

## **Kosten aan de marge**

### **Kwantitatief onderzoek naar marginale kosten bij alternatieve productbeschrijvingen voor ziekenhuizen**

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



## **IPSE Studies**

B.L. van Hulst

J.L.T. Blank

Delft, december 2012

IPSE Studies, Technische Universiteit Delft



## COLOFON

Productie en lay-out: TU Delft, IPSE Studies

Druk: Sieca Repro Delft

Delft, december 2012

ISBN/EAN: 978-94-6186-107-8

JEL-codes: C33, D24, I19

TU Delft

IPSE Studies

Postbus 5015

2600 GA 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>Inhoudsopgave</b>                          | <b>5</b>  |
| <b>Voorwoord</b>                              | <b>7</b>  |
| <b>Samenvatting</b>                           | <b>9</b>  |
| <b>Summary</b>                                | <b>13</b> |
| <b>1 Inleiding</b>                            | <b>17</b> |
| 1.1 Achtergrond                               | 17        |
| 1.2 Onderzoeksvraag                           | 18        |
| 1.3 Leeswijzer                                | 18        |
| <b>2 De kostenfunctie</b>                     | <b>21</b> |
| 2.1 Inleiding                                 | 21        |
| 2.2 Theoretisch model                         | 21        |
| 2.2.1 Translogspecificatie                    | 22        |
| 2.2.2 Marginale kosten                        | 24        |
| 2.3 Het empirische model                      | 25        |
| 2.3.1 Meting van ingezette middelen           | 25        |
| 2.3.2 Meting van de productie                 | 26        |
| 2.4 Schattingsmethodiek                       | 28        |
| 2.5 Reikwijdte geschatte kostenfunctie        | 29        |
| <b>3 Data en databewerkingen</b>              | <b>31</b> |
| 3.1 Inleiding                                 | 31        |
| 3.2 Kostengegevens                            | 31        |
| 3.3 Gewogen DBC-productie                     | 34        |
| 3.4 Statistieken van de data                  | 35        |
| <b>4 Resultaten</b>                           | <b>39</b> |
| 4.1 Schattingsresultaten                      | 39        |
| 4.2 Resultaten marginale kosten DBC-productie | 39        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 4.2.1    | Marginale kosten DBC-productie                  | 41        |
| 4.2.2    | A- en B-segment                                 | 42        |
| 4.2.3    | Klinisch poliklinisch                           | 42        |
| 4.2.4    | Prijsclusters                                   | 43        |
| 4.2.5    | De kostenfuncties vergeleken                    | 43        |
| 4.3      | Variabele kosten                                | 44        |
| <b>5</b> | <b>Conclusies, opmerkingen en aanbevelingen</b> | <b>47</b> |
|          | <b>Bijlage A Documentatie DBC-gegevensset</b>   | <b>49</b> |
|          | <b>Bijlage B Parameterschattingen</b>           | <b>55</b> |
|          | <b>Literatuur</b>                               | <b>63</b> |

## Voorwoord

Mag het ietsje meer zijn? In de onderhandeling over productie- en prijsafspraken tussen ziekenhuis en verzekeraar is deze vraag cruciaal: door het ziekenhuis moet de afweging worden gemaakt of de baten van extra productie opwegen tegen de extra kosten. Vergelijking van de marginale kosten met de marginale opbrengsten geeft antwoord op de vraag of 'ietsje meer' produceren inderdaad verstandig is.

Voorliggend rapport geeft een beschrijving van de wijze waarop een kostenfunctie gebruikt kan worden om de marginale kosten van extra productie uit te rekenen. Vervolgens is in het rapport een aantal empirische toepassingen van de kostenfunctie beschreven. In de toepassingen is de productie gemeten aan de hand van DBC's, die op basis van vaste gewichten (prijzen) zijn geaggregeerd. Hierdoor is een vergelijking tussen marginale kosten en marginale opbrengsten eenvoudig te maken.

Dit rapport is tot stand gekomen in opdracht van de Nza. Bij de totstandkoming van dit rapport hebben verschillende collega's hun inbreng gehad. Graag wil ik de collega's van IPSE Studies bedanken voor hun commentaar op eerdere versies van dit rapport. In het bijzonder wil ik mijn coauteur Bart van Hulst bedanken. Het project is vanuit de Nza begeleid door Gertjan Verhoeven. Graag willen mijn coauteur en ik hem bedanken voor ideeën, suggesties en commentaren gedurende het onderzoek. In het bijzonder gaat veel dank naar hem uit voor alle inspanning die hij heeft geleverd om de benodigde data voor het onderzoek aan te leveren.

Jos Blank – TBM

Directeur Centrum voor Innovaties en Publieke Sector Efficiëntie Studies  
Technische Universiteit Delft  
December 2012





## Samenvatting

De Nederlandse Zorgautoriteit (NZa) maakt en waakt over goed werkende zorgmarkten. Hiervoor is inzicht benodigd in de kostenstructuur van ziekenhuizen. Voor haar toezichtstaken heeft de NZa instrumentarium ontwikkeld waarbij marginale kosten van DBC productie een belangrijke input vormen. De NZa heeft daarom aan IPSE Studies gevraagd om deze marginale kosten empirisch te schatten. IPSE-studies heeft meerdere studies uitgevoerd waarin de kostenstructuur van het ziekenhuis is onderzocht. In de studies zijn de geschatte kostenfuncties gebaseerd op in de Enquête Jaarcijfers Ziekenhuizen (EJZ) opgenomen productie-indicatoren: opnamen (gesplitst naar verschillende clusters), dagopnamen en eerste polibezoeken. In het huidige Nederlandse ziekenhuislandschap zijn DBC's een alternatief voor het meten van de productie van ziekenhuizen. Deze studie gaat na hoe op basis van DBC's een kostenfunctie geschat kan worden en in hoeverre de kosten van extra productie opwegen tegen de baten van extra productie.

De kostenstructuur van Nederlandse ziekenhuizen is goed te beschrijven aan de hand van een kostenmodel dat bestaat uit een kostenfunctie en kostenaandelenfuncties. Bij het schatten van een kostenfunctie wordt een relatie gelegd tussen enerzijds de totale kosten en anderzijds de prijzen van ingezette middelen en uiteraard de productie. Uit de kostenfunctie zijn de marginale kosten van extra productie voor een ziekenhuis af te leiden.

In dit onderzoek is de productie van ziekenhuizen gemeten aan de hand van gewogen DBC's. De DBC's zijn gewogen met de bijbehorende prijs, waarbij voor het B-segment gebruik is gemaakt van de mediane contractprijs. De gewichten van de DBC's zijn dus gelijk voor ieder ziekenhuis. Verder is aan iedere DBC een aantal kenmerken gekoppeld, zodat verschillende productieclusters in de kostenfunctie kunnen worden onderscheiden. Op basis van de kenmerken van de DBC's zijn vier kostenfuncties geschat:

- een kostenfunctie met alle productie bij elkaar;
- een kostenfunctie met een onderscheid naar klinische en poliklinisch productie;

- een kostenfunctie met een onderscheid naar DBC's met een prijs lager dan 5.450 euro en DBC's met een prijs hoger dan 5.450 euro;
- een kostenfunctie met een onderscheid naar productie in A- en B-segment.

Voorafgaand aan een bespreking van de resultaten merken we nog op dat enige voorzichtigheid is geboden met de interpretatie van de resultaten. Enerzijds is gerekend met een beperkt aantal gegevens (respectievelijk 54, 56 en 37 ziekenhuizen in de periode van 2008-2010). Anderzijds zijn er wijzigingen geweest in definitie van het A-segment en B-segment. Deze wijzigingen zijn met name van invloed op de uitkomsten van de marginale kosten van het A-segment en B-segment. Derhalve worden de marginale kosten van het A-segment en B-segment niet gepresenteerd.

Tabel S-1 geeft een overzicht van de uitkomsten en toont de marginale kosten bij een eenheid extra gewogen DBC-productie.

**Tabel S-1 Marginale kosten bij een eenheid gewogen DBC-productie**

|                  |                  | <i>Gemiddeld</i> | <i>Std. dev.</i> | <i>95%-interval</i> |      |
|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|------|
| <b>Model I</b>   | Totaal           | 0,94             | 0,07             | 0,81                | 1,07 |
| <b>Model II</b>  | Klinisch         | 0,86             | 0,17             | 0,53                | 1,20 |
|                  | Poliklinisch     | 1,15             | 0,40             | 0,37                | 1,92 |
| <b>Model III</b> | Cluster 50-5.450 | 0,71             | 0,05             | 0,60                | 0,82 |
|                  | Cluster 5.450    | 1,59             | 0,28             | 1,04                | 2,14 |

Bij de productie van een eenheid extra DBC-productie zijn de kosten van die extra eenheid gewogen DBC-productie gemiddeld €0,94. Hierbij zijn overigens de financieringskosten (interest) buiten beschouwing gelaten en is de productie fictief omdat met mediane prijzen is gewogen. Met deze kanttekeningen wegen de kosten grossomode op tegen de extra baten. De marginale kosten voor een individueel ziekenhuis zijn afhankelijk van de samenstelling en omvang van de productie, 95 procent van de ziekenhuizen uit de onderzoekspopulatie valt binnen een bandbreedte van €0,81 tot €1,07. Ook is gekeken naar de omvang van ziekenhuizen, de gemiddelde marginale kosten van ziekenhuizen met een verschillende omvang blijken weinig van elkaar verschillen (niet in tabel). Een nadere analyse laat zien dat bij een

gewogen DBC-productie de onderzochte ziekenhuizen schaalneutraal zijn: er zijn geen schaalvoordelen en ook geen schaalnadelen.

Indien er meer gedetailleerd wordt gekeken naar de productie en er verschillende productieclusters worden onderscheiden dan laten de uitkomsten een grote spreiding van de marginale kosten zien. Het geringe aantal waarnemingen is hieraan mede debet. Vervolgens is het de vraag of het onderscheiden van meerdere productieclusters een beter model impliceert dan simpelweg één productiecluster onderscheiden. Van de modellen met meerdere productindicatoren voegt alleen het model met een onderscheid naar prijsklassen iets toe aan de verklaringskracht van het model. Het model laat zien dat de marginale kosten voor een eenheid extra DBC-productie met een 'lage' prijs aanzienlijk lager zijn dan de extra DBC-productie met een 'hoge' prijs. Bovendien is er een grote variatie in marginale kosten voor het productiecluster 'hoge' prijzen.



## Summary

The Dutch Healthcare Authority (NZA) monitors the functioning of health care markets. In the future the NZa intends to publish on efficiency and productivity in its monitors and/or market scans. IPSE Studies has performed several studies in which the cost structure of hospitals is investigated. In these studies, the estimated cost function is based on EJZ-data (a survey held among hospitals). Normally clinical admissions and first day admissions for different clusters and outpatients are used as production indicators in these studies. Nowadays DBC's are an alternative to the measurement of the production of hospitals. This study examines how based on DBC's a cost function can be estimated and how the costs of additional production relates to the benefits of additional production.

The cost structure of Dutch hospitals is modeled with a cost model that consists of a cost function and cost share functions. A cost function relates the overall costs and the prices of resources used and the production. The marginal cost of additional production for a hospital is distracted from the cost function.

In this study, the production of hospitals is measured on the basis of weighted DBC's. The DBC's are weighted with the corresponding price, which for the B-segment is the median contract price. The weights of the DBC's are thus equal for each hospital. Furthermore, each DBC is linked to some characteristics so that different production clusters in the cost function can be distinguished. Based on the characteristics of the DBC's four cost functions are estimated:

- a cost function with all production together;
- a cost function with a distinction between inpatient and outpatient production;
- a cost function with a distinction between DBC's with a price lower than 5.450 euro and DBC's higher than 5.450 euro;
- a cost function with a distinction between production in A- and B-segment.

Prior to the results we note that some caution should be exercised in interpreting the results. On the one hand the empirical model is based on a limited number of observations (respectively 54, 56 and 37 hospitals during the period 2008-2010). On the other hand, there have been changes in the definition of the A-segment and segment-B. These changes particularly affects the results of the marginal cost of segment-A and segment- B. Therefore, the marginal cost of segment-A and segment-B are not presented.

Table S-1 summarizes the results and shows the marginal costs of an additional unit weighted DBC production.

**Table S-1 Marginal cost at a production unit weighted DBC**

|                  |                  | <i>Average</i> | <i>Std. dev.</i> | <i>95%-interval</i> |      |
|------------------|------------------|----------------|------------------|---------------------|------|
| <b>Model I</b>   | Total            | 0.94           | 0.07             | 0.81                | 1.07 |
| <b>Model II</b>  | Clinical         | 0.86           | 0.17             | 0.53                | 1.20 |
|                  | Outpatient       | 1.15           | 0.40             | 0.37                | 1.92 |
| <b>Model III</b> | Cluster 50-5,450 | 0.71           | 0.05             | 0.60                | 0.82 |
|                  | Cluster 5,450    | 1.59           | 0.28             | 1.04                | 2.14 |

The average cost of an additional unit weighted DBC production is € 0.94. This means that, in general, the production cost of an additional unit DBC is less than the additional revenues of the production. The marginal cost for an individual hospital depends on the composition and volume of the production, 95 percent of the hospitals included in this study, fall in the range of € 0.81 to € 1.07. We also looked at the size of hospitals, the average marginal cost of hospitals of different sizes appear to be only slightly different (not in table). Further analysis of scale effects show that the examined hospitals are scale neutral, there are no economies of scale nor diseconomies of scale.

If we look more detailed at the production and we disguise different production clusters, then the results show a large spread of the marginal costs. This is partly due to the small number of observations. The question is whether the production of several distinct clusters implies a better model than simply a one production cluster. Of the models with multiple product indicators only the model with a distinction in price ranges adds something

to the explanatory power of the model. The model shows that the marginal cost of an additional unit DBC production with a 'low' price is significantly lower than the additional DBC-production with a 'high' price. Moreover, there is a large variation in incremental costs for the production cluster with 'high' rates.





# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

De Nederlandse Zorgautoriteit (NZa) maakt en waakt over goed werkende zorgmarkten. Hiertoe heeft de NZa verschillende wettelijke taken en bevoegdheden. Als toezichthouder op de markt voor medisch-specialistische zorg kan de NZa ingrijpen, bijvoorbeeld wanneer partijen over aanmerkelijke marktmacht (AMM) beschikken en hier misbruik van maken. Daarnaast heeft de NZa instrumentarium ontwikkeld om de gevolgen van fusies te voorspellen, hierover adviseert zij de Nederlandse Mededingingsautoriteit (NMa). Daarnaast heeft de NZa tot taak de doelmatigheid te bevorderen. Inzicht in de doelmatigheidsverschillen kan hieraan bijdragen.

Om uitspraken over AMM te doen, dan wel om de gevolgen van fusies goed in te schatten, is inzicht in de kostenstructuur van ziekenhuizen nodig. Ook om uitspraken over doelmatigheid in de ziekenhuiszorg te doen moet de productie afgezet worden tegen de kosten. De NZa is voornemens om in de toekomst over doelmatigheid en productiviteit te gaan publiceren in haar monitors en/of marktscans.

Het is gebleken dat de Enquête Jaarcijfers Ziekenhuizen (EJZ) de meest geëigende bron is voor dergelijke analyses. Op basis hiervan is het mogelijk om een kostenfunctie te schatten. Recente voorbeelden van een dergelijke exercitie zijn te vinden in Blank et al. (2011) en Dumaij et al. (2012). Gegeven deze geschatte kostenfunctie kan vervolgens een schatting van de doelmatige marginale kosten van een extra eenheid product worden bepaald. Gecombineerd met de marginale (DBC-)opbrengsten, in feite de prijs, kan zo een prijskostenmarge worden bepaald. Deze kan vervolgens door de NZa worden gebruikt bij besluiten omtrent AMM en zienswijzen op fusies in de ziekenhuiszorg. Tijdens de onderhandelingen met de verzekeraar over het inkopen van zorg speelt voor een ziekenhuis namelijk de vraag of de baten van de extra productie opwegen tegen de kosten van de extra productie, met andere woorden, de opbrengsten en kosten aan de marge.

In de eerdergenoemde studies zijn de geschatte kostenfuncties gebaseerd op de in EJZ opgenomen productie-indicatoren; opnamen (gesplitst naar verschillende clusters), dagopnamen en eerste polibezoeken. In het huidige Nederlandse ziekenhuislandschap zijn DBC's een alternatief voor het meten van de productie van ziekenhuizen. Deze studie gaat na hoe op basis van DBC's een kostenfunctie geschat kan worden en in hoeverre hiermee de vraag kan worden beantwoord wat de extra kosten zijn van een extra eenheid product.

## **1.2 Onderzoeksvraag**

De hoofdvraag van dit onderzoek is:

*Wegen de kosten van extra productie op tegen de opbrengsten van extra productie?*

Daarbij is, zoals eerder aangegeven, de kostenfunctie geschat op basis van DBC-gegevens. Beantwoording van de vraag wordt geoperationaliseerd door na te gaan wat de marginale kosten zijn van de productie van één extra DBC voor een ziekenhuis. Uiteraard is niet iedere DBC hetzelfde, de marginale kosten van een extra poliklinische behandeling zijn anders dan van een behandeling met thoraxchirurgie. Daarom is in de studie aandacht voor verschillende clusters van DBC's. Het doel is de marginale kosten van een extra eenheid van een DBC-cluster te bepalen, en hieruit vervolgens de prijskostenmarge van een ziekenhuis af te leiden.

Het onderzoek is beperkt tot de Nederlandse algemene ziekenhuizen. De aard en de kostenstructuur van de academische ziekenhuizen zijn dermate afwijkend dat het niet zinvol is deze mee te nemen in deze studie. Verder hebben beschikbare en bruikbare gegevens een wissel getrokken op de analyseperiode; de analyseperiode betreft 2008-2010.

## **1.3 Leeswijzer**

De opbouw van deze rapportage is als volgt. Allereerst volgt in hoofdstuk 2 een beschrijving van het gebruik van kostenfuncties in het kader van dit

onderzoek. Het hoofdstuk bevat de theoretisch achtergronden en de empirische invulling van de kostenfunctie zoals in dit onderzoek gebruikt. Belangrijk verschil met eerdere studies is dat voor het vaststellen van de productie gebruik wordt gemaakt van DBC's. Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van de voor dit onderzoek gebruikte data. In hoofdstuk 4 staan de resultaten van het onderzoek. En in hoofdstuk 5, ten slotte, volgen de conclusie, kanttekeningen en aanbevelingen.



## **2 De kostenfunctie**

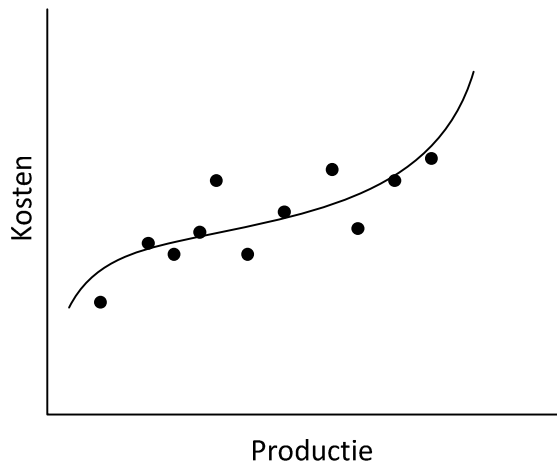
### **2.1 Inleiding**

De kostenstructuur van Nederlandse ziekenhuizen is goed te beschrijven met een kostenmodel dat bestaat uit een kostenfunctie en kostenaandelenfuncties, zoals bijvoorbeeld beschreven door Blank en Van Hulst (2009). Een dergelijke benadering is geschikt om een groot aantal vragen over de kostenstructuur van ziekenhuizen te beantwoorden. Ook de vraag over de marginale kosten van extra productie is te beantwoorden: uit de kostenfunctie zijn de marginale kosten eenvoudig af te leiden. Dit hoofdstuk geeft een beknopte beschrijving van het gebruik en het schatten van een kostenfunctie. Uitgebreidere beschrijvingen zijn in overvloed voorhanden in de literatuur. Het standaardwerk voor de Nederlandse ziekenhuizen is zonder twijfel *Tussen bed en budget* (Blank et al., 1998).

### **2.2 Theoretisch model**

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. Figuur 2-1 is een eenvoudige grafische weergave van een kostenfunctie. In de figuur heeft ieder ziekenhuis bij een bepaalde productie kosten (bolletjes). De kosten zijn een functie van de productie, in de figuur is tevens een curve getekend die aangeeft hoe de kostenfunctie verloopt. Merk op dat in de figuur te zien is dat als we de kostencurve volgen, een eenheid extra productie steeds een andere hoeveelheid extra kosten met zich meebrengt. Met andere woorden, de marginale kosten van een eenheid extra productie verschillen per ziekenhuis.

**Figuur 2-1** Voorbeeld van een kostenfunctie



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

Een kostenmodel heeft een grote mate van flexibiliteit en daardoor een groot aantal toepassingsmogelijkheden. Uit het kostenmodel zijn voor ieder ziekenhuis direct diverse economische relaties af te leiden. Het gaat hier om de volgende relaties:

- marginale kosten;
- schaaleardeffecten;
- autonome kostenontwikkelingen;
- kostendoelmatigheid;
- substitutie van ingezette middelen.

### **2.2.1 Translogspecificatie**

Om het kostenmodel met econometrische technieken te schatten, is het noodzakelijk een bepaalde wiskundige vorm voor de kostenfunctie te kiezen. Een van de meest flexibele en veelgebruikte 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 inclusief kostenaandelen ziet er als volgt uit:

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

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:

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

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

Voor de translogfunctie zijn de kostenaandelenfuncties af te leiden door Shephard's lemma toe te passen. De kostenaandelenfuncties zien er als volgt uit:

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

Met:

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

Voor een aantal parameters in het model gelden restricties. Zo moeten bij een prijsstijging van alle prijzen met bijvoorbeeld 1 procent ook de kosten met 1 procent stijgen. Of te wel voor de prijzen geldt homogeniteit van graad één, de som van de prijsparameters moet optellen tot 1. Verder is symmetrie van de parameters vereist. In het model zitten daarom de volgende restricties:

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

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

### 2.2.2 Marginale kosten

In dit onderzoek zijn we gefocust op de 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 diverse producten verschillend. Dit heeft te maken met de schaal en de samenstelling van de productie. Bij het presenteren van marginale kosten moet dus in de gaten worden gehouden dat gespecificeerd moet zijn voor wat voor ziekenhuis de marginale kosten zijn berekend of dat de marginale kosten berekend zijn als een gemiddelde over een populatie.



De marginale kosten van een product zijn de eerste afgeleide van de kostenfunctie naar dat product. De volgende formule geeft aan hoe de marginale kosten er voor product  $j$  uitzien:

$$mc_j = \frac{\partial C}{\partial Y_j} = \frac{C}{Y_j} \frac{\partial \ln(C)}{\partial \ln(Y_j)} = \left[ b_j + \sum_{i=1}^m b_{ij} \ln(Y_i) + \sum_{i=1}^n e_{ji} \ln(W_i) \right] * \frac{C}{Y_j} \quad (4)$$

Met:

$mc_j$  = marginale kosten product  $j$ .

## 2.3 Het empirische model

### 2.3.1 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 om de kostenaandelen te kunnen uitrekenen. In de tweede plaats zijn de prijzen (prijsontwikkeling) van de ingezette middelen nodig.

Bij de ingezette middelen is het van belang relatief kostenhomogene groepen van ingezette middelen te onderscheiden. Het aantal te onderscheiden ingezette middelen is mede afhankelijk van het aantal waarnemingen. In dit onderzoek zijn zes typen ingezette middelen onderscheiden:

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

Specialisten zijn in het model buiten beschouwing gelaten. 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 specialisten waarschijnlijk niet of nauwelijks tot een

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 of maar zeer beperkt te vervangen door een ander ingezet middel (bijvoorbeeld een verpleegkundige).

De prijzen in een kostenmodel zorgen ervoor dat ziekenhuizen op een 'eerlijke' manier worden vergeleken. Een deel van de kostenverschillen tussen ziekenhuizen is immers te verklaren door prijsverschillen van de ingezette middelen. Bijvoorbeeld, de kosten van een ziekenhuis in jaar T zullen een jaar later door prijsstijgingen automatisch hoger zijn. Willen we het ziekenhuis intertemporeel vergelijken dan moet voor dit prijseffect gecorrigeerd worden. Hetzelfde geldt voor regionale prijsverschillen door andere omstandigheden op de lokale arbeidsmarkt. In hoofdstuk 3 is de precieze wijze beschreven waarop de prijzen zijn vastgesteld.

### **2.3.2 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 met betrekking tot 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 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. Daarom wordt er in onderzoek vaak voor gekozen het aantal behandelde patiënten te onderscheiden naar type als maat voor de productie van een ziekenhuis.

In dit onderzoek is voor de output niet uitgegaan van behandelde patiënten, maar van DBC's. Het is ondoenlijk om alle verschillende DBC's als apart product in de kostenfunctie op te nemen. De DBC's dienen geaggregeerd te worden. En liefst zo dat in het geaggregeerde resultaat tot uitdrukking komt dat de ene DBC meer kosten met zich meebrengt dan de andere DBC. Met andere woorden, we willen rekening houden met verschillen in casemix. Rekening houden met casemix is mogelijk door aan iedere DBC een gewicht toe te kennen. Het aardige van DBC's is dat voor iedere DBC een gewicht voorhanden is: namelijk de prijs van de DBC.

Het gaat er hierbij om ziekenhuizen op een eerlijke manier met elkaar te vergelijken. We willen dus voorkomen dat als een DBC in het ene ziekenhuis duurder is dan in het andere ziekenhuis, het ziekenhuis met de duurder DBC meer productie krijgt toegerekend als gevolg van een zwaardere weging. De DBC's zijn volgens het volgende principe geaggregeerd:

*Iedere DBC is gewogen met een per DBC vast gewicht dat gelijk is voor alle ziekenhuizen. Vervolgens zijn de gewogen DBC's geaggregeerd.*

Het is belangrijk te onderstrepen dat het gewicht van een DBC vast is, ook voor de verschillende jaren. Weliswaar lijkt onze productie-indicator daardoor op de omzet van een ziekenhuis, maar is het dat juist niet, omdat niet de prijzen van het betreffende ziekenhuis maar de mediaan van alle prijzen wordt gehanteerd bij de weging. Zodoende is de juiste benaming

voor onze productie-indicator: gewogen DBC-productie. Bij de resultaten moet dit ook in het achterhoofd worden gehouden. Het gaat om de marginale kosten van een extra eenheid gewogen DBC-productie.

De DBC's hebben bepaalde kenmerken, bijvoorbeeld segment, type opname, specialisme, prijsklasse. Deze kenmerken van de DBC's hebben we bij het aggregeren van de productie aan de DBC gekoppeld, waardoor het mogelijk is verschillende clusters van gewogen opname te onderscheiden. Zo kunnen verschillende varianten worden doorgerekend. Bijvoorbeeld een variant met producten uit het A-segment en het B-segment of klinisch en poliklinisch. In hoofdstuk 3 staat een uitgebreidere beschrijving van de varianten en clustering.

## **2.4 Schattingsmethodiek**

Het empirische model is simultaan geschat met niet-lineaire kleinste kwadraten. Deze methode is bij uitstek geschikt om stelsels van vergelijkingen te schatten die een onderlinge samenhang vertonen. Omdat de kostenaandelen optellen tot 1 en één aandeel automatisch gedetermineerd is, wordt één aandelenvergelijking uit het kostenfunctiemodel geëlimineerd.

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.

Vaak wordt een kostenfunctie ook gebruikt om een zogenoemde frontier kostenfunctie uit te rekenen, waarmee vervolgens de zogeheten doelmatigheidsscores uitgerekend kunnen worden. In deze studie is dat, vanwege het beperkte aantal waarnemingen dat beschikbaar is, niet gedaan. Bovendien is het uitrekenen van de kostendoelmatigheid geen primair doel van dit onderzoek. De marginale kosten reflecteren dus de extra kosten bij een gemiddelde ondoelmatigheid van een instelling.

## **2.5 Reikwijdte geschatte kostenfunctie**

De kostenfunctie wordt bepaald op een cross-sectie van ziekenhuis-jaarobservaties. Hierbij worden alle productiefactoren als variabel (variërend met productie) verondersteld, ook kapitaal. Er wordt ook verondersteld dat er door de jaarlijkse kosten te beschouwen, geen kosten uit het verleden of de toekomst gemist of juist onterecht meegenomen worden. In de praktijk kunnen er boekhoudkundige situaties voorkomen waarin kosten in het ene jaar vallen en de productie in het ander jaar. Denk bijvoorbeeld aan een voorraad waarbij middelen in het ene jaar zijn ingekocht maar pas het volgende jaar worden gebruikt of andersom een factuur die later wordt betaald. Van dergelijke effecten mag verwacht worden dat ze klein zijn; bij de gebruikte techniek om de kostenfunctie te schatten zijn dergelijke effecten ruis.

De geschatte kostenfunctie geeft de gemiddelde kosten weer, conditioneel op een aantal kenmerken (omvang en samenstelling van de productie, prijzen et cetera). Het is mogelijk voor ieder ziekenhuis deze 'conditionele' kosten af te zetten tegen de 'werkelijke' kosten, om een indicatie te verkrijgen over de mate van doelmatigheid. Als een ziekenhuis ondoelmatig is vanwege onbenutte capaciteit (als gevolg van krimp) dan zouden de feitelijk marginale kosten lager kunnen zijn dan de voorspelde marginale kosten.



## **3 Data en databewerkingen**

### **3.1 Inleiding**

Ten behoeve van dit onderzoek zijn data gebruikt uit twee verschillende bronnen. De data uit beide bronnen zijn aangeleverd door de NZa. De eerste bron betreft de enquête jaarcijfers van de algemene ziekenhuizen (EJZ). Deze gegevens zijn door IPSE Studies zodanig bewerkt dat ze geschikt zijn voor het schatten van een kostenfunctie. De tweede bron betreffen de productiegegevens op basis van DBC's. Deze gegevens zijn door de NZa bewerkt tot een formaat dat gebruikt kan worden voor het schatten van een kostenfunctie. De beide bronnen zijn gekoppeld door IPSE Studies.

### **3.2 Kostengegevens**

De kostengegevens zijn afkomstig uit de EJZ. De EJZ-gegevens betreffen gegevens over het aantal specialisten, de productie, infrastructuur, kosten en het personeel. Voor onderhavig onderzoek is voornamelijk gebruikgemaakt van de kostengegevens, gecombineerd met de bijbehorende volumegegevens, om de benodigde prijzen voor de kostenfunctie af te leiden.

Overigens verdwijnen de EJZ-gegevens in de huidige vorm en over het jaar 2011 zijn ze niet meer als EJZ-gegevens uitgevraagd. In verslagjaar 2011 is de enquête, als niet openbare bijlage, opgenomen in het Jaardocument Maatschappelijke Verantwoording (JMV). De gegevens over 2010 hebben al een beetje onder te lijden onder de gewijzigde uitvraag, daar er in 2010 een uitgekledede versie van de voorgaande jaren is uitgevraagd. Zo zijn er in de EJZ van 2010 geen gegevens over productie beschikbaar. Ook een aantal financiële gegevens ontbreekt. Voor dit onderzoek impliceert het dat er geen rekening kan worden gehouden met investeringen. Verder heeft voor een aantal ontbrekende gegevens imputatie plaatsgevonden op basis van gegevens over voorgaande jaren, bijvoorbeeld het aantal bedden. De

gegevens uit de EJZ zijn gecontroleerd en bij onvoldoende kwaliteit verwijderd dan wel aangepast op basis van andere bronnen.

De totale kosten zijn berekend als som van de verschillende kostenposten die in het model zijn opgenomen. Tabel 3-1 geeft een overzicht van kostenposten die samen de totale kosten vormen. De tabel laat eveneens zien wat de samentellende delen zijn voor de verschillende kostensoorten die in hoofdstuk 2 bij de ingezette middelen zijn beschreven.

**Tabel 3-1 Overzicht van de verschillende kostensoorten**

| <i>In model onderscheiden</i> | <i>Kostenpost EJZ</i>               | <i>Variabel</i> |
|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| Management en staf            | Management                          | 30%             |
|                               | Administratief                      | 30%             |
| Verplegend personeel          | v.o.v. personeel                    | 30%             |
|                               | Overig patiëntgebonden personeel    | 30%             |
| Paramedisch personeel         | Paramedisch personeel               | 30%             |
| Ondersteunend personeel       | Hotelpersoneel                      | 30%             |
|                               | Personeel terrein en gebouw         | 30%             |
|                               | Leerling-verpleegkundige            | 30%             |
| Materiaal                     | Overig personeel niet in loondienst | 100%            |
|                               | Voedingskosten                      | 25%             |
|                               | Hotelkosten                         | 25%             |
|                               | Algemene kosten                     | 80%             |
|                               | Patiëntgebonden kosten              | 90%             |
|                               | Gebouwgebonden kosten               | 50%             |
|                               | Hulpbedrijven                       | 0%              |
| Kapitaal                      | Afschrijvingen                      | 0%              |
|                               | Huur                                | 0%              |

In het voorafgaande is uitgegaan van de totale kosten. Het kan interessant zijn om rekening te houden met het onderscheid tussen variabele en vaste kosten. Omdat bij de bespreking van de resultaten ook een variant aan de orde komt waarin dit onderscheid een rol speelt, worden hier een paar



relevante veronderstellingen besproken. In tabel 3-1 is op basis van een studie van PricewaterhouseCoopers (Van Buiren et al., 2005) voor verschillende kosten een onderscheid gemaakt tussen vaste en variabele kosten. In tabel 3-1 is de indeling op basis van scenario 1 uit het PWC-rapport opgenomen. Een scenario waarbij volgens PWC 77 procent van de kosten vaste kosten betreft.

Zoals opgemerkt worden de kostenaandelen en de prijzen berekend van de in het model onderscheiden kostensoorten. Bij het vaststellen van de prijzen is per ingezet middel een kleine berekening nodig.

Bij het vaststellen van de prijzen van het ingezette personeel wordt verondersteld dat er naast prijsverschillen (lonen) in de 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 voltijdeequivalent (bijvoorbeeld van verpleegkundigen) per jaar en per 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). Dat wil zeggen, dat de prijzen voor materiaal alleen van jaar tot jaar variëren.

De prijs van kapitaal is de verhouding tussen kapitaalkosten en kapitaalvolume. De kapitaalkosten bestaan overigens uit afschrijvingen en huur. Interest is buiten beschouwing gelaten. De geregistreerde interestopbrengsten en -kosten zijn veel meer een uitvloeisel van het financieringsbeleid van het ziekenhuis dan een weergave van de economisch gezien relevante 'opportunity costs'. Om de prijs van kapitaal uit te rekenen, wordt eerst het volume van kapitaal uitgerekend. Vervolgens wordt het volume bij de kosten uitgedeeld om zodoende de prijs van kapitaal te bepalen. Het volume van kapitaal is een gewogen optelsom van bedden, gebouwoppervlakte, de aanwezigheid en het aantal IC-bedden en de aanwezigheid van PAAZ-bedden. De gewichten waarmee de verschillende

onderdelen van het kapitaal worden opgeteld, zijn 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 2008 is hetzelfde als in 2010), 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 nauwkeuriger dan de dikwijls in de literatuur gehanteerde benadering via het aantal bedden en de kapitaalskosten per bed.

### **3.3 Gewogen DBC-productie**

De productie in dit onderzoek is gepasseerd op basis van gewogen DBC-productie. Ten behoeve hiervan heeft de NZa voor de periode 2008-2010 een bestand aangeleverd met daarin per ziekenhuis de gewogen DBC-productie, onderscheiden naar een aantal kenmerken. De wijze waarop de gewogen productie is bepaald, is door de NZa beschreven. In de bijlage is de integrale beschrijving van de NZa opgenomen.

In het geleverde bestand is de productie onderscheiden naar verschillende kenmerken. Dit maakt het mogelijk om de productie op verschillende wijzen te clusteren, zodat er voor verschillende clusters marginale kosten berekend kunnen worden. De verschillende kenmerken van de DBC's zijn:

- het specialisme (circa 25 verschillende specialismen);
- het type behandeling (klinische opname, dagopname, poliklinische behandeling, overig);
- het segment (A en B);
- prijsklasse (10 verschillende prijsklassen).

Merk op dat het in theorie dus gaat om 2000 ( $= 25 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 10$ ) combinaties. In de praktijk blijkt het aantal combinaties minder te zijn, omdat bijvoorbeeld niet ieder specialisme omzet heeft in iedere prijsklasse. Het aantal daadwerkelijke combinaties is 586. Deze 586 combinaties zijn verder ingedikt. In tabel 3-2 staan de varianten die in dit onderzoek zijn onderzocht.

**Tabel 3-2** Overzicht van de verschillende varianten van clustering

| <i>Variant</i>        | <i>Omschrijving</i>   | <i>Producten</i> |
|-----------------------|---|------------------|
| <b>Totaal</b>         | Alle omzet bij elkaar geteld  | 1                |
| <b>A / B</b>          | Onderscheid tussen A-segment en B-segment   | 2                |
| <b>Klinisch/ poli</b> | Onderscheid tussen klinisch en poliklinisch   | 2                |
| <b>Traditioneel</b>   | Onderscheid in vier productgroepen op basis van het type specialisme: kortdurend, snijdend lang, beschouwend lang en poliklinisch | 4                |
| <b>Prijs</b>          | Op basis van de prijsklasse waarin een DBC valt, de tien clusters zijn verder ingedikt tot twee clusters                          | 2                |

### **3.4 Statistieken van de data**

De slotparagraaf van dit hoofdstuk geeft aan de hand van een aantal tabellen de statistieken van de gebruikte data. In de eerst plaats is het goed om op te merken dat, zoals uit de twee voorgaande paragrafen mag blijken, er een aantal bewerkingen is gedaan om van de ruwe data een dataset te maken waarmee gerekend kan worden. In dat proces valt een aantal waarnemingen uit, vanwege onvoldoende betrouwbaarheid van de gegevens. De grootste bron van uitval zit bij de DBC-gegevens. Daarbij bestaat er twijfel over de kwaliteit van de gegevens op basis van een vergelijking tussen DIS en Vektis; de meeste uitval betreft jaargang 2010. In de definitieve dataset zijn 150 ziekenhuizen vertegenwoordigd (respectievelijk 56, 57 en 37 in 2008, 2009 en 2010). Ter vergelijking, in 2010 telde Nederland 83 algemene ziekenhuizen. Tabel 3-3 geeft een overzicht van de verdeling van de ziekenhuizen uitgedrukt in bedden over de gehele steekproef voor de jaren 2008-2010.

**Tabel 3-3 Ziekenhuizen naar omvang N = 150**

|                             | 2008 | 2009 | 2010 | Totaal |
|-----------------------------|------|------|------|--------|
| Minder dan 300 bedden       | 17   | 13   | 11   | 41     |
| Tussen de 300 en 600 bedden | 27   | 28   | 15   | 70     |
| Meer dan 600 bedden         | 10   | 15   | 11   | 36     |
| Totaal                      | 54   | 56   | 37   | 147    |

In zijn algemeenheid geldt dat de ziekenhuizen in de steekproef qua omvang in bedden representatief zijn. Hoewel de middengroep in 2010 relatief gezien een stuk kleiner is dan verwacht, is er geen sprake van een significant verschil. Wel is het aantal waarnemingen in 2010 een stuk minder dan in de voorgaande jaren, terwijl het aantal ziekenhuizen in werkelijkheid nauwelijks is afgenomen.

Tabel 3-4 geeft de statistieken van de verschillende kosten. In de tabel zijn de totale kosten, de prijzen van de ingezette middelen en de kostenaandelen opgenomen. Bij doorrekening van het model worden de gegevens overigens eerst nog gestandaardiseerd, zodat ze gemiddeld 1 hebben in een bepaald basisjaar. De prijs van materiaal en kapitaal wordt uitgedrukt in relatieve cijfers, die het mogelijk maken ziekenhuizen onderling te vergelijken. Over de prijs van kapitaal valt nog op te merken dat zich een forse prijsstijging voordoet in 2010 als gevolg van de afschrijvingen immaterieel WZV en ex-WZV. Er is in de regelgeving iets gewijzigd waardoor versneld mag worden afgeschreven in 2010. In het model wordt daarmee rekening gehouden door in 2010 een hogere prijs voor kapitaal te rekenen.

**Tabel 3-4 Ingezette middelen: totale kosten, prijzen en kostenaandelen (N=148)**

|   | <i>Gem.</i> | <i>Min.</i> | <i>Max.</i> | <i>St. dev.</i> |
|---|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| <b>Totale kosten * 1.000</b>            | 143.641     | 34.276      | 410.811     | 81.090          |
| <b>Prijs management en staf</b>         | 49.482      | 43.724      | 54.637      | 2.482           |
| <b>Prijs verpleegkundig personeel</b>   | 51.261      | 48.364      | 55.529      | 1.424           |
| <b>Prijs paramedisch personeel</b>      | 85.872      | 69.730      | 98.910      | 5.889           |
| <b>Prijs overig personeel</b>           | 38.299      | 32.746      | 41.170      | 1.838           |
| <b>Prijs materiaal</b>                  | 1,10        | 1,08        | 1,11        | 0,01            |
| <b>Prijs kapitaal</b>                   | 1,30        | 0,42        | 5,19        | 0,64            |
| <b>Aandeel management en staf</b>       | 10%         | 6%          | 15%         | 2%              |
| <b>Aandeel verpleegkundig personeel</b> | 32%         | 25%         | 39%         | 3%              |
| <b>Aandeel paramedisch personeel</b>    | 4%          | 0%          | 10%         | 2%              |
| <b>Aandeel overig personeel</b>         | 9%          | 1%          | 14%         | 2%              |
| <b>Aandeel materiaal</b>                | 33%         | 25%         | 42%         | 3%              |
| <b>Aandeel kapitaal</b>                 | 13%         | 5%          | 29%         | 4%              |

Tabel 3-5 geeft een overzicht van de productie. In de tabel is allereerst een overzicht gegeven van de totale productie. Vervolgens is een onderscheid gemaakt op basis van de kenmerken waarmee we rekening hebben gehouden. De tabel laat goed zien dat de meeste productie nog steeds in het A-segment zit en veelal klinisch plaatsvindt.

**Tabel 3-5 Statistiek van de gewogen DBC-productie (x 1.000) (N=148)**

|  | <i>Gem.</i> | <i>Min.</i> | <i>Max.</i> | <i>St. dev.</i> |
|--|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| <b>Totaal</b>                          | 149.646     | 33.476      | 376.707     | 79.580          |
| <b>A-segment</b>                       | 107.517     | 197.658     | 315.315     | 62.370          |
| <b>B-segment</b>                       | 42.130      | 9.423       | 106.060     | 20.923          |
| <b>Klinisch</b>                        | 81.880      | 17.723      | 247.660     | 46.836          |
| <b>Dagopname</b>                       | 18.717      | 4.608       | 46.806      | 8.802           |
| <b>Poliklinisch (inclusief overig)</b> | 47.353      | 10.935      | 110.246     | 25.198          |



## **4 Resultaten**

### **4.1 Schattingsresultaten**

Een compleet overzicht van de schattingsresultaten van de kostenfunctie is in bijlage B opgenomen. 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.

In eerste instantie is getracht een volledig model te schatten, inclusief kruisparameters tussen prijzen, productie en tijd en een tweetal controlevariabelen. Dit bleek niet in alle verschillende varianten van het model succesvol te lukken. Het één en ander heeft te maken met het aantal waarnemingen in relatie tot het aantal parameters dat geschat wordt. Daarom is in alle varianten een aantal kruistermen en omgevingsvariabelen niet geschat. Het uiteindelijke model dat geschat is, bevat jaardummies, prijzen en kruistermen van prijzen, productie en kruistermen van productie. Voor de variant waarin de IPSE-clusters als productie-indicatoren zijn gebruikt, is het niet gelukt een plausibel model te schatten. Het aantal waarnemingen is te klein om alle parameters goed te schatten.

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.

### **4.2 Resultaten marginale kosten DBC-productie**

In het vervolg van dit hoofdstuk presenteren we de resultaten met betrekking tot de marginale kosten van een eenheid extra productie. Hierbij zijn de marginale kosten steeds voor ieder individueel ziekenhuis uit de onderzoekspopulatie berekend. Vervolgens is, op basis van de marginale

kosten van de individuele ziekenhuizen, een gemiddelde uitgerekend en een 95% betrouwbaarheidsinterval voor de marginale kosten.

Voorafgaand merken we nog op dat het aantal waarnemingen, zeker in relatie tot de omvang van het model, gering is. Gevoeligheidsanalyses leren dat het weglaten van een aantal waarnemingen net iets andere uitkomsten tot gevolg kan hebben. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat in deze studie een gevoeligheidsanalyse twee aspecten kent. Allereerst geeft het weglaten van een aantal waarnemingen uiteraard iets andere uitkomsten voor de parameterschattingen. In de tweede plaats wijzigt de populatie waarover de marginale kosten worden berekend.

Als we de beide effecten bekijken dan blijkt in zijn algemeenheid dat de parameterschattingen robuust zijn en niet al te veel te lijden hebben onder het weglaten van waarnemingen. Het effect van gewijzigde parameterschattingen is meestal gering. Het zijn vooral de marginale kosten die gevoelig zijn voor het weglaten van waarnemingen. De resultaten zijn met name gevoelig voor het weglaten van de waarnemingen uit 2010. Het gaat dan vooral om verschillen tussen kleine en grote ziekenhuizen. Het één en ander heeft wellicht ook te maken met de kleinere populatie waarnemingen in 2010 (en dus ook de samenstelling van de populatie). In een aantal gevallen spelen definitiewijzigingen ook nog een rol; bijvoorbeeld de wijzigingen die worden aangebracht tussen A- segment en B-segment.

Deze kanttekening maakt dat de interpretatie van resultaten met enige terughoudendheid dient te geschieden. Aan de andere kant leren de gevoeligheidsanalyses ons ook dat resultaten, en dan met name de parameterschattingen, gewoon robuust zijn. Het is zeker niet de bedoeling de gevonden resultaten met voorgaande kanttekeningen te ondergraven.



#### 4.2.1 Marginale kosten DBC-productie

Tabel 4-1 toont de marginale kosten van één eenheid extra gewogen DBC-productie. Hoewel niet helemaal correct, is de gemakkelijkste interpretatie van de marginale kosten de kosten die nodig zijn voor 1 euro extra gewogen productie.

**Tabel 4-1 Marginale kosten van een eenheid gewogen DBC-productie**

|                                    | <i>Gemiddeld</i> | <i>Std. dev.</i> | <i>Interval</i> |      |
|------------------------------------|------------------|------------------|-----------------|------|
| <b>Totale populatie</b>            | 0,94             | 0,07             | 0,81            | 1,07 |
| <b>Minder dan 300 bedden</b>       | 0,95             | 0,08             | 0,80            | 1,10 |
| <b>Tussen de 300 en 600 bedden</b> | 0,93             | 0,06             | 0,82            | 1,05 |
| <b>Meer dan 600 bedden</b>         | 0,95             | 0,06             | 0,82            | 1,07 |

Tabel 4-1 laat zien dat de marginale kosten van een eenheid gewogen DBC-productie 0,94 zijn. Een plausibel resultaat. De standaardfout van de marginale kosten blijkt alleszins redelijk. Verder blijken er voor het gemiddelde nauwelijks verschillen tussen de ziekenhuizen van verschillende omvang. De resultaten zijn overigens wel gevoelig voor het weglaten van de waarnemingen uit 2010. Er ontstaat dan wel een verschil tussen kleine en grote ziekenhuizen.

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 groei van de productie op de totale kosten. Een kostenflexibiliteit van boven de 1 betekent dat de kosten sneller groeien dan de productie. Omgekeerd groeien de kosten minder snel dan de productie bij een kostenflexibiliteit kleiner dan 1. Bij een kostenflexibiliteit van 1 is er sprake van schaalneutraliteit.

De gemiddelde kostenflexibiliteit blijkt 0,99 te zijn. Voor geen van de ziekenhuizen in de onderzoekspopulatie wijkt de kostenflexibiliteit significant van 1 af. Dit betekent dat we in deze studie vinden dat als de productie gemeten wordt in termen van gewogen DBC-productie, alle ziekenhuizen schaalneutraal zijn.

#### 4.2.2 A- en B-segment

In bijlage B zijn de parameterschattingen opgenomen voor een kostenmodel met onderscheid tussen A-segment en B-segment. De marginale kosten kunnen niet met voldoende betrouwbaarheid worden berekend. Gedurende de analyseperiode zijn er wijzigingen geweest in de verdeling tussen de beide segmenten. Door verkleining van het A-segment en omgekeerd verruiming van het B-segment, wijzigt de omvang van de productiecluster kunstmatig. Dit is van invloed op de marginale kosten, omdat deze afhankelijk zijn van de kosten gedeeld door de productie (zie hoofdstuk 2, formule 4). Ook blijkt dat de parameterschattingen vergeleken met de andere modellen verschillen laten zien bij de trendtermen (zie bijlage B). Dit komt doordat productie en tijd niet onafhankelijk van elkaar zijn. Het onderscheid tussen segmenten werkt mogelijk wel indien het kenmerk 'segment' door de tijd heen fictief vastgehouden wordt.

#### 4.2.3 Klinisch poliklinisch

Tabel 4-2 toont de marginale kosten van één eenheid extra gewogen DBC-productie onderscheiden naar een productiecluster klinisch (inclusief dagopname) en een productiecluster poliklinisch (inclusief overig).

**Tabel 4-2 Marginale kosten van klinische en poliklinische productie**

|                              | <i>Gemiddeld</i> | <i>Std. dev.</i> | <i>Interval</i> |      |
|------------------------------|------------------|------------------|-----------------|------|
| <b>Klinisch</b>              | 0,86             | 0,17             | 0,53            | 1,20 |
| <b>Poliklinisch</b>          | 1,15             | 0,40             | 0,37            | 1,92 |
| < 300 bedden, klinisch       | 0,71             | 0,11             | 0,50            | 0,92 |
| < 300 bedden, poliklinisch   | 1,58             | 0,22             | 1,15            | 2,00 |
| 300-600 bedden, klinisch     | 0,86             | 0,13             | 0,60            | 1,12 |
| 300-600 bedden, poliklinisch | 1,11             | 0,26             | 0,60            | 1,63 |
| > 600 bedden, klinisch       | 1,05             | 0,10             | 0,85            | 1,24 |
| > 600 bedden, poliklinisch   | 0,72             | 0,25             | 0,22            | 1,22 |

Bij het onderscheid tussen klinisch en poliklinisch vallen meteen de grote standaardfouten van de marginale kosten op. Met name voor het cluster poliklinische behandelingen. De verschillen tussen ziekenhuizen zijn hier groot. In het algemeen geldt voor de marginale kosten van het klinische

cluster dat deze toenemen met de omvang van het ziekenhuis en het aandeel klinische behandelingen in de totale productie. Voor het poliklinische cluster geldt het omgekeerde, de marginale kosten nemen af met de omvang van het ziekenhuis en het aandeel poliklinische behandelingen in de totale productie.

De resultaten blijken gevoelig voor de waarnemingen uit 2010. In dit model wijzigen ook de parameterschattingen indien de waarnemingen uit 2010 worden weggelaten.

#### 4.2.4 Prijsclusters

Tabel 4-3 toont de marginale kosten van één eenheid extra gewogen DBC-productie onderscheiden voor twee prijsclusters. Oorspronkelijk hebben we tien verschillende prijsclusters. Deze zijn verder ingedikt. Er is geëxperimenteerd met verschillende indelingen. Het blijkt dat de verschillen in marginale kosten sterk kunnen variëren (grote standaardfouten). Een indeling met twee clusters blijkt nog enigszins redelijke uitkomsten te geven, zeker voor het eerste cluster met de relatief goedkope behandelingen. Voor het cluster met dure behandelingen valt op dat de standaardfout groot is, er bestaan hier dus behoorlijke verschillen tussen ziekenhuizen.

**Tabel 4-3 Marginale kosten van een eenheid gewogen DBC-productie**

|  | <i>Gemiddeld</i> | <i>Std. dev.</i> | <i>Interval</i> |      |
|--|------------------|------------------|-----------------|------|
| <b>Cluster 50-5.450 euro per DBC</b>   | 0,71             | 0,05             | 0,60            | 0,82 |
| <b>&gt; Cluster 5.450 euro per DBC</b> | 1,59             | 0,28             | 1,04            | 2,14 |
| < 300 bedden, cluster 50-5.450 euro    | 0,70             | 0,06             | 0,58            | 0,82 |
| < 300 bedden, > cluster 5.450 euro     | 1,86             | 0,16             | 1,54            | 2,17 |
| 300-600 bedden, cluster 50-5.450 euro  | 0,70             | 0,05             | 0,61            | 0,79 |
| 300-600 bedden, > cluster 5.450 euro   | 1,61             | 0,16             | 1,28            | 1,93 |
| > 600 bedden, cluster 50-5.450 euro    | 0,73             | 0,06             | 0,62            | 0,84 |
| > 600 bedden, > cluster 5.450 euro     | 1,24             | 0,20             | 0,86            | 1,63 |

#### 4.2.5 De kostenfuncties vergeleken

De geschatte kostenfuncties kunnen met elkaar worden vergeleken. Een instrument om de modellen met elkaar te vergelijken is de likelihood ratio

test. Kijken we naar de likelihoods van de modellen dan zien we dat alleen het model met de prijsklassen een iets betere likelihood heeft (voor de andere modellen zijn de verschillen marginaal). Een formele statistische test laat inderdaad ook zien dat het model met de onderscheiden extra prijsclusters de kosten beter verklaard.

Als we naar de parameterschattingen kijken dan zien we dat de geschatte parameters voor de prijzen (inclusief kruistremen) voor alle modellen vergelijkbare waarden hebben. Voor de jaardummies blijkt het model met een onderscheid tussen A-segment en B-segment afwijkende schattingen te geven. Dit heeft te maken met verschuivingen tussen A- en B-segment gedurende de analyseperiode. Dit duidt er nogmaals op dat de uitkomsten voor het model met een onderscheid tussen A-segment en B-segment met enige voorzichtigheid moeten worden geïnterpreteerd.

### 4.3 Variabele kosten

Er is ook nagegaan hoe de variabele kosten toenemen bij een eenheid gewogen DBC-productie. Hierbij zijn de variabele kosten gebaseerd op scenario 1 uit het eerdergenoemde rapport van PWC (zie hoofdstuk 3). Voor de onderzochte populatie en de kosten zoals hier onderzocht blijkt overigens dat gemiddeld 44% van de kosten variabel is. Tabel 4-4 toont de resultaten voor de toename van variabele kosten bij extra productie voor de verschillende varianten.

**Tabel 4-4 Toename variabele kosten bij een eenheid gewogen DBC-productie**

|                              | <i>Gemiddeld</i> | <i>Std. dev.</i> | <i>Interval</i> |      |
|------------------------------|------------------|------------------|-----------------|------|
| <b>Totaal</b>                | 0,41             | 0,01             | 0,39            | 0,44 |
| <b>Klinisch</b>              | 0,37             | 0,05             | 0,27            | 0,48 |
| <b>Poliklinisch</b>          | 0,50             | 0,10             | 0,29            | 0,70 |
| <b>Cluster 50-5.450 euro</b> | 0,30             | 0,01             | 0,27            | 0,32 |
| <b>Cluster 5.450 euro</b>    | 0,71             | 0,11             | 0,51            | 0,92 |

De toename van de variabele kosten blijken ongeveer € 0,40 te bedragen. De uitkomsten met betrekking tot de toename van de variabele kosten komen voor het merendeel overeen met de uitkomsten van de marginale kosten uit de voorgaande paragraaf. Grosso modo is het verschil tussen de beide varianten 44% (de toename van de variabele kosten komt ongeveer overeen met 44% van de marginale kosten); vergelijkbaar met de gemiddelde variabele kosten. De uitkomsten hebben hier een kleinere standaardfout dan bij de modellen met vaste kosten. De kleinere standaardfouten zijn deels een gevolg van de lagere variabele kosten en deels een gevolg van minder variatie.



## 5 Conclusies, opmerkingen en aanbevelingen

Deze studie laat zien dat de onderzoeksvraag ‘*Wegen de kosten van extra productie op tegen de opbrengsten van extra productie?*’ goed te beantwoorden is met een kostenmodel. Indien we kijken naar de totale productie (alle productie geaggregeerd) dan is het antwoord op de onderzoeksvraag voor het merendeel van de ziekenhuizen positief: de kosten wegen op tegen de extra opbrengsten. Gemiddeld over alle ziekenhuizen kost een extra eenheid productie € 0,94. Hierbij moet wel de kanttekening worden geplaatst, dat de financieringskosten (interest) buiten beschouwing zijn gelaten en de productie fictief is omdat met mediane prijzen is gewogen.

Indien er meer gedetailleerd wordt gekeken naar de productie en er verschillende productieclusters worden onderscheiden dan wordt beantwoording van de onderzoeksvraag minder eenduidig. De uitkomsten laten een grote spreiding van de marginale kosten zien. Het antwoord op de onderzoeksvraag is dus ook: ‘dat hangt ervan af’. Afhankelijk van het belang dat gehecht wordt aan een bepaalde indeling in productieclusters, is nader onderzoek naar de achtergronden van de spreiding van de marginale kosten gewenst. Vooral het geringe aantal waarnemingen speelde het onderzoek parten.

Verder is er ten behoeve van dit onderzoek intensief gewerkt met gegevens over DBC's. Het blijkt dat gebruik van deze data op ziekenhuisniveau een aantal haken en ogen kent. Het verdient aanbeveling te investeren in het op orde krijgen van de data. Zeker met in het achterhoofd de gedachte dat een deel van de oorspronkelijke EJZ-gegevens niet meer beschikbaar is. Het verdwijnen van een deel van de EJZ-gegevens geeft in ieder geval reden tot nadenken. Weliswaar komt hier een andere bron voor in de plaats, maar het is nog de vraag of deze bron van dezelfde kwaliteit is en hetzelfde detailniveau heeft. Voor een sector waarin miljarden omgaan, is goede registratie van gegevens belangrijk, zodat de sector met economisch onderzoek gemonitord kan blijven worden. Vooral de consistentie van de gegevens gedurende een lange reeks van jaren, maakte dit bestand zeer geschikt voor onderzoek.





# Bijlage A Documentatie DBC-gegevensset

## Memo

Nederlandse Zorgautoriteit

### Aan

IPSE Studies / TU Delft

### Van

NZa

### Telefoonnummer E-mailadres

### Kenmerk

### Onderwerp

Documentatie DBC gegevensset voor kostenstructuur project 2012

### Datum

19 december

## Over deze memo

De NZa heeft IPSE Studies / TU Delft een onderzoeksopdracht verleend waarin met behulp van DBC productiegegevens en EJZ kostengegevens van ziekenhuizen de marginale kosten van extra ziekenhuisproductie worden berekend. Deze memo beschrijft het DBC gegevensbestand dat door de NZa aan IPSE Studies is verstrekt voor gebruik binnen deze opdracht.

## Inhoud gegevensset

Per ziekenhuis, per jaar (2008-2010), per specialisme, per behandelsetting, per segment (A/B), per prijsklasse, is een met tarieven / mediane contractprijzen gewogen DBC volume berekend. Deze gegevens zijn afkomstig uit de DIS DBC database aanwezig op de NZa.

Er zijn drie bestanden gecreëerd:

- Een stamtabel met koppeling DBC specialisme en EJZ specialisme code,
- Een "datakwaliteitsbestand" met per ziekenhuis per segment per jaar gegevens over de volledigheid van de data,
- Een DBC productiebestand met per AGB code, jaar en NZi nummer, het met tarief/prijs gewogen DBC volume per combinatie van behandelsetting, segment, EJZ specialisme code en prijsklasse (een zogeheten "DBC productie cluster").

De peildatum van de DBC gegevens is augustus 2012.

Achtereenvolgens komen de volgende aspecten van de gegevensset aan de orde:

- Bepaling onderhandenwerk (OHW)
- Aggregeren / wegen van de DBC's
- Bepalen van de behandelsetting (klinisch, dagopname, poliklinisch, overig)
- Bepalen van de prijsklasse (1-10)
- Verzekerde zorg
- Controle op volledigheid
- Identificatiecodes ten behoeve van koppeling met EJZ
- Doorvoeren van fusies
- ZBC's in eigendom van ziekenhuis

### **Bepaling DBC Onderhandenwerk (OHW)**

De omzetten zijn inclusief mutatie onderhandenwerk (OHW). Omzet inclusief mutatie OHW sluit het beste aan bij de kosten uit de jaarrekening, deze ziet nl. op een kalenderjaar (van 1 januari tot 31 december).

Deze mutatie OHW is op een uniforme manier vastgesteld voor alle ziekenhuizen. In formule vorm:

$$\text{DBC omzet jaar } t \text{ incl. OHW} = \text{DBC omzet gesloten jaar } t + \text{omzet OHW jaar } t - \text{omzet OHW jaar } t-1$$

De omzet OHW jaar  $t$  betreft de waarde voor jaar  $t$  van de DBC's welke in jaar  $t$  zijn geopend maar in jaar  $t+1$  zijn gesloten. De waardering van dit onderhandenwerk is als volgt: Het tarief of prijs van de DBC wordt op basis van openings- en sluitdatum gesplitst over de twee kalenderjaren, waarbij de aanname is dat de kosten evenredig verdeeld met de tijd zijn gemaakt.

### **Aggregeren van de DBC's**

Er zijn lopende tarieven / prijzen gebruikt om de DBC's te wegen. Er is dus niet gecorrigeerd voor inflatie / indexatie. De aanname is dat inflatie / indexatie het algehele prijsniveau beïnvloedt. Wanneer vervolgens een kostenfunctie met deze DBC omzetten wordt geschat zal de functie als geheel verschuiven tussen jaar  $t$  en  $t+1$ , dit wordt door jaardummies opgevangen. Bij uitspraken over algehele productiviteitsontwikkeling van de sector moet hiermee rekening gehouden worden.

Daarnaast geldt voor het B-segment dat de productie is gewaardeerd met een per product per jaar berekende mediane contractprijs. Dit om de productie vergelijkbaar te maken tussen de ziekenhuizen. Het gebruik van ziekenhuis-verzekeraar specifieke prijzen zou een onderhandeleffect introduceren dat de output kwantificering verstoort.

### **Bepalen van de behandelsetting**

De behandelsetting wordt afgeleid uit een elektronische DBC typeringslijst afkomstig van de website van DBCO (DBC pakket release 20101118). Voor elke DBC wordt met behulp van de specialisme en behandelcode de behandelsetting opgezocht in deze typeringslijst. Hierbij wordt rekening gehouden met het openingsjaar van de DBC.

De behandelsetting kan zijn

1. Poliklinisch
2. Dagbehandeling
3. Klinisch
4. Overig

Hierbij geldt dat een klinische DBC ook dagbehandelingen en of poliklinische behandelingen kan bevatten, en een dagbehandeling DBC ook poliklinische behandelingen kan bevatten. Wanneer een DBC zowel klinisch als in andere settings kan worden uitgevoerd (komt b.v. voor bij kindergeneeskunde) wordt deze in categorie 4 geplaatst.

### **Bepalen van de prijsklasse (1-10)**

Elke DBC declaratiecode is toegewezen aan een prijsklasse.

| <b>Prijsklasse</b> | <b>Gemiddeld tarief / prijs tussen</b> |
|--------------------|--|
| 1                  | 0 – 385 euro                           |
| 2                  | 385 – 622 euro                         |
| 3                  | 622 – 1318 euro                        |
| 4                  | 1318 – 1937 euro                       |
| 5                  | 1937 – 3228 euro                       |
| 6                  | 3228 – 4242 euro                       |
| 7                  | 4242 – 5449 euro                       |
| 8                  | 5449 – 8374 euro                       |
| 9                  | 8374 - 11820 euro                      |
| 10                 | > 11820 euro                           |

Deze toewijzing is als volgt bepaald:

Uit de DIS database is een bestand gecreëerd met per declaratiecode het totaal aantal DBC's en het bijbehorende gemiddelde tarief of contractprijs in de periode 2007-2010. Vervolgens is per declaratiecode hieruit een totale waarde (aantal x prijs/tarief) berekend. Deze lijst is vervolgens gesorteerd op prijs/tarief. De lijst met declaratiecodes is vervolgens in 10 groepen (prijsklassen) gesplitst welke elk circa 10% van de totale waarde 2007-2010 bevatten.

### **Alleen verzekerde DBC zorg**

Om praktische redenen is de niet-verzekerde DBC zorg (declaratiecodes 16xx en 17xx) buiten beschouwing gelaten. Dit om de vergelijking met Vektis declaraties nauwkeuriger te maken. Daarnaast is niet-verzekerde

zorg typisch niet meer dan 1% van de omzet van een algemeen ziekenhuis en voor het doel van de opdracht naar verwachting verwaarloosbaar.

### **Controle volledigheid DBC gegevens**

Door de DBC productie uit de NZa DIS database te vergelijken met declaratie gegevens afkomstig van Vektis wordt vastgesteld in hoeverre de DBC gegevens aangeleverd aan de DIS volledig zijn, per aanbieder (AGB code) per segment.

De vergelijking tussen beide bronnen is afhankelijk van segment (A of B) verschillend. Omdat in het A-segment vaste tarieven gelden, verwachten we dat de omzet uit DIS in principe aansluit met omzet van declaraties. Omdat we de B-segment productie met mediane contractprijzen hebben gewaardeerd is aansluiting op omzet niet te verwachten. Daarom wordt voor het B-segment de declaratie aantallen vergeleken.

Er worden drie volledigheidscategorieën onderscheiden:

1. A-segment: als de verhouding tussen DIS / Vektis omzet tussen 0.95 en 1.1 ligt: kwaliteit gegevens goed
2. A-segment: als de verhouding tussen DIS / Vektis omzet tussen 0.85 en 0.95 ligt : kwaliteit gegevens redelijk.
3. A-segment: als de verhouding tussen DIS / Vektis omzet lager dan 0.85 of hoger dan 1.1 ligt : kwaliteit gegevens slecht

De tolerantie voor "overproductie" in DIS is iets hoger dan voor "onderproductie" in DIS, ten opzichte van Vektis. Dit omdat de DIS ook niet-gehonoreerde maar wel gerealiseerde productie kan bevatten. Echter, bij meer als 10% overproductie wordt deze verklaring onwaarschijnlijk geacht en wordt de kwaliteit als slecht bestempeld.

Voor het B-segment zijn dezelfde criteria gehanteerd, maar dan op de aantallen DBC's per AGB code.

Keuzes in de tolerantie-waarden hier beïnvloeden de foutenmarges op uiteindelijke conclusies van vervolgberekeningen. Het advies aan IPSE is om slechts te rekenen met algemene ziekenhuizen waarvoor voor zowel A- als B-segment de volledigheid van de DIS als "goed" wordt geclassificeerd. Hiervoor is een aparte vlag gecreëerd in de gegevensset.

### **Identificatiecodes ten behoeve van koppeling met EJZ**

De ziekenhuizen worden zowel door AGB als WCC als NZi code geïdentificeerd. De specialismen worden zowel door de DBC code als door een EJZ code geïdentificeerd.

### Doorvoeren van fusies

De declarerende zorgaanbieders worden op AGB code niveau onderscheiden. De volgende fusies zijn doorgevoerd (DBC gegevens samengevoegd) voor alle jaren:

- Ommelander groep (Delfzijl en Winschoten, AGB code 6010101, 6010106 en 6010110)
- Rijnstate (Zevenaar en Arnhem, AGB code 6010526 en 6010535),
- Antonius ziekenhuis (Antonius en Mesos, AGB code 6010610, 6010617 en 6010620)
- Bethesda en Scheper (AGB code 6010303 en 6010304)
- Admiraal de Ruijter (Oosterschelde ziekenhuizen en Ziekenhuis Walcheren AGB code 6010901 en 6010911)

### ZBC's in eigendom van ziekenhuis

Er zijn een aantal ziekenhuizen die een deel van de activiteiten hebben ondergebracht in een ZBC, waarbij het ziekenhuis eigenaar is van de ZBC. Aangezien naar verwachting deze kosten van deze productie in de EJZ zijn opgenomen, is de productie van deze ZBC's samengenomen met die van het ziekenhuis. Hierbij is gebruik gemaakt van de volgende koppeltabel:

| AGB_ZBC  | NAAM_ZBC   | AGB_ZH  | NAAM_ZH                           |
|----------|--|---------|-----------------------------------|
| 22220190 | Stichting Van Leeuwenhoek Kliniek                      | 6080701 | ANTONI VAN LEEUWENHOEK ZIEKENHUIS |
| 22220203 | ZBC Atrium Medisch Centrum Parkstad                    | 6011117 | ATRIUM HEERLEN                    |
| 22220127 | ZBC IJsselland   | 6010852 | HET ZIEKENHUIS IJSSELLAND         |
| 22220147 | STICHTING TRENTA                                       | 6010303 | SCHEPER ZIEKENHUIS                |
| 22220083 | Stichting Andros Mannenkliniek                         | 6020502 | UNIVERSITAIR M.C. ST. RADBOUD     |
| 22220091 | STICHTING GEWICHT OP MAAT                              | 6010535 | ZIEKENHUIS RIJNSTATE              |
| 22220271 | Stichting De Kinderkliniek                             | 6011202 | FLEVOZIEKENHUIS                   |
| 22220139 | STICHTING TRANSPAAARNE                                 | 6010754 | SPAARNE ZIEKENHUIS                |
| 22220252 | Nederlands Centrum Plastische Chirurgie                | 6010858 | MEDISCH CENTRUM HAAGLANDEN        |
| 22220191 | Rijnlands Medisch Centrum                              | 6010853 | RIJNLAND ZIEKENHUIS               |
| 22220113 | Stichting VieCuri Vitaal                               | 6011115 | VIECURI M.C. VOOR NOORD-LIMBURG   |
| 22220308 | KORTEWEG KLINIEK B.V.                                  | 6010742 | ZAANS MEDISCH CENTRUM             |
| 22220152 | De Koepel  | 6010742 | ZAANS MEDISCH CENTRUM             |
| 22220167 | STICHTING MEDISAEN                                     | 6010742 | ZAANS MEDISCH CENTRUM             |
| 22220107 | Stichting ZBC Rinne                                    | 6010534 | ZIEKENHUIS DE GELDERSE VALLEI     |
| 22220219 | BV BARIATRISCH CENTRUM LEEUWARDEN                      | 6010210 | MEDISCH CENTRUM LEEUWARDEN        |
| 22220184 | Blue Label   | 6010913 | ZORGSAAAM ZEEUWS VLAANDEREN       |
| 22220095 | ZBC Hanzekliniek                                       | 6020101 | UNIVERSITAIR M.C. GRONINGEN       |
| 22220262 | VUMC KNO Audiologisch Centrum B.V. (locatie Hilversum) | 6020701 | VU-ZIEKENHUIS AMSTERDAM           |
| 22220222 | STICHTING DE WATERLANDKLINIEK                          | 6010751 | WATERLANDZIEKENHUIS               |
| 22220339 | Lievensberg Zorg B.V.                                  | 6011001 | ZIEKENHUIS LIEVENSBERG            |

Hierbij is de AGB code van het ziekenhuis behouden, deze bevat nu ook de productie van de ZBC, welke dus niet meer apart in de gegevensset zit.



## Bijlage B Parameterschattingen

Tabel B-1 Schattingsresultaten totaal

| <i>Variabele</i>  |     | <i>Schatting</i> | <i>St. afwijk.</i> | <i>t-waarde</i> |
|---|-----|------------------|--------------------|-----------------|
| Constante   | A0  | -0,013           | 0,014              | -0,873          |
| Dummy 2009  | A2  | -0,009           | 0,017              | -0,561          |
| Dummy 2010  | A3  | 0,015            | 0,018              | 0,869           |
| Productie   | B1  | 1,000            | 0,015              | 67,146          |
| Productie × productie                                   | B11 | 0,003            | 0,047              | 0,054           |
| Prijs management  | C1  | 0,096            | 0,002              | 57,451          |
| Prijs verpleegkundig pers.                              | C2  | 0,325            | 0,003              | 113,425         |
| Prijs paramedisch pers.                                 | C3  | 0,038            | 0,002              | 23,024          |
| Prijs overig pers.                                      | C4  | 0,090            | 0,002              | 47,624          |
| Prijs materiaal   | C5  | 0,331            | 0,004              | 93,299          |
| Prijs kapitaal  | C6  | 0,121            | 0,002              | 56,624          |
| Prijs management × prijs management                     | C11 | 0,052            | 0,047              | 1,100           |
| Prijs management × prijs verpleegkundig pers.           | C12 | -0,107           | 0,064              | -1,669          |
| Prijs management × prijs paramedisch pers.              | C13 | 0,047            | 0,020              | 2,342           |
| Prijs management × prijs overig pers.                   | C14 | 0,029            | 0,033              | 0,883           |
| Prijs management × prijs materiaal                      | C15 | -0,218           | 0,073              | -2,999          |
| Prijs management × prijs kapitaal                       | C16 | 0,198            | 0,063              | 3,136           |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs verpleegkundig pers. | C22 | -0,016           | 0,130              | -0,122          |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs paramedisch pers.    | C23 | -0,063           | 0,033              | -1,931          |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs overig pers.         | C24 | 0,097            | 0,055              | 1,784           |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs materiaal            | C25 | 0,188            | 0,119              | 1,576           |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs kapitaal             | C26 | -0,099           | 0,090              | -1,100          |
| Prijs paramedisch pers. × prijs paramedisch pers.       | C33 | 0,018            | 0,018              | 1,007           |
| Prijs paramedisch pers. × prijs overig pers.            | C34 | 0,000            | 0,021              | 0,022           |
| Prijs paramedisch pers. × prijs materiaal               | C35 | -0,009           | 0,040              | -0,236          |
| Prijs paramedisch pers. × prijs kapitaal                | C36 | 0,007            | 0,025              | 0,295           |
| Prijs overig pers. × prijs overig pers.                 | C44 | -0,058           | 0,043              | -1,330          |
| Prijs overig pers. × prijs materiaal                    | C45 | 0,046            | 0,068              | 0,676           |
| Prijs overig pers. × prijs kapitaal                     | C46 | -0,115           | 0,054              | -2,119          |
| Prijs materiaal × prijs materiaal                       | C55 | 0,064            | 0,097              | 0,653           |
| Prijs materiaal × prijs kapitaal                        | C56 | -0,070           | 0,005              | -13,505         |
| Prijs kapitaal × prijs kapitaal                         | C66 | 0,079            | 0,005              | 17,308          |

Tabel B-2 Schattingsresultaten A-segment, B-segment

| <i>Variabele</i>  |     | <i>Schatting</i> | <i>St. afwijk.</i> | <i>t-waarde</i> |
|---|-----|------------------|--------------------|-----------------|
| Constante   | A0  | -0,068           | 0,029              | -2,366          |
| Dummy 2009  | A2  | 0,055            | 0,033              | 1,691           |
| Dummy 2010  | A3  | 0,093            | 0,037              | 2,516           |
| Prod. A-segment   | B1  | 0,808            | 0,051              | 15,778          |
| Prod. B-segment   | B2  | 0,151            | 0,067              | 2,275           |
| Prod. A-segment × Prod. A-segment                       | B11 | 0,126            | 0,140              | 0,900           |
| Prod. A-segment × Prod. B-segment                       | B12 | -0,102           | 0,160              | -0,636          |
| Prod. B-segment × Prod. B-segment                       | B22 | 0,047            | 0,195              | 0,240           |
| Prijs management  | C1  | 0,095            | 0,002              | 57,287          |
| Prijs verpleegkundig pers.                              | C2  | 0,325            | 0,003              | 113,393         |
| Prijs paramedisch pers.                                 | C3  | 0,038            | 0,002              | 23,026          |
| Prijs overig pers.                                      | C4  | 0,090            | 0,002              | 47,624          |
| Prijs materiaal   | C5  | 0,331            | 0,004              | 93,585          |
| Prijs kapitaal  | C6  | 0,121            | 0,002              | 56,587          |
| Prijs management × prijs management                     | C11 | 0,053            | 0,047              | 1,124           |
| Prijs management × prijs verpleegkundig pers.           | C12 | -0,105           | 0,065              | -1,632          |
| Prijs management × prijs paramedisch pers.              | C13 | 0,049            | 0,020              | 2,433           |
| Prijs management × prijs overig pers.                   | C14 | 0,028            | 0,033              | 0,857           |
| Prijs management × prijs materiaal                      | C15 | -0,227           | 0,072              | -3,156          |
| Prijs management × prijs kapitaal                       | C16 | 0,202            | 0,063              | 3,207           |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs verpleegkundig pers. | C22 | -0,026           | 0,131              | -0,201          |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs paramedisch pers.    | C23 | -0,061           | 0,033              | -1,861          |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs overig pers.         | C24 | 0,099            | 0,055              | 1,816           |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs materiaal            | C25 | 0,202            | 0,118              | 1,711           |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs kapitaal             | C26 | -0,109           | 0,090              | -1,211          |
| Prijs paramedisch pers. × prijs paramedisch pers.       | C33 | 0,019            | 0,018              | 1,077           |
| Prijs paramedisch pers. × prijs overig pers.            | C34 | -0,003           | 0,021              | -0,119          |
| Prijs paramedisch pers. × prijs materiaal               | C35 | -0,015           | 0,040              | -0,376          |
| Prijs paramedisch pers. × prijs kapitaal                | C36 | 0,010            | 0,025              | 0,411           |
| Prijs overig pers. × prijs overig pers.                 | C44 | -0,061           | 0,044              | -1,390          |
| Prijs overig pers. × prijs materiaal                    | C45 | 0,048            | 0,067              | 0,711           |
| Prijs overig pers. × prijs kapitaal                     | C46 | -0,113           | 0,054              | -2,073          |
| Prijs materiaal × prijs materiaal                       | C55 | 0,061            | 0,097              | 0,631           |
| Prijs materiaal × prijs kapitaal                        | C56 | -0,069           | 0,005              | -13,492         |
| Prijs kapitaal × prijs kapitaal                         | C66 | 0,078            | 0,005              | 17,281          |



**Tabel B-3 Schattingsresultaten klinisch, poliklinisch**

| <i>Variabele</i>  |     | <i>Schatting</i> | <i>St. afwijk.</i> | <i>t-waarde</i> |
|---|-----|------------------|--------------------|-----------------|
| Constante   | A0  | 0,004            | 0,016              | 0,233           |
| Dummy 2009  | A2  | -0,021           | 0,017              | -1,259          |
| Dummy 2010  | A3  | 0,002            | 0,018              | 0,098           |
| Klinisch  | B1  | 0,646            | 0,058              | 11,143          |
| Poliklinisch  | B2  | 0,341            | 0,056              | 6,115           |
| Klinisch × klinisch                                     | B11 | -0,073           | 0,562              | -0,129          |
| Klinisch × poliklinisch                                 | B12 | 0,249            | 0,563              | 0,442           |
| Poliklinisch × poliklinisch                             | B22 | -0,428           | 0,573              | -0,747          |
| Prijs management  | C1  | 0,095            | 0,002              | 57,392          |
| Prijs verpleegkundig pers.                              | C2  | 0,325            | 0,003              | 113,389         |
| Prijs paramedisch pers.                                 | C3  | 0,038            | 0,002              | 23,122          |
| Prijs overig pers.                                      | C4  | 0,090            | 0,002              | 47,669          |
| Prijs materiaal   | C5  | 0,331            | 0,004              | 93,224          |
| Prijs kapitaal  | C6  | 0,121            | 0,002              | 56,600          |
| Prijs management × prijs management                     | C11 | 0,057            | 0,047              | 1,202           |
| Prijs management × prijs verpleegkundig pers.           | C12 | -0,112           | 0,064              | -1,742          |
| Prijs management × prijs paramedisch pers.              | C13 | 0,051            | 0,020              | 2,577           |
| Prijs management × prijs overig pers.                   | C14 | 0,032            | 0,033              | 0,959           |
| Prijs management × prijs materiaal                      | C15 | -0,223           | 0,073              | -3,050          |
| Prijs management × prijs kapitaal                       | C16 | 0,196            | 0,063              | 3,097           |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs verpleegkundig pers. | C22 | -0,007           | 0,131              | -0,053          |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs paramedisch pers.    | C23 | -0,069           | 0,033              | -2,096          |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs overig pers.         | C24 | 0,093            | 0,055              | 1,704           |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs materiaal            | C25 | 0,189            | 0,120              | 1,585           |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs kapitaal             | C26 | -0,095           | 0,090              | -1,052          |
| Prijs paramedisch pers. × prijs paramedisch pers.       | C33 | 0,016            | 0,018              | 0,882           |
| Prijs paramedisch pers. × prijs overig pers.            | C34 | -0,001           | 0,021              | -0,058          |
| Prijs paramedisch pers. × prijs materiaal               | C35 | -0,003           | 0,040              | -0,074          |
| Prijs paramedisch pers. × prijs kapitaal                | C36 | 0,006            | 0,025              | 0,245           |
| Prijs overig pers. × prijs overig pers.                 | C44 | -0,060           | 0,043              | -1,386          |
| Prijs overig pers. × prijs materiaal                    | C45 | 0,053            | 0,068              | 0,772           |
| Prijs overig pers. × prijs kapitaal                     | C46 | -0,116           | 0,054              | -2,131          |
| Prijs materiaal × prijs materiaal                       | C55 | 0,053            | 0,097              | 0,548           |
| Prijs materiaal × prijs kapitaal                        | C56 | -0,070           | 0,005              | -13,455         |
| Prijs kapitaal × prijs kapitaal                         | C66 | 0,079            | 0,005              | 17,323          |

**Tabel B-4 Schattingsresultaten twee prijsklassen (< 5.450 euro en > 5.450 euro)**

| <i>Variabele</i>  |     | <i>Schatting</i> | <i>St. afwijk.</i> | <i>t-waarde</i> |
|---|-----|------------------|--------------------|-----------------|
| Constante   | A0  | 0,024            | 0,018              | 1,277           |
| Dummy 2009  | A2  | -0,017           | 0,017              | -1,026          |
| Dummy 2010  | A3  | 0,016            | 0,017              | 0,912           |
| Productie < 5.450                                       | B1  | 0,544            | 0,053              | 10,330          |
| Productie > 5.450                                       | B2  | 0,404            | 0,033              | 12,245          |
| Productie < 5.450 × Productie < 5.450                   | B11 | 0,179            | 0,338              | 0,530           |
| Productie < 5.450 × Productie > 5.450                   | B12 | -0,159           | 0,222              | -0,719          |
| Productie > 5.450 × Productie > 5.450                   | B22 | 0,092            | 0,151              | 0,610           |
| Prijs management  | C1  | 0,095            | 0,002              | 57,198          |
| Prijs verpleegkundig pers.                              | C2  | 0,325            | 0,003              | 113,565         |
| Prijs paramedisch pers.                                 | C3  | 0,037            | 0,002              | 22,874          |
| Prijs overig pers.                                      | C4  | 0,090            | 0,002              | 47,662          |
| Prijs materiaal   | C5  | 0,331            | 0,004              | 93,863          |
| Prijs kapitaal  | C6  | 0,121            | 0,002              | 56,646          |
| Prijs management × prijs management                     | C11 | 0,053            | 0,047              | 1,129           |
| Prijs management × prijs verpleegkundig pers.           | C12 | -0,107           | 0,065              | -1,655          |
| Prijs management × prijs paramedisch pers.              | C13 | 0,052            | 0,020              | 2,589           |
| Prijs management × prijs overig pers.                   | C14 | 0,031            | 0,033              | 0,931           |
| Prijs management × prijs materiaal                      | C15 | -0,233           | 0,072              | -3,246          |
| Prijs management × prijs kapitaal                       | C16 | 0,204            | 0,063              | 3,236           |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs verpleegkundig pers. | C22 | -0,039           | 0,131              | -0,294          |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs paramedisch pers.    | C23 | -0,064           | 0,033              | -1,950          |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs overig pers.         | C24 | 0,095            | 0,055              | 1,735           |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs materiaal            | C25 | 0,216            | 0,118              | 1,836           |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs kapitaal             | C26 | -0,101           | 0,090              | -1,127          |
| Prijs paramedisch pers. × prijs paramedisch pers.       | C33 | 0,024            | 0,018              | 1,313           |
| Prijs paramedisch pers. × prijs overig pers.            | C34 | 0,002            | 0,021              | 0,083           |
| Prijs paramedisch pers. × prijs materiaal               | C35 | -0,020           | 0,039              | -0,496          |
| Prijs paramedisch pers. × prijs kapitaal                | C36 | 0,007            | 0,025              | 0,257           |
| Prijs overig pers. × prijs overig pers.                 | C44 | -0,059           | 0,044              | -1,361          |
| Prijs overig pers. × prijs materiaal                    | C45 | 0,050            | 0,067              | 0,750           |
| Prijs overig pers. × prijs kapitaal                     | C46 | -0,119           | 0,054              | -2,187          |
| Prijs materiaal × prijs materiaal                       | C55 | 0,055            | 0,096              | 0,572           |
| Prijs materiaal × prijs kapitaal                        | C56 | -0,069           | 0,005              | -13,461         |
| Prijs kapitaal × prijs kapitaal                         | C66 | 0,078            | 0,005              | 17,328          |

**Tabel B-5 Variabele kosten, schattingsresultaten totaal**

| <i>Variabele</i>  |     | <i>Schatting</i> | <i>St. afwijk.</i> | <i>t-waarde</i> |
|---|-----|------------------|--------------------|-----------------|
| Constante   | A0  | -0,03            | 0,02               | -2,04           |
| Dummy 2009  | A2  | 0,01             | 0,02               | 0,32            |
| Dummy 2010  | A3  | 0,03             | 0,02               | 1,55            |
| Productie   | B1  | 1,01             | 0,02               | 63,24           |
| Productie × productie                                   | B11 | 0,04             | 0,05               | 0,71            |
| Prijs management  | C1  | 0,07             | 0,00               | 52,11           |
| Prijs verpleegkundig pers.                              | C2  | 0,22             | 0,00               | 95,47           |
| Prijs paramedisch pers.                                 | C3  | 0,03             | 0,00               | 22,28           |
| Prijs overig pers.                                      | C4  | 0,11             | 0,00               | 34,06           |
| Prijs materiaal   | C5  | 0,58             | 0,00               | 154,47          |
| Prijs management × prijs management                     | C11 | 0,03             | 0,03               | 0,85            |
| Prijs management × prijs verpleegkundig pers.           | C12 | -0,09            | 0,04               | -2,12           |
| Prijs management × prijs paramedisch pers.              | C13 | 0,03             | 0,01               | 2,19            |
| Prijs management × prijs overig pers.                   | C14 | 0,05             | 0,03               | 1,70            |
| Prijs management × prijs materiaal                      | C15 | -0,01            | 0,04               | -0,37           |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs verpleegkundig pers. | C22 | 0,08             | 0,09               | 0,85            |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs paramedisch pers.    | C23 | -0,04            | 0,03               | -1,75           |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs overig pers.         | C24 | 0,07             | 0,05               | 1,40            |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs materiaal            | C25 | -0,01            | 0,07               | -0,20           |
| Prijs paramedisch pers. × prijs paramedisch pers.       | C33 | -0,01            | 0,02               | -0,94           |
| Prijs paramedisch pers. × prijs overig pers.            | C34 | -0,03            | 0,02               | -1,28           |
| Prijs paramedisch pers. × prijs materiaal               | C35 | 0,06             | 0,03               | 1,82            |
| Prijs overig pers. × prijs overig pers.                 | C44 | -0,04            | 0,06               | -0,64           |
| Prijs overig pers. × prijs materiaal                    | C45 | -0,05            | 0,07               | -0,73           |
| Prijs materiaal × prijs materiaal                       | C55 | 0,02             | 0,08               | 0,25            |

**Tabel B-6 Variabele kosten, schattingsresultaten A-segment, B-segment**

| <i>Variabele</i>  |     | <i>Schatting</i> | <i>St. afwijk.</i> | <i>t-waarde</i> |
|---|-----|------------------|--------------------|-----------------|
| Constante   | A0  | -0,11            | 0,03               | -3,81           |
| Dummy 2009  | A2  | 0,10             | 0,03               | 2,95            |
| Dummy 2010  | A3  | 0,14             | 0,04               | 3,75            |
| Prod. A-segment   | B1  | 0,87             | 0,05               | 16,37           |
| Prod. B-segment   | B2  | 0,08             | 0,07               | 1,13            |
| Prod. A-segment × prod. A-segment                       | B11 | 0,12             | 0,15               | 0,85            |
| Prod. A-segment × prod. B-segment                       | B12 | -0,08            | 0,17               | -0,45           |
| Prod. B-segment × prod. B-segment                       | B22 | 0,01             | 0,20               | 0,03            |
| Prijs management  | C1  | 0,06             | 0,00               | 51,98           |
| Prijs verpleegkundig pers.                              | C2  | 0,22             | 0,00               | 95,19           |
| Prijs paramedisch pers.                                 | C3  | 0,03             | 0,00               | 22,31           |
| Prijs overig pers.                                      | C4  | 0,11             | 0,00               | 34,18           |
| Prijs materiaal   | C5  | 0,58             | 0,00               | 154,51          |
| Prijs management × prijs management                     | C11 | 0,03             | 0,03               | 0,91            |
| Prijs management × prijs verpleegkundig pers.           | C12 | -0,10            | 0,04               | -2,22           |
| Prijs management × prijs paramedisch pers.              | C13 | 0,03             | 0,01               | 2,41            |
| Prijs management × prijs overig pers.                   | C14 | 0,05             | 0,03               | 1,78            |
| Prijs management × prijs materiaal                      | C15 | -0,02            | 0,04               | -0,44           |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs verpleegkundig pers. | C22 | 0,06             | 0,09               | 0,65            |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs paramedisch pers.    | C23 | -0,04            | 0,03               | -1,68           |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs overig pers.         | C24 | 0,08             | 0,05               | 1,64            |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs materiaal            | C25 | -0,01            | 0,07               | -0,09           |
| Prijs paramedisch pers. × prijs paramedisch pers.       | C33 | -0,01            | 0,01               | -0,79           |
| Prijs paramedisch pers. × prijs overig pers.            | C34 | -0,03            | 0,02               | -1,48           |
| Prijs paramedisch pers. × prijs materiaal               | C35 | 0,05             | 0,03               | 1,75            |
| Prijs overig pers. × prijs overig pers.                 | C44 | -0,05            | 0,07               | -0,83           |
| Prijs overig pers. × prijs materiaal                    | C45 | -0,05            | 0,07               | -0,71           |
| Prijs materiaal × prijs materiaal                       | C55 | 0,02             | 0,08               | 0,20            |

**Tabel B-7 Variabele kosten, schattingsresultaten klinisch, poliklinisch**

| <i>Variabele</i>  |     | <i>Schatting</i> | <i>St. afwijk.</i> | <i>t-waarde</i> |
|---|-----|------------------|--------------------|-----------------|
| Constante   | A0  | -0,02            | 0,02               | -1,25           |
| Dummy 2009  | A2  | -0,00            | 0,02               | -0,12           |
| Dummy 2010  | A3  | 0,02             | 0,02               | 0,84            |
| Prod. A-segment   | B1  | 0,64             | 0,06               | 10,28           |
| Prod. B-segment   | B2  | 0,35             | 0,06               | 5,91            |
| Prod. A-segment × prod. A-segment                       | B11 | 0,36             | 0,61               | 0,60            |
| Prod. A-segment × prod. B-segment                       | B12 | -0,20            | 0,61               | -0,32           |
| Prod. B-segment × prod. B-segment                       | B22 | 0,06             | 0,62               | 0,09            |
| Prijs management  | C1  | 0,07             | 0,00               | 52,09           |
| Prijs verpleegkundig pers.                              | C2  | 0,22             | 0,00               | 95,35           |
| Prijs paramedisch pers.                                 | C3  | 0,03             | 0,00               | 22,38           |
| Prijs overig pers.                                      | C4  | 0,11             | 0,00               | 34,14           |
| Prijs materiaal   | C5  | 0,58             | 0,00               | 154,50          |
| Prijs management × prijs management                     | C11 | 0,03             | 0,03               | 0,92            |
| Prijs management × prijs verpleegkundig pers.           | C12 | -0,10            | 0,04               | -2,24           |
| Prijs management × prijs paramedisch pers.              | C13 | 0,03             | 0,01               | 2,32            |
| Prijs management × prijs overig pers.                   | C14 | 0,05             | 0,03               | 1,76            |
| Prijs management × prijs materiaal                      | C15 | -0,02            | 0,04               | -0,38           |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs verpleegkundig pers. | C22 | 0,08             | 0,09               | 0,86            |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs paramedisch pers.    | C23 | -0,04            | 0,03               | -1,63           |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs overig pers.         | C24 | 0,08             | 0,05               | 1,49            |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs materiaal            | C25 | -0,02            | 0,07               | -0,25           |
| Prijs paramedisch pers. × prijs paramedisch pers.       | C33 | -0,02            | 0,02               | -1,10           |
| Prijs paramedisch pers. × prijs overig pers.            | C34 | -0,03            | 0,02               | -1,44           |
| Prijs paramedisch pers. × prijs materiaal               | C35 | 0,06             | 0,03               | 1,90            |
| Prijs overig pers. × prijs overig pers.                 | C44 | -0,05            | 0,06               | -0,75           |
| Prijs overig pers. × prijs materiaal                    | C45 | -0,04            | 0,07               | -0,66           |
| Prijs materiaal × prijs materiaal                       | C55 | 0,02             | 0,08               | 0,21            |

**Tabel B-8 Variabele kosten, schattingsresultaten twee prijsklassen (< 5.450 euro en > 5.450 euro)**

| <i>Variabele</i>  |     | <i>Schatting</i> | <i>St. afwijk.</i> | <i>t-waarde</i> |
|---|-----|------------------|--------------------|-----------------|
| Constante   | A0  | 0,01             | 0,02               | 0,38            |
| Dummy 2009  | A2  | -0,00            | 0,02               | -0,17           |
| Dummy 2010  | A3  | 0,02             | 0,02               | 1,38            |
| Prod. A-segment   | B1  | 0,51             | 0,06               | 9,22            |
| Prod. B-segment   | B2  | 0,43             | 0,03               | 12,43           |
| Prod. A-segment × prod. A-segment                       | B11 | 0,34             | 0,36               | 0,95            |
| Prod. A-segment × prod. B-segment                       | B12 | -0,27            | 0,24               | -1,12           |
| Prod. B-segment × prod. B-segment                       | B22 | 0,17             | 0,16               | 1,08            |
| Prijs management  | C1  | 0,06             | 0,00               | 51,97           |
| Prijs verpleegkundig pers.                              | C2  | 0,22             | 0,00               | 95,16           |
| Prijs paramedisch pers.                                 | C3  | 0,03             | 0,00               | 22,11           |
| Prijs overig pers.                                      | C4  | 0,11             | 0,00               | 34,16           |
| Prijs materiaal   | C5  | 0,58             | 0,00               | 154,50          |
| Prijs management × prijs management                     | C11 | 0,03             | 0,03               | 0,96            |
| Prijs management × prijs verpleegkundig pers.           | C12 | -0,10            | 0,04               | -2,29           |
| Prijs management × prijs paramedisch pers.              | C13 | 0,04             | 0,01               | 2,52            |
| Prijs management × prijs overig pers.                   | C14 | 0,05             | 0,03               | 1,79            |
| Prijs management × prijs materiaal                      | C15 | -0,02            | 0,04               | -0,43           |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs verpleegkundig pers. | C22 | 0,07             | 0,10               | 0,70            |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs paramedisch pers.    | C23 | -0,05            | 0,03               | -1,83           |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs overig pers.         | C24 | 0,08             | 0,05               | 1,45            |
| Prijs verpleegkundig pers. × prijs materiaal            | C25 | 0,01             | 0,07               | 0,07            |
| Prijs paramedisch pers. × prijs paramedisch pers.       | C33 | -0,01            | 0,02               | -0,59           |
| Prijs paramedisch pers. × prijs overig pers.            | C34 | -0,03            | 0,02               | -1,25           |
| Prijs paramedisch pers. × prijs materiaal               | C35 | 0,05             | 0,03               | 1,56            |
| Prijs overig pers. × prijs overig pers.                 | C44 | -0,05            | 0,07               | -0,74           |
| Prijs overig pers. × prijs materiaal                    | C45 | -0,05            | 0,07               | -0,76           |
| Prijs materiaal × prijs materiaal                       | C55 | 0,01             | 0,08               | 0,16            |

## Literatuur

- Blank, J. L. T., Dumaij, A. C. M., & van Hulst, B. L. (2011). *Ziekenhuismiddelen in verband. Een empirisch onderzoek naar productiviteit en doelmatigheid in de Nederlandse ziekenhuizen 2003-2009*. ISPE Studies Research Reeks. Delft: TU Delft.
- 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., & 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.
- Christensen, L. R., Jorgenson, D. W., & Lau, L. J. (1973). Transcendental Logarithmic Production Frontiers. *The Review of Economics and Statistics*, 55(1), 28-45.
- Dumaij, A. C. M., Blank, J. L. T., & van Hulst, B. L. (2012). *Zorg voor versnelling: Empirisch onderzoek naar het effect van innovaties op de doelmatigheid van Nederlandse ziekenhuizen in de periode 2003-2009*. IPSE Studies Research Reeks. Delft: IPSE Studies.
- Färe, R., & Primont, D. (1995). *Multi-Output Production and Duality: Theory and applications*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Buiren, K. van, Hakbijl, A., Ramos Martinez, L., & Velthuisen, J. (2005). *Onderzoek naar de hoogte van de variabele kosten in de B-segment van ziekenhuizen*. Utrecht: PricewaterhouseCoopers Economics.
- Zweifel, P., Breyer, F., & Kifmann, M. (2009). *Health Economics* (2nd ed.). Dordrecht and New York: Springer.