

**Ziekenhuismiddelen in verband  
Een empirisch onderzoek naar  
productiviteit en doelmatigheid in de  
Nederlandse ziekenhuizen 2003-2009**

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



**IPSE Studies**

Jos Blank  
Adrie Dumaij  
Bart van Hulst  
September 2011

IPSE Studies, Technische Universiteit Delft



## COLOFON

Productie en lay-out: TU Delft, IPSE Studies

Druk: Sieca Repro Delft

Delft, september 2011

ISBN/EAN: 978-90-5638-258-2

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](mailto:ipsestudies-tbm@tudelft.nl)  
[www.ipsestudies.tudelft.nl](http://www.ipsestudies.tudelft.nl)

Deze studie is een onderdeel 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.



# Inhoudsopgave

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Voorwoord.....</b>                                                  | <b>7</b>  |
| <b>Samenvatting.....</b>                                               | <b>9</b>  |
| Uitdagingen voor de ziekenhuissector .....                             | 9         |
| Onderzoeksresultaten .....                                             | 9         |
| Beleidsimplicaties .....                                               | 13        |
| <b>Summary .....</b>                                                   | <b>17</b> |
| Challenges for the hospital sector .....                               | 17        |
| Research outcomes .....                                                | 17        |
| Policy recommendations.....                                            | 21        |
| <b>1 Inleiding .....</b>                                               | <b>25</b> |
| 1.1 Beleidsachtergrond .....                                           | 25        |
| 1.2 Onderzoeksvragen en afbakening .....                               | 26        |
| 1.3 Leeswijzer .....                                                   | 27        |
| <b>2 De Nederlandse ziekenhuissector .....</b>                         | <b>29</b> |
| 2.1 Algemeen .....                                                     | 29        |
| 2.2 De financiering.....                                               | 31        |
| 2.3 Cijfermatige beschrijving .....                                    | 33        |
| 2.4 Nederlands onderzoek naar de productiviteit van ziekenhuizen ..... | 35        |
| <b>3 Theorie en methode van aanpak .....</b>                           | <b>39</b> |
| 3.1 Inleiding .....                                                    | 39        |
| 3.2 Kostenmodel.....                                                   | 41        |
| 3.2.1 Algemeen .....                                                   | 41        |
| 3.2.2 Kostendoelmatigheid.....                                         | 42        |
| 3.2.3 Schaaffecten .....                                               | 43        |
| 3.2.4 Autonome kostenontwikkeling .....                                | 45        |
| 3.2.5 Substitutie van ingezette middelen .....                         | 46        |
| 3.2.6 Productiviteit van ingezette middelen.....                       | 46        |
| 3.3 Het empirische model.....                                          | 47        |

|                             |                                                            |           |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3.1                       | Meting van de productie .....                              | 47        |
| 3.3.2                       | Meting van ingezette middelen .....                        | 51        |
| 3.3.3                       | Meting van (technologische) ontwikkelingen in de tijd..... | 53        |
| 3.3.4                       | Schatting van het kostenmodel .....                        | 53        |
| <b>4</b>                    | <b>Resultaten .....</b>                                    | <b>57</b> |
| 4.1                         | Inleiding .....                                            | 57        |
| 4.2                         | Schattingsresultaten.....                                  | 57        |
| 4.3                         | Schaaleffecten .....                                       | 60        |
| 4.4                         | Autonome productiviteitsgroei .....                        | 63        |
| 4.5                         | Doelmatigheidsscores .....                                 | 65        |
| 4.6                         | Totale productiviteitsontwikkeling .....                   | 66        |
| 4.7                         | Marginale kosten .....                                     | 67        |
| <b>5</b>                    | <b>Conclusies en vervolg.....</b>                          | <b>71</b> |
| 5.1                         | Conclusies .....                                           | 71        |
| 5.2                         | Vervolg.....                                               | 74        |
| <b>Bijlage 1.</b>           | <b>Gegevens .....</b>                                      | <b>77</b> |
| <b>Bijlage 2.</b>           | <b>Translogkostenfunctie en factorproductiviteit.....</b>  | <b>87</b> |
| <b>Bijlage 3.</b>           | <b>Afkortingen.....</b>                                    | <b>93</b> |
| <b>Literatuurlijst.....</b> |                                                            | <b>95</b> |

## Voorwoord

Deze studie is een onderdeel van het door het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties gesubsidieerde programma voor onderzoek naar en kennisdeling over sturing, innovaties en productiviteit in de publieke sector. Dit programma is een onderdeel van allerlei initiatieven die de afgelopen jaren zijn ontwikkeld op het terrein van sociale innovaties, slimmer werken en het nieuwe werken. Het programma heeft een sterke verwevenheid met de beleidsagenda 'Arbeidsproductiviteit in de publieke sector'. Het programma wordt begeleid door een Programmaraad met leden vanuit het beleid en de wetenschap.

Dit onderzoek richt zich op de productiviteitsgroei in de ziekenhuissector. Deze sector is de afgelopen jaren flink opgeschud door de invoering van marktwerking. Een relevante beleidsvraag is of deze heeft bijgedragen aan een hogere (arbeids-) productiviteitsgroei. Deze studie geeft hierop een antwoord in de vorm van kwantitatieve analyses van de ontwikkeling in kosten en productie van de Nederlandse ziekenhuizen tussen 2003 en 2009. Ten opzichte van eerdere rapporten is in methodologische zin een stap vooruit gemaakt. De decomposities geven inzicht in afzonderlijke bijdragen van de schaal, de bedrijfsvoering en de technologie aan de productiviteitsgroei. In het bijzonder wordt onderzocht wat het effect is van deze ontwikkelingen op de vraag naar personeel, van groot belang vanwege de verwachte personeelstekorten in de ziekenhuissector.

Graag wil ik mijn collegae B.L. van Hulst en A.C.M. Dumaij bedanken als coauteurs. Verder ben ik T.H. Urlings, D.A. Hollanders, F.A. Felsö en A.A.S. van Heezik erkentelijk voor hun waardevolle commentaar. Tot slot wil ik graag de leden van de Programmaraad en de leden van de Begeleidingscommissie (Mw. dr. E. Eggink (SCP), dr. R. Douven (CPB), dr. O. van Hilten (CBS) en drs. I. Specker (BZK)) danken voor hun inbreng.

Jos Blank – TBM

Directeur Centrum voor Innovaties en Publieke Sector Efficiëntie Studies  
Technische Universiteit Delft  
September 2011



## **Samenvatting**

### ***Uitdagingen voor de ziekenhuissector***

De ziekenhuissector staat de komende jaren voor een aantal belangrijke uitdagingen. Zo krijgt de sector te maken met financiële beperkingen, groeiende en veranderende zorgvraag en arbeidsmarktknelpunten. Een belangrijke oplossingsrichting voor de uitdagingen is de verbetering van de (arbeids)productiviteit. Productiviteitsgroei is mogelijk te realiseren via innovaties, via verbetering van de bedrijfsvoering en aanpassingen in omvang en samenstelling van de productie. Inzicht in de jaarlijkse productiviteitsontwikkeling, factoren die bijdragen aan de productiviteitsontwikkeling en onderlinge productiviteitsverschillen is essentieel bij het verder verhogen van de productiviteit in de ziekenhuissector.

### **Onderzoeksresultaten**

#### ***Focus op productiviteit, productiviteit is geen effectiviteit***

De studie *Ziekenhuismiddelen in verband* geeft een analyse van de productiviteit van de algemene ziekenhuizen in Nederland in de periode van 2003 tot 2009. In dit onderzoeksverslag wordt in het bijzonder ingegaan op de productiviteitsontwikkeling van de factor arbeid, en wordt antwoord gegeven op de volgende onderzoeksvragen:

- Hoe heeft de productiviteit in de ziekenhuissector zich in de periode 2003-2009 ontwikkeld?
- Wat is de bijdrage van schaaffecten, autonome productiviteitsgroei en kostendoelmatigheid aan de totale productiviteitsontwikkeling?
- Hoe heeft de productiviteit van de verschillende ingezette middelen, waaronder de factor arbeid, zich ontwikkeld?

Onderhavig onderzoek maakt voor het berekenen van de productiviteit gebruik van een kostenfunctie en van gegevens van individuele ziekenhuizen

om de parameters van de kostenfunctie te schatten. De kostenfunctie is zodanig dat voor ieder ziekenhuis, gegeven de productie, bepaald kan worden wat de laagste kosten zijn. Een daling van de kosten, gegeven de productie, betekent een productiviteitsverbetering. Met de kostenfunctie is het eveneens mogelijk de productiviteit te ontbinden in de componenten genoemd in de hiervoor vermelde onderzoeksvragen. In het onderzoek is de productie van de ziekenhuizen een gegeven. De ziekenhuissector wordt dus niet beoordeeld op zijn effectiviteit. In het laatste geval zouden immers ook ongewenste overproductie van behandelingen of onderproductie (wachtlijsten) in de beoordeling moeten worden meegenomen.

### ***Productiviteitsmeting***

In dit onderzoek wordt de productie gemeten aan de hand van het aantal behandelde patiënten. De behandelde patiënten zijn ingedeeld in verschillende groepen om zodoende rekening te houden met verschillen in behandelkosten (casemix). De inzet van middelen bij een patiënt met een ernstige aandoening is immers groter dan bij een patiënt met een relatief lichte aandoening. In het onderzoek worden drie klinische productgroepen en één poliklinische productgroep onderscheiden. Ook wordt er rekening gehouden met de aanwezigheid van radiotherapeutische behandelingen. Verdere verfijningen, bijvoorbeeld door specialismen te wegen met hun gemiddelde verpleegduur, blijken nauwelijks van invloed te zijn op de resultaten. Aan de middelenkant worden vier verschillende typen arbeid onderscheiden, daarnaast materiaal en kapitaal. Zodoende kan naast de totale productiviteit ook de factorproductiviteit en in het bijzonder de arbeidsproductiviteit worden berekend. Het meten van de productiviteit is mede mogelijk omdat er goede registraties bestaan van de productie en inzet van middelen in de Nederlandse ziekenhuizen.

### ***Productiviteit sterk gegroeid***

Tabel S-1 geeft, met indexcijfers, een overzicht van de totale productiviteitsontwikkeling in de ziekenhuissector gedurende de periode 2003-2009. De tabel geeft eveneens een overzicht van de bijdrage van de verschillende componenten aan de productiviteitsontwikkeling.

**Tabel S-1 Productiviteitsontwikkeling in de ziekenhuissector, 2003-2009**

| <b>Jaar</b> | <b>Autonoom</b> | <b>Schaaldoelmatigheid</b> | <b>Kostendoelmatigheid</b> | <b>Totaal</b> |
|-------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|---------------|
| 2003        | 100,0           | 100,0                      | 100,0                      | 100,0         |
| 2004        | 105,4           | 99,4                       | 101,1                      | 105,9         |
| 2005        | 107,6           | 98,0                       | 101,6                      | 107,3         |
| 2006        | 110,3           | 97,7                       | 101,3                      | 109,1         |
| 2007        | 113,6           | 95,6                       | 100,9                      | 109,7         |
| 2008        | 117,2           | 95,7                       | 101,7                      | 114,0         |
| 2009        | 119,8           | 95,3                       | 100,5                      | 114,7         |

De totale productiviteit in de ziekenhuissector is met 14,7 procent gegroeid in de periode 2003-2009 (zie kolom totaal, rij 2009). Gedurende de gehele onderzoeksperiode is de gemiddelde verpleegduur afgenomen, mede als gevolg van de sterke toename in het aantal dagopnamen. Dit is een belangrijk deel van de verklaring van de productiviteitsgroei. De grootste productiviteitsstijgingen zijn te zien in 2004 en 2008, respectievelijk 6 procent en 4 procent. De laagste groei doet zich voor in 2007 en 2009, met een productiviteitsgroei van rond een half procent.

### ***Sterke productiviteitsgroei door autonome ontwikkelingen***

De autonome productiviteitsgroei wordt afgeleid uit de jaar-op-jaar veranderingen van de kosten nadat deze zijn gecorrigeerd voor veranderingen in productie, prijzen van ingezette middelen en bedrijfsvoering van individuele instellingen. Het gaat hier dus puur om productiviteitsgroei (lagere kosten) als gevolg van technologische, institutionele of maatschappelijke veranderingen. Ook kan een toegenomen aandeel van relatief lichte behandelingen deze uitkomst positief hebben beïnvloed. Resultaten van ander onderzoek wijzen in deze richting.

We zien dat de autonome productiviteitsgroei bijna 20 procent is in de periode 2003-2009. Het is vooral de autonome productiviteitsontwikkeling die ten grondslag ligt aan de totale productiviteitsontwikkeling. De autonome productiviteitsgroei is in het begin van de onderzoeksperiode sterk geweest met een groei van 5,4 procent in 2004. In 2004 is het aantal dagopnamen nog sneller gegroeid dan de toch al sterke groei van het aantal dagopnamen gedurende de hele periode.

### ***Grote schaal ernstige kwaal ziekenhuizen***

De schaaldoelmatigheid geeft aan wat het effect is van de schaalomvang (in termen van productie) op de productiviteitsontwikkeling. Alle ziekenhuizen in Nederland hebben te maken met schaaldelen. Dat wil zeggen dat bij een groei van de productie de kosten meer dan evenredig toenemen. De uitbreiding van de productie van een gemiddeld ziekenhuis met 1 procent gaat gepaard met 1,23 procent extra kosten. Groei van de schaalomvang heeft een remmende werking op de productiviteitsontwikkeling. In tabel S-1 is te zien dat de vergroting van de schaal tussen 2003 en 2009 een productiviteitsverlies van bijna 5 procent heeft opgeleverd. De schaalresultaten zijn volledig in overeenstemming met ander internationaal onderzoek. Economische theorie duidt dit resultaat door te wijzen op de toenemende kosten van de grote span of control en bureaucratisering. Bij de vigerende schaal van productie in Nederlandse ziekenhuizen zijn potentiële schaalvoordelen bijvoorbeeld in de sfeer van een betere benutting van kapitaalgoederen al uitgewerkt.

### ***Doelmatigheid bedrijfsvoering hoog***

De kostendoelmatigheid geeft aan hoe een ziekenhuis presteert ten opzichte van de beste praktijk ziekenhuizen, waarbij 100 procent staat voor een score die overeenkomt met het beste praktijk ziekenhuis. De gemiddelde kostendoelmatigheid ligt boven de 90 procent. Dit gemiddelde is in vergelijking met andere doelmatigheidsstudies hoog te noemen. Op een klein deel van de ziekenhuizen na lijkt er voor de meeste ziekenhuizen niet veel winst te boeken wat betreft de kostendoelmatigheid.

De gemiddelde kostendoelmatigheid kan van jaar tot jaar variëren. Het gepresenteerde indexcijfer in tabel S-1 geeft aan in hoeverre de ziekenhuizen gemiddeld zijn opgeschoven richting de beste praktijk ziekenhuizen. Na een initiële verbetering in 2004, zijn er in de jaren daarna kleine wijzigingen door de jaren heen. Soms betreffen deze wijzigingen zelfs een afname. In 2009 is de kostendoelmatigheid 0,5 procent hoger dan in 2003. Het lijkt er dus sterk op dat alle ziekenhuizen de verschuivingen van de beste praktijk ziekenhuizen op de voet volgen.

### ***Sterke groei productiviteit verplegend personeel en kapitaal***

De productiviteitsgroei kan ook worden ontbonden tot de verschillende ingezette middelen. De productiviteitsgroei van verpleegkundig personeel is tussen 2003 en 2009 sterk toegenomen (+34,9 procent) en stijgt ver uit boven de productiviteitsgroei van medisch personeel (+14,5 procent), management en staf (+12,4 procent), en overig personeel (+10,1 procent). De productiviteitsgroei van kapitaal is eveneens sterk toegenomen (+39,1 procent) en van materiaal het minst (+5,4 procent). Benadrukt moet worden om terughoudend te zijn bij de interpretatie van deze partiële productiviteitscijfers. Partiële productiviteitscijfers zeggen vooral iets over de invloed van institutionele en technologische veranderingen. Zo heeft de aanzienlijke verkorting van de verpleegduur vooral gevolgen gehad voor de inzet van verplegend personeel en dus de arbeidsproductiviteit van deze groep. Behandelingen gaan ook steeds meer samen met toenemende medicatie (groei van het materiaal) en dus neemt de materiaalproductiviteit niet zo hard toe.

### ***Beleidsimplicaties***

#### ***Ziekte van Baumol genezen***

De productiviteitsontwikkeling in de ziekenhuizen laat zien dat het wel degelijk mogelijk is om productiviteitsgroei te realiseren in de publieke sector. De zogenoemde ziekte van Baumol heeft het afgelopen decennium geen vat gehad op de ziekenhuissector. De productie van ziekenhuizen kenmerkt zich door complexe logistieke processen en de inzet van hoogwaardige technologie. Dit maakt de ziekenhuissector geschikt voor deze substantiële verbeteringen in de productiviteit. Zo hebben nieuwe behandelingsmethoden en inzichten bijvoorbeeld geleid tot een drastische vermindering van de gemiddelde verpleegduur. In sectoren met minder complexe en minder kapitaalintensieve productieprocessen zouden de mogelijkheden tot productiviteitsverbetering anders kunnen liggen. Met andere woorden, het type producten en de aard van het proces in de ziekenhuissector lenen zich voor productiviteitsverbetering, iets wat niet in iedere publieke sector het geval hoeft te zijn.

### ***Juiste prikkels voor doelmatige bedrijfsvoering***

De kleine verschillen in kostendoelmatigheid betekenen dat de prikkels ten aanzien van productiviteit goed zijn. Instellingen worden geprikkeld tot een hoge productiviteit en vergelijkbaar te presteren met de beste praktijk instellingen. Op een enkeling na ontlopen de ziekenhuizen elkaar niet veel. Hier lijkt dus beleidsmatig weinig winst te boeken.

### ***Chronische aandoening aan de schaal***

Ten aanzien van de schaal van ziekenhuizen blijken er negatieve prikkels actief te zijn. Er is sprake van een groeiende schaal van de ziekenhuizen, terwijl alle ziekenhuizen schaalnadelen ondervinden. Deze irrationele ontwikkeling is alleen te verklaren uit de behoefteprikkel om marktmacht te creëren door schaalvergroting. Meer marktmacht betekent hogere prijzen en zo lang de verwachte extra opbrengsten hiervan opwegen tegen de extra kosten, zet deze tendens zich voort. Ook kan er bij het management een intrinsieke motivatie zijn tot schaalvergroting om het prestige en inkomen te verbeteren. De marktwerking lijkt hier dus een negatief effect te hebben.

Voor de periode 2003-2009 blijkt de toename in schaalomvang een negatief effect te hebben gehad op de productiviteitsontwikkeling. De schaal van ziekenhuizen is daarom een belangrijk aandachtspunt. Deze ontwikkeling heeft de voordelen van de sterk kostenbesparende autonome ontwikkeling tenietgedaan. Het beleid zou zich dan ook moeten richten op het tegengaan van verdere schaalvergroting. Schaalears effecten zeggen niets over samenstellingseffecten. Ondanks de te grote schaal van Nederlandse ziekenhuizen is het misschien nog mogelijk productiviteitswinst te boeken door specialisatie. Dit onderzoek geeft daar geen antwoord op, evenmin als andere onderzoeken. Suggesties in die richting zijn daarom vooralsnog speculatief.

### ***Personeelstekorten verplegend personeel minder ernstig dan gedacht***

De groei van de arbeidsproductiviteit van verplegend personeel is hoog geweest. Dit betekent dat er per opname veel minder verplegend personeel nodig is dan voorheen. Dit vloeit rechtstreeks voort uit de vermindering van de gemiddelde verpleegduur. Als deze trend zich blijft voortzetten dan kan dit een meevaller betekenen voor de dreigende tekorten aan verplegend personeel. Voor de andere personeelscategorieën geldt een afwijkende

ontwikkeling. Omdat de inzet van het administratief personeel eerder samenhangt met het aantal opnamen dan met het aantal verpleegdagen, is voor deze personeelscategorie de productiviteitswinst minder geweest. Ook voor het paramedische en overige personeel geldt een veel lagere productiviteitsgroei dan voor het verplegend personeel. Een heel lage productiviteitsgroei geldt voor de categorie materiaal. Dit duidt vooral op het toegenomen belang van de inzet van medicatie en de toegenomen uitbestedingen. Met nadruk moet worden gesteld dat de verschillen in productiviteitsontwikkeling tussen de verschillende categorieën personeel (en materiaal) het gevolg zijn van een veranderende technologie en geen waardeoordeel bevatten over de inzet of kwaliteit van de betreffende categorie.

### ***Productiviteitsgroei is geen synoniem voor kostenbeheersing***

De gepresenteerde hoge productiviteitsgroei is in lijn met eerdere publicaties. Deze publicaties gaven ook aan dat er rond of vlak na 2000 een belangrijke trendbreuk ontstaan is met de periode daarvoor, die een aanzienlijk lagere productiviteitsgroei te zien gaf. De invoering van een ander declaratiesysteem, de introductie van marktwerking en de liberalisering (bijvoorbeeld het einde van het bouwregime) zouden belangrijke verklaringen zijn voor de gunstige cijfers. Daar staat tegenover dat het productievolume zeer sterk gegroeid is en de daarmee gemoeide kosten ook. Beleidsmakers komen hiermee voor een lastige keuze te staan. Het beleid van de afgelopen tien jaar heeft bijgedragen aan een hoger welvaartsniveau (meer behandelingen, kortere wachtlijsten) en een hoge productiviteitsgroei, maar tegelijkertijd ook aan een serieus financieel probleem van betaalbaarheid. Het terugdraaien van een aantal verworven beleidsvrijheden, bijvoorbeeld door de invoering van een sterke budgettering, heeft waarschijnlijk ook nadelige gevolgen voor de productiviteitsgroei.

### ***Ingewikkeld declaratiesysteem overbodig***

Het is opvallend, bevestigd door een grote hoeveelheid literatuur over ziekenhuizen, hoe goed de kosten van een ziekenhuis te verklaren zijn uit een beperkt aantal productindicatoren. Dit staat lijnrecht tegenover de complexe systematiek van de DBC (diagnose behandel combinatie) en zijn opvolger DOT (DBC op weg naar transparantie). Genoemde declaratiesystemen gaan gepaard met een hoge mate van administratieve

lasten. Hoewel dit onderzoek zich niet specifiek richt op het declaratiesysteem, geeft het dus wel een duidelijke indicatie dat een eenvoudig en compact systeem relatief eenvoudig te ontwerpen moet zijn.

## Summary

### ***Challenges for the hospital sector***

In the coming years, the hospital sector faces a number of important challenges. The sector shall have to deal with financial constraints, growing and changing needs and labour market bottlenecks. An important proposed solution for the challenges is the improvement of the (labour) productivity. Productivity growth can possibly be realised by way of innovations, by way of improvement of management and adjustments in terms of production volume and composition. Insight into the annual productivity development, factors that contribute to the productivity developments and mutual productivity differences is essential to the further increase of the productivity in the hospital sector.

### ***Research outcomes***

#### ***Focus on productivity, productivity is not effectiveness***

The study *Ziekenhuismiddelen in verband*<sup>1</sup> provides an analysis of the productivity of the general hospitals in the Netherlands, in the period between 2003 and 2009. The study focuses especially on the productivity development of the labour factor, and provides answers to the following research questions:

- How has the productivity developed in the hospital sector in the 2003-2009 period?
- What was the contribution of scale effects, autonomous productivity growth and cost efficiency to the overall productivity development?
- How has the productivity of the various employed resources, among which the labour factor, developed?

---

<sup>1</sup> Hospital resources related.

This study uses a cost function for the calculation of the productivity and data from individual hospitals to estimate the parameters of the cost function. The cost function is such that, for each hospital, given the production, it can be determined what the lowest costs are. A decrease of the production costs signifies a productivity improvement. The cost function also makes it possible to split up the productivity into the components stated in the above-mentioned research questions. The productions of hospitals are given in this study. The hospital sector is consequently not evaluated on its effectiveness. This would require the use of unwanted overproduction of treatments and underproduction (waiting lists) in the measurement.

### ***Productivity measurement***

In this research the production is measured with the help of the number of treated patients. The treated patients have been divided into different groups in order to consider the differences in treatment costs (case mix). The employment of resources for a patient with a serious condition is of course far greater than that for a patient with a relatively mild condition. The research distinguishes three clinical product groups and one outpatient product group. Furthermore, the presence of radio therapeutic treatments is taken into account. Concerning resources, four different types of labour are distinguished, as well as material and capital. This way, not only the overall productivity but also the factor productivity, and especially the labour productivity, can be calculated. Measuring the productivity is also possible as, in Dutch hospitals, there is decent registration of the production and the employment of resources.

### ***Strong growth productivity***

Table S-1 shows, with index numbers, an overview of the overall productivity development in the hospital sector in the 2003-2009 period. The table also provides an overview of the contribution to the productivity development of the various components.

The overall productivity in the hospital sector has grown by 14.7 percent during the period of 2003-2009 (see column Total, row 2009). During the entire research period the average care period has been reduced, also as a result of the serious increase of the number of daycare hospital admissions. This explains most of the productivity increase. The most substantial productivity increases have occurred in 2004 and 2008, respectively 6

percent and 4 percent. The most modest growth has occurred in 2007 and 2009, with a productivity growth of about 0.5 percent.

**Table S-1 Productivity development in the hospital sector, 2003-2009**

| <b>Year</b> | <b>Autonomous</b> | <b>Scale efficiency</b> | <b>Cost efficiency</b> | <b>Total</b> |
|-------------|-------------------|-------------------------|------------------------|--------------|
| 2003        | 100,0             | 100,0                   | 100,0                  | 100,0        |
| 2004        | 105,4             | 99,4                    | 101,1                  | 105,9        |
| 2005        | 107,6             | 98,0                    | 101,6                  | 107,3        |
| 2006        | 110,3             | 97,7                    | 101,3                  | 109,1        |
| 2007        | 113,6             | 95,6                    | 100,9                  | 109,7        |
| 2008        | 117,2             | 95,7                    | 101,7                  | 114,0        |
| 2009        | 119,8             | 95,3                    | 100,5                  | 114,7        |

### ***Strong productivity growth by autonomous developments***

The autonomous productivity growth is derived from the annual changes of the costs, after these figures have been corrected for changes in production, prices of resources and management of individual institutions. Thus, it concerns purely the productivity growth (lower costs) as a result of technological, institutional or societal changes. A larger share of relatively mild treatments could have influenced the outcome in a positive way. The outcome of other point in this direction.

We notice that the autonomous productivity growth during the period of 2003-2009 is almost 20 percent. It is mostly the autonomous productivity development that underlies the overall productivity development. With a growth of 5.4 percent in 2004, the autonomous productivity growth was considerable in the beginning of the research period. In 2004, the number of daycare hospital admissions has grown even faster than the already substantial growth of the number of daycare hospital admissions during the entire period.

### ***Large scale serious defect hospitals***

The scale efficiency indicates what the effect is of scale size (in terms of production) on the productivity development. All Dutch hospitals have to deal with scale units. That means that, in the event of production growth, the costs will increase more than proportionally. The 1 percent expansion of the production of an average hospital is accompanied by 1.23 percent extra costs. Growth of the scale size slows the productivity development down.

Table S-1 shows that the increase of the scale between 2003 and 2009 has resulted in a loss of productivity of almost 5 percent. The scale results are in full agreement with international research. Economic theory explains this result by increasing costs of the larger span of control and high bureaucracy. At the current production level of the Dutch hospitals are potential scale benefits, e.g. the better use of capital, already developed.

### ***High management efficiency***

The cost efficiency indicates how a hospital performs, in comparison with the best practice hospitals, with which 100 percent stands for a score that matches the best practice hospital. The average cost efficiency is above 90 percent. This average, in comparison with other efficiency studies, can be labelled as high. Apart from a minority of the hospitals it appears that there is not much to gain as far as cost efficiency is concerned.

The average cost efficiency can vary from year to year. The presented index number in table S-1 indicates how much, on average, hospitals have moved in the direction of the best practice hospitals. After an initial improvement in 2004, minor changes have occurred through the years. Sometimes these changes even are decreases. In 2009 the cost efficiency is 0.5 percent higher than in 2003. It seems a strong indication that all hospitals follow the shifts of the practice hospitals closely.

### ***Considerable productivity growth nursing staff and capital***

The productivity growth can also be divided into the various employed resources. The productivity growth of nursing staff has considerably increased between 2003 and 2009 (+34.9 percent) and seriously rises above the productivity growth of medical staff (+14.5 percent), management and board (+12.4 percent), and other personnel (+10.1 percent). The productivity growth of capital has also increased dramatically (+39.1 percent) and that of material has grown least of all (+5.4 percent). We emphasize to be careful in interpreting these partial productivity figures. Partial productivity figures especially indicate something about the influence of institutional and technological changes. The considerable decrease of the admission time in particular has had consequences for the employment of nursing staff and therewith the labour productivity of this group. Nowadays, treatments go, more and more, hand in hand with increasing medication (growth of the material).

## ***Policy recommendations***

### ***Baumol's disease cured***

The productivity development in hospitals shows that it is very much possible to realise productivity growth in the public sector. The so-called Baumol's disease has lost its grip on the hospital sector in the last decennium. The production of hospitals is characterized by complex logistical processes and the use of high-quality technology. This makes the hospital sector suitable for these substantial productivity improvements. New treatment methods and insights have led to a drastic reduction of the average admission period. In sectors with less complex and less capital intensive production processes the possibilities for productivity improvement could be different. In other words, the product type and the nature of the process in the hospital sector are ideal for productivity improvement, something that is not necessarily the case in every public sector.

### ***Correct stimuli for efficient management***

The minor differences in cost efficiency mean that the stimuli regarding productivity are good. Institutions are stimulated to a high productivity and to perform at the same level as the best practice institutions. Apart from the odd exception hospitals are quite similar. Policy-wise there does not seem to be much to gain here.

### ***Chronic scale malfunction***

With regard to the scale of hospitals the stimuli appear negative. There is a growing scale of hospitals, whereas all hospitals experience scale disadvantages. In a growing scale size the costs grow more than proportionally. For the period of 2003-2009 the increase in scale size appears to have had a slowing effect on the productivity development. Therefore, the scale of hospitals is an important key issue. The market forces appear to have a negative effect; there is a stimulus to create market power by means of scale increase. This development slows down the benefits of the powerful cost reductive technological development. The policy should therefore be aimed at countering further scale increase by.

### ***Staff deficiencies nursing staff less serious than anticipated***

The growth of the labour productivity of nursing staff has been considerable. This means that, per admission, fewer nursing staff members are required than was previously the case. This is an immediate consequence of the decrease of the average admission period. When this trend continues it could mean a blessing for the estimated shortages in nursing staff. For the other staff categories there is a different development. Because the use of administrative staff is linked to the number of admissions, rather than to the number of admission days, the productivity growth was not so considerable for this group. For the paramedical and other staff there is also a much lower productivity growth than for the nursing staff. For the category material there is a very low productivity growth. This primarily indicates the increased use of medication and outsourcing. With emphasis it must be said that the various productivity developments between the different staff (and material) categories are the result of a changing technology and do not state a value judgement about the endeavours or quality of the category concerned.

### ***Productivity growth is not synonymous to cost control***

The presented high productivity growth is in line with previous publications. These publications also indicated that around or just after 2000 an important breakthrough occurred, compared to the previous period, which showed a considerably lower productivity growth. The introduction of a different expenses system, market forces and liberalizations (for example the end of the building regime) would be important explanations for the favourable figures. On the other hand, the production volume has grown considerably and the costs involved as well. Policy makers now face a difficult choice. The policy of the last 10 years has contributed to a higher level of prosperity (more treatments, shortening waiting lists) and a high productivity growth, but, at the same time, also to a serious financial problem of payability. Countering the established freedom of policy, for example by introducing strict budgets, probably also has negative consequences for the productivity growth.

### ***Complex expenses system superfluous***

It is striking, confirmed by a vast quantity of hospital literature, how well hospital costs can be explained from a limited number of product indicators.

This is diametrically opposed to the complex system of the DBC (diagnosis treatment combination) and its successor DOT (DBC on the way to transparency). Mentioned expenses systems are accompanied by a high level of administrative tasks. Even though this research is not specifically focused on the expenses system, it does clearly indicate that a relatively simple and compact system should be easy to set up.



# 1 Inleiding

## 1.1 Beleidsachtergrond

De ziekenhuissector staat de komende jaren voor een aantal belangrijke uitdagingen. Zo krijgt de sector te maken met financiële beperkingen, groeiende en veranderende zorgvraag, en arbeidsmarktknelpunten. Kostenbeheersing in de ziekenhuissector neemt een belangrijke plaats in op de politieke en bestuurlijke agenda. De overheid voert daartoe geleidelijk marktwerking in, binnen een macrobudget, zoals beschreven door Schut *et al.* (2011). De vergrijzing zorgt voor een groeiende en veranderende vraag naar zorg. Ook op de arbeidsmarkt sorteert de vergrijzing effect, de komende jaren zal veel personeel de zorg uitstromen. De combinatie van meer vraag en minder personeel veroorzaakt toekomstige arbeidsmarktknelpunten.

Een belangrijke oplossingsrichting voor de uitdagingen is de verbetering van de productiviteit. Productiviteitsgroei is mogelijk te realiseren via innovaties, verbetering van de bedrijfsvoering en aanpassingen van omvang en samenstelling van de productie. Een belangrijke oplossingsrichting voor de arbeidsmarktknelpunten is verhoging van de arbeidsproductiviteit. Om hierop te kunnen sturen is het van belang inzicht te hebben in de productiviteitsontwikkeling van de ziekenhuissector en de factoren die hiermee samenhangen.

Dit rapport staat daarom in het teken van het analyseren van productiviteitsontwikkeling in de ziekenhuissector. Het rapport maakt deel uit van het door het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) gesubsidieerde en door IPSE-Studie uitgevoerde programma ‘Onderzoek en kennisdeling over sturing, innovaties en productiviteit in de publieke sector’. De langjarige productiviteitstrends in de ziekenhuiszorg zijn reeds geanalyseerd door Blank en Eggink (2011). Onderhavige studie analyseert een kortere periode, maar geeft een gedetailleerder beeld van de onderliggende factoren van de productiviteitsgroei. Zo gaat deze studie in op decompositie van productiviteitsgroei in onderliggende factoren en de partiële bijdrage van ingezette middelen en de productiviteit. In vervolgstudies wordt het verband geanalyseerd tussen innovaties en productiviteit, en sturing en productiviteit.

## **1.2 Onderzoeksvragen en afbakening**

De studie is gericht op het bieden van handvatten voor beleid in de ziekenhuissector. Het doel van het onderzoek is inzicht te geven in de onderliggende factoren die de productiviteit of onderdelen daarvan bepalen, zoals de omvang en samenstelling van de productie, de bedrijfsvoering en technologische veranderingen. Hierin speelt het onderscheid aan de middelenkant een belangrijke rol. Naast de productiemiddelen kapitaal en materiaal is er bijzondere aandacht voor de factor arbeid. In de ziekenhuissector zijn verschillende arbeidsgroepen te onderscheiden, zoals management en staf, verpleegkundig personeel, medisch personeel en overig personeel.

De centrale onderzoeksvragen zijn:

- Hoe heeft de productiviteit in de ziekenhuissector zich de afgelopen jaren ontwikkeld?
- Hoe ziet de decompositie van de productiviteitsgroei naar autonome groei, schaalontwikkeling en kostendoelmatigheid eruit ?
- Hoe heeft de productiviteit van de verschillende productiemiddelen zich ontwikkeld?

De centrale onderzoeksvragen zijn te beantwoorden door empirisch de kostenstructuur van ziekenhuizen in beeld te brengen door het schatten van een kostenfunctie. In de geschatte kostenfunctie zijn schaaleardeffecten, kostenondoelmatigheden, autonome productiviteitsgroei en partiële productiviteitsgroei te onderscheiden. Hiermee is de totale productiviteitsontwikkeling in feite gedeclineerd. Dit biedt handvatten voor gerichte sturing op de verschillende aspecten van productiviteitsverbetering.

Het onderzoek richt zich op de algemene ziekenhuizen in Nederland in de periode 2003-2009. Kwaliteitsaspecten worden buiten beschouwing gelaten vanwege het ontbreken van eenduidigheid over begrippen en het ontbreken van data.

### **1.3 Leeswijzer**

Het rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 wordt de ziekenhuissector beknopt beschreven. Er wordt ook een overzicht gegeven van een aantal eerdere onderzoeken die zich richtten op productiviteitsontwikkeling in de Nederlandse ziekenhuizen. Het gaat hierbij enerzijds om studies die zich richten op de ontwikkelingen in de productiviteit en anderzijds om studies die zich richten op de factoren die verschillen in productiviteit verklaren. Hoofdstuk 3 beschrijft het analytisch kader dat in deze studie gebruikt is om de productiviteitsontwikkeling te meten. Het hoofdstuk gaat in op de algemene theorie van een kostenmodel en de ontbinding van de productiviteit in verschillende componenten. Vervolgens vertaalt het hoofdstuk de theorie naar het gehanteerde empirisch kostenmodel. Hoofdstuk 4 presenteert de resultaten van het onderzoek. Het hoofdstuk gaat in op de totale productiviteitsontwikkeling en de productiviteitsontwikkeling van de verschillende ingezette middelen voor de periode 2003-2009. Ook wordt zichtbaar gemaakt wat de optimale schaal van productie voor algemene ziekenhuizen is en wat de kostenondoelmatigheden zijn. In hoofdstuk 5, ten slotte, geven we interpretatie aan de resultaten en trekken hieruit conclusies. In de bijlagen is een gedetailleerde beschrijving van de gebruikte bronnen en data te vinden. Ook de meer technische beschrijving van het kostenmodel en de afleiding van de partiële productiviteit zijn in de bijlage opgenomen. Daarnaast bevat de bijlage ook de uitgebreide schattingsresultaten.



## 2 De Nederlandse ziekenhuissector

### 2.1 Algemeen<sup>2</sup>

Een ziekenhuis is een instelling die patiëntenzorg levert, bestaande uit diagnostiek, behandeling en verpleging. Voor de uitvoering van de kerntaken beschikt het ziekenhuis over faciliteiten voor onderzoek, behandeling en verpleging. Die faciliteiten kunnen weer zijn ondergebracht op diverse locaties.

Er zijn drie typen ziekenhuizen: algemene, categorale en academische ziekenhuizen. Het onderscheid naar type ziekenhuis speelt door de jaren heen een belangrijke rol in de planning en financiering. De categorale ziekenhuizen (zoals oogziekenhuizen, kankerklinieken en revalidatiecentra) hebben zich gespecialiseerd in de behandeling en verpleging van één of slechts enkele specialismen. De algemene ziekenhuizen hebben zich niet toegelegd op één specialisme, maar bieden een veelheid aan specialismen. De academische ziekenhuizen leveren evenals de algemene en categorale ziekenhuizen op de eerste plaats patiëntenzorg. In het bijzonder fungeren zij als *last resort* instellingen voor patiënten die in algemene ziekenhuizen niet verder kunnen worden behandeld. Daarnaast doen zij wetenschappelijk onderzoek en verzorgen het onderwijs van de medische faculteit waarmee zij verbonden zijn.

Patiëntenzorg in ziekenhuizen omvat de diagnostiek, behandeling en verpleging van patiënten. De zorg kan worden onderverdeeld in de normale medisch-specialistische zorg, de topklinische zorg en topreferente zorg. De topklinische zorg betreft behandelingen die vanuit het oogpunt van kwaliteit en doelmatigheid geconcentreerd dienen te worden. Het gaat dan bijvoorbeeld om orgaantransplantaties en radiotherapie. Door de jaren heen wijzigt de lijst van topklinische zorg. Enerzijds komen er door medisch-technologische ontwikkelingen nieuwe behandelingen op de lijst, anderzijds verdwijnen er behandelingen van de lijst doordat zij hun speciale karakter verliezen en breed zijn ingevoerd. Topreferente zorg betreft de zeer specialistische zorg die gepaard gaat met bijzondere kennis en kunde op het

---

<sup>2</sup> De tekst is grotendeels gebaseerd op Blank en Eggink (2011), waarin een uitgebreid overzicht wordt gegeven van de institutionele ontwikkelingen in de afgelopen veertig jaar in de ziekenhuissector.

terrein van diagnostiek en behandeling en geldt voor patiënten met zeldzame aandoeningen en voor wie in algemene ziekenhuizen geen behandeling mogelijk is. De reguliere patiëntenzorg, inclusief de topklinische zorg, vindt plaats in alle typen ziekenhuizen. De topklinische zorg wordt vooral verleend in een aantal algemene ziekenhuizen en in de academische ziekenhuizen. Toppreferente zorg vindt nagenoeg uitsluitend plaats in academische ziekenhuizen. Over de gehele onderzoeksperiode is voorgaande globale indeling niet veranderd.

In het ziekenhuis vervullen de medisch specialisten een belangrijke en bijzondere rol. De ziekenhuizen worden wel omschreven als de 'ateliers' voor specialisten, bijvoorbeeld door Christensen *et al.* (2009). De interne organisatie van een ziekenhuis kan worden gezien als een samenspel van twee bedrijven, zie bijvoorbeeld Folland *et al.* (2007). Aan de ene kant het administratieve en facilitaire bedrijf, dat fungeert als leverancier van faciliteiten voor behandeling en verpleging, en aan de andere kant het bedrijf van de specialisten dat faciliteiten gebruikt voor de medische behandeling. Dit onderscheid wordt nog eens benadrukt door de economische zelfstandigheid van specialisten. Het grootste deel van de specialisten is vrijgevestigd; een minderheid van de specialisten is in loondienst van het ziekenhuis. Zo zijn bijvoorbeeld alle specialisten in academische ziekenhuizen en alle specialisten kindergeneeskunde in loondienst. Deze hybride constructie van vrijgevestigd/loondienst is eveneens een constante factor in de onderzoeksperiode.

Categorale ziekenhuizen zijn zo divers dat het geen zin heeft hiervoor een vergelijkbare analyse uit te voeren. Ook privéklinieken worden vanwege hun heel beperkte dienstverlening (en de geringe beschikbaarheid van gegevens) buiten beschouwing gelaten. Academische ziekenhuizen zijn ook buiten beschouwing gelaten. De kostenstructuur van academische ziekenhuizen wijkt sterk af van die van de algemene ziekenhuizen. In de eerste plaats opereren de academische ziekenhuizen op een andere schaal dan de algemene ziekenhuizen. Ook wijkt de samenstelling van de patiëntenpopulatie sterk af van die in de algemene ziekenhuizen vanwege de aanwezigheid van bepaalde voorzieningen en specialismen (denk aan bijzondere verrichtingen). Academische ziekenhuizen fungeren daarom dikwijls als een *last resort* voor patiënten die elders uitbehandeld zijn of niet behandeld kunnen worden. Ook hebben de academische ziekenhuizen een onderzoeks- en opleidingsfunctie (O&O). Er is overigens een groep van grote algemene ziekenhuizen, de zogeheten Samenwerkende Topklinische

opleidingsziekenhuizen (STZ-ziekenhuizen), die ook topklinische zorg leveren, maar dat in veel mindere mate doen dan de academisch ziekenhuizen. Deze ziekenhuizen maken daarom wel deel uit van dit onderzoek. Dit rapport beperkt zich dus tot algemene ziekenhuizen.

## 2.2 De financiering

Het zorgstelsel – in het bijzonder de bekostiging van ziekenhuizen – tracht de betaalbaarheid en toegankelijkheid van de zorg te reguleren, en is de afgelopen decennia voortdurend een onderwerp geweest op de politieke agenda. Voor een algemene beschrijving van het zorgstelsel wordt verwezen naar onderzoeken van Schut en van de Ven (2005) en Schut en Rutten (2009). Een overzicht van de belangrijkste stelselwijzigingen is weergegeven in tabel 2-1. Blank en Eggink (2011) gaan hier uitgebreider op in.

Tabel 2-1 De belangrijkste stelselwijzigingen, 1983-heden

| Jaar | Stelselwijziging                                                               |
|------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1983 | invoering van de budgetten van ziekenhuizen                                    |
| 1985 | aanpassing budgettering naar aanleiding van de Bredero-commissie               |
| 1988 | invoering van het model van functiegerichte budgettering                       |
| 1995 | invoering van de lumpsum systematiek voor vrijgevestigde specialisten          |
| 1996 | bevriezing van de capaciteitseenheden in de budgettering                       |
| 2001 | introductie van het boter-bij-de-vis-principe; het ontdooien van de capaciteit |
| 2003 | experimenten met DBC's                                                         |
| 2005 | invoering van DBC's en gereguleerde marktwerking                               |
| 2008 | Wet toelating zorginstellingen (WTZi) vervangt bouwregime                      |

Hier worden twee financieringssystemen nader belicht die van toepassing zijn op de periode van het onderzoek, namelijk functiegerichte budgettering (2003-2005) en gedeeltelijke liberalisering (2006-2009). De beschrijving van het eerste financieringssysteem is goeddeels overgenomen uit Blank en Eggink (2011). Om het huidige stelsel te kunnen doorgronden is het van belang een korte historische schets te geven.

De functiegerichte budgettering (FB) geldt in de periode 1988-2005. In de FB-systematiek bestond het budget van een ziekenhuis uit vier componenten: een beschikbaarheidscomponent (afhankelijk van de omvang van de bevolking in het werkgebied van het ziekenhuis), een capaciteitscomponent (afhankelijk van aantal erkende bedden en gewogen

specialistenplaatsen), een locatiegebonden component (afhankelijk van erkende capaciteit) en een productiegebonden component (gebaseerd op productieafspraken over aantallen opnamen, verpleegdagen, polibezoeken en dagverplegingsdagen). De grotere ziekenhuizen werden geacht zwaardere patiënten te behandelen en kregen daarom voor sommige parameters, zoals opnamen, verpleegdagen en polikliniekbezoeken, een hoger richtlijnbedrag toegerekend. Het belangrijkste nadeel van de FB-systematiek was dat het systeem niet in de pas liep met de vraagontwikkeling. Er ontstonden dan ook wachtlijsten. Een andere belangrijke systeemfout bleek de hogere vergoeding per opname voor grote ziekenhuizen. Deze hogere vergoedingen fungeerden als een sterke prikkel voor fusies (de zogenoemde fusiebonus). Een tweede belangrijke systeemfout was het ontbreken van een prikkel voor dagopnamen, met als doel het aantal meerdaagse opnamen terug te dringen. Eind jaren negentig kwamen de eerste aanvullende maatregelen om de wachtlijsten te beperken.

De gereguleerde marktwerking is in 2005 ingevoerd en vanaf 1 januari 2006 van kracht. De eerste belangrijke stap daarin was de invoering van de zogeheten Diagnose Behandeling Combinaties (DBC's) door het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (2007). Een DBC is een productbeschrijving met een prijs. Producten met een prijs die door de overheid is vastgesteld vallen in het A-segment; producten met een prijs die is vastgesteld door onderhandeling tussen ziekenhuis en zorgverzekeraar vallen in het B-segment. Voor het A-segment ontvangen instellingen jaarlijks een budget. De prijzen in het A-segment sluiten initieel aan bij de prijzen volgens de FB-systematiek. Producten in het B-segment worden gekenmerkt door planbaarheid. De prijzen van de DBC's zijn integraal en omvatten de ziekenhuiskosten, honoraria van medisch specialisten en kapitaallasten (12,5 procent van de prijs). Bij aanvang van de periode van gereguleerde marktwerking waren er circa 100.000 DBC's gedefinieerd, waarvan circa 34.000 in gebruik. Hiervan betrof ongeveer 10 procent het B-segment. In 2008 is het vrije B-segment vergroot naar ongeveer 20 procent van de totale medisch specialistische zorg, en in 2009 naar circa 31 procent. Deze regulering is nauwkeurig beschreven door de Nederlandse Zorgautoriteit (2009a, 2010). Onder de gereguleerde marktwerking is het ziekenhuizen niet toegestaan om winst uit te keren. Eventuele bedrijfsresultaten moeten binnen het ziekenhuis blijven en aan de reserves

van het ziekenhuis worden toegevoegd, zie Kerste en Kok (2010).<sup>3</sup> De declaratiesystematiek zelf is een belangrijk onderdeel van het stelsel. Het zou immers een prikkel bevatten om het aantal verrichtingen binnen een DBC zo veel mogelijk te beperken. Deze leiden immers tot extra kosten, maar niet tot extra opbrengsten.

De tweede belangrijke stap was de buitenwerkingstelling van het bouwregime en de Wet Toelating Zorginstellingen (WTZi) per 1 januari 2008. Ziekenhuizen zijn vanaf die datum vrijgesteld van vergunningsplicht voor nieuw- en verbouw (gebouwen, installaties, grond) en moeten de kosten van bouw per 1 januari 2009 terugverdienen uit de DBC-opbrengsten. Na de afschaffing van het bouwregime is een overgangsregime van kracht geworden voor de kapitaallastenvergoeding, zie NZa (2009b).

Vanaf 1 januari 2006 heeft de DBC-systematiek onderhoudsaanpassingen (schoning) ondergaan voor zowel de DBC-beschrijvingen als de bijbehorende prijzen. Kort na de invoering van de DBC-systematiek werden grote nadelen duidelijk en is de overheid op het moment van dit schrijven voornemens om de systematiek per 1 januari 2012 te vervangen door ‘DBC’s op weg naar Transparantie’, de DOT-systematiek, met sterke uitbreiding van het B-segment (naar 50 procent) en reductie van het aantal producten (naar 3000 DOT-producten). Omdat dit buiten de periode van onderzoek valt, gaan wij hier niet verder op in en verwijzen kortheidshalve naar NZa (2010).

## **2.3 Cijfermatige beschrijving**

Algemene ziekenhuizen voorzien in circa 80 procent van de ziekenhuisbedden in Nederland. Daarmee is ongeveer 70 procent van de totale ziekenhuiskosten gemoeid. Overige kosten in de ziekenhuissector worden gemaakt door de academische en categorale ziekenhuizen (bijvoorbeeld oogklinieken en revalidatiecentra). Tabel 2-2 geeft een overzicht van de omvang van algemene ziekenhuizen in de jaren 2003 en 2009. De cijfers zijn gebaseerd op macropublicaties en kunnen dus afwijken

---

<sup>3</sup> Het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport werkt aan een wetsontwerp dat winstuitkering in de zorg mogelijk maakt onder voorwaarden die ervoor zorgen dat de publieke belangen gewaarborgd blijven. Het wetsontwerp vloeit voort uit de afspraken die zijn gemaakt in het Regeerakkoord. Hierin staat dat de regering de inzet van privaat kapitaal en winstuitkering ziet als een stimulans voor innovatie en doelmatigheid in de zorg, zie VVD-CDA (2010).

van de gegevens die in de microanalyses worden gehanteerd. Belangrijkste verschil is dat in de gegevens met betrekking tot personeel de specialisten in loondienst verdisconteerd zijn, terwijl in de microgegevens de specialisten juist uit de gegevens zijn verwijderd om een faire vergelijking tussen ziekenhuizen mogelijk te maken.

**Tabel 2-2 Enkele kenmerken van Nederlandse algemene ziekenhuizen, 2003 en 2009**

|                                              | 2003   | 2009   | Groei in procent |
|----------------------------------------------|--------|--------|------------------|
| aantal algemene ziekenhuizen <sup>a</sup>    | 88     | 85     | -3               |
| aantal bedden                                | 40.067 | 37.083 | -7               |
| aantal eerste polibezoeken (× 1.000.000)     | 8.112  | 9.548  | 18               |
| aantal opnamen (× 1000)                      | 1.365  | 1.653  | 21               |
| aantal dagbehandelingen (× 1000)             | 947    | 1.627  | 72               |
| aantal verpleegdagen (× 1000)                | 9.556  | 9.125  | -5               |
| totale kosten (× mln. euro)                  | 8.764  | 11.915 | 36               |
| personeelskosten (× mln. euro)               | 5.206  | 6.713  | 29               |
| personeel (× 1000 fte) <sup>b,c</sup>        | 117,9  | 126,4  | 7                |
| materiaal- en onderhoudskosten (× mln. euro) | 2.545  | 3.861  | 52               |
| kapitaalkosten (× mln. euro)                 | 1.013  | 1.343  | 33               |

Bron: Prismant, CBS (2009, 2010)

<sup>a</sup> Exclusief centraal militair hospitaal.

<sup>b</sup> Inclusief specialisten in loondienst.

<sup>c</sup> Een fte omvat een 36-urige werkweek.

In 2003 waren er in totaal 88 algemene ziekenhuizen in Nederland. Dit aantal is in 2009 ten gevolge van fusies licht afgenomen tot 85. Tegelijk nam het aantal bedden af als gevolg van verkorting van de gemiddelde verpleegduur en substitutie van opnamen door dagbehandelingen. De afname van het aantal bedden is sneller gegaan dan de afname van het aantal ziekenhuizen, waardoor de gemiddelde ziekenhuisomvang uitgedrukt in bedden is afgenomen. Uitgedrukt in productie is het gemiddelde ziekenhuis uiteraard wel toegenomen.

In 2003 bedroeg het aantal eerste polikliniekbezoeken ruim 8,1 miljoen. Dit aantal is geleidelijk gegroeid naar bijna 9,5 miljoen in 2009. Het aantal opnamen is in de periode 2003-2009 in ongeveer hetzelfde tempo – zelfs net iets sneller – gegroeid, van 1,4 miljoen in 2003 naar 1,7 miljoen in 2009. Het aantal verpleegdagen is daarentegen licht gedaald in de periode 2003-2009. De groei van het aantal opnamen en de daling van het aantal verpleegdagen impliceert een verkorting van de gemiddelde verpleegduur, gemiddeld 7

dagen in 2003 tegenover 5,5 in 2009, voor klinische opnamen dus exclusief dagopnamen. De meeste spectaculaire ontwikkeling doet zich voor bij de dagopnamen. De productie van dagopnamen groeide van bijna 1 miljoen in 2003 naar 1,6 miljoen in 2009, een toename van meer dan 70 procent.

De totale kosten van de algemene ziekenhuizen bedroegen 8,8 miljard euro in 2003. Hiervan had bijna 60 procent betrekking op personeel. Overige kosten omvatten materiaal- (inclusief onderhoud) (29 procent) en kapitaalkosten (12 procent). In 2009 waren de kosten met meer dan 20 procent gestegen in nominale termen (14 procent in reële termen). Tussen 2003 en 2009 heeft er een verschuiving plaatsgevonden van personeelskosten naar kosten van materiaal en onderhoud. Het aandeel personeelskosten nam licht af tot 56 procent, terwijl het aandeel van de kosten van materiaal en onderhoud toenam tot 32 procent. De ziekenhuissector ontwikkelt zich als een materiaalintensieve sector en het relatieve belang hiervan neemt steeds verder toe. De groei in materiaal wordt veroorzaakt door intensievere medicatie en doordat ziekenhuizen personeel onderbrengen in bv's, bijvoorbeeld voor de ziekenhuisautomatisering en vastgoedbeheer. De inhuur van dit personeel staat te boek als materiaal en gaat dus ten koste van de inzet van personeel. Dit is een tendens die al heel lang gaande is, zie Blank en Eggink (2011).

Het totaal aantal werknemers (inclusief specialisten in loondienst) nam toe met 3,3 procent tot 121.800 voltijdbanen.

## ***2.4 Nederlands onderzoek naar de productiviteit van ziekenhuizen***

Er zijn meerdere onderzoeken uitgevoerd naar de (arbeids)productiviteitsontwikkeling van de Nederlandse ziekenhuizen. Vaak gaat het om studies die periodiek verschijnen.

Het Centraal Bureau voor de Statistiek (2006) analyseert de arbeidsproductiviteit in de periode 1998-2004 en vindt een jaarlijkse groei van 0,6 procent over de gehele periode. Vandermeulen (2009) analyseert over een langere periode (1998-2007) en vindt een groei van 1,6 procent over de gehele periode. Gupta (2009) vindt een arbeidsproductiviteitsgroei van 1,8 procent per jaar, gemeten in de periode 2002-2008 en Collot d'Escury en Alma (2009) vinden over de periode 2003-2008 een jaarlijkse

arbeidsproductiviteitsgroei van 2,6 procent. Blank en Eggink (2011) analyseren de productiviteit vanaf 1972 en laten zien dat de productiviteitsgroei samenhangt met het reguleringsregime. De periode van de liberalisering komt er als beste uit met een gemiddelde groei van 2,3 procent jaarlijks. De verschillende onderzoeken laten zien dat uiteenlopende conclusies over de ontwikkelingen van de (arbeids)productiviteit getrokken kunnen worden. Over het algemeen sporen de onderzoeken wat betreft de richting van de productiviteitsgroei wel met elkaar, maar de grootteorde verschilt sterk. Dit hangt samen met verschillen in productiemeting, gehanteerde gegevens en gehanteerde methodologie. Dell en Vandermeulen (2005) en Westert *et al.* (2008) geven een uitgebreid overzicht van de verschillen en de verschillende methoden.

Er zijn meer productiviteitstudies uitgevoerd voor de Nederlandse ziekenhuissector, zij het in andere perioden dan die hier onderzocht worden.

Blank *et al.* (1998) geven een empirische analyse van de productiviteit van de Nederlandse algemene en academische ziekenhuizen op microniveau tussen 1982 en 1995. Dit is een zeer uitgebreid onderzoek. Zo bevat de studie zowel een parametrische als non-parametrische analyse van de productiestructuur van ziekenhuizen, waarbij ook nog eens verschillende varianten zijn berekend. Ook bevat het onderzoek op een groot aantal onderwerpen uitkomsten. We noemen beknopt de belangrijkste conclusies. In eerste plaats is er de constatering dat ziekenhuizen in de onderzoeksperiode het economisch gedrag van kostenminimaliseerders hebben. Gegeven de productie worden de kosten geminimaliseerd. In de tweede plaats wordt geconstateerd dat schaaffecten beperkt zijn. De schaalvergroting in die periode heeft geen kostengevolgen gehad. Een derde conclusie in het onderzoek is dat er geen sprake is geweest van technologische ontwikkelingen. Verder worden gemiddelde inefficiënties gevonden van 15 tot 20 procent. Overigens zij opgemerkt dat de conclusies getrokken worden op basis van de periode tussen 1982 en 1995. Niet alleen is er in die periode veel veranderd, maar ook sindsdien is er veel veranderd.

Ook Blank *et al.* (2002) over de periode 1992-2000 maken gebruik van microgegevens. In dit onderzoek ligt de nadruk op de allocatie van middelen. De conclusie is dat algemene ziekenhuizen (exclusief de samenwerkende topklinische ziekenhuizen) systematisch staf en administratie te veel inzetten, deze overbenutting heeft slechts een bescheiden effect op de kosten. Verder constateert de studie dat er voor

grotere ziekenhuizen schaalnadelen zijn. In het onderzoek wordt tevens geconstateerd dat er sprake is geweest van een forse productiviteitsontwikkeling tussen 1993 en 2000. De autonome productiviteitsgroei van ziekenhuizen is echter op sectorniveau nauwelijks waar te nemen. De autonome productiviteitsgroei wordt grotendeels gecompenseerd door de negatieve effecten op de productiviteit van de voortdurende schaalvergroting in de onderzoeksperiode. Tot slot worden technische inefficiënties gevonden van rond de 12 procent.

Blank en Van Hulst (2005) maken voor de periode 1992-2002 met behulp van microgegevens een analyse van de invloed van innovaties op de productiviteit van een ziekenhuis. De beïnvloeding is voor een aantal innovaties positief, voor andere negatief. In het onderzoek wordt een significant positieve beïnvloeding aangetroffen bij ketenzorg en logistiek. Het omgekeerde is het geval bij multidisciplinaire diagnostiek en ziekenhuisverplaatste zorg. Niet-significante effecten worden gevonden voor technische kwaliteit, verpleegkundigensprekuren en ICT.

Bogetoft en Katona (2008) onderzoeken eveneens de productiviteit van Nederlandse ziekenhuizen, deze keer vanuit het perspectief van fusies. De studie geeft vooral een analytisch kader waarmee (positieve) effecten van fusies kunnen worden doorgerekend. De in de studie opgenomen empirische toepassing dient als voorbeeld.

Ludwig (2008) gaat in op de efficiëntie van Nederlandse ziekenhuizen en de effecten van casemix, principaal-agentrelaties en transactiekosten. In het onderzoek wordt geconstateerd dat er geen efficiëntieverbeteringen en zelfs een verslechtering van de efficiëntie zou zijn geweest in de periode van 1998-2002. Een van de verklaringen die overigens worden gegeven is een prijseffect. Ook laat het onderzoek zien dat het niet-corrigeren voor case-mix kan leiden tot verkeerde conclusies over de efficiëntie. Verder wordt geconcludeerd dat de efficiëntie van afdelingen in ziekenhuizen slechts zwak gerelateerd is met de efficiëntie van het hele ziekenhuis en de andere afdelingen. En tot slot wordt geconcludeerd dat de *make or buy* beslissing bijna geen relatie heeft met de efficiëntie van ziekenhuizen.



## 3 Theorie en methode van aanpak

### 3.1 Inleiding

Over productiviteits- en doelmatigheidsanalyses zijn diverse boeken en artikelen geschreven. Färe en Primont (1995) geven een compleet overzicht van de belangrijkste resultaten van de dualiteitstheorie zoals door Shephard ontwikkeld en vormen de basis voor de formulering van de modellen. Coelli *et al.* (2005) geven een inleiding op vier basismethoden van doelmatigheid en productiviteitsstudies, waaronder *Data Envelopment Analysis* (DEA) en *Stochastic Frontier Analysis* (SFA). Fried *et al.* (2008) geven eveneens een overzicht van de verschillende methoden om doelmatigheid te bepalen. Kumbhakar en Lovell (2000) gaan veel dieper in op SFA. Blank (2000) laat aan de hand van een aantal voorbeeldstudies zien hoe de methoden in praktijk gebracht kunnen worden. De hiervoor genoemde literatuur dient als algemene basis voor het onderzoek. Specifiek voor de zorg is ook een aantal goede publicaties beschikbaar, zie Jacobs *et al.* (2006), Ozcan (2008a), en Blank en Valdmanis (2008a). Voor een elementaire inleiding in productiviteitsonderzoek verwijzen we naar Blank (2010).

Een veelgebruikte en eenvoudige methode om de (arbeids)productiviteit uit te rekenen is het toepassen van een ratio, zoals de ratio van het aantal behandelde patiënten en het aantal werknemers. Een dergelijke benadering geeft de globale ontwikkeling in de tijd of globale verschillen tussen instellingen weer. Met deze ratio's is het moeilijk recht te doen aan de diversiteit van de ziekenhuisproductie en de complexiteit van het productieproces. Voor de beperkingen van het gebruik van dit soort ratio's in een situatie dat er sprake is van een *multiple input multiple output* productie wordt verwezen naar bijvoorbeeld Lovell (2000) en Blank en Van Hult (2010). Sinds er steeds meer microgegevens over instellingen beschikbaar zijn, worden er ook nieuwe en meer geavanceerde technieken toegepast. Een van deze technieken is het toepassen van een kostenmodel. Onderhavige studie maakt gebruik van zo'n kostenmodel.

Een kostenmodel heeft een aantal voordelen ten opzichte van een ratio. De kostenfunctie kan met meerdere verschillende producten (of productgroepen) en ingezette middelen overweg zonder dat deze *a priori*

moeten worden gewogen en bij elkaar geteld. De weging van de verschillende producten wordt impliciet mee geschat en er hoeft dus geen beroep te worden gedaan op aanvullende informatie over toedeling van kosten en dergelijke. Bovendien houdt het kostenmodel rekening met de samenstelling van de dienstverlening. Een ziekenhuis met relatief veel patiënten die in een korte opnametijd worden behandeld, heeft waarschijnlijk een grotere administratieve last door de vele opname- en ontslagformaliteiten. Het ziekenhuis heeft daardoor een andere samenstelling van de factor arbeid dan een ziekenhuis dat hier niet mee heeft te maken. Ook is het mogelijk om met een kostenfunctie de netto partiële (arbeids)productiviteit uit te rekenen. De netto partiële productiviteit meet de productiviteit van een ingezet middel na correctie voor veranderingen in de productie, de prijzen van de ingezette middelen en eventuele omgevingsvariabelen. De netto partiële productiviteit meet dus feitelijk de veranderingen die met technologie te maken hebben.

De arbeidsproductiviteit kan verhoogd worden door arbeid te substitueren door kapitaal; met een kostenmodel valt na te gaan in hoeverre een verhoogde arbeidsproductiviteit het gevolg is van substitutie of juist van het productiever zijn van de factor arbeid. Ten slotte kan de stand van de techniek in het kostenmodel worden meegenomen. Door technologische ontwikkelingen wijzigen de verhoudingen tussen de verschillende soorten ingezette middelen voortdurend. Een kostenmodel geeft dus niet alleen een nauwkeurigere schatting van de (arbeids)productiviteit, maar ook een veel beter interpretatiekader dan (bruto) partiële productiviteitscijfers.

Behalve het kostenmodel zijn er nog vele andere modellen die op een of andere wijze de kosten- of productiestructuur in kaart brengen. Voor een overzicht hiervan en een toelichting op de verschillende modellen zie bijvoorbeeld Blank (2010). De keuze voor deze of gene aanpak is onder meer afhankelijk van het veronderstelde economische gedrag en van economische restricties. Zo ligt het bijvoorbeeld niet voor de hand om een winstfunctie te hanteren in een non-profitsector als de ziekenhuissector. De kostenfunctie lijkt het meest geëigend, omdat kostenminimalisatie als referentiepunt wordt gehanteerd waarbij de productie voor een ziekenhuis een gegeven is.

Er is veel literatuur beschikbaar over de productiviteit van ziekenhuizen. Er zijn ook al diverse publicaties met uitgebreide overzichten en literatuurverwijzingen. Blank en Valdmanis (2008b: 3-12 en 231-240) geven

een overzicht van de *state-of-the-art* modellen en schattingsmethoden zoals SFA en DEA, toegepast in de ziekenhuissector. Jacobs *et al.* (2006) geven een systematische beschrijving van empirische modellen en schattingsmethoden met toepassing in de ziekenhuissector. Ozcan (2008b) gaat in op de DEA-schattingsmethode en geeft uitgewerkte voorbeelden voor een aantal zorgsectoren, waaronder de ziekenhuissector. Ook Sherman en Zhu (2006) vinden veel verschillen tussen modellen voor productiviteitsmetingen in ziekenhuizen en geven aan dat de uitkomsten dikwijls niet goed met elkaar vergeleken kunnen worden, omdat er geen uniformiteit is in concepten voor productie en ingezette middelen. O'Neill *et al.* (2008) geven bijvoorbeeld een uitgebreid overzicht van tien categorieën ingezette middelen met in totaal bijna vijftig variabelen, en dertien categorieën voor de productie met in totaal bijna zeventig variabelen. Ozcan (2008b) en Zweifel *et al.* (2009) vinden een vergelijkbare verzameling van ingezette middelen en producten in de literatuur. De verschillen hebben dikwijls te maken met verschillen in beschikbare gegevens per land of met verschillen in het type vraagstelling.

## **3.2 Kostenmodel**

### **3.2.1 Algemeen**

De kostenstructuur van Nederlandse ziekenhuizen is goed te beschrijven met een kostenmodel dat bestaat uit een kostenfunctie en kostenaandelenfuncties, zoals beschreven door bijvoorbeeld Blank en van Hulst (2009). Een dergelijke benadering is bij uitstek geschikt voor de vraagstelling die hier aan de orde is, namelijk hoe de productiviteit zich de afgelopen jaren in de ziekenhuizen heeft ontwikkeld.

Een kostenfunctie geeft de samenhang weer tussen enerzijds de kosten en anderzijds de omvang en samenstelling van de dienstverlening, de prijzen van de ingezette middelen (zoals salarissen van verplegend personeel) en de stand van de techniek. Uit de economische theorie volgt dat uit de kostenfunctie zogenoemde kostenaandelenfuncties zijn af te leiden, zie Färe en Primont (1995). Deze kostenaandelenfuncties geven voor elk ingezet middel (bijvoorbeeld verplegend personeel) de optimale relatie weer tussen de inzet van dat middel enerzijds en de omvang en samenstelling van de dienstverlening, de prijzen van de ingezette middelen en de technische ontwikkeling anderzijds. Met andere woorden, de kostenfunctie beschrijft de

kosten en de kostenaandelenfuncties de samenstelling van de ingezette middelen, zoals verschillende typen personeel, materiaal en kapitaal.

Om het kostenmodel met econometrische technieken te schatten is het noodzakelijk een bepaalde wiskundige vorm te kiezen. Een van de meest flexibele vormen is de zogenoemde translogfunctie. Deze door Christensen *et al.* (1973) ontwikkelde vorm is zonder enige twijfel de meest toegepaste vorm in productiviteitsonderzoek gebaseerd op een kostenmodel. De precieze specificatie van het model is opgenomen in de bijlage 2.

Het model kent drie grote voordelen. In de eerste plaats hebben alle uit de kostenfunctie af te leiden vergelijkingen voor de kostenaandelen een eenvoudige vorm. In de tweede plaats is het mogelijk om de productiviteitsontwikkeling af te leiden en te decomponeren in de productiviteitsontwikkeling van de verschillende ingezette middelen. Daarnaast zijn direct uit het kostenmodel diverse economische relaties voor ieder ziekenhuis af te leiden. Het gaat hier om de volgende relaties:

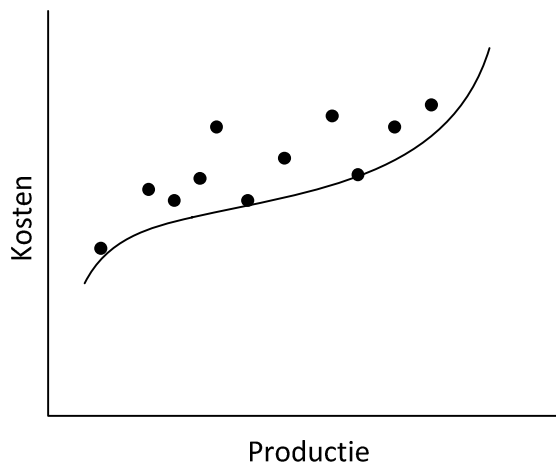
- kostendoelmatigheid;
- schaaleffecten;
- autonome kostenontwikkelingen;
- substitutie van ingezette middelen.

In het vervolg van deze paragraaf worden deze begrippen nader toegelicht.

### **3.2.2 Kostendoelmatigheid**

In deze paragraaf bespreken we de kostendoelmatigheid van een ziekenhuis. Figuur 3-1 geeft een grafische voorstelling van kostendoelmatigheid. Op de horizontale as is de productie weergegeven en op de verticale as de kosten. Ieder punt in de figuur representeert de kosten en productie van een ziekenhuis. In de figuur is ook een vereenvoudigde kostenfunctie getekend.

**Figuur 3-1** Voorbeeld van een kostenfunctie en kostendoelmatigheid



Er zijn technieken om de kostenfunctie zo te bepalen dat deze aan de onderkant van de puntenwolk van instellingen ligt. Aan de onderkant van de puntenwolk liggen de instellingen met de laagste kosten gegeven de productie; per euro kosten zijn dit dus eigenlijk de meest productieve instellingen. De functie die de onderkant van de puntenwolk beschrijft, kent verschillende benamingen zoals beste praktijk, *frontier* of grenskostenfunctie. Instellingen die op de frontier liggen zijn kostendoelmatig. Instellingen die niet op de frontier liggen zijn kostenondoelmatig en zouden theoretisch een verbetering van maximaal de afstand tot de kostenfunctie kunnen realiseren. De (relatieve) afstand tot de kostenfunctie is een maat voor de kostendoelmatigheid van de instelling.

Het is mogelijk dat instellingen jaar na jaar opschuiven in de richting van de frontier. Instellingen worden dan doelmatiger. Als over de gehele linie sprake is van opschuiven in de richting van de frontier dan is dat een vorm van doelmatigheidsverbetering.

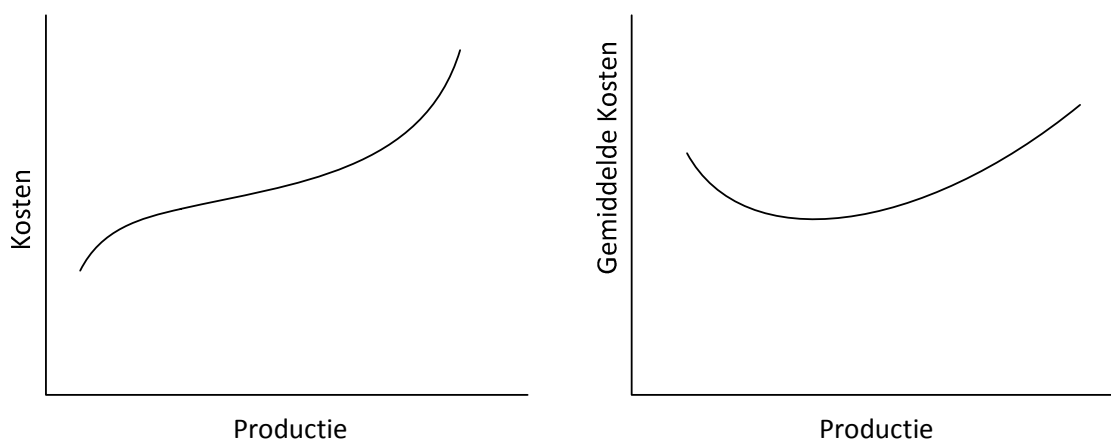
### 3.2.3 Schaalecten

Uit de kostenfunctie is ook direct een maat af te leiden voor de schaalecten. De kostenfunctie geeft immers aan wat de gevolgen zijn in termen van kosten bij een groei van de productie met bijvoorbeeld 1 procent. Indien de kosten met minder dan 1 procent groeien, is er sprake van schaalvoordelen. Als de kosten met precies 1 procent stijgen dan is er sprake van constante schaalopbrengsten. In het geval dat de kostenstijging groter is

dan 1 procent, is er sprake van schaalnadelen. De mate van kostengroei wordt aangeduid met het begrip kostenflexibiliteit. Een ziekenhuis kan bestaan uit voorzieningen op diverse locaties. Overigens kunnen de schaafeffecten variëren met de grootte van een ziekenhuis. Bij kleine ziekenhuizen is wellicht sprake van schaalvoordelen, terwijl grote ziekenhuizen met schaalnadelen worden geconfronteerd. Een dergelijk verloop staat bekend als een U-vorm: de gemiddelde kosten dalen tot een bepaald optimum naarmate het ziekenhuis groter wordt, daarna groeien de kosten weer. Economen duiden een dergelijk verloop als volgt. Kleine instellingen kunnen bij schaalvergroting voordelen realiseren door hun kapitaal beter te benutten of het personeel verder te specialiseren in bepaalde taken. Een instelling kan echter ook te groot worden doordat de span of control te groot wordt. Dit leidt dikwijls tot extra managementlagen, maar ook tot meer protocollen en procedures waar het personeel zich aan dient te houden. Ook kan de arbeidsmotivatie teruglopen door een geringere betrokkenheid van de werknemers in een groot bedrijf.

Figuur 3-2 geeft een voorbeeld kostenfunctie weer waarbij er in eerste instantie sprake is van schaalvoordelen die vervolgens omslaan in schaalnadelen. De figuur toont eveneens het U-vormig verloop van de gemiddelde kosten.

**Figuur 3-2 Voorbeeld van een kostenfunctie en de gemiddelde kosten**



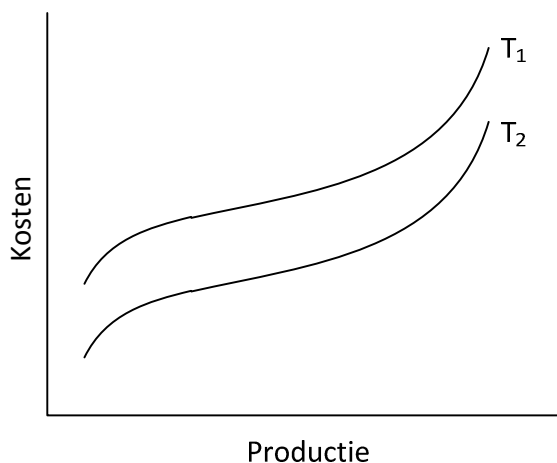
Het is niet zo dat de gemiddelde kosten per definitie een U-vormig verloop hebben. De gemiddelde kosten kunnen, afhankelijk van de kostenfunctie, ook nog een ander verloop hebben, bijvoorbeeld L-vormig (alleen maar

schaalvoordelen) of omgekeerd L-vormig (alleen maar schaalnadelen). De empirie moet hierover uitsluitsel geven.

### 3.2.4 Autonome kostenontwikkeling

Een belangrijk element in het kostenmodel betreft de invloed van technische of autonome ontwikkelingen. Door technische ontwikkelingen, maar ook door andere ontwikkelingen zoals wijzigingen in de wet- en regelgeving kunnen veranderingen optreden in de kosten. Een voorbeeld van een technische ontwikkeling is de toepassing van een andere behandeltechniek (bijvoorbeeld kijkoperaties), waardoor de gemiddelde verpleegduur korter wordt. Figuur 3-3 geeft grafisch weer hoe autonome kostenontwikkelingen er uit kunnen zien. De kostenfunctie schuift van  $T_1$  naar  $T_2$ , in deze figuur betreft de verschuiving een autonome kostendaling.

**Figuur 3-3** Voorbeeld van een kostenfunctie met een autonome kostenontwikkeling



Dikwijls wordt in vergelijkbare productiviteitsstudies uitgegaan van een neutrale technische ontwikkeling: de technische ontwikkeling heeft een even grote impact op alle ingezette middelen, zie ook Blank *et al.* (1998). Deze restrictieve veronderstelling wordt hier losgelaten. Het hier gehanteerde kostenmodel laat toe dat er in de loop der tijd veranderingen optreden in de samenstelling van de ingezette middelen. Met andere woorden, bepaalde nieuwe technieken leiden vooral tot besparingen op de inzet van arbeid maar niet tot besparingen op de inzet van kapitaal. Grafisch gezien betekent dit dat de kostenfunctie ook van vorm kan veranderen. Een vergelijkbare aanpak is

te vinden bij Blank en Vogelaar (2004), Blank en Van Hulst (2009), en Atkinson en Primont (2002).

### **3.2.5 Substitutie van ingezette middelen**

De vraag naar ingezette middelen wordt mede bepaald door de prijzen van de ingezette middelen. Als de lonen bijvoorbeeld stijgen dan is er een tendens om personeel te vervangen door andere ingezette middelen, bijvoorbeeld door geautomatiseerde systemen. Soms is ook sprake van complementariteit. Als het personeelsbestand bijvoorbeeld krimpt, is er ook minder inventaris nodig, zoals bureaus en stoelen. De kosten van de inventaris dalen dan gelijktijdig met de kosten voor personeel. De gevoeligheid van de vraag naar de ingezette middelen weerspiegelt de technische mogelijkheden in een productieproces. Soms zijn bepaalde ingezette middelen onontbeerlijk bij de productie van goederen en diensten en zijn daarom tamelijk ongevoelig voor de prijs. Andere middelen zijn eenvoudiger te vervangen en kennen een hoge prijsgevoeligheid. Indien empirisch een hoge gevoeligheid wordt vastgesteld, impliceert dit ook economische rationaliteit van de instellingen. Instellingen blijken dan immers de substitutiemogelijkheden te gebruiken om de kostengroei te beperken (door verschuiving naar een goedkoper substituuut). De mate van gevoeligheid van de vraag wordt weergegeven door de elasticiteit van de vraag naar een bepaald ingezet middel.

### **3.2.6 Productiviteit van ingezette middelen**

Productiviteit is de verhouding tussen de geleverde diensten en de middelen om deze diensten te produceren. Wanneer een instelling slechts één dienst levert dan is de productiviteit van een bepaald middel gelijk aan de hoeveelheid diensten gedeeld door de ingezette hoeveelheid van dat middel. Indien het ingezette middel arbeid is, dan is de verhouding tussen de geleverde diensten en middelen de arbeidsproductiviteit. Merk op dat de wijze van berekenen onafhankelijk is van het gebruik van andere productiemiddelen zoals materiaal en kapitaal.

Het arbeidsproduct dat volgens de hiervoor beschreven methodiek wordt berekend is een zogenoemde partiële productiviteitsmaat. Partiële productiviteitsmaten vertellen een deel van het verhaal. De arbeidsproductiviteit is namelijk niet los te zien van de materiaal- en kapitaalproductiviteit. Zo kan door investeringen in kapitaalgoederen de

arbeidsproductiviteit toenemen, terwijl de kapitaalproductiviteit afneemt. Het is zelfs mogelijk dat de totale productiviteit afneemt, waardoor de kosten per product toenemen, terwijl de arbeidsproductiviteit toeneemt. Voor een volledig beeld is het daarom beter om zowel de totale productiviteit als de afzonderlijke partiële productiviteitsmaten te presenteren.

Het ontbinden van de *Total Factor Productivity* (TFP) is een populair onderwerp van productiviteitsstudies. De groei van de TFP wordt echter zelden of nooit ontbonden in de partiële productiviteitsveranderingen met betrekking tot de verschillende ingezette middelen. Dit onderzoek presenteert een aanpak gericht op het bepalen van de partiële productiviteitsveranderingen. In de onderhavige studie wordt de productiviteitsontwikkeling gecorrigeerd voor de eerdergenoemde effecten van substitutie. In deze studie wordt daarom een onderscheid gemaakt tussen bruto arbeidsproductiviteit en netto arbeidsproductiviteit. Overigens rekenen we ook de factorproductiviteit voor andere middelen uit en niet alleen de factorproductiviteit van arbeid. Bij bruto arbeidsproductiviteit houden we geen rekening met substitutie-effecten; bij netto arbeidsproductiviteit is de arbeidsproductiviteit gecorrigeerd voor substitutie-effecten.

De netto factorproductiviteit per ingezet middel is af te leiden uit de kostenfunctie. De wiskundige afleiding en de uitwerking hiervan voor de translogkostenfunctie zijn opgenomen in bijlage 2.

### **3.3 Het empirische model**

#### **3.3.1 Meting van de productie**

Het meten van de productie van ziekenhuizen is geen sinecure. De grote heterogeniteit van dienstverlening, de kwaliteit van de dienstverlening en het type patiënten maken het meten van de productie een complexe zaak. Zweifel *et al.* (2009) spitsen de discussie verder toe door twee hoofdlijnen te onderscheiden om de productie van ziekenhuizen te meten. Bij de eerste benadering is het ziekenhuis een medische entiteit die patiënten behandelt. Een passende indicator voor de productie is dan een finale productiemaat, bijvoorbeeld het aantal behandelde patiënten. De tweede benadering gaat uit van een ziekenhuis als een samenwerkingsverband van het ziekenhuismanagement en de medisch specialisten. De medisch specialisten

behandelen de patiënten, terwijl het ziekenhuis de specialisten van de benodigde faciliteiten voorziet (verpleging, laboratoriumtests, radiodiagnostiek). Het gebruik van de faciliteiten is dan de maat voor productie. Dit is de zogenoemde intermediaire productiebenadering. Ook een combinatie van de beide methoden is mogelijk.

In dit onderzoek wordt de voorkeur gegeven aan de eerste methode. Deze methode brengt namelijk ook de gevolgen van de keuzen in behandelingen voor de productiviteit aan het licht. Als ziekenhuizen verschillende behandelingen toepassen, zijn hier ook andere kosten mee gemoeid. In het geval dat een patiënt poliklinisch wordt behandeld in plaats van klinisch (dus via een opname) leidt dit tot een geringere inzet van onder meer verplegend personeel. Dergelijke keuzen kunnen uiteraard wel van betekenis zijn voor de kwaliteit van de zorg. In empirische toepassingen wordt de kwaliteit door een gebrek aan goede gegevens dikwijls noodgedwongen buiten beschouwing gelaten. Dat is ook in dit onderzoek niet anders.

Het aantal behandelde patiënten sec is een te grove maat voor de productie van een ziekenhuis. Het type behandelde patiënten, de zogenoemde casemix, is uiteraard van invloed op de kosten. De inzet van middelen bij een patiënt met een ernstige aandoening is immers groter dan bij een patiënt met een relatief lichte aandoening. Op grond van het voorgaande is er in dit onderzoek voor gekozen het aantal behandelde patiënten te onderscheiden naar type als maat voor de productie van een ziekenhuis.

De onderscheiden typen patiënten zijn:

- patiënten in de polikliniek (zonder opname);
- het aantal behandelde patiënten per specialisme (drie categorieën).

Gezien het grote aantal specialismen worden de patiënten geaggregeerd tot drie categorieën. Bij de indeling wordt kostenhomogeniteit binnen een groep als uitgangspunt gehanteerd. Dat wil zeggen dat alle patiënten binnen een groep per opname min of meer vergelijkbare kosten genereren. Een belangrijk onderscheid daarbij is of een patiënt al dan niet wordt geopereerd. Een te opereren patiënt doet immers een groot beroep op speciale infrastructuur (bijvoorbeeld een operatiekamer), maar ook op intensieve zorg tijdens en direct na de operatie. Patiënten met een lange verpleegduur kenmerken zich daarentegen door een lage verpleegintensiteit, een lage inzet van medische technologie, en intensief medicijngebruik. De geaggregeerde specialismen worden daarom ingedeeld naar gemiddelde verpleegduur en op

basis van snijdend/beschouwend specialisme. Op basis van empirische argumenten is voor de volgende indeling gekozen:

- specialismen met een gemiddelde verpleegduur korter dan vier dagen;
- beschouwende specialismen met een gemiddelde verpleegduur langer dan vier dagen;
- snijdende specialismen met een gemiddelde verpleegduur langer dan vier dagen.

Tabel 3-1 geeft een samenvatting van de gebruikte productie-indicatoren.

**Tabel 3-1      Overzicht productgroepen**

| <b>Productgroep</b>                                                             | <b>Medische specialismen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| specialisme met een gemiddelde verpleegduur korter dan vier dagen               | reumatologie, maag-, darm-, leverziekten, allergologie, urologie, plastische chirurgie, verloskunde/ gynaecologie, oogheelkunde, keel/neus/oor heelkunde, radiodiagnostiek, radiotherapie, anesthesiologie, revalidatie, nucleaire geneeskunde, tandartsspecialisties en kaakchirurgie, dentomaxillaire behandelingen, dagopnamen geriatrie, dagopnamen dermatologie en dagopnamen psychiatrie |
| beschouwende specialismen met een gemiddelde verpleegduur langer dan vier dagen | interne geneeskunde, longziekten, cardiologie, kindergeneeskunde, neurologie, opnamen klinische geriatrie, opnamen dermatologie en opnamen psychiatrie                                                                                                                                                                                                                                         |
| snijdende specialismen met een gemiddelde verpleegduur langer dan vier dagen    | heelkunde, orthopedie, neurochirurgie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| polikliniekpatiënten zonder opname                                              | totaal van eerste polibezoeken verminderd met het aantal opgenomen patiënten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

In principe is geen onderscheid gemaakt tussen dagopnamen en opnamen. De gedachte hierachter is dat een dergelijk onderscheid eventuele doelmatigheidsverschillen wegneemt die optreden door substitutie van opnamen naar dagopnamen. Voor drie specialismen is een uitzondering gemaakt en is het onderscheid tussen opnamen en dagopnamen wel gemaakt. Het gaat om de specialismen: klinische geriatrie, dermatologie en psychiatrie. Dit zijn specialismen waar heel duidelijk sprake is van een tweetoppigheid in de gemiddelde verpleegduren. Er zijn binnen deze specialismen veel dagopnamen én veel opnamen met een lange gemiddelde verpleegduur (> 12 dagen). Met andere woorden, of patiënten komen even voor een dagbehandeling of hebben dermate ernstige problematiek dat zij langdurig worden opgenomen. Het ligt voor de hand deze twee categorieën uit elkaar te houden. De dagopnamen worden daarom gerekend tot de groep specialismen met een gemiddelde verpleegduur minder dan vier dagen en de

opnamen tot de categorie beschouwende specialismen met een gemiddelde verpleegduur langer dan vier dagen. De cesuur is bij vier dagen gelegd, omdat de frequentieverdeling een grote groep opnamen laat zien tussen de één en drie dagen en een grote groep tussen de zes en tien dagen. Met andere woorden, relatief weinig patiënten liggen vier of vijf dagen in het ziekenhuis.

De indeling wijkt enigszins af van *Tussen bed en budget* van Blank *et al.* (1998) en *Tussen bureau en bed* van Blank *et al.* (2002) en Blank en Van Hulst (2009). De genoemde studies onderscheiden vier klinische groepen. Door de afname van de verpleegduur is het aantal onderscheiden groepen in deze studie teruggebracht tot drie. De indeling op basis van een verpleegduur korter dan vier dagen en het onderscheid tussen beschouwende en snijdende specialisten is wel consequent. Er is overigens een aantal gevoeligheidsanalyses uitgevoerd met zowel de indeling in specialisme als het wegen binnen de productgroep. Dit laatste door nog te wegen met de gemiddelde verpleegduur per specialisme. De gevoeligheidsanalyses geven een robuust beeld. Uit de verschillende analyses is natuurlijk wel naar voren gekomen dat er drie specialismen zijn waarvoor het “opknippen” in kort en lang betere resultaten geeft.

Binnen de eerste drie groepen wordt voor de meeste specialismen geen onderscheid gemaakt tussen klinische en dagopnamen. Hierdoor leidt een dagopname die een klinische opname vervangt direct tot productiviteitswinst. Bij de berekening van de gemiddelde opnameduur om de groepen in te delen zijn de dagopnamen betrokken. Om dubbeltelling te voorkomen worden de aantallen (dag)opnamen van de eerste polibezoeken afgetrokken om de polikliniekpatiënten zonder opname te berekenen.

Opname, dagopname en polikliniekbezoeken zijn per specialisme beschikbaar in de dataset. Op basis van de indeling in tabel 3-1 zijn de productie-indicatoren per ziekenhuis vastgesteld door het aantal opnamen en dagopnamen van de verschillende specialismen per groep te aggregeren.

Naast genoemde indicatoren hebben we nog twee casemixindicatoren toegevoegd die rechtstreeks samenhangen met een bepaald type (ernstig zieke) patiënten: percentage intensive care bedden en het aantal radiotherapeuten per opname. Er wordt hier dus verondersteld dat de aanwezigheid of de hoeveelheid van een bepaalde infrastructuur samenhangt met de zwaarte van patiënten. Dit is een gelegenheidsoplossing, omdat

productie strikt genomen niet gemeten dient te worden aan de hand van ingezette middelen. Er is in feite sprake van een tautologie. De eerste groep blijkt niet onderscheidend te zijn en wordt in de analyses verder niet toegepast.

Verder is getracht de productiemaat nog verder te verfijnen door binnen de genoemde productgroepen de verschillende patiënten per specialisme verschillend te wegen, afhankelijk van hun gemiddelde verpleegduur. Deze verfijning blijkt nauwelijks invloed te hebben op de resultaten van de analyses en is daarom ook niet verder ingevoerd.

De afgelopen jaren zijn er steeds meer kwaliteitsindicatoren beschikbaar gekomen. Het is echter nog te vroeg om deze ook in een longitudinaal perspectief toe te passen. In de toekomst is dit zeker de moeite van het uitzoeken waard. Voorbeelden van kwaliteitsindicatoren zijn: decubitus, pijn, afgezegde operaties, doorlooptijd of wachttijd tot diagnose, mortaliteit en handhaving van veiligheidsprotocollen. Bijlsma *et al.* (2010) hebben de beschikbare set van kwaliteitsindicatoren toegepast om een analyse van concurrentie op kwaliteit te maken. Kwaliteit is in de onderhavige studie buiten beschouwing gelaten.

### **3.3.2 Meting van ingezette middelen**

Behalve de totale kosten van de ingezette middelen zijn voor de kostenfunctie twee aspecten van belang. In de eerste plaats zijn de kosten van ieder type van de ingezette middelen nodig. In de tweede plaats zijn de prijzen (prijsontwikkeling) van de ingezette middelen van belang.

Bij de ingezette middelen is het van belang relatief kostenhomogene groepen ingezette middelen te onderscheiden. Het aantal onderscheiden ingezette middelen is mede afhankelijk van het aantal waarnemingen. De in dit rapport onderscheiden ingezette middelen zijn:

- personeel:
  - management en staf;
  - verplegend personeel;
  - paramedisch personeel;
  - ondersteunend personeel.
- materiaal;
- kapitaal.

Van belang is op te merken dat specialisten niet in het model worden meegenomen. De achtergrond hiervan is tweeledig. Specialisten vormen in de meeste gevallen een zelfstandige besluitvormingseenheid, die een afzonderlijke analyse vereist. Het tweede argument is meer praktisch van aard. Er zijn geen adequate kostengegevens van zelfstandige specialisten beschikbaar. Overigens leidt het uitsluiten van specialismen niet tot vertekening van de resultaten. De inzet van specialisten is altijd in een bepaalde verhouding tot andere ingezette middelen noodzakelijk. Deftiger geformuleerd: het productieproces is op dit punt input separabel. De inzet van specialisten is niet te vervangen door een ander ingezet middel (bijvoorbeeld een verpleegkundige).

Bij het vaststellen van de prijzen is per ingezet middel een kleine berekening nodig. Bij de meting van de prijzen van het ingezette personeel wordt verondersteld dat er naast prijsverschillen (lonen) in de loop der tijd ook regionale verschillen tussen prijzen bestaan. Zo verschillen lonen bijvoorbeeld door wisselende schaarsteverhoudingen op arbeidsmarkten in verschillende regio's. De prijs voor een bepaald type arbeid in een bepaald jaar is voor ieder ziekenhuis vastgesteld op het regionaal gemiddelde. Ziekenhuizen in dezelfde regio en in hetzelfde jaar hebben te maken met dezelfde prijs. De prijzen zijn vastgesteld met een regressieanalyse van de loonkosten per voltijdequivalent (bijvoorbeeld van verpleegkundigen) per jaar en provincie (regio).

Omdat voor materiaal een volumemaat ontbreekt, kan de prijs niet worden afgeleid uit de kosten en het volume. Voor materiaal wordt daarom gebruikgemaakt van een algemeen prijsindexcijfer (van het Centraal Bureau voor de Statistiek, CBS).

De prijs van kapitaal is de verhouding tussen kapitaalkosten en kapitaalvolume. Het volume van kapitaal is een gewogen optelsom van bedden, gebouwoppervlakte, het aantal IC-bedden en het aantal radiotherapeuten (als benadering voor de capaciteit van radiotherapie). De gewichten worden bepaald met een regressieanalyse van de kapitaalkosten op genoemde indicatoren en een aantal jaardummies. De jaardummies dienen om te controleren voor de invloed van de algemene prijsontwikkeling van kapitaal van jaar op jaar. Omdat in deze aanpak geen rekening wordt gehouden met kwalitatieve veranderingen in de inzet van kapitaal (een bed in 2003 is hetzelfde als in 2009) kan er sprake zijn van een onderschatting van het volume van kapitaal en een overschatting van de prijsontwikkeling.

Dit manifesteert zich met name bij medische apparatuur, die steeds geavanceerder wordt. Overigens is de gehanteerde maat hier aanzienlijk nauwkeuriger dan de dikwijls in de literatuur gehanteerde benadering via het aantal bedden en de kapitaalkosten per bed.

De ontwikkelingen en statistieken van de gehanteerde variabelen voor productie en middelen zijn beschreven in bijlage 1.

### **3.3.3 Meting van (technologische) ontwikkelingen in de tijd**

Verbeteringen in de technologie zijn meestal niet rechtstreeks te meten, vanwege een gebrek aan gegevens hierover. Slechts vanuit gerichte onderzoeken naar innovaties (bijvoorbeeld door Blank en Van Hulst (2005)) is hierover iets bekend. Technologische veranderingen worden daarom in onderzoeken naar de kostenstructuur dikwijls op een impliciete manier gemeten door het toevoegen van een trendterm aan de kostenfunctie. Nadeel hiervan is dat een dergelijke trendterm ook andere veranderingen meet, zoals de effecten van wijzigingen in de regelgeving. Verder heeft het toevoegen van een trendterm als nadeel dat technologische veranderingen worden gezien als een gelijkmatig proces. Een alternatief is het toevoegen van een set van jaardummies, die veranderingen in de kostenstructuur van jaar op jaar afzonderlijk meten (Blank en Vogelaar (2004)). Het toevoegen van een hele set van jaardummies, aangeduid met het begrip technologie-index, geeft dus een indicatie van de invloed van de veranderende techniek en gewijzigde omstandigheden in de loop der tijd op de kosten. Omdat hierin niet alleen technologische veranderingen van betekenis zijn, duiden we dit aan met het algemenere begrip autonome kostenontwikkeling. Het omgekeerde van de autonome kostenontwikkeling is te interpreteren als autonome productiviteitsgroei. Een autonome kostendaling van 2 procent is dus tevens uit te leggen als een autonome productiviteitsgroei van 2 procent.

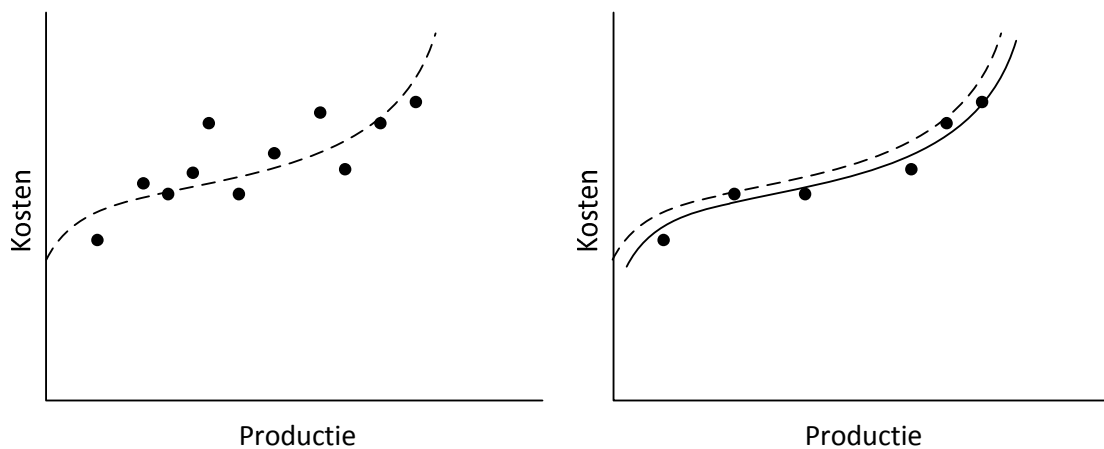
### **3.3.4 Schatting van het kostenmodel**

De modellen worden geschat met de methode van *maximum likelihood*. Deze methode is bij uitstek geschikt om stelsels die onderlinge samenhang vertonen te schatten. Omdat de kostenaandelen optellen tot 1 en één aandeel automatisch gedetermineerd is, wordt één aandelenvergelijking uit het kostenfunctiemodel geëlimineerd.

Om een robuuste schatting te kunnen maken is gebruikgemaakt van de methode van *thick frontier*. Deze methode, geïntroduceerd door Berger en Humphrey (1991) en Bauer *et al.* (1991), bestaat uit twee stappen. In de eerste stap wordt een schatting op het gehele bestand van ziekenhuizen uitgevoerd (linker plaatje in figuur 3-4). Op basis van deze schattingen wordt het deel met de kleinste residuele afwijkingen geselecteerd voor de tweede stap, de zogenoemde efficiënte subset. Om te voorkomen dat deze efficiënte subset een niet-representatieve steekproef is van alle ziekenhuizen, wordt de selectiemethode steeds apart toegepast op afzonderlijke grootteklassen en jaren. In de tweede stap wordt de schatting nogmaals uitgevoerd, maar dan alleen op de waarnemingen uit de efficiënte subset (rechter plaatje figuur 3-4). De *thick frontier* is dan eigenlijk een curve door het gemiddelde van alle waarnemingen uit de efficiënte subset. Dit houdt in dat de schattingen gebaseerd zijn op dat deel van de waarnemingen die relatief de laagste kosten hebben. Uiteraard liggen niet alle punten op de curve, maar ook erboven en eronder. De standaardafwijking ten opzichte van de frontier wordt beschouwd als een maat voor statistische ruis (meet- en specificatiefouten). Deze standaardafwijking is ook een maat voor de statistische ruis van de waarnemingen buiten de selectie. Hierdoor is het mogelijk om ook voor die waarnemingen statistische ruis en ondoelmatigheid van elkaar te scheiden. De afstand van een willekeurig punt (dus ook buiten de efficiënte subset) tot de frontier is een maat voor de doelmatigheid, nadat deze gecorrigeerd is voor mogelijk statistische ruis. De toegepaste formule is die van Materov, zoals beschreven door Kumbhakar en Lovell (2000: 78).

Het voordeel van de *thick frontier* aanpak is dat het een veel mildere aanpak en een veel robuustere methode is dan methoden die gebaseerd zijn op de beste waarneming, zoals *corrected ordinary least squares*. Milder verwijst hier naar hogere doelmatigheidsscores en robuustheid naar de ongevoeligheid van de resultaten voor eventuele uitbijters. Deze aanpak heeft verder nog als voordeel dat hij transparanter is dan de in de literatuur veelvoorkomende methode van SFA, waarbij via ingewikkelde econometrische constructies ruis en doelmatigheid van elkaar worden gescheiden.

**Figuur 3-4** Voorbeeld van een *thick frontier*



Een geschatte kostenfunctie moet aan een aantal technische voorwaarden voldoen. Zo moeten de kosten bijvoorbeeld toenemen als de prijzen stijgen (monotoniciteit). Verder geldt dat bijvoorbeeld een loonstijging de loonkosten nooit meer dan evenredig kan opdrijven (concaviteit). De instelling zal immers proberen de kostenstijging af te wentelen door personeel te vervangen door andere middelen.

De eisen van monotoniciteit en concaviteit zijn vanuit de parameters van het model te vertalen in statistische toetsen. Deze toetsen worden uitgevoerd. Daarnaast is het ook mogelijk met eenvoudige grafieken de eisen te visualiseren, namelijk door de kromming van de grafieken te bekijken. Toegankelijke uiteenzettingen hierover zijn beschreven door Blank (2010).



## **4 Resultaten**

### **4.1 Inleiding**

In het voorgaande hoofdstuk is het empirisch en methodologisch kader van het onderhavige onderzoek besproken. Dit hoofdstuk bespreekt de resultaten van de schattingen van het kostenmodel en de afgeleide resultaten, zoals de productiviteitsontwikkeling, de kostendoelmatigheid, schaalearbeiden en marginale kosten. De productiviteitsontwikkeling wordt hierbij ook verbijzonderd naar de verschillende typen ingezette middelen. Zo kan de arbeidsproductiviteitsontwikkeling zichtbaar worden gemaakt, maar ook de productiviteit van de verschillende personeelscategorieën. Ook voor kapitaal en materiaal wordt een productiviteitscijfer berekend.

### **4.2 Schattingsresultaten**

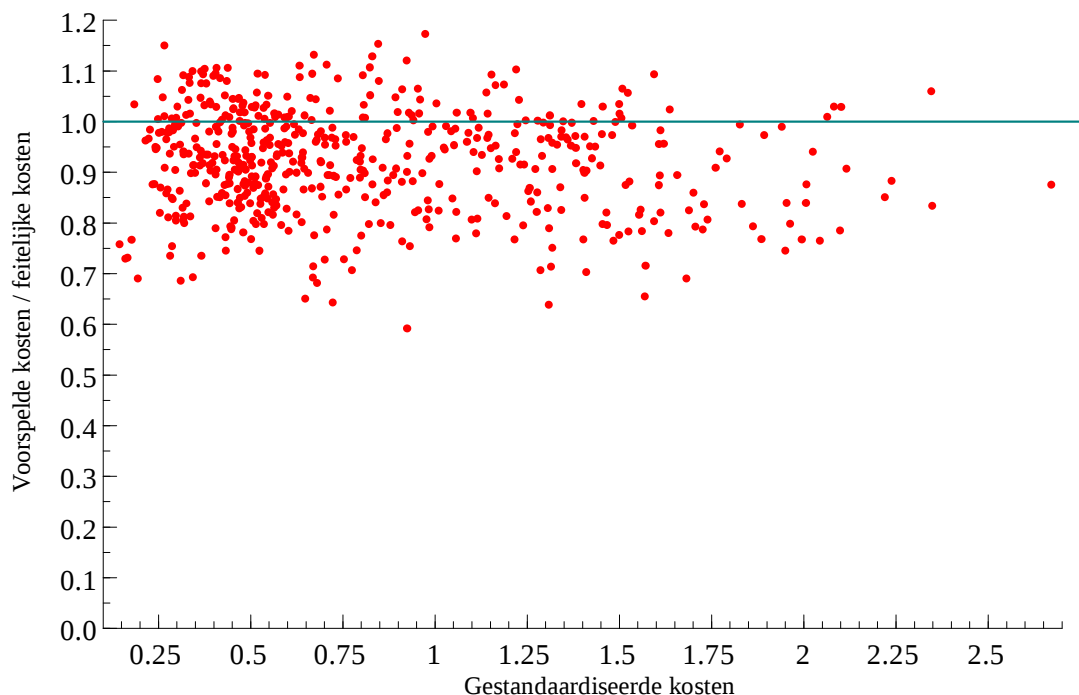
Een compleet overzicht van de schattingsresultaten van de kostenfunctie is gegeven in tabel B-4 in bijlage 2. In deze paragraaf beperken we ons tot een aantal algemene opmerkingen over de kwaliteit van het model en de schattingen in aansluiting op de theoretische eisen uit paragraaf 3.3.4, en leiden we een aantal economische grootheden af.

Tabel B-4 laat zien dat met het kostenmodel de gegevens goed zijn te beschrijven. De meeste parameterschattingen zijn significant op het 5 procent niveau. De tekens van de geschatte parameters zijn ook in overeenstemming met de verwachte tekens, voor zover dat vooraf te bepalen is. Omdat de voorspelde kostenaandelen positief zijn voor alle instellingen wordt voor alle middelen voldaan aan de theoretische voorwaarde met betrekking tot het monotoon zijn. Een noodzakelijke voorwaarde voor het concaaf zijn van de kostenfunctie is dat de eigen partiële elasticiteiten van de substituties kleiner zijn dan nul voor alle middelen. Deze voorwaarde geldt voor alle waarnemingen voor alle zes typen middelen.

Om een compleet beeld te krijgen van de kwaliteit van de schattingen berekenen we de ratio van de voorspelde kosten op basis van de schattingen en feitelijke kosten. Op basis van de parameterschattingen kan voor ieder

ziekenhuis een voorspelling worden gemaakt van de kosten. De voorspelde kosten van een ziekenhuis is het punt op de kostenfunctie dat verkregen wordt door voor het betreffende ziekenhuis de kostenfunctie in te vullen. Merk op dat de kostenfunctie hier een frontier betreft en dat de voorspelde kosten daardoor in het algemeen lager zijn dan de feitelijke kosten. Als gevolg daarvan zijn de voorspelde kosten gedeeld door de feitelijke kosten over het algemeen kleiner dan één. De voorspelde kosten gedeeld door de feitelijke kosten laat zien in hoeverre de voorspelde kosten afwijken van de feitelijke kosten; bij een waarde van één komen voorspelde kosten en feitelijke kosten met elkaar overeen. Figuur 4-1 toont de voorspelde kosten gedeeld door de feitelijke kosten. In de figuur is de ratio afgezet tegen de gestandaardiseerde kosten. De gestandaardiseerde kosten zijn berekend door de kosten van een ziekenhuis te delen door de gemiddelde kosten in 2009. De gestandaardiseerde kosten geven een indicatie van de schaal van de ziekenhuizen.<sup>4</sup>

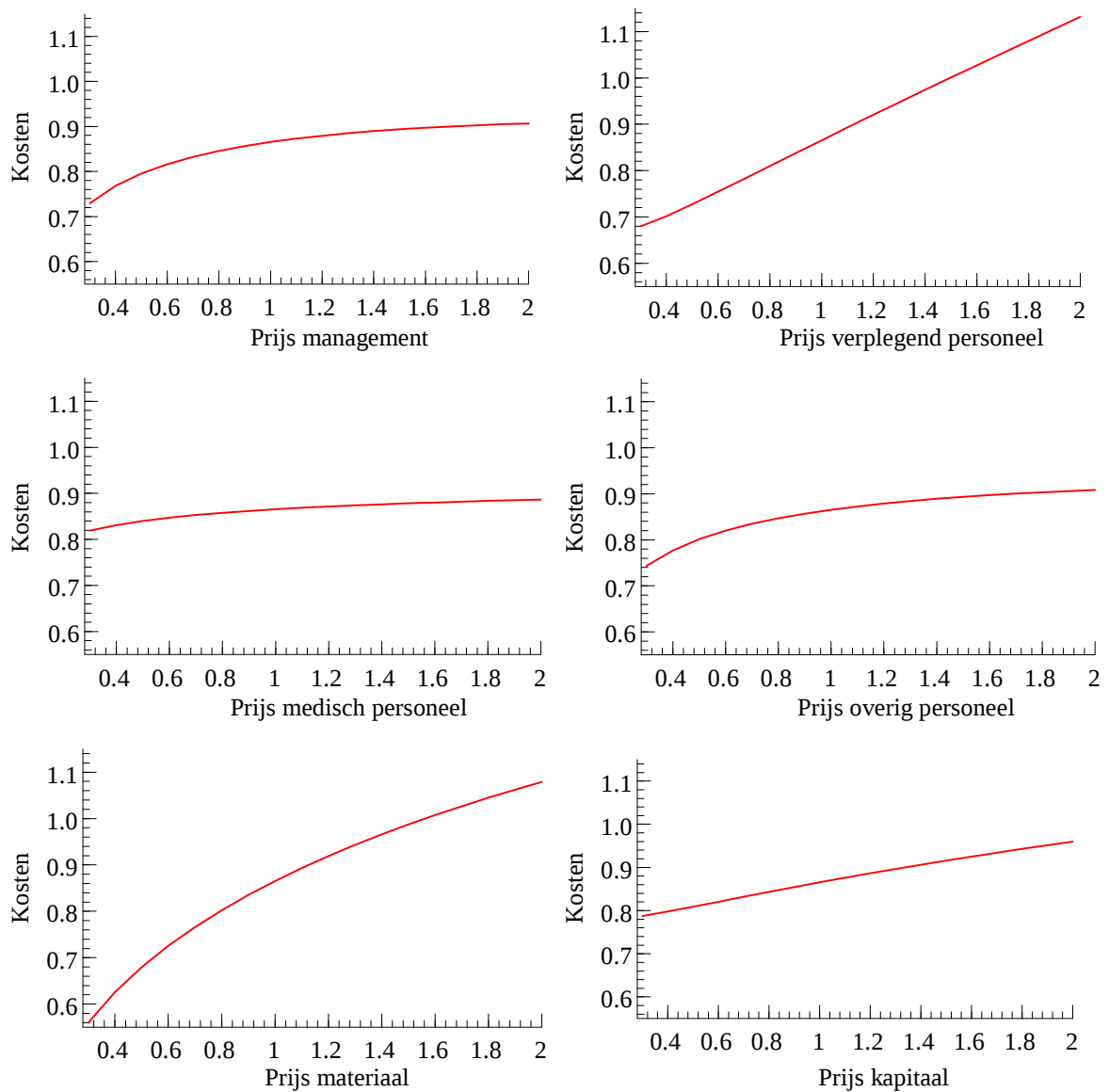
**Figuur 4-1 Afwijking voorspelde kosten versus feitelijke kosten**



<sup>4</sup> Doordat gestandaardiseerd is met de gemiddelde kosten van 2009 is er voor de ziekenhuizen uit eerdere jaargangen ook een prijseffect. De gestandaardiseerde kosten zijn in de figuur puur gebruikt ter illustratie, niet als feitelijke maat voor de schaal.

Figuur 4-1 laat zien dat met het kostenmodel de gegevens goed zijn te beschrijven. De rechte lijn bij 1 laat zien wat het effect is van de *thick frontier*. Het merendeel van de voorspelde kosten is lager dan de feitelijke kosten als gevolg van de frontier. Zouden we geen frontier gebruiken maar een gemiddelde kostenfunctie dan zou de spreiding rond de rechte lijn meer gelijkmatig zijn. Vergelijkbare figuren zijn ook te maken voor de kostenaandelen. Figuur 4-2 visualiseert hoe voldaan is aan de theoretische eisen ten aanzien van monotoniciteit en concaviteit.

**Figuur 4-2 Verloop kostencurve**



In de figuur 4-2 is op de horizontale as de prijs van een ingezet middel weergegeven, op de verticale as de kosten. De curven moeten een stijgend (monotoniciteit) en een bol verloop hebben (concaviteit). Als de prijs van een middel stijgt, dan stijgen de kosten, maar niet lineair. Dit is een gevolg van het gedrag van de instelling om de kostenstijging te drukken door het betreffende duurdere middel te vervangen door een ander middel (zoals arbeid door machines).

De mate van bolheid geeft de prijsgevoeligheid weer van een ingezet middel. Uit figuur 4-2 blijkt dan ook dat management (inclusief staf), overig personeel en materiaal het gevoeligst zijn. De inzet van verplegend personeel is nauwelijks gevoelig voor prijsveranderingen.

Tot slot merken we op dat het hier gaat om schattingen dat wil zeggen de parameters zijn stochasten. De hier gepresenteerde uitkomsten betreffen puntschattingen, maar feitelijk gaat het om puntschattingen met een betrouwbaarheidsinterval. De in de bijlage gepresenteerde schattingen van de parameters bevatten dan ook de standaardfouten van de parameterschattingen.

### **4.3 Schaaleardeffecten**

Uit de kostenfunctie zijn ook schaaleardeffecten af te leiden. Het gaat er daarbij om vast te stellen of ziekenhuizen -die kunnen bestaan uit voorzieningen op diverse locaties- op de optimale schaal produceren. Een globale inspectie van de geschatte parameters van de productievariabelen laat zien dat het gemiddelde ziekenhuis schaalnadelen heeft.<sup>5</sup>

Het is ook mogelijk om per ziekenhuis uit te rekenen of het ziekenhuis te maken heeft met schaalvoordelen of schaalnadelen. Dit kan met de zogenoemde kostenflexibiliteit. De kostenflexibiliteit geeft aan wat het effect is van een groei van alle producten in dezelfde mate op de totale kosten. Een kostenflexibiliteit van boven de 1 betekent dat de kosten sneller groeien dan de productie (een kostenflexibiliteit van 1,2 betekent dat bij een groei van 1 procent van de productie de kosten met 1,2 procent toenemen). Er is dus sprake van schaalnadelen als de kostenflexibiliteit boven de 1 ligt.

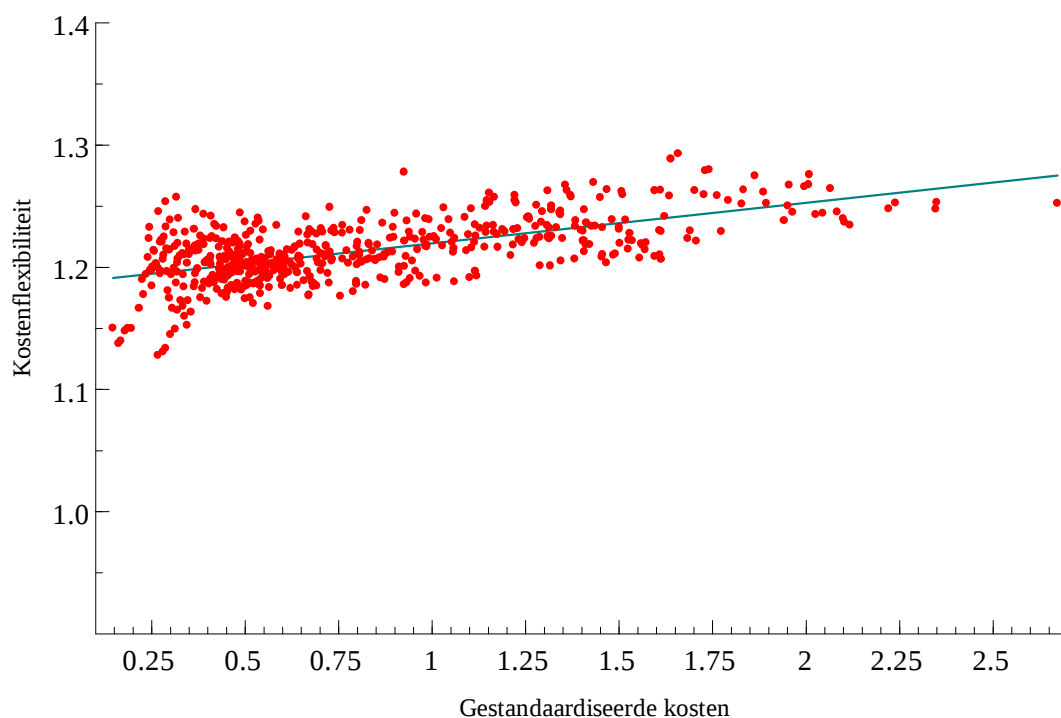
---

<sup>5</sup> Deze globale inspectie betreft het optellen van de parameters  $b_1, \dots, b_4$ . Deze optelsom (= 1,23) blijkt groter dan één te zijn. Dit betekent dat de kosten voor de gemiddelde instelling sneller stijgen dan de productie.

Bij een kostenflexibiliteit van 1 is er sprake van schaalneutraliteit. Een kostenflexibiliteit kleiner dan 1 betekent dat er sprake is van schaalvoordelen.

Figuur 4-3 toont de kostenflexibiliteit per ziekenhuis gerelateerd aan de schaal van het ziekenhuis. De schaal is uitgedrukt in gestandaardiseerde kosten. De gestandaardiseerde kosten van een ziekenhuis zijn de kosten van een ziekenhuis gedeeld door de gemiddelde kosten in 2009. Als de gestandaardiseerde kosten gelijk zijn aan 1, dan komt dit dus overeen met de kosten van een gemiddeld ziekenhuis in 2009. Zijn de gestandaardiseerde kosten bijvoorbeeld 2, dan zijn de kosten van het betreffende ziekenhuis tweemaal zo hoog als het gemiddelde ziekenhuis in 2009. Net als in de voorgaande paragraaf merken we op dat de gestandaardiseerde kosten voor jaargangen van voor 2009 naast een schaaffect ook een prijseffect bevatten.

**Figuur 4-3 Relatie kostenflexibiliteit en schaal ziekenhuis**



Figuur 4-3 maakt duidelijk dat er in de periode 2003-2009 uitsluitend ziekenhuizen zijn met schaalnadelen: voor alle ziekenhuizen is de

kostenflexibiliteit groter dan 1. Voor een gemiddeld ziekenhuis bedraagt de kostenflexibiliteit 1,23. Dit betekent dat een uitbreiding van de productie met 1 procent gepaard gaat met 1,23 procent extra kosten voor een gemiddeld ziekenhuis. Verder maakt de figuur duidelijk dat de kostenflexibiliteit toeneemt naarmate ziekenhuizen, uitgedrukt in kosten, groter worden. Als we een toets verrichten op constante schaalopbrengsten, dan blijkt deze voor iedere waarneming te worden verworpen. Met andere woorden, de gevonden kostenflexibiliteiten zijn ook allemaal significant verschillend van 1. De schaalresultaten zijn volledig in overeenstemming met ander internationaal onderzoek (voor een uitgebreid overzicht van internationale studies zie Blank et al., 2008). Schaalvoordelen worden dikwijls verklaard uit een betere bezetting van kapitaal. Uit de schattingen is af te leiden dat bij een verdere groei van de productie de benodigde inzet van kapitaal evenredig toeneemt. Bezettingsvoordelen van kapitaal zijn blijkbaar uitgewerkt voor de omvang van Nederlandse ziekenhuizen.

Omdat alle ziekenhuizen opereren in het gebied van schaalnadelen (en dus te groot zijn) en de productie per ziekenhuis in de loop der tijd steeds verder toeneemt, is er dus sprake van een steeds grotere schaalondoelmatigheid. Dit is op de volgende manier tot uitdrukking te brengen. De productie van een ziekenhuis wordt verlaagd (bij een gelijkblijvende samenstelling) tot een bepaald referentieniveau. De verhouding tussen de productievermindering en de kostenvermindering wordt gezien als een maat voor de schaalondoelmatigheid. In feite wordt hier de kostenflexibiliteit vertaald naar het doelmatigheidsbegrip. Met hoeveel zouden de kosten kunnen dalen als er op een voordeligere schaal geproduceerd zou worden? Hier is een robuuste methode toegepast. Omdat alle ziekenhuizen opereren in een gebied met schaalnadelen is niet vast te stellen wat de optimale schaal van een ziekenhuis is. De optimale schaal ligt in feite buiten het gebied van de waarnemingen. Daarom is hier gekozen voor een omvang van een ziekenhuis dat hoort bij het 1<sup>e</sup> deciel (bij sorteren van klein naar groot). De feitelijke schaalondoelmatigheid kan dus nog groter zijn dan hier wordt weergegeven. Het gemiddelde van de schaalondoelmatigheid in ieder jaar wordt weergegeven in tabel 4-1.

**Tabel 4-1 Ontwikkeling schaaldoelmatigheid, 2003-2009**

| <i>Jaar</i> | <i>Schaaldoelmatigheid</i> | <i>Indexcijfer</i> |
|-------------|----------------------------|--------------------|
| 2003        | 0,87                       | 100,0              |
| 2004        | 0,86                       | 99,4               |
| 2005        | 0,85                       | 98,0               |
| 2006        | 0,85                       | 97,7               |
| 2007        | 0,83                       | 95,6               |
| 2008        | 0,83                       | 95,7               |
| 2009        | 0,83                       | 95,3               |

Uit tabel 4-1 wordt nog eens duidelijk hoe substantieel de schaaldoelmatigheid is (gemiddeld 17 procent in 2009). Interessant is ook de ontwikkeling door de jaren heen. Door de verdergaande schaalvergroting is de schaaldoelmatigheid tussen 2003 en 2009 nog eens met bijna 5 procent verslechterd.

De optimale schaal van een ziekenhuis zegt nog weinig over de optimale samenstelling van een ziekenhuis. Het is goed mogelijk dat binnen een ziekenhuis dat in feite te groot is, nog schaalvoordelen zijn te realiseren op het niveau van afdelingen of maatschappen. Dit lijkt een tegenstrijdigheid, maar dat is het niet. Het is heel goed denkbaar dat er kleine ziekenhuizen zijn met relatief grote afdelingen. Dit kan door specialisatie. Uitgebreider onderzoek is hier noodzakelijk.

#### ***4.4 Autonome productiviteitsgroei***

Uit de kostenfunctie zijn partiële en totale autonome productiviteitsontwikkelingen af te leiden. Merk op dat het hier om de autonome ontwikkelingen gaat die een gevolg zijn van verschuivingen van de frontiers. De autonome ontwikkeling is dus gecontroleerd voor schaaffecten en ontwikkelingen in de kostendoelmatigheid. De schaaffecten en ontwikkelingen in de kostendoelmatigheid komen elders in dit hoofdstuk aan bod. Tabel 4-2 toont de autonome productiviteitsontwikkeling per type ingezet middel en de totale autonome productiviteitsontwikkeling.

**Tabel 4-2 Partiële en totale netto productiviteitsgroei (indexcijfers 2003 = 100)**

| <b>Jaar</b> | <b>Management<br/>en staf</b> | <b>Verpleegkundig<br/>personeel</b> | <b>Medisch<br/>personeel</b> | <b>Overig<br/>personeel</b> | <b>Materiaal</b> | <b>Kapitaal</b> | <b>Totaal</b> |
|-------------|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------|-----------------|---------------|
| 2003        | 100,0                         | 100,0                               | 100,0                        | 100,0                       | 100,0            | 100,0           | 100,0         |
| 2004        | 103,6                         | 109,0                               | 103,5                        | 103,0                       | 101,1            | 110,2           | 105,4         |
| 2005        | 105,0                         | 112,9                               | 105,1                        | 104,3                       | 101,7            | 114,5           | 107,6         |
| 2006        | 106,6                         | 117,5                               | 107,1                        | 105,6                       | 102,4            | 119,7           | 110,3         |
| 2007        | 108,7                         | 123,6                               | 109,5                        | 107,4                       | 103,4            | 126,7           | 113,6         |
| 2008        | 110,8                         | 130,2                               | 112,5                        | 108,8                       | 104,6            | 134,1           | 117,2         |
| 2009        | 112,4                         | 134,9                               | 114,5                        | 110,1                       | 105,4            | 139,1           | 119,8         |

Tabel 4-2 laat zien dat de totale autonome productiviteitsgroei tussen 2003 en 2009 gelijk is aan bijna 20 procent. De ontwikkeling is redelijk gelijkmatig geweest (2 à 3 procent) per jaar. Uitzondering is het jaar 2004 met een autonome groei van 5,4 procent.

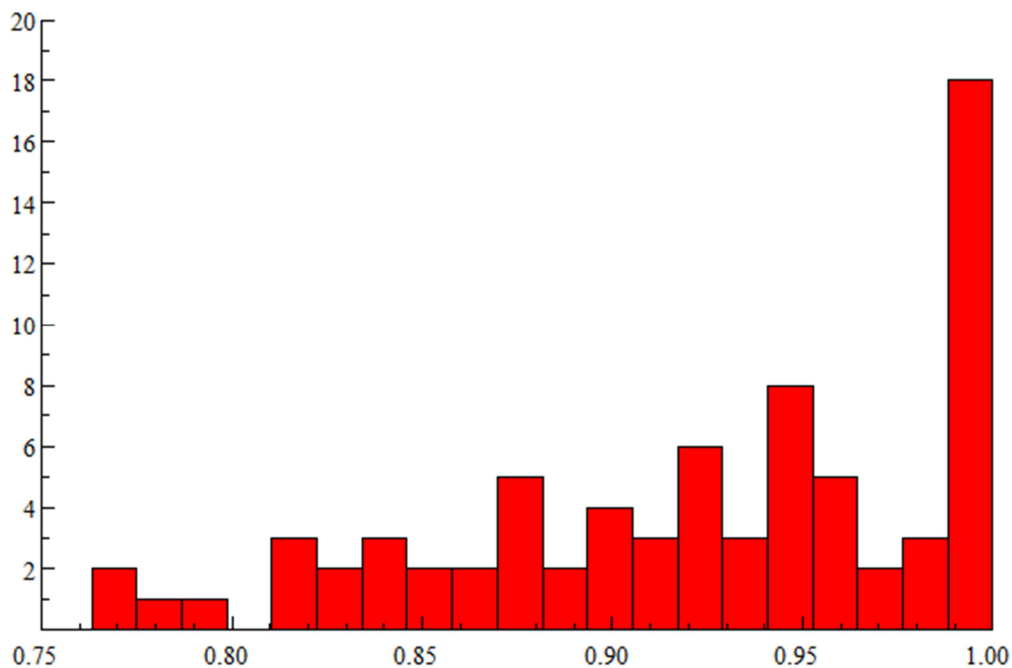
Volgens tabel 4-2 verschilt de autonome productiviteitsgroei per type middel aanzienlijk. De productiviteitsgroei van verplegend personeel en kapitaal stijgt uit boven de productiviteitsgroei van medisch personeel, overig personeel en materiaal. Het is belangrijk om voorzichtig te zijn met de interpretatie van de resultaten, want het gaat hier niet om een evaluatie van arbeidsmotivatie, inspanning of verspilling van materiaal. De resultaten zeggen vooral iets over het relatieve belang van een ingezet middel. Blijkbaar zijn de technische veranderingen niet neutraal. Door de afgenomen verpleegduur neemt vooral de productiviteit van verplegend personeel toe, voor management en staf is dit minder. Per opname is er minder verplegend personeel nodig door de kortere verpleegduur, de administratieve handelingen per opname veranderen niet door de kortere verpleegduur. Een andere oorzaak van de lagere productiviteitsgroei bij management en staf zouden bijvoorbeeld de toegenomen administratieve lasten van de DBC-systematiek en overgangen naar andere vormen van registratie en declaratie (institutionele ontwikkeling) kunnen zijn. De productiviteitsontwikkeling van materiaal is aanzienlijk lager dan de ontwikkeling van de totale productiviteit. Dit komt mogelijk doordat medicijnen steeds belangrijker worden voor de behandeling van ziekten. Waarschijnlijk speelt ook de outsourcing van arbeid een rol. Kosten voor outsourcing maken immers deel uit van de materiële component.

## 4.5 Doelmatigheidsscores

Figuur 4-4 geeft de frequentieverdeling weer van de kostendoelmatigheidsscores in 2009. Op de horizontale as staat de kostendoelmatigheidsscore, op de verticale as het aantal ziekenhuizen dat een dergelijke score heeft. Ziekenhuizen met een score van 1 zijn kostendoelmatig. Een score van 0,80 betekent dat het betreffende ziekenhuis dezelfde productie zou kunnen realiseren tegen 80 procent van de huidige kosten. Het is belangrijk op te merken dat eventuele ruis door meetfouten en dergelijke hier voor een belangrijk deel al uit gefilterd is (zie paragraaf 3.3.4).

De kostendoelmatigheidsscores variëren van 0,67 tot 1. Er is een sterke concentratie bij 1 (per definitie). De gemiddelde doelmatigheidsscore bedraagt 0,93. Over het algemeen zijn de scores hoog te noemen, waarbij moet worden aangetekend dat er een robuuste methode is gehanteerd. Dit betekent dat veel van de afwijkingen ten opzichte van de frontier worden geïnterpreteerd als statistische ruis. Er is nog wel een kleine groep ziekenhuizen aan te wijzen, bijvoorbeeld met een score tussen 0,77 en 0,85, waar mogelijk een verbetering te realiseren is.

**Figuur 4-4 Frequentieverdeling kostendoelmatigheidsscores, 2009**



De gemiddelde doelmatigheidsscores van de sector door de tijd heen zijn eveneens zichtbaar te maken. Tabel 4-3 geeft een overzicht van de gemiddelde kostendoelmatigheid per jaar.

**Tabel 4-3 Ontwikkeling gemiddelde kostendoelmatigheid, 2003-2009**

| <i>Jaar</i> | <i>Kostendoelmatigheid</i> | <i>Indexcijfer</i> |
|-------------|----------------------------|--------------------|
| 2003        | 0,92                       | 100,0              |
| 2004        | 0,93                       | 101,1              |
| 2005        | 0,93                       | 101,6              |
| 2006        | 0,93                       | 101,3              |
| 2007        | 0,93                       | 100,9              |
| 2008        | 0,93                       | 101,7              |
| 2009        | 0,92                       | 100,5              |

Uit tabel 4-3 blijkt dat de kostendoelmatigheid tamelijk constant is door de jaren heen. Alleen het jaar 2008 is een uitzondering hierop. In 2008 stijgt de relatieve kostendoelmatigheid met 0,8 procent om vervolgens in 2009 weer met 1,2 procent te dalen. Er kan hier sprake zijn van een paar beperkte uitschieters in de gegevens of van een speciale omstandigheid in 2008 bij een paar ziekenhuizen.

## **4.6 Totale productiviteitsontwikkeling**

In de voorgaande paragrafen is een overzicht gegeven van de verschillende onderdelen die ten grondslag liggen aan de totale jaarlijkse productiviteitsontwikkeling in de ziekenhuissector. De schaafeffecten, autonome kostenontwikkelingen en kostendoelmatigheid vormen samen de totale productiviteitsontwikkeling. Tabel 4-4 vat de resultaten samen en geeft eveneens de totale productiviteitsontwikkeling weer.

**Tabel 4-4 Ontwikkeling van componenten van de productiviteit in de ziekenhuissector, 2003-2009**

| <i>Jaar</i> | <i>Schaal</i> | <i>Autonoom</i> | <i>Kostendoelmatigheid</i> | <i>Totaal</i> |
|-------------|---------------|-----------------|----------------------------|---------------|
| 2003        | 100,0         | 100,0           | 100,0                      | 100,0         |
| 2004        | 99,4          | 105,4           | 101,1                      | 105,9         |
| 2005        | 98,0          | 107,6           | 101,6                      | 107,3         |
| 2006        | 97,7          | 110,3           | 101,3                      | 109,1         |
| 2007        | 95,6          | 113,6           | 100,9                      | 109,7         |
| 2008        | 95,7          | 117,2           | 101,7                      | 114,0         |
| 2009        | 95,3          | 119,8           | 100,5                      | 114,7         |

We zien dat de totale productiviteit in de ziekenhuissector met 14,7 procent is gegroeid in de periode 2003-2009 (kolom totaal, rij 2009). Dit betekent een gemiddelde jaarlijkse groei van 2,3 procent. De totale groei van 14,7 procent is overigens niet zo geleidelijk verlopen, over de hele periode is de groei met horten en stoten tot stand gekomen. Zo is de productiviteitsgroei van 2003 naar 2004 bijna 6 procent, terwijl de groei van 2006 naar 2007 maar net iets meer is dan 0,5 procent. Ook de groei tussen 2007 en 2008 is aanzienlijk te noemen (+4 procent). De fluctuatie wordt mede bepaald door een wisselende ontwikkeling van de kostendoelmatigheid.

Kijken we naar de onderdelen waaruit de productiviteitsgroei bestaat dan zien we het volgende:

- De autonome productiviteitsontwikkeling is de drijvende kracht achter de totale productiviteitsontwikkeling: bijna 20 procent in de periode 2003-2009.
- De toegenomen schaalomvang van ziekenhuizen heeft een remmende werking gehad op de productiviteitsontwikkeling. Voor de periode 2003-2009 heeft dit geleid tot ongeveer 5 procent productiviteitsverlies.
- De kostendoelmatigheid varieert weinig door de jaren heen. In 2009 is de kostendoelmatigheid 0,5 procent hoger dan in 2003.

Eerder is in het kader van het meerjarenprogramma *Onderzoek en kennisdeling over sturing, innovaties en productiviteit in de publieke sector* een tijdreeksanalyse uitgevoerd door Blank en Eggink (2011). De geschatte jaarlijkse productiviteitsgroei op basis van de tijdreeksanalyse komt voor de periode 2003-2008 exact overeen met de geschatte groei in dit rapport.

## **4.7 Marginale kosten**

De marginale kosten van een product zijn de extra kosten die nodig zijn om één extra product te produceren bij ongewijzigde productie van de overige producten. Voor ieder ziekenhuis zijn de marginale kosten voor de verschillende producten verschillend. Dit heeft te maken met de schaal en de samenstelling van de productie. Bij de berekening van de marginale kosten is een ziekenhuis met een gemiddelde productie voor alle vier de producten als uitgangspunt genomen. Tabel 4-5 toont voor de vier onderscheiden producten de marginale kosten in 2009.

**Tabel 4-5 Marginale kosten per productgroep bij een gemiddelde productie (in €)**

| Productgroep                                                    | Marginale kosten |
|-----------------------------------------------------------------|------------------|
| specialismen, gem. verpleegduur korter dan 4 dagen              | 1.764            |
| beschouwende specialismen, gem. verpleegduur langer dan 4 dagen | 3.355            |
| snijdende specialismen, gem. verpleegduur langer dan 4 dagen    | 3.818            |
| poliklinische patiënten (zonder opname)                         | 522              |

Tabel 4-5 laat een plausibel resultaat zien. De poliklinische patiënten kennen verreweg de laagste marginale kosten. Eén extra poliklinische patiënt zou in het ziekenhuis met gemiddelde productie 522 euro extra kosten met zich meebrengen. Van de drie klinische productgroepen zijn de marginale kosten van de opnamen met een korte verpleegduur (1.764 euro) het laagst. De marginale kosten van de twee productgroepen met de langere verpleegduur liggen aanzienlijk hoger. Dat de kosten hoger liggen is onder andere het gevolg van de langere verpleegduur.

De marginale kosten zijn niet in ieder jaar gelijk. De eerder geconstateerde jaarlijkse autonome productiviteitsontwikkeling impliceert dat de marginale kosten dalen. Voor een ziekenhuis met door de tijd heen constant de gemiddelde productie uit 2009 is de ontwikkeling van de marginale kosten gelijk aan de reciproque van de laatste kolom uit tabel 4-2. De marginale kosten zijn in de periode 2003-2009 dus met 20 procent gedaald. Uiteraard is de praktijk een stuk weerbarstiger, omdat de gemiddelde instelling gegroeid is in productie.





## 5 Conclusies en vervolg

### 5.1 Conclusies

Centraal in dit rapport staat de ontwikkeling van de productiviteit en doelmatigheid van Nederlandse algemene ziekenhuizen. Met een state-of-the-art methode (een frontier kostenfunctie) worden de totale productiviteitsgroei en de componenten van de productiviteitsgroei voor de Nederlandse ziekenhuizen vastgesteld. De componenten van de productiviteitsgroei verwijzen naar de mogelijkheid om de productiviteitsgroei te ontbinden in verschillende onderliggende factoren die gezamenlijk de totale productiviteitsgroei bepalen (autonome productiviteitsgroei, schaal- en kostendoelmatigheid). Verder wordt inzicht gegeven in de ontwikkeling van de factorproductiviteit per ingezet middel, waaronder de ontwikkeling van de arbeidsproductiviteit voor verschillende typen personeel. De beschikbaarheid van goede microgegevens over individuele ziekenhuizen maakt een dergelijk geavanceerde analyse mogelijk.

Voor de periode 2003-2009 zien we een forse groei van de productiviteit in de Nederlandse algemene ziekenhuizen. De periode 2003-2009 is tevens beleidsmatig een roerige periode geweest met onder andere de introductie van de marktwerking. Kennelijk hebben de prikkels in die periode ten aanzien van de productiviteitsverhoging goed gewerkt. Eerdere studies over de periode voorafgaand aan deze periode laten een veel lagere productiviteitsgroei zien. De productiviteitsverbetering is vooral tot stand gekomen door een aanzienlijke verkorting van de gemiddelde verpleegduur. Dit is mede het gevolg van een verschuiving van opnamen naar dagopnamen. Het aantal dagopnamen is tussen 2003 en 2009 met meer dan 70 procent toegenomen, terwijl het aantal opnamen met 20 procent groeide. Technologische ontwikkelingen hebben dit ook mogelijk gemaakt. Denk hierbij aan de introductie van kijkoperaties, die voor de patiënt een veel geringere belasting met zich meebrengen. In de periode voor 2003 heeft de verschuiving van opnamen naar dagopnamen zich veel langzamer voltrokken, mede door het ontbreken van een prikkel hiertoe. De ontwikkeling is voor een deel wellicht ook toe te schrijven aan een toename van eenvoudige behandelingen en ingrepen (met lage kosten). Het effect

hiervan is overigens beperkt, doordat al deze behandelingen volgens de hier gehanteerde methode in de groep met een korte verpleegduur vallen. De grote productiviteitswinst wordt vooral geboekt bij de beschouwende en snijdende specialismen met een lange verpleegduur. Hier is de gemiddelde verpleegduur het meest gedaald.

Het medicijn voor marktwerking met prikkels tot productiviteitsverbetering komt wel met een bijsluiter. Productiviteitsgroei is niet synoniem met kostenbeheersing. Afrekenen per eenheid product betekent ook een prikkel om veel te produceren. De afgelopen jaren zijn de kosten in de Nederlandse ziekenhuizen dan ook fors gestegen. Maar ook dit hoeft niet negatief te worden uitgelegd. De extra productie kan ook maatschappelijk gewenst zijn, vanwege de grote behoefte aan medische zorg en dus bijdragen aan een hogere welvaart. Lange wachtlijsten komen in de huidige situatie nauwelijks meer voor. Aan de andere kant is het gevaar van overproductie van ziekenhuiszorg niet ondenkbeeldig.

Alle Nederlandse ziekenhuizen hebben te maken met schaalnadelen. Bij een groei in omvang nemen de kosten meer dan evenredig toe. De schaal waarop ziekenhuizen opereren heeft dan ook een negatief effect gehad op de productiviteitsgroei in de periode 2003-2009. Een aandachtspunt voor beleid betreft dus de schaal van de ziekenhuizen. Fusies zijn vanuit doelmatigheidsoogpunt ongewenst. De laatste jaren zijn er overigens niet zo veel fusies geweest, ziekenhuizen zijn vooral gegroeid door meer te gaan produceren. De optimale schaal van een ziekenhuis zegt nog weinig over de optimale samenstelling van een ziekenhuis. Het is goed mogelijk dat in een te groot ziekenhuis nog schaalvoordelen zijn te realiseren op het niveau van afdelingen of maatschappen. Specialisatie en tegelijkertijd schaalverkleining zouden de productiviteit misschien nog kunnen verhogen. Dit onderzoek geeft daar geen antwoord op. Ook de internationale literatuur is daar niet eenduidig over. Suggesties in deze richting, zoals in de huidige beleidsdiscussie, zijn dan ook speculatief.

Bekijken we de productiviteitscijfers van arbeid, dan zien we dat de productiviteitsgroei van verpleegkundig personeel ver uitstijgt boven de productiviteitsgroei van de andere personeelsgroepen. De toename van de arbeidsproductiviteit van verplegend personeel is een gevolg van de verkorting van de verpleegduur. Per opname is minder verplegend personeel nodig. Voor bijvoorbeeld management en staf neemt de arbeidsproductiviteit weliswaar ook toe, maar in mindere mate dan voor het verplegend personeel.

De administratieve lasten van een opname nemen niet af, of in ieder geval minder spectaculair, bij een verkorting van de verpleegduur.

Ten aanzien van de toekomstig te verwachten arbeidsmarktknelpunten is de bovengemiddelde productiviteitsgroei van verpleegkundig personeel goed nieuws. Arbeidsknelpunten worden vooral geprognosticeerd voor de gesloten (gediplomeerde) beroepsgroepen zoals verpleegkundigen. Bij prognoses voor de arbeidsmarkt is ten aanzien van de arbeidsproductiviteit meestal geen rekening gehouden met verschillen tussen beroepsgroepen. Mogelijk vallen de dreigende tekorten van verpleegkundige mee. Uiteraard geldt wel dat rendementen uit het verleden geen garantie zijn voor rendementen in de toekomst.

Tot slot merken we op dat in dit onderzoek met slechts vier productgroepen en een indicator voor radiotherapie een zeer groot deel van de variatie in de kosten van ziekenhuizen kan worden verklaard. Verdere verfijningen blijken de resultaten nauwelijks te veranderen. Wat dat betreft is dit onderzoek niet uniek. Er is een groot aantal internationale studies te noemen waarin de ziehuiskosten met een beperkte set productie-indicatoren goed kunnen worden verklaard. In het huidige declaratiesysteem Diagnose Behandel Combinatie (DBC) en de beoogde vereenvoudiging van het declaratiesysteem DBC Op weg naar Transparantie (DOT) wordt juist een zeer grote verzameling van indicatoren (N=4400) gebruikt. Dat staat haaks op het beperkt aantal indicatoren dat in dit onderzoek is gebruikt. Ondanks dat het onderhavige onderzoek niet specifiek gericht is op een evaluatie van het bekostigingssysteem van Nederlandse ziekenhuizen, geven de resultaten een duidelijke indicatie dat het een stuk eenvoudiger kan dan via DBC en DOT. Mede vanuit het oogpunt van productiviteit en kostenbeheersing verdient een eenvoudig systeem de voorkeur.

Tot slot nog een paar kanttekeningen. Doelmatigheid is geen effectiviteit. In dit onderzoek is de geleverde productie door ziekenhuizen een gegeven. Er wordt onderzocht hoe deze productie tegen de laagst mogelijke kosten kan worden gerealiseerd. Of de geleverde productie ook daadwerkelijk in overeenstemming is met de maatschappelijke doelen die aan de gezondheidszorg worden gesteld, is een andere vraag. Vormen van onder- of overproductie kunnen in feite een welvaartsverlies betekenen. Zo heeft de verkorting van de verpleegduur ook maatschappelijke kosten; mensen moeten meer dan voorheen nog thuis (of in een andere zorginstelling) verzorgd worden.

Een tweede kanttekening betreft de mogelijkheid om de productiviteitsgroei empirisch vast te stellen via een kostenfunctie. Dit is mogelijk, omdat van de ziekenhuizen goede gegevens op instellingsniveau beschikbaar zijn over productie en inzet van middelen. Aan de kant van de productie is het een groot voordeel dat de opnamen en eerste polikliniek bezoeken, heldere productindicatoren zijn. In een aantal andere publieke sectoren is het dikwijls lastig goede productindicatoren te vinden. Door verschillende typen opnamen te clusteren is het mogelijk om ook nog eens rekening te houden met de casemix, of gemiddelde zwaarte, van de productie. Een onderdeel van de productie dat in dit onderzoek (nog) niet in beeld is gebracht is de kwaliteit. Hiervoor ontbreken nog voldoende gegevens. De afgelopen jaren is er een begin gemaakt met dit soort registraties. Naast heldere productindicatoren heeft het gestructureerd verzamelen van gegevens een jarenlange traditie in de ziekenhuiswereld. Andere sectoren kunnen hier een voorbeeld aan nemen en het is voor het continueren van productiviteitsmeting van groot belang dat deze registraties worden voortgezet. Voor publieke sectoren waar goede registraties ontbreken, is het aan te bevelen om na te gaan welke mogelijkheden er zijn om gestructureerd gegevens te verzamelen. Het registeren van gegevens kan op zichzelf al een *eyeopener* voor een instelling zijn. Gedecentraliseerde verantwoordelijkheden dienen toch al verantwoordbaar en controleerbaar te zijn.

## **5.2 Vervolg**

De onderhavige studie is de eerste studie in een reeks; er is een aantal belangrijke vervolgstappen die gezet moeten worden. Te denken valt aan de volgende vervolgstappen:

- innovaties en productiviteit;
- kwaliteitsmeting;
- invloed van sturing.

Hoewel de gehanteerde decompositie in dit rapport al meer inzicht verschaft in onderliggende factoren van de productiviteitsgroei, is een verdiepingsslag gewenst. Deze verdiepingsslag heeft betrekking op de rol van innovaties in de ziekenhuissector. Welke innovaties succesvol zijn en welke bijdragen zij

leveren aan productiviteit en kwaliteit, zijn relevante vragen voor beleid en management van ziekenhuizen.

Eerder is al opgemerkt dat een lacune in het onderzoek de kwaliteitsmeting van de dienstverlening is. De laatste jaren worden steeds meer initiatieven genomen om de kwaliteit van ziekenhuizen adequaat in beeld te brengen. Wellicht zijn er mogelijkheden om deze kwaliteitsgegevens op termijn in de analyses op te nemen. Het is wel zaak om de kwaliteit in een beperkt aantal indicatoren samen te vatten. Bovendien moeten de kwaliteitsmaten niet een detail meten of op een heel klein deel van de ziekenhuisproductie betrekking hebben. Ook goede standaardisatie (bijvoorbeeld mortaliteit gecontroleerd voor gezondheidssituatie patiënt) van kwaliteitsindicatoren is van groot belang. Hier zijn nog wetenschappelijk belangrijke stappen te zetten.

Voor overheid en management is het belangrijk zicht te hebben op de mogelijkheden om de sector en individuele instellingen zo aan te sturen dat de productiviteit zich op de goede manier blijft ontwikkelen. Van belang hierbij is de invloed van verschillende beleidsinstrumenten en sturingsconcepten in beeld te brengen. Ook hier kan nog aan inzicht worden gewonnen.



## Bijlage 1. Gegevens

### **Bronnen**

De in dit onderzoek gebruikte gegevens zijn afkomstig van Dutch Hospital Data (DHD), zie Prismant (2009). Het betreft de data uit jaarenquêtes die verspreid zijn onder de ziekenhuizen. Het overgrote deel van de ziekenhuizen doet mee aan de enquêtes. De volgende onderwerpen uit deze enquêtes zijn gebruikt:

- productie;
- personeelssterkte;
- financiën.

De enquêtes bevatten gegevens van de algemene ziekenhuizen en de academische ziekenhuizen. In dit onderzoek zijn alleen de gegevens van de algemene ziekenhuizen gebruikt. De gegevens hebben betrekking op de periode 2003-2009. Tabel B-1 geeft een overzicht van het aantal ziekenhuizen dat per jaar aan de enquête heeft deelgenomen. De minimale dekking van het bestand ligt op 86 procent en loopt in sommige jaren zelfs op tot boven de 95 procent.

**Tabel B-1 Aantal algemene ziekenhuizen in het analysebestand**

| <b>Jaar</b> | <b>Aangeleverd</b> | <b>Werkelijk<sup>a</sup></b> | <b>In procent</b> |
|-------------|--------------------|------------------------------|-------------------|
| 2003        | 85                 | 89                           | 96                |
| 2004        | 85                 | 89                           | 96                |
| 2005        | 84                 | 88                           | 95                |
| 2006        | 82                 | 88                           | 93                |
| 2007        | 78                 | 85                           | 92                |
| 2008        | 73                 | 85                           | 86                |
| 2009        | 75                 | 85                           | 88                |
| totaal      | 562                | 609                          | 92                |

<sup>a</sup> Exclusief centraal militair hospitaal.

Op de dataset is een groot aantal controles en bewerkingen toegepast. Alle data zijn gecontroleerd op ontbrekende en onbetrouwbare waarnemingen. Diverse consistentiecontroles zijn uitgevoerd om er zeker van te zijn dat de veranderingen in de verdelingen en gemiddelden door de tijd heen niet te groot zijn. De uitkomsten van een analyse kunnen worden beïnvloed door onnauwkeurigheden in de gegevens. Dit kan een aantal oorzaken hebben,

zoals het onjuist invullen van een enquête, het verkeerd overzetten van de enquêtegegevens naar een databestand of het maken van onjuiste optellingen. Om deze factor zo min mogelijk invloed te laten hebben op de uitkomsten van een analyse is een aantal controles uitgevoerd op de dataset. Op deze wijze was het mogelijk deze onnauwkeurigheden op te sporen en te corrigeren. Bij de correcties is gebruikgemaakt van imputaties door de waarden van omliggende jaren te gebruiken en imputaties en controle met gegevens uit het jaarverslag van het betreffende ziekenhuis.

De volgende controles zijn gebruikt bij dit onderzoek:

- vergelijking macrogegevens en steekproef;
- controle totalen;
- controle uitschieters en vreemde waarnemingen;
- controle ontbrekende waarnemingen;
- controle *unit values*.

Na controle blijkt dat van acht ziekenhuizen de gegevens onvoldoende zijn om deze in de analyse te betrekken. Na eliminatie van onbetrouwbare of ontbrekende data blijft een panel over van 554 waarnemingen over zeven jaar. Per jaar zijn er rond de tachtig waarnemingen beschikbaar. Het jaar 2005 heeft het hoogste aantal waarnemingen (namelijk 85) terwijl het jaar 2008 het laagste aantal waarnemingen heeft, namelijk 73 van 85. Daarnaast blijkt uit de controles dat in de laatste jaren van de enquête het paramedisch personeel en de specialisten in loondienst niet meer apart worden onderscheiden.

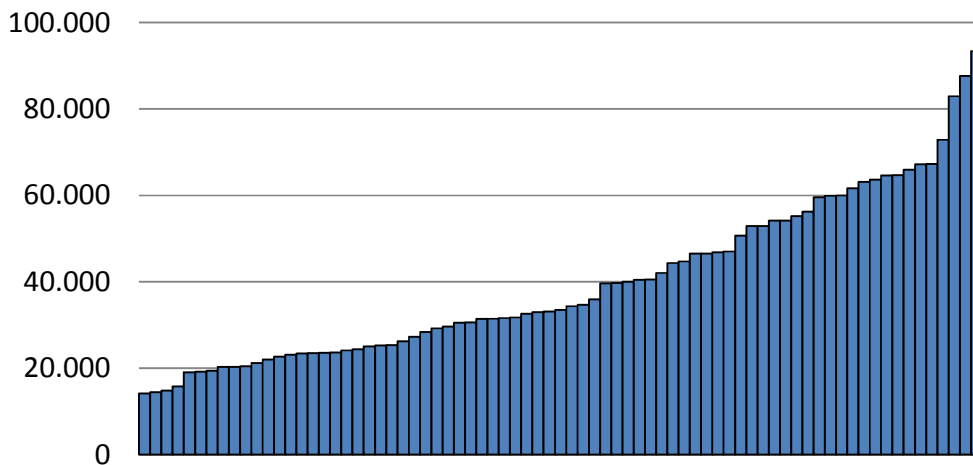
Een alternatieve bron zijn de jaarverslagen van de ziekenhuizen. Deze zijn digitaal beschikbaar. De gegevens uit de jaarverslagen zijn minder gedetailleerd als het gaat om de productie, personeelssterkte en financiën. Wel zijn de gegevens uit de jaarverslagen, zoals eerder vermeld, hier en daar gebruikt om totalen uit de enquêtes te controleren en aan te passen daar waar nodig.

In het vervolg van deze paragraaf beschrijven we een aantal kenmerken van de dataset. De dataset betreft zoals gezegd een steekproef van het hele bestand. Het is daarom mogelijk dat de beschrijving iets afwijkt van landelijke trends. Hierop is overigens, voor zover mogelijk, gecontroleerd en afwijkingen blijken minimaal.

### ***Productiegegevens***

Om een idee te krijgen van de ziekenhuizen die in het databestand zijn opgenomen, wordt in deze paragraaf de productie in kaart gebracht. Een belangrijk aspect bij ziekenhuisproductie is de schaal van een ziekenhuis: het aantal behandelde patiënten per ziekenhuis. In 2009 was het aantal behandelde patiënten door middel van een opname of een dagopname bijna 40.000 per ziekenhuis. Een beeld van de variatie in het aantal behandelde patiënten wordt gegeven in figuur B-1.

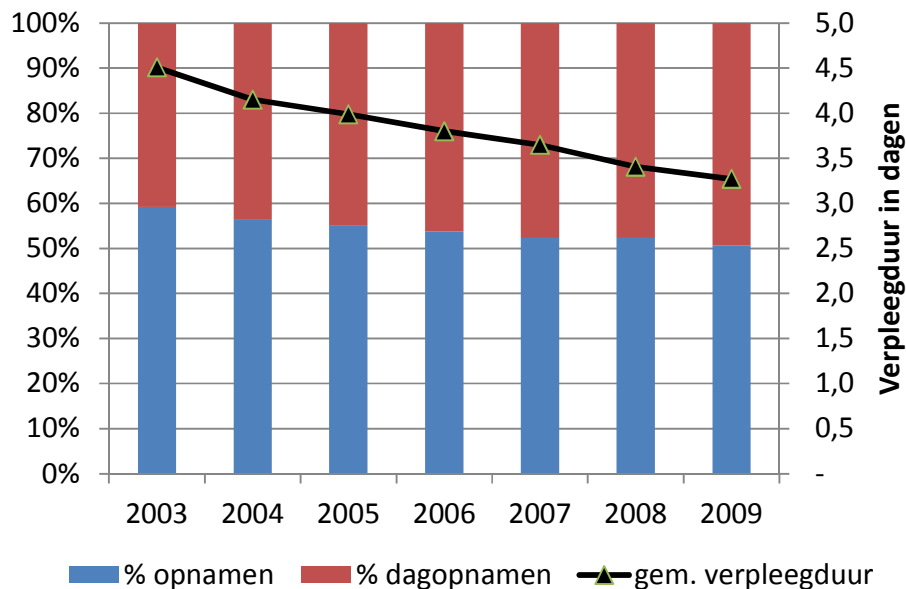
**Figuur B-1 Aantal opnamen en dagopnamen per ziekenhuis, 2009**



De figuur laat zien dat er behoorlijke verschillen in schaal bestaan. Het kleinste ziekenhuis kende in 2009 minder dan 15.000 opnamen terwijl het aantal opnamen in het grootste ziekenhuis meer dan 6,5 keer zo hoog is.

Twee belangrijke trends in de ziekenhuissector zijn het verkorten van de verpleegduur en het steeds vaker behandelen van de patiënten tijdens een dagopname. Beide trends zijn vanuit het perspectief van productiviteit interessant. Indien de productie gemeten wordt in opnamen, betekent een reductie van de verpleegduur immers een productiviteitswinst. Figuur B-2 toont de beide ontwikkelingen in één figuur. Het staafdiagram toont de verschuiving van opnamen naar dagopnamen en de afname van de gemiddelde verpleegduur (inclusief dagopnamen) tussen 2003 en 2007.

**Figuur B-2 Aandeel opnamen en dagopnamen en de gemiddelde verpleegduur**



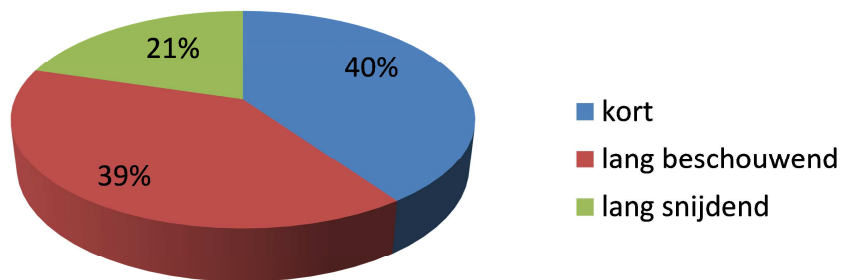
De figuur maakt beide trends zichtbaar. Het aandeel van de dagopnamen neemt sterk toe: was dit aandeel in 2003 nog 41 procent, in 2009 is het gestegen naar 49 procent. In combinatie met een toch al stevige groei van de productie betekent dit voor de dagopnamen dat deze in de periode 2003-2009 met meer dan 60 procent zijn toegenomen, een groei van gemiddeld 9 procent per jaar. De reductie van de gemiddelde verpleegduur (inclusief dagopnamen) gaat van 4,5 dagen in 2003 naar 3,3 dagen in 2009. Ondanks een toename van het aantal opnamen in absolute aantallen, daalt zelfs het aantal verpleegdagen in absolute aantallen.

De productie wordt gemeten aan de hand van vier indicatoren (zie ook paragraaf 3.3.1). De vier indicatoren betreffen drie groepen van klinisch behandelde patiënten en het aantal eerste polikliniekbezoeken zonder opname (poliklinische behandelingen). De volgende groepen zijn gehanteerd:

- behandelde patiënten voor specialismen met een gemiddelde verpleegduur korter dan vier dagen en dagopnamen geriatrie, dermatologie, en psychiatrie;
- behandelde patiënten voor beschouwende specialismen met een gemiddelde verpleegduur langer dan vier dagen;
- behandelde patiënten voor snijdende specialismen met een gemiddelde verpleegduur langer dan vier dagen.

Figuur B-3 laat zien hoe de productie verdeeld is over de drie verschillende groepen van behandelde patiënten.

**Figuur B-3 Verdeling behandelde patiënten over drie patiëntengroepen**

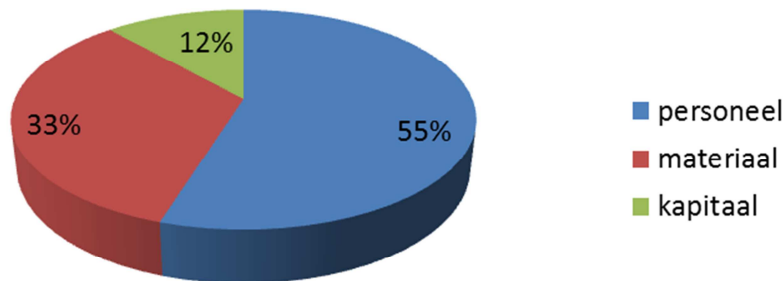


Het aandeel van de patiënten met een gemiddelde verpleegduur korter dan vier dagen is in evenwicht met de patiënten voor beschouwende specialismen met een verpleegduur langer dan vier dagen. De verdeling over de drie verschillende patiëntengroepen blijkt gedurende de analyseperiode nauwelijks te verschuiven. Over de ziekenhuizen variëren de aandelen wel. Zo varieert het aandeel behandelde patiënten voor specialismen met een gemiddelde verpleegduur korter dan vier dagen tussen de 19 procent en de 51 procent. Voor behandelde patiënten voor beschouwende specialismen met een gemiddelde verpleegduur langer dan vier dagen varieert het aandeel van 27 procent tot 57 procent en het aandeel van lang snijdend varieert van 16 procent tot 35 procent.

### ***Kosten van ingezette middelen***

De gemiddelde kosten per algemeen ziekenhuis bedragen in 2007 rond de 120 miljoen euro. Bij een grove indeling van de kosten kunnen de volgende kostensoorten worden onderscheiden: personeelskosten, materiaalkosten en kapitaalkosten. Figuur B-4 laat de aandelen van de drie verschillende kostensoorten zien.

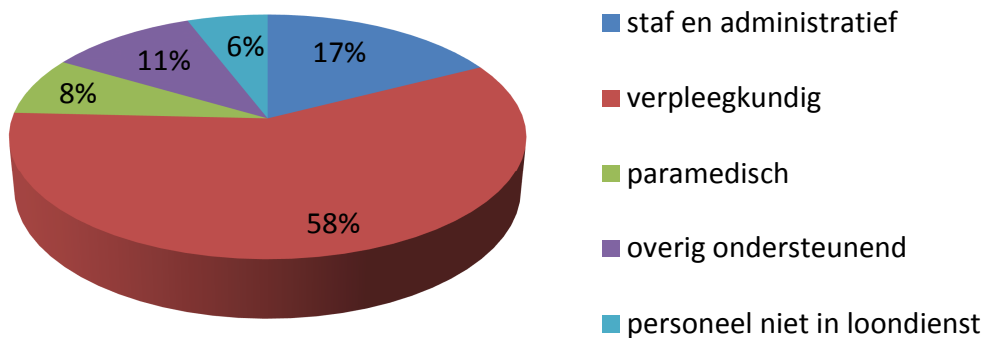
**Figuur B-4 Verdeling van de kosten over de verschillende kostensoorten, 2009**



Het merendeel van de kosten zijn personeelskosten. De kosten van het personeel niet in loondienst zijn hier ook tot de personeelskosten gerekend; dit is overigens een kleine post. Door de tijd heen is in de analyseperiode het aandeel van de personeelskosten gedaald met 3,8 procentpunt. Het aandeel van de materiaalkosten is juist gestegen. Ook variëren de aandelen voor de verschillende ziekenhuizen. Het grootste verschil doet zich voor bij de materiaalkosten, het minimumaandeel is 25 procent, terwijl het maximumaandeel 44 procent is.

De personeelskosten zijn vervolgens onder te verdelen in verschillende categorieën. In de onderhavige studie is een vierdeling aangehouden. Figuur B-5 toont de verdeling van de personeelskosten over de vier categorieën, met daarnaast het personeel niet in loondienst. In de analyses zijn de kosten van het personeel niet in loondienst toegevoegd aan de categorie overig ondersteunend. Hoewel personeel niet in loondienst tot iedere categorie kan behoren, is het juist de categorie overig ondersteunend waar veel outsourcing plaatsvindt.

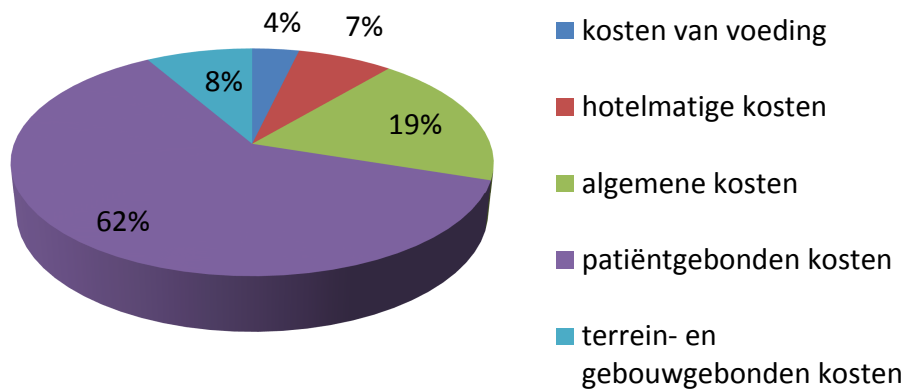
**Figuur B-5 Verdeling van de personeelskosten over de verschillende personeelscategorieën, 2009**



Verreweg de belangrijkste personeelscategorie is het verpleegkundig personeel met een aandeel van bijna 60 procent in de personeelskosten. Door de tijd heen zit er weinig beweging in de aandelen. Het kostenaandeel van het paramedisch personeel neemt licht toe ten laste van het kostenaandeel van het overig ondersteunend personeel.

In de analyse van de onderhavige studie zijn de materiaalkosten niet verder onderverdeeld. De data laten een verdere onderverdeling overigens wel toe. Figuur B-6 geeft een overzicht hoe de materiaalkosten zijn opgebouwd. Het merendeel betreft patiëntgebonden kosten. Dergelijke kosten betreffen onder andere kosten van beeldvormende techniek en functieonderzoek, laboratoriumkosten, genees- en bestralingsmiddelen, dialysebenodigdheden, medische gassen, narcosemiddelen, bloed en bloedproducten, hulpmiddelen, protheses en implantaten.

**Figuur B-6 Verdeling van de materiaalkosten over de verschillende kostensoorten, 2009**



### ***Prijzen van ingezette middelen***

In de onderhavige studie zijn de prijzen van de ingezette middelen gebruikt in de kostenfunctie. De prijzen van de ingezette middelen zijn verkregen door de personeelskosten per personeelscategorie te delen door het aantal fte. Tabel B-2 geeft een overzicht van de prijzen in 2009 van de verschillende vormen van ingezette arbeid in 2007.

**Tabel B-2 Prijzen ingezet personeel (in euro's), 2009**

| <i><b>Personeel</b></i>           | <i><b>Minimum</b></i> | <i><b>Maximum</b></i> | <i><b>Gemiddeld</b></i> | <i><b>Stand. dev.</b></i> |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------|
| management en staf                | 32.281                | 62.009                | 48.297                  | 5.051                     |
| verpleegkundig                    | 40.973                | 60.662                | 50.862                  | 3.097                     |
| paramedisch                       | 51.113                | 168.833               | 86.638                  | 21.516                    |
| overig ondersteunend <sup>1</sup> | 19.813                | 51.851                | 37.156                  | 4.484                     |

<sup>1</sup> Bepaald op basis van de kosten en personeelsinzet exclusief personeel in loondienst.

De prijs van verpleegkundig personeel ligt iets hoger dan de prijs van management en staf. De prijs van overig ondersteunend personeel is duidelijk het laagst. Een opmerkelijk punt is het verschil in prijs tussen een verpleegkundige en paramedisch personeel. Dit is opmerkelijk omdat de prijzen van deze twee groepen in het verleden nauwelijks van elkaar verschilden, zie Blank *et al.* (1998). Mogelijk heeft dit te maken met het boeken van loonkosten van specialisten op deze kostenplaats.

Prijzen ontwikkelen zich door de tijd heen en prijzen kunnen onderling ook nog verschillen als gekeken wordt naar bijvoorbeeld de regio's waarin de

ziekenhuizen zich bevinden. In het model is gebruikgemaakt van een eenvoudige regressie, waarbij de prijzen voor een ziekenhuis zijn bepaald per jaar en per regio.

Gezien de constructie van de prijs van materiaal is het niet zinvol deze op te nemen: de gemiddelde prijs is immers op 100 geïndexeerd (zie hoofdstuk 3). De prijs van kapitaal is bepaald door de kosten te regresseren op een aantal indicatoren voor het volume van het kapitaal. Met de indicatoren en de geschatte gewichten voor de indicatoren kan een volume voor het kapitaal worden berekend. De prijs van het kapitaal wordt verkregen door bij de kosten van het kapitaal uit te delen.

### ***Ontwikkeling gedurende de analyseperiode***

De ontwikkeling door de jaren van de belangrijkste variabelen is beschreven in tabel B-3. In deze tabel staan kostenaandelen van de verschillende productiefactoren. Daarnaast wordt in deze tabel de gemiddelde groei van productie, kosten en prijzen weergegeven.

**Tabel B-3 Ontwikkeling gemiddelden, 2003-2009 (index 2003 = 1,00)**

| <b>Groothed</b>        | <b>2003</b> | <b>2004</b> | <b>2005</b> | <b>2006</b> | <b>2007</b> | <b>2008</b> | <b>2009</b> |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>kosten</b>          | 100         | 103         | 107         | 114         | 120         | 133         | 143         |
| <b>productie</b>       |             |             |             |             |             |             |             |
| korte opnamen          | 100         | 109         | 111         | 120         | 126         | 142         | 150         |
| lange opnamen          | 100         | 109         | 115         | 125         | 132         | 149         | 159         |
| beschouwend            |             |             |             |             |             |             |             |
| lange opnamen snijdend | 100         | 109         | 111         | 114         | 116         | 124         | 129         |
| poliklinische          | 100         | 101         | 103         | 104         | 105         | 113         | 115         |
| behandelingen          |             |             |             |             |             |             |             |
| <b>personeel (fte)</b> |             |             |             |             |             |             |             |
| management en staf     | 100         | 102         | 102         | 104         | 104         | 110         | 114         |
| verpleegkundig         | 100         | 101         | 102         | 104         | 105         | 111         | 115         |
| paramedisch            | 100         | 105         | 114         | 120         | 127         | 140         | 146         |
| overig ondersteunend   | 100         | 97          | 95          | 95          | 92          | 93          | 92          |
| <b>prijzen</b>         |             |             |             |             |             |             |             |
| management en staf     | 100         | 101         | 104         | 107         | 109         | 115         | 116         |
| verpleegkundig         | 100         | 101         | 103         | 106         | 108         | 113         | 114         |
| paramedisch            | 100         | 103         | 104         | 108         | 110         | 115         | 120         |
| overig ondersteunend   | 100         | 102         | 104         | 106         | 107         | 114         | 115         |
| materiaal              | 100         | 101         | 103         | 104         | 106         | 108         | 110         |
| kapitaal               | 100         | 101         | 107         | 114         | 122         | 129         | 139         |
| <b>kostenaandelen</b>  |             |             |             |             |             |             |             |
| management en staf     | 10%         | 10%         | 10%         | 10%         | 9%          | 9%          | 9%          |
| verpleegkundig         | 34%         | 34%         | 33%         | 33%         | 32%         | 32%         | 31%         |
| paramedisch            | 3%          | 3%          | 4%          | 4%          | 4%          | 4%          | 4%          |
| overig ondersteunend   | 10%         | 10%         | 9%          | 9%          | 9%          | 9%          | 9%          |
| materiaal              | 31%         | 32%         | 33%         | 34%         | 35%         | 35%         | 36%         |
| kapitaal               | 11%         | 11%         | 11%         | 11%         | 11%         | 11%         | 11%         |

## Bijlage 2. Translogkostenfunctie en factorproductiviteit

### *De translogkostenfunctie*

Het kostenfunctiemodel betreft een translogkostenfunctie en de bijbehorende kostenaandelenvergelijkingen:

$$\begin{aligned} \ln(C) = & a_0 + \sum_{i=1}^m b_i \ln(Y_i) + \sum_{i=1}^n c_i \ln(W_i) + \sum_{i=1}^{n'} d_i \ln(Z_i) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m b_{ij} \ln(Y_i) \ln(Y_j) + \\ & \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} \ln(W_i) \ln(W_j) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n'} \sum_{j=1}^{n'} d_{ij} \ln(Z_i) \ln(Z_j) + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n e_{ij} \ln(Y_i) \ln(W_j) + \\ & \sum_{i=1}^{n'} \sum_{j=1}^n f_{ij} \ln(Z_i) \ln(W_j) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n'} \sum_{j=1}^m g_{ij} \ln(Z_i) \ln(Y_j) + T + \\ & \sum_{i=1}^m i_{1i} T \ln(Y_i) + \sum_{i=1}^n j_{1i} T \ln(W_i) \end{aligned} \quad (1)$$

Met:

$C$  = totale kosten;

$Y_i$  = output  $i$  ( $i = 1, \dots, m$ );

$T$  = jaar van de waarneming;

$W_i$  = prijs van het ingezette middel  $i$  ( $i = 1, \dots, n$ );

$Z_i$  = vast middel  $i$  ( $i = 1, \dots, n$ );

En:

$$T = \sum_t a_t \cdot (\text{jaar} = t)$$

$a_0, a_t, b_i, c_i, d_i, b_{ij}, c_{ij}, d_{ij}, e_{ij}, f_{ij}, g_{ij}, h_0, h_{11}, i_{1i}, j_{1i}$  te schatten parameters.

Met behulp van Shephard's lemma zijn de kostenaandelenfuncties :

$$S_j = c_j + \sum_{i=1}^n c_{ij} \ln(W_i) + \sum_{i=1}^m e_{ij} \ln(Y_i) + \sum_{i=1}^{n'} f_{ij} \ln(Z_i) + j_{1j} \cdot T \quad (j = 1, \dots, n) \quad (2)$$

Met :

$S_j$  = kostenaandelen voor middel  $j$  ( $j = 1, \dots, n$ )

Verder is homogeniteit van graad één voor de prijzen vereist en symmetrie, dit betekent de volgende restricties op de parameters:

$$b_{ij} = b_{ji} \quad ; \quad c_{ij} = c_{ji} \quad ; \quad d_{ij} = d_{ji}$$

$$\sum_{i=1}^n c_i = 1; \sum_{i=1}^n c_{in'} = 0 \quad (\forall n'); \sum_{i=1}^n e_{mi} = 0 \quad (\forall m); \sum_{i=1}^n f_{ki} = 0 \quad (\forall k); \sum_{i=1}^n j_{1n} = 0 \quad (3)$$

### ***Afleiding factorproductiviteit***

Wij definiëren de intrinsieke of netto productiviteitsverandering van middel  $j$  als de relatieve verandering in gebruik van middel  $j$  bij gegeven productieniveau en gegeven prijzen van de middelen door technologische veranderingen. Het verschil met de bruto productiviteitsontwikkeling is, dat bij bruto productiviteitsontwikkeling ook substitutie-effecten een rol spelen.

Veronderstel dat de kostenfunctie gedefinieerd wordt als:

$$C = c(Y, W, T) \quad (4)$$

Met :

$C$  = totale kosten;

$Y$  = productie;

$W$  = prijzen van de middelen;

$T$  = tijd (als maat voor de technologische verandering);

$C(\cdot)$  = is een tweemaal differentieerbare functie in  $W$  en  $T$ .

Per definitie geldt voor alle middelen  $j$ :

$$X_j = \frac{S_j \cdot C}{W_j} \quad (5a)$$

Met :

$X_j$  = middel  $j$ ;

$S_j$  = kostenaandeel  $j$ ;

$W_j$  = prijs van middel  $j$ ;

We schrijven vergelijking (5a) in logaritmische vorm:

$$\ln X_j = \ln S_j + \ln C - \ln W_j \quad (5b)$$

Vervolgens differentiëren we de vergelijking naar  $T$ :

$$\frac{d \ln X_j}{dT} = \frac{\partial \ln S_j}{\partial T} + \frac{\partial \ln C}{\partial T} - \frac{\partial \ln W_j}{\partial T} \quad (6)$$

Omdat we de prijzen van de middelen constant veronderstellen over de tijd, vervalt de laatste term aan de rechterzijde van de vergelijking. Verder is de eerste term aan de rechterzijde te herschrijven als  $\partial S_j / S_j \partial T$ . Omdat we veronderstellen dat de instelling haar kosten minimaliseert, volgt uit de toepassing van Shephard's lemma dat:

$$\frac{d \ln X_j}{dT} = \frac{1}{S_j} \frac{\partial \left[ \frac{\partial \ln C}{\partial \ln W_j} \right]}{\partial T} + \frac{\partial \ln C}{\partial T} \quad (7)$$

Dit is een algemene formule voor de productiviteitsverandering van productiemiddel  $j$  uitgaande van een kostenfunctie. De productiviteitsverandering van middel  $j$  is gelijk aan een correctiefactor en de autonome kostenontwikkeling.

Toepassing van (7) op de translogfunctie zoals gespecificeerd in (1) maakt het mogelijk de uitdrukking aanzienlijk te vereenvoudigen. De enige term die immers wat oplevert als de translogfunctie gedifferentieerd wordt naar zowel de prijs van  $j$  als de tijd, is de kruisterm van prijs en tijd. Uitdrukking (7) wordt dus:

$$\frac{d \ln X_j}{dT} = \frac{j_{1j}}{S_j} + \frac{\partial \ln C}{\partial T} \quad (8)$$

Met  $S_j$  gedefinieerd als (2) en de twee term aan de rechterzijde als:

$$\frac{\partial \ln C}{\partial T} = \sum_t a_t \cdot (jaar=t) + \sum_{i=1}^m i_{li} \ln(Y_i) + \sum_{i=1}^n j_{li} \ln(W_i) \quad (9)$$

### **Schattingsresultaten**

Tabel B-4 toont de parameterschattingen, standaardafwijkingen en T-waarden.

**Tabel B-4 Schattingresultaten kostenfunctie**

|                                                   | <i>Parameter</i> | <i>Schatting</i> | <i>St. afwijking</i> | <i>T-waarde</i> |
|---------------------------------------------------|------------------|------------------|----------------------|-----------------|
| Constate                                          | A0               | 0,036            | 0,017                | 2,140           |
| 2004                                              | A2               | -0,054           | 0,008                | -6,395          |
| 2005                                              | A3               | -0,075           | 0,009                | -8,426          |
| 2006                                              | A4               | -0,099           | 0,010                | -10,024         |
| 2007                                              | A5               | -0,129           | 0,011                | -11,366         |
| 2008                                              | A6               | -0,160           | 0,013                | -12,495         |
| 2009                                              | A7               | -0,181           | 0,014                | -12,693         |
| Opnamen 1                                         | B1               | 0,231            | 0,033                | 6,976           |
| Opnamen 2                                         | B2               | 0,428            | 0,046                | 9,308           |
| Opnamen 3                                         | B3               | 0,252            | 0,049                | 5,129           |
| Polikliniek                                       | B4               | 0,325            | 0,025                | 12,978          |
| Opnamen 1 x Opnamen 1                             | B11              | 0,023            | 0,104                | 0,222           |
| Opnamen 1 x Opnamen 2                             | B12              | 0,243            | 0,108                | 2,252           |
| Opnamen 1 x Opnamen 3                             | B13              | -0,318           | 0,112                | -2,825          |
| Opnamen 1 x polibezook                            | B14              | -0,018           | 0,087                | -0,205          |
| Opnamen 2 x Opnamen 2                             | B22              | 0,479            | 0,171                | 2,797           |
| Opnamen 2 x Opnamen 3                             | B23              | -0,693           | 0,151                | -4,594          |
| Opnamen 3 x polibezook                            | B24              | 0,021            | 0,127                | 0,168           |
| Opnamen 3 x Opnamen 3                             | B33              | 0,800            | 0,213                | 3,760           |
| Opnamen 3 x polibezook                            | B34              | 0,248            | 0,154                | 1,607           |
| polibezook x polibezook                           | B44              | -0,232           | 0,136                | -1,700          |
| Prijs management                                  | C1               | 0,089            | 0,008                | 10,730          |
| Prijs verpleegkundig personeel                    | C2               | 0,359            | 0,010                | 35,891          |
| Prijs paramedisch personeel                       | C3               | 0,037            | 0,004                | 9,619           |
| Prijs overig personeel                            | C4               | 0,083            | 0,007                | 11,246          |
| Prijs materiaal                                   | C5               | 0,292            | 0,006                | 45,680          |
| Prijs kapitaal                                    | C6               | 0,141            | 0,002                | 60,372          |
| Prijs management x prijs management               | C11              | -0,079           | 0,037                | -2,160          |
| Prijs management x prijs verpleegkundig personeel | C12              | 0,022            | 0,039                | 0,559           |

|                                                                 |     |        |       |         |
|-----------------------------------------------------------------|-----|--------|-------|---------|
| Prijs management x prijs paramedisch personeel                  | C13 | -0,027 | 0,013 | -2,103  |
| Prijs management x prijs overig personeel                       | C14 | 0,030  | 0,032 | 0,961   |
| Prijs management x prijs materiaal                              | C15 | -0,026 | 0,040 | -0,667  |
| Prijs management x prijs kapitaal                               | C16 | 0,080  | 0,024 | 3,321   |
| Prijs verpleegkundig personeel x prijs verpleegkundig personeel | C22 | 0,196  | 0,076 | 2,578   |
| Prijs verpleegkundig personeel x prijs paramedisch personeel    | C23 | 0,025  | 0,018 | 1,423   |
| Prijs verpleegkundig personeel x prijs overig personeel         | C24 | -0,131 | 0,053 | -2,497  |
| Prijs verpleegkundig personeel x prijs materiaal                | C25 | 0,091  | 0,062 | 1,461   |
| Prijs verpleegkundig personeel x prijs kapitaal                 | C26 | -0,203 | 0,036 | -5,631  |
| Prijs paramedisch personeel x prijs paramedisch personeel       | C33 | -0,012 | 0,010 | -1,183  |
| Prijs paramedisch personeel x prijs overig personeel            | C34 | 0,017  | 0,014 | 1,211   |
| Prijs paramedisch personeel x prijs materiaal                   | C35 | 0,012  | 0,019 | 0,640   |
| Prijs paramedisch personeel x prijs kapitaal                    | C36 | -0,015 | 0,010 | -1,581  |
| Prijs overig personeel x prijs overig personeel                 | C44 | -0,060 | 0,057 | -1,042  |
| Prijs overig personeel x prijs materiaal                        | C45 | 0,025  | 0,053 | 0,479   |
| Prijs overig personeel x prijs kapitaal                         | C46 | 0,119  | 0,040 | 2,983   |
| Prijs materiaal x prijs materiaal                               | C55 | -0,045 | 0,069 | -0,651  |
| Prijs materiaal x prijs kapitaal                                | C56 | -0,057 | 0,004 | -13,360 |
| Prijs kapitaal x prijs kapitaal                                 | C66 | 0,076  | 0,003 | 28,102  |
| Radiologie                                                      | D1  | 0,030  | 0,005 | 6,058   |
| Radiologie x radiologie                                         | D11 | 0,016  | 0,003 | 4,984   |
| Opnamen 1 x prijs management                                    | E11 | 0,003  | 0,004 | 0,763   |
| Opnamen 1 x prijs verpleegkundig personeel                      | E12 | 0,009  | 0,006 | 1,440   |
| Opnamen 1 x prijs paramedisch personeel                         | E13 | 0,000  | 0,003 | 0,110   |
| Opnamen 1 x prijs overig personeel                              | E14 | -0,021 | 0,004 | -4,779  |
| Opnamen 1 x prijs materiaal                                     | E15 | 0,018  | 0,006 | 2,788   |
| Opnamen 1 x prijs kapitaal                                      | E16 | -0,010 | 0,003 | -3,285  |
| Opnamen 2 x prijs management                                    | E21 | -0,018 | 0,006 | -2,893  |
| Opnamen 2 x prijs verpleegkundig personeel                      | E22 | -0,013 | 0,009 | -1,438  |
| Opnamen 2 x prijs paramedisch personeel                         | E23 | 0,009  | 0,004 | 2,174   |
| Opnamen 2 x prijs overig personeel                              | E24 | 0,022  | 0,006 | 3,485   |
| Opnamen 2 x prijs materiaal                                     | E25 | 0,022  | 0,009 | 2,363   |
| Opnamen 2 x prijs kapitaal                                      | E26 | -0,022 | 0,004 | -4,793  |
| Opnamen 3 x prijs management                                    | E31 | 0,004  | 0,007 | 0,583   |
| Opnamen 3 x prijs verpleegkundig personeel                      | E32 | 0,006  | 0,010 | 0,662   |
| Opnamen 3 x prijs paramedisch personeel                         | E33 | 0,004  | 0,005 | 0,787   |
| Opnamen 3 x prijs overig personeel                              | E34 | -0,010 | 0,007 | -1,529  |
| Opnamen 3 x prijs materiaal                                     | E35 | -0,021 | 0,010 | -2,087  |
| Opnamen 3 x prijs kapitaal                                      | E36 | 0,017  | 0,005 | 3,456   |
| Polibezzoek x prijs management                                  | E41 | 0,015  | 0,005 | 2,942   |

|                                             |     |        |       |        |
|---------------------------------------------|-----|--------|-------|--------|
| Polibezoek x prijs verpleegkundig personeel | E42 | 0,004  | 0,008 | 0,507  |
| Polibezoek x prijs paramedisch personeel    | E43 | 0,006  | 0,004 | 1,502  |
| Polibezoek x prijs overig personeel         | E44 | -0,003 | 0,005 | -0,539 |
| Polibezoek x prijs materiaal                | E45 | -0,036 | 0,008 | -4,682 |
| Polibezoek x prijs kapitaal                 | E46 | 0,014  | 0,004 | 3,789  |
| Radiologie x prijs management               | F11 | 0,000  | 0,001 | -0,403 |
| Radiologie x prijs verpleegkundig personeel | F12 | -0,005 | 0,001 | -6,827 |
| Radiologie x prijs paramedisch personeel    | F13 | 0,001  | 0,000 | 2,794  |
| Radiologie x prijs overig personeel         | F14 | 0,001  | 0,001 | 1,109  |
| Radiologie x prijs materiaal                | F15 | 0,002  | 0,001 | 2,626  |
| Radiologie x prijs kapitaal                 | F16 | 0,002  | 0,000 | 4,963  |
| Radiologie x opnamen 1                      | G11 | 0,005  | 0,009 | 0,575  |
| Radiologie x opnamen 2                      | G12 | -0,032 | 0,012 | -2,802 |
| Radiologie x opnamen 3                      | G13 | 0,046  | 0,012 | 3,685  |
| Radiologie x polikliniek                    | G14 | -0,013 | 0,008 | -1,583 |
| Tijd x prijs management                     | J11 | -0,033 | 0,045 | -0,737 |
| Tijd x prijs verpleegkundig personeel       | J12 | 0,221  | 0,060 | 3,682  |
| Tijd x prijs paramedisch personeel          | J13 | -0,008 | 0,022 | -0,355 |
| Tijd x prijs overig personeel               | J14 | -0,042 | 0,041 | -1,014 |
| Tijd x prijs materiaal                      | J15 | -0,232 | 0,043 | -5,440 |
| Tijd x prijs kapitaal                       | J16 | 0,094  | 0,017 | 5,576  |

### **Bijlage 3.     Afkortingen**

|              |                                                                  |
|--------------|------------------------------------------------------------------|
| BZK          | ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties         |
| CBS          | Centraal Bureau voor de Statistiek                               |
| DBC          | Diagnose Behandeling Combinatie                                  |
| DEA          | Data Envelopment Analysis                                        |
| DOT          | DBC's op weg naar Transparantie                                  |
| FB           | functiegerichte budgettering                                     |
| FTP          | Total Factor Productivity                                        |
| IPSE Studies | Centrum voor Innovatie en Publieke Sector Efficiëntie Studies    |
| Nza          | Nederlandse zorgautoriteit                                       |
| O&O          | opleiding en onderzoek                                           |
| SFA          | Stochastic Frontier Analysis                                     |
| STZ          | Vereniging Samenwerkende Topklinische opleidingsziekenhuizen     |
| TSP          | softwarepakket voor econometrische analyse van TSP International |
| VWS          | ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport                 |
| WTZi         | Wet toelating zorginstellingen                                   |
| ZBC          | zelfstandig behandelcentrum                                      |



## Literatuurlijst

- Atkinson, S. E., & Primont, D. (2002). Stochastic estimation of firm technology, inefficiency, and productivity growth using shadow cost and distance functions. *Journal of Econometrics*, 108, 203-225.
- Bauer, P. W., Berger, A. N., & Humphrey, D. B. (1991). Inefficiency and productivity growth in banking: a comparison of stochastic econometric and thick frontier methods: Federal Reserve Bank of Cleveland.
- Berger, A. N., & Humphrey, D. B. (1991). The Dominance of Inefficiencies over Scale and Product Mix Economies in Banking. [Journal Article]. *Journal of Monetary Economics*, 28(1), 117-148.
- Bijlsma, M., Koning, P., Shestalova, V., & Aouragh, A. (2010). The effect of competition on process and outcome quality of hospital care. An empirical analysis for the Netherlands *CPB Discussion Paper*. Den Haag: Centraal Planbureau.
- Blank, J., & van Hulst, B. (2010). Governance and Performance: The Performance of Dutch Hospitals Explained by Governance Characteristics. *Journal of Medical Systems*, 1-9.
- Blank, J. L. T. (2000). *Public provision and performance: contributions from efficiency and productivity measurement*. Amsterdam: Elsevier.
- 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., Eggink, E., & Merkies, A. H. Q. M. (1998). *Tussen Bed en Budget*. Rijswijk: Sociaal en Cultureel Planbureau.
- Blank, J. L. T., Haelermans, C. M. G., Koot, P. M., & Putten, O. v. (2008). *Schaal en Zorg - Een inventariserend onderzoek naar de relatie tussen schaal, bereikbaarheid, kwaliteit en doelmatigheid in de zorg*. Den Haag: Raad voor de Volksgezondheid & Zorg/IPSE Studies.
- Blank, J. L. T., & Hulst van, B. L. (2005). Verspreiding van vernieuwing. In RVZ (Ed.), *Weten wat we doen - Verspreiding van innovaties in de zorg*. Zoetermeer: Raad voor de Volksgezondheid en Zorg.
- Blank, J. L. T., Koolmees, W., Vogelaar, I., & Waaijers, J. L. (2002). *Tussen bureau en bed: een empirisch onderzoek naar de relatie tussen overhead en productie in Nederlandse ziekenhuizen*. Rotterdam: ECORYS-NEI.
- Blank, J. L. T., & Valdmanis, V. G. (2008a). *Evaluating hospital policy and performance: contributions from hospital policy and productivity research*. Oxford: Elsevier JAI.
- Blank, J. L. T., & Valdmanis, V. G. (2008b). Introductory and methodological issues - Productivity in hospital industry In J. L. T. Blank & V. G. Valdmanis (Eds.), *Evaluating hospital policy and performance: contributions from hospital policy and productivity research* (Vol. 18, pp. 3-12). Oxford: Elsevier.

- Blank, J. L. T., & van Hulst, B. L. (2009). Productive Innovations in Hospitals: An Empirical Research on the Relation between Technology and Productivity in the Dutch Hospital Industry. *Health Economics*, 18(3), 665-679.
- Blank, J. L. T., & Vogelaar, I. (2004). Specifying technical change: a research on the nature of technical change in Dutch hospital industry. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 44, 448-463.
- Bogetoft, P., & Katona, K. (2008). Efficiency gains from mergers in the healthcare sector *NZa Research papers*. Utrecht: Nederlandse Zorgautoriteit.
- CBS. (2006). Gezondheid en zorg in cijfers 2006. Den Haag/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- Christensen, C. M., Grossman, J. H., & Hwang, J. (2009). *The innovator's prescription. A disruptive solution for health care*. New York.
- Christensen, L. R., Jorgenson, D. W., & Lau, L. J. (1973). Transcendental Logarithmic Production Frontiers. *The Review of Economics and Statistics*, 55(1), 28-45.
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). *An Introduction to efficiency and productivity analysis* (2 ed.). New York: Springer.
- Collot d'Escury, T., & Alma, R. (2009). De zeven zorgen. Amsterdam: Roland Berger Strategy Consultants.
- Dell, M. W., & Vandermeulen, L. J. R. (2005). Arbeidsproductiviteit in de zorg OSA-publicatie ZW: Prismant.
- Färe, R., & Primont, D. (1995). *Multi-Output Production and Duality: Theory and applications*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Folland, S., Goodman, C., & Stano, M. (2007). *The economics of health and health care*. New Jersey: Prentice Hall.
- Fried, H. O., Lovell, C. A. K., & Schmidt, S. S. (2008). *The measurement of productive efficiency and productivity growth*. New York: Oxford University Press.
- Gupta. (2009). Zen and the art of hospital maintenance: Gupta Strategists.
- Jacobs, R., Smith, P. C., & Street, A. (2006). *Measuring efficiency in health care. Analytic techniques and health policy*. Cambridge and New York: Cambridge University Press.
- Kerste, M., & Kok, L. (2010). Winst in de eigendomsstructuur. Eigendom, winstbestemming en zeggenschap binnen ziekenhuizen (Vol. SEO-rapport nr. 2010-11). Amsterdam: Seo economisch onderzoek.
- Kumbhakar, S. C., & Lovell, C. A. K. (2000). *Stochastic frontier analysis*. New York: Cambridge University Press.
- Lovell, C. A. K. (2000). Measuring efficiency in the public sector. In J. L. T. Blank (Ed.), *Public provision and performance: contributions from efficiency and productivity measurement* Amsterdam: Elsevier.
- Ludwig, M. (2008). *Efficiency of Dutch hospitals*. Maastricht: Datawyse.
- NZa. (2009a). Advies uitbreiding B-segment 2011. Utrecht: Nederlandse Zorgautoriteit.
- NZa. (2009b). Beleidsregel Overgangsregime kapitaallastenvergoeding (CI-1085). Utrecht: Nederlandse Zorgautoriteit.
- NZa. (2010). Advies uitbreiding B-segment 2011. Utrecht: Nederlandse Zorgautoriteit.
- O'Neill, L., Rauner, M., Heidenberger, K., & Kraus, M. (2008). A cross-national comparison and taxonomy of DEA-based hospital efficiency studies. *Socio-Economic Planning Sciences*, 42(3), 158-189.

- Ozcan, Y. A. (2008a). *Health care benchmarking and performance evaluation*. New York: Springer.
- Ozcan, Y. A. (2008b). *Health care benchmarking and performance evaluation. An assessment using data envelopment analysis (DEA)*. International Series in Operations Research and Management Science. New York: Springer.
- Prismant. (2009). Kengetallen Nederlandse ziekenhuizen 2008. Utrecht: prismant.
- Prismant. (2010). Kengetallen Nederlandse ziekenhuizen 2009. Utrecht: prismant.
- Schut, E., Varkevisser, M., & Ven van de, W. P. (2011). Macrobudget ontkracht prijsconcurrentie ziekenhuizen. *ESB*, 96(4610), 294-297.
- Schut, F. T., & Rutten, F. F. H. (Eds.). (2009). *Economie van de gezondheidszorg*. Maarssen: Elsevier Gezondheidszorg.
- Schut, F. T., & Ven van de, W. P. M. M. (2005). Rationing and competition in the Dutch health-care system. *Health Economics*, 14(S1), S59-S74.
- Sherman, H. D., & Zhu, J. (2006). *Service Productivity Management: Improving Service Performance Using Data Envelopment Analysis (DEA)*. Includes DEA Frontier Software. New York: Springer.
- Vandermeulen, L. J. R. (2009). Arbeidsproductiviteit in ziekenhuizen 1998-2007, DBC's als maat voor productievolume. Utrecht: NVZ vereniging van ziekenhuizen.
- VVD, & CDA. (2010). *Vrijheid en verantwoordelijkheid*. Den Haag: Rijksoverheid.
- VWS. (2007). *Invoering Diagnose Behandeling Combinaties (DBC's)*. Den Haag: Sdu Uitgevers.
- Westert, G. P., Berg, v. d., M.J., Koolman, X. H. E., & Verkleij, H. (2008). Zorgbalans 2008. De prestaties van de Nederlandse gezondheidszorg. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Zweifel, P., Breyer, F., & Kifmann, M. (2009). *Health Economics* (Second ed.). Dordrecht and New York: Springer.