Blank, J. L. T. (2010). *Principes van productiviteitsmeting. Elementaire handleiding voor kwantitatief onderzoek naar de productiviteit, doelmatigheid, effectiviteit en kwaliteit van de publieke sector*. Maastricht: Shaker Publishing B.V.
- Blank, J. L. T., & Eggink, E. (2011). *Productiviteitstrends in ziekenhuiszorg*. Delft: IPSE Studies.
- Blank, J. L. T., & Koot, P. (2004). *Zuinig met water: een empirisch onderzoek naar de efficiëntie van bedrijven in de drinkwatersector*. *Tijdschrift voor Openbare Financiën*, 36(2), 51-62.
- Blank, J. L. T., & Niaounakis, T. K. (2011). *Productiviteitstrends in het wetenschappelijk onderwijs: Een empirisch onderzoek naar het effect van regulering op de productiviteitsontwikkeling tussen 1982 en 2009*. *IPSE Studies Research Reeks*. Delft: IPSE Studies.
- Brabaart, O. (2007). Collaborative benchmarking, transparency and performance. Evidence from The Netherlands water supply industry. *Benchmarking: An International Journal of Marketing Research*, 14(6), 677-692.
- Dijkgraaf, E., Mendys-Kamphorst, E., & Varkevisser, M. (2007). *Performance of drinking water companies in Belgium, England and the Netherlands: a quick scan*. Rotterdam: Erasmus University Rotterdam.
- Dijkgraaf, E., Van de Mortel, E., Varkevisser, M., De Jong, R., Nentjes, A., & Wiersma, D. (1997). Meer marktwerking maakt het water goedkoper. *ESB*, 82(4125), 796-800.
- Dijkgraaf, E., van der Geest, S. A., & Varkevisser, M. (2005). Efficiëntie boven water. *Economische Statistische Berichten*, 90(4451), 34-35.
- Dijkgraaf, E., & Varkevisser, M. (2007). *Analyse kosteneffect fusies drinkwatersector*. Rotterdam: Erasmus Universiteit Rotterdam.

- Geudens, P. J. J. G. (2012). Drinkwaterstatistieken 2012: De watercyclus van bron tot kraan. Rijswijk: Vereniging van waterbedrijven in Nederland.
- I&M. (2011). Bestuursakkoord water. Den Haag.
- Schmitz, T., & Dane, P. (2008). A sharp improvement in the efficiency of Dutch water utilities: benchmarking of water supply in the Netherlands, 1997-2007. *Water utility and management international*, 17-19.
- Versteegh, J. F. M., & Dik, H. H. J. (2011). De kwaliteit van het drinkwater in Nederland in 2010. Den Haag: VROM-Inspectie.
- Vewin. (1999). Water in zicht: Benchmarking in de drinkwatersector. Rijswijk: Vereniging van exploitanten van waterleidingbedrijven in Nederland.
- Vewin. (2010a). Drinkwaterstatistieken 2008. Rijswijk: Vewin.
- Vewin. (2010b). Water in Zicht 2009. Bedrijfsvergelijking in de drinkwatersector. Rijswijk: Vewin Vereniging van waterbedrijven in Nederland.
- VVD en CDA. (2010). *Vrijheid en verantwoordelijkheid (regeerakkoord)*. Den Haag: Rijksoverheid.
- Walter, M., Cullmann, A., Von Hirschhausen, C., Wand, R., & Zschille, M. (2009). Quo vadis efficiency analysis of water distribution? A comparative literature review. *Utilities Policy*, 17(3-4), 225-232.
- Water, B. (2011). Jaarverslag 2010. 's-Hertogenbosch: Brabant Water NV.