

Benchmark gemeentelijk afvalbeheer
Een empirisch onderzoek naar de productiviteit en
kostendoelmatigheid

Innovatie en Publieke Sector Efficiëntie
Studies, Technische Universiteit Delft

Flóra Felsö
Hans de Groot*
Alex van Heezik

15-12-2011

IPSE Studies, Technische Universiteit Delft
*Faculteit Management en Bestuur, Universiteit Twente

COLOFON

Productie en lay-out: TU Delft, IPSE Studies

Druk: Sieca Repro Delft

Delft, december 2011

ISBN/EAN: 978-90-5638-262-9

TU Delft
IPSE Studies
Postbus 5015
2600 BX DELFT

Jaffalaan 5
2628 BX DELFT

T. 015-2786558

F. 015-2786332

E: ipsestudies-tbm@tudelft.nl

www.ipsestudies.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

Voorwoord	5
Samenvatting	7
Summary	13
1 Inleiding	19
1.1 Beleidsachtergrond	19
1.2 Onderzoeksvragen en afbakening	20
1.3 Leeswijzer	20
2 Gemeentelijk afvalbeheer	21
2.1 Beleidskader	21
2.2 Inzameling huishoudelijk afval	22
2.2.1 Regelgeving	22
2.2.2 Inzamelmethoden en -technieken	23
2.2.3 Organisatievorm	26
2.3 Verwerking huishoudelijk afval	27
2.4 Tariefsysteem	28
2.5 Afvalvolume en totale kosten	30
3 Theorie en methode van aanpak	33
3.1 Kostenmodel	33
3.1.1 Algemeen	33
3.1.2 Kostendoelmatigheid	34
3.2 Literatuur over afvalbeheer	36
3.3 Empirische specificatie	40
3.3.1 Analyse-eenheid en afhankelijke variabele	41
3.3.2 Verklarende variabelen kostenmodel	43
3.3.3 Sturingsvariabelen	44
3.3.4 Overzicht	46
4 Resultaten	47
4.1 Beschrijvende statistieken	47
4.2 Schattingsresultaten kostenfunctie	50
4.3 Doelmatigheidsscore	52

4.4	Verband tussen beleid en efficiency	54
4.5	Gevoeligheidsanalyse	58
5	Slotbeschouwing	61
Bijlage 1.	Kostenfunctie	63
Bijlage 2.	Gevoeligheidsanalyse: één of twee producten	65
Bijlage 3.	Gevoeligheidsanalyse: gemeentelasten (CBS)	67
	Literatuurlijst	71

Voorwoord

Deze studie maakt deel uit van het door het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties gesubsidieerde programma voor onderzoek en kennisdeling over sturing, innovaties en productiviteit in de publieke sector. Het programma heeft een sterke verwevenheid met de beleidsagenda 'Arbeidsproductiviteit in de Publieke sector'. Het programma wordt begeleid door een Programmaraad met leden vanuit beleid en wetenschap. Voor dit onderzoek is ook een begeleidingscommissie in het leven geroepen.

Een studie naar de productiviteit van het gemeentelijk afvalbeheer is onderdeel van het meerjarige onderzoeksprogramma. In dit eerste rapport wordt nagegaan hoe de productiviteit van het gemeentelijk afvalbeheer zich recent heeft ontwikkeld en welke factoren daarbij mogelijk een rol spelen. Speciale belangstelling gaat daarbij uit naar de effecten van de gekozen inzamelorganisatievorm: een eigen dienst, uitbesteden of samenwerken.

Deze rapportage was niet tot stand gekomen zonder de bijdrage van collega's bij IPSE Studies: Adrie Dumaij, Bart van Hulst, Thijs Urlings en Janneke Wilschut. David Hollanders heeft een belangrijke rol gespeeld bij het opzetten van dit onderzoek. Daarnaast ook dank voor de inbreng van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties en in het bijzonder Adrie Stet. Verder is dank verschuldigd aan Guus van den Berghe van Agentschap NL voor het beschikbaar stellen van gegevens, Bas Peters en Alexander Vos de Wael van het NVRD – Koninklijke vereniging voor afval- en reinigingsmanagement voor aanvullende informatie en Harrie Meeuwissen van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) voor toelichting op de gegevens. Ten slotte gaat onze dank uit naar de leden van de begeleidingscommissie: Maarten Allers (Rijksuniversiteit Groningen/COELO), Robbert Bakker (ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties), Sjaak Dreuning (MWH Global, voorheen Montgomery Watson and Harza) en Raymond Gradus (Vrije Universiteit).

Jos Blank – TBM

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

Samenvatting

Thema's bij gemeentelijk afvalbeheer

Vanuit haar verantwoordelijkheid voor volksgezondheid en milieu speelt de overheid van oudsher een belangrijke rol in afvalbeheer. De zorg voor het verzamelen en verwerken van huishoudelijk afval is sinds jaar en dag een van de kerntaken van de lokale overheden. Gemeenten hebben een grote mate van vrijheid om afvalbeleid naar eigen inzicht vorm te geven.

Zo kunnen gemeenten bijvoorbeeld het gewenste serviceniveau bepalen door de inzamelfrequentie te kiezen, voorwaarden te scheppen voor gescheiden inzameling en/of samen te werken bij de inkoop van verwerkingscapaciteit. Een andere belangrijke beleidskeuze betreft de organisatievorm van afvalinzameling: wordt deze taak door een gemeentelijke reinigingsdienst verzorgd, kiest de gemeente voor uitbesteding, of sluit de gemeente zich aan bij een buurgemeente of een samenwerkingsverband van gemeenten.

Dit onderzoek richt zich op de productiviteit van afvalinzameling en -verwijdering in de periode 2001-2009. Het doel is het in kaart brengen van productiviteitsontwikkelingen in de sector, inzicht te verschaffen in de onderlinge verschillen tussen gemeenten en beleidskeuzen te identificeren die doelmatigheid bevorderen. Speciale belangstelling gaat daarbij uit naar de effecten van de gekozen organisatievorm: eigen diensten, uitbesteden of samenwerken met andere gemeenten.

Productiviteit afvalbeheer eenvoudig te meten

Voor het berekenen van de productiviteit maakt deze studie gebruik van een kostenfunctie. De kostenfunctie geeft de laagst mogelijke kosten weer voor elk denkbaar productieniveau. De parameters van de kostenfunctie zijn met statistische methoden eenvoudig vast te stellen (de stochastische grensmethode). De afhankelijke variabele zijn de totale gemeentelijke kosten van afvalinzameling en -verwerking.

De productie van gemeentelijk afvalbeheer meten we met twee productievariabelen: het aantal huishoudens en de totale hoeveelheid huishoudelijk afval (in tonnen). Deze productievariabelen zijn afgeleid van de praktijk. Zo worden de meeste contracten voor afvalinzameling gesloten

op basis van het aantal aansluitingen, dat nauw samenhangt met het aantal huishoudens. Contracten voor afvalverwerking zijn echter gebaseerd op gewicht.

De belangrijkste middelen in afvalbeheer zijn arbeid (voornamelijk chauffeurs en beladers van vuilniswagens), brandstof, vuilniswagens, inzamelmiddelen zoals containers en bakken en uiteraard afvalverwerkingsinstallaties. Op gemeenteniveau is geen informatie beschikbaar over ingezette middelen. De prijsontwikkeling van ingezette middelen wordt in de schattingen meegenomen door de kosten globaal te corrigeren voor de prijsontwikkeling van de genoemde productiemiddelen.

In het kostenmodel houden we rekening met twee belangrijke omgevingskenmerken. De totale straatlengte is een gegeven voor de gemeente, die tevens de lengte van de inzamelronde bepaalt. De mate van stedelijkheid bepaalt in grote mate de mogelijkheden om voor een bepaalde inzamelmethode of -techniek te kiezen.

Productiviteitsontwikkeling: daling en herstel

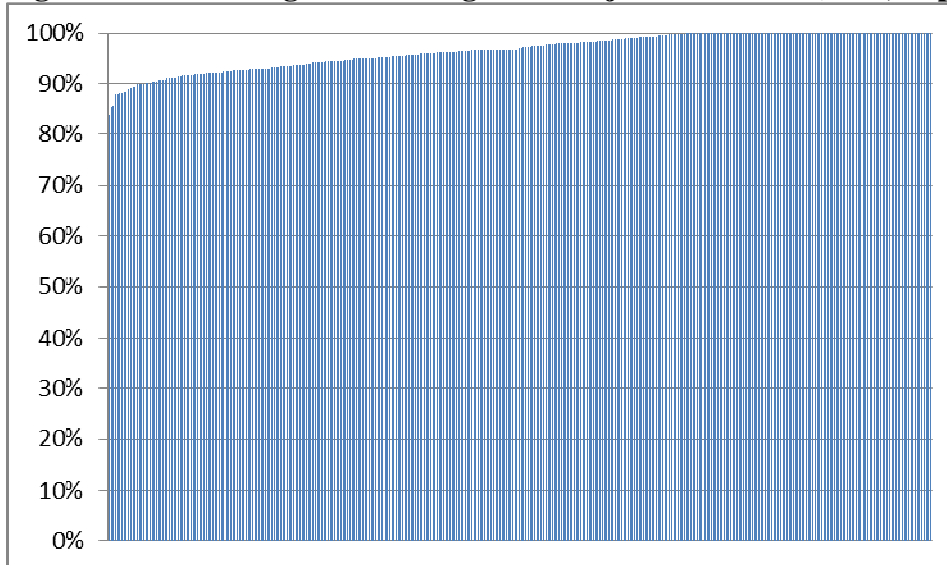
De productiviteitsontwikkeling in de tijd is een van de aandachtspunten van deze studie. Per saldo is in 2009 de productiviteit circa 1% lager dan in 2001. De productiviteit van afvalbeheer is in de periode 2001-2004 met ruim 8% gedaald. Na 2004 stijgt de productiviteit. Deze cijfers houden echter geen rekening met kostenverhogende kwaliteitsverbeteringen zoals ontwikkelingen in inzamelfrequentie en milieuvriendelijker (gescheiden) inzameling en verwerking van afval.

Verschillen kostendoelmatigheid tussen gemeenten zijn beperkt

De kostendoelmatigheid geeft aan hoe een gemeente presteert ten opzichte van de beste praktijk. De doelmatigheidsscore varieert tussen 0 en 100%, waarbij 100% een kostendoelmatige instelling weergeeft. Een percentage van 70 betekent dat de gemeente zijn kosten met 30% kan reduceren. Figuur 0-1 presenteert de doelmatigheidsscores voor het jaar 2009. Langs de horizontale as zijn gemeenten geordend naar oplopende score. De gemiddelde score is hoog: 96,7%. Dit betekent dat de verschillen tussen de meeste gemeenten verwaarloosbaar zijn. Blijkbaar zijn gemeenten geprikkeld om gemeentelijk afvalbeheer op een kostendoelmatige wijze te organiseren. Toch is er ruimte voor verbetering, vooral voor de circa 3% van gemeenten die een doelmatigheid lager dan 90% hebben. De 32%

gemeenten met een doelmatigheid van 100% kunnen hierbij als voorbeeld dienen.

Figuur 0-1 Doelmatigheidsscores gemeentelijk afvalbeheer (2009, in procenten)

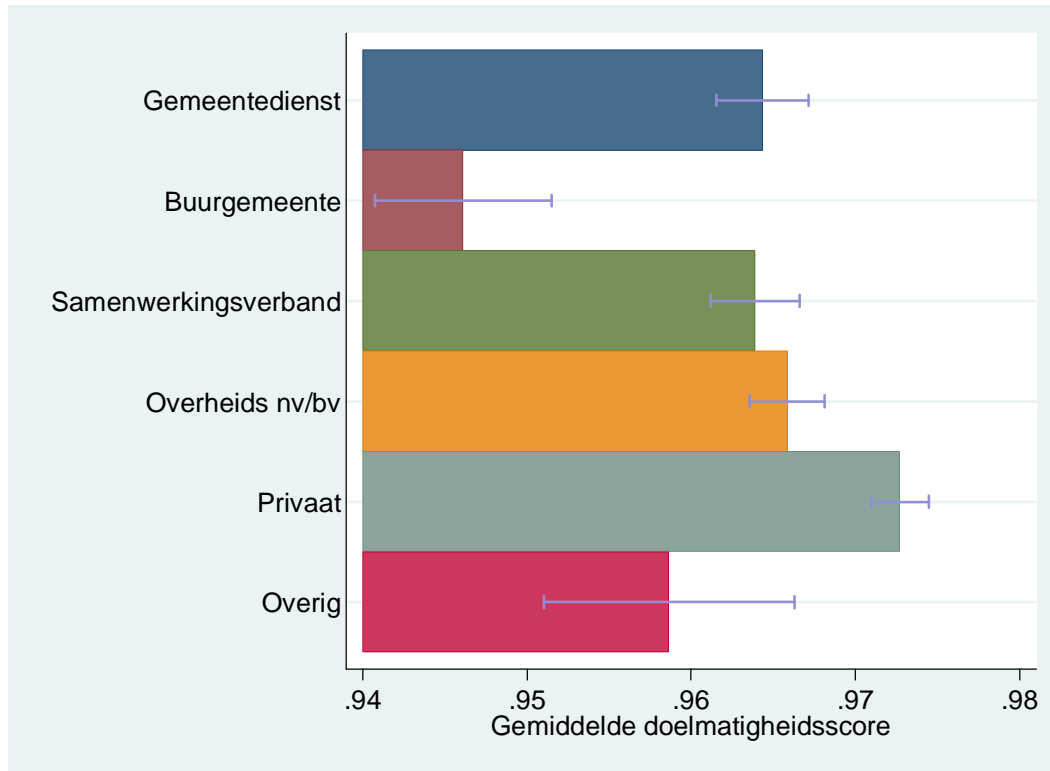


Private inzameling leidt tot hogere doelmatigheid

De doelmatigheidsscore van de gemeente brengen wij in verband met belangrijke sturingsvariabelen, zoals de beslissing om de afvalinzameling uit te besteden, het aandeel van een bepaalde inzamelmethode (brengen van afval in plaats van ophalen) en de geboden kwaliteit gemeten door de inzamel frequentie. Deze resultaten geven inzicht in de vraag welke beleidskeuzes tot kostendoelmatige uitkomsten leiden.

Figuur 0-2 schetst het gemiddelde doelmatigheidsniveau naar organisatievorm, waarbij het 95% betrouwbaarheidsinterval door de dunne lijn op de staven staat gemarkeerd. Over de hele periode genomen zijn gemeenten die afvalinzameling uitbesteden aan een privaat bedrijf gemiddeld het meest kostendoelmatig. Gemeenten die de dienst door een buurgemeente laten uitvoeren zijn het minst kostendoelmatig. Gemeenten die een eigen inzamelingsdienst hebben, in een samenwerkingsverband participeren, een overheidsbedrijf inschakelen of voor een overige organisatievorm kiezen, liggen hier wat betreft doelmatigheidsniveau tussenin en verschillen statistisch gezien niet significant van elkaar.

Figuur 0-2 Doelmatigheidsniveau naar organisatievorm



In figuur 0-2 wordt nog geen rekening gehouden met de kwaliteit, zoals de inzamelfrequentie of het percentage afval dat door burgers naar een verzamelpunt gebracht moet worden (denk hierbij aan centrale collectiepunten voor gescheiden ingezameld papier, glas en grof vuil). Een dergelijke correctie is mogelijk voor de periode 2004-2009: het beeld wat betreft het doelmatigheidsniveau van de organisatievormen blijft echter hetzelfde.

Prijkaartjes: 135 euro per huishouden en 66 euro per ton

Uit de schattingsresultaten zijn ook de marginale kosten per eenheid product af te leiden. Zo kost het inzamelen van afval van een additioneel huishouden voor de gemiddelde gemeente in 2009, 135 euro. De marginale kosten van een extra ton te verwerken afval in hetzelfde jaar bedragen ongeveer 66 euro.

De eerste resultaten wijzen in de richting van constante schaalopbrengsten voor de gemiddelde gemeente. Dit betekent dat bij toename van de productie de kosten evenredig toenemen. In het vervolg van het onderzoek worden schaafeffecten nog nader onderzocht.

Vooruitblik

Het onderhavige rapport is de eerste studie in een reeks studies. In de volgende fase van het onderzoek worden enkele factoren nader bestudeerd. Zo wordt in de toekomst gekeken naar contractvormen die bij het uitbesteden worden toegepast en de marktstructuur van inzamelaars en verwerkers. Een andere belangrijke kwestie die in het vervolgonderzoek aan de orde komt, is de optimale schaal van het gemeentelijk afvalbeheer.

Summary

Municipal waste management

Traditionally, municipalities have played an important role in waste management due to their responsibility for public health and the environment. Collecting and processing household waste has been one of the local government's core responsibilities for many years. Municipalities have a lot of freedom with regard to their waste management policy. For instance, municipalities may determine the level of service required by opting for a certain collection frequency, by establishing conditions for sorted waste disposal and/or cooperating with other municipalities on purchasing waste processing capacity. Another important policy choice is how the waste collection process is set up: is this task conducted by a municipal sanitation service, does the municipality choose to outsource the work, does it purchase services from neighbouring municipalities or does it set up a partnership with other municipalities?

This research focuses on the productivity of waste collection and disposal in the period 2001-2009. The goal is to chart developments in productivity in the sector, offer insight into mutual differences between municipalities and identify policy choices that stimulate productivity. The research has a special interest in the effects of the organisational form that is chosen: their own services, outsourcing or collaboration with other municipalities.

Waste management productivity straightforward to measure

In order to calculate productivity, this study applies a cost function approach. The cost function indicates the lowest possible cost for any conceivable level of production. The parameters of the cost function can be determined by using statistical methods, in particular the stochastic frontier estimation. The dependent variable is the total municipal cost for waste collection and processing.

We measure the production of municipal waste management with two variables: the number of households and the total amount of domestic waste (in tonnes). These production variables are derived from daily practice. For instance, most contracts for waste collection are entered into based on the

number of connections, which to a great extent is related to the number of households. However, contracts for waste processing are based on weight.

The most important inputs in waste management are labour (especially garbage truck drivers and loaders), fuel, garbage trucks, various assets facilitating collection such as containers and garbage cans and, of course, waste treatment plants. There is no information available about the inputs that are used at a municipal level. We account for shifts in input prices by deflating costs with an input price index composed of price indices of the relevant input factors.

There are two exogenous factors that we need to control for in our cost estimations. First, we take the total length of the streets within the municipality into account. This factor determines to a great extent the length of the collection round. Second, we control for the level of urbanisation which limits the feasibility of certain collection methods or techniques.

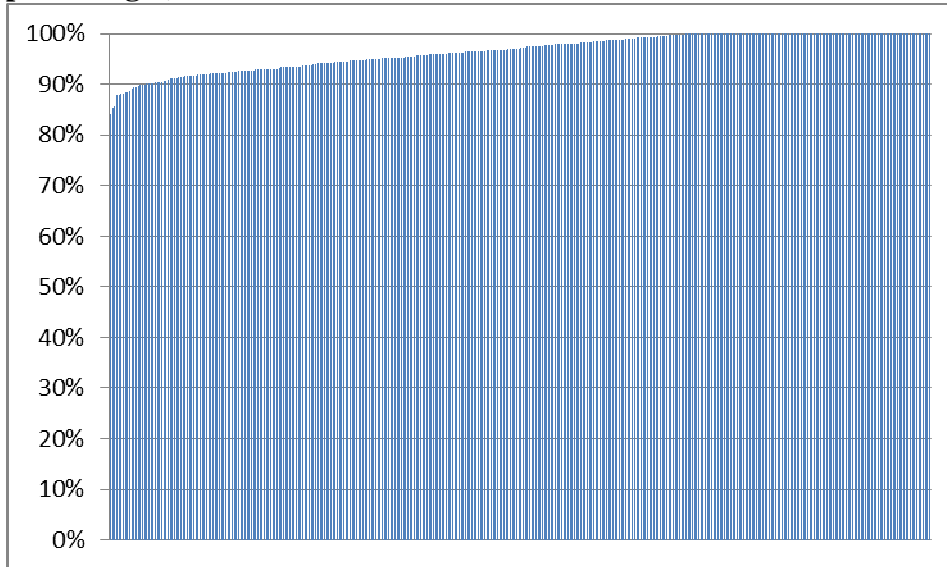
Productivity development: decrease and improvement

Productivity development in time is one of the focal points of this study. In 2009, productivity on balance was 1% lower than it was in 2001. The productivity for waste management in the period 2001-2004 has decreased by more than 8%. After 2004, productivity goes up. However, these numbers do not take any cost-increasing quality improvements into account, such as developments in collection frequency and a more environmental friendly (sorted) waste collection and processing.

Limited differences cost efficiency between municipalities

The cost efficiency indicates how a municipality performs compared to the highest standard. The efficiency score varies between 0 and 100%, with 100% indicating a cost efficient attitude. A percentage of 70, means that the municipality can lower its costs by 30%. Figure 0-1 shows the efficiency scores for the year 2009. Municipalities are classified along the horizontal axis by an increasing score. The average score is high: 96.7%. This means that the differences between the most municipalities are fractional. Apparently municipalities are stimulated to set up municipal waste management in an efficient manner. Yet there is still room for improvement, especially for approximately 3% of municipalities with cost efficiency below 90%. The practice of 32% of municipalities with a cost efficiency of 100% can be used as an example.

Figure 0-1 Cost efficiency scores for municipal waste management (2009 in percentages)

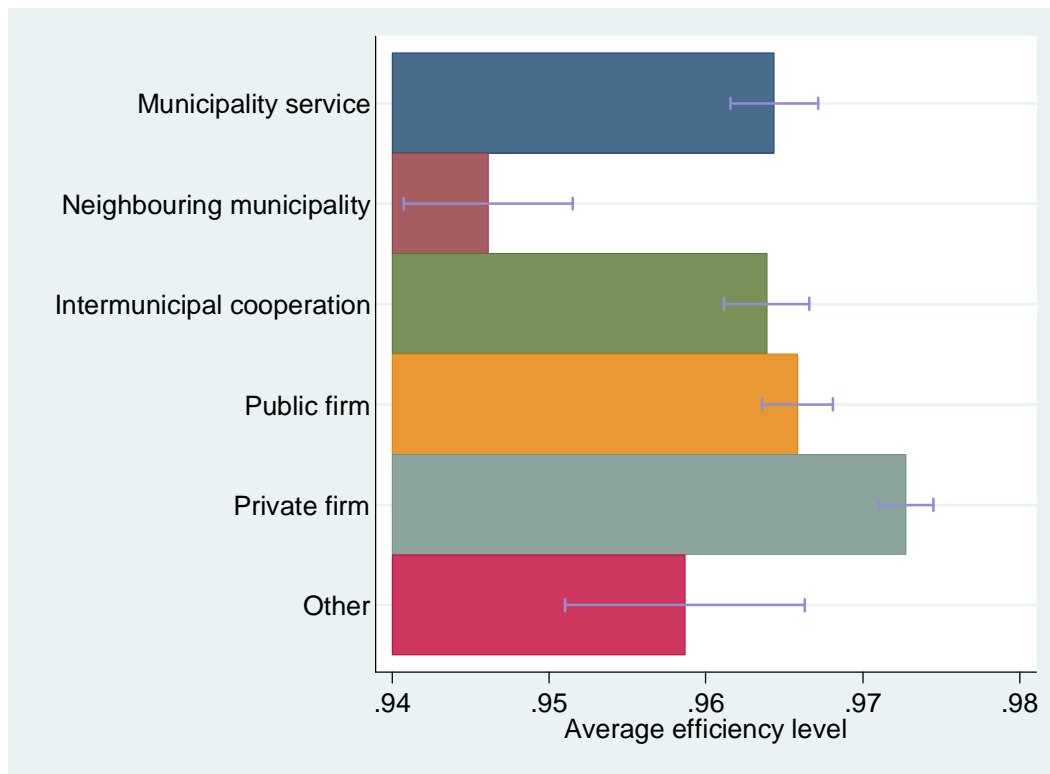


Private collection leads to higher efficiency

We relate the efficiency score of the municipality to the major policy variables, such as (1) the decision to outsource waste collection, (2) the importance of a certain collection method (households delivering waste at central collection points instead of collecting the same waste door-to-door) and (3) the quality that is offered measured by the frequency with which household waste is collected. These results offer insight into the question which policy choices lead to cost efficient results.

Figure 0-2 demonstrates the average efficiency level by type of organisation. The 95% confidence interval is marked on the bars by a thin line. Viewed over the entire period, municipalities that outsource their waste collection to a private company are, on average, the most cost efficient. Municipalities that let a neighbouring municipality execute the service are the least cost efficient. Municipalities that have their own collection service, participate in an intermunicipal cooperation, have a service contract with a public firm, or choose a different organisational form are somewhere in the middle as far as the level of efficiency is concerned and statistically speaking do not vary significantly from one another.

Figure 0-2 Efficiency level by organisational form



In figure 0-2, quality has not been taken into account yet, i.e. the frequency of collection or the percentage of waste that citizens must drop off at a collection point (e.g. collection points for sorted paper, glass and bulky refuse). However, for the period of 2004-2009 it is possible to correct for these quality aspects. When we do this, the general picture regarding efficiency levels for the different forms of organisation, remains the same as shown in the figure.

Price tag: EUR 135 per household and EUR 66 per tonne

We may derive the marginal costs per unit of extra production from our estimation results. For instance, to collect waste from an additional household costs the average municipality EUR 135 in 2009. In that same year, the marginal cost for an extra tonne of waste that needed to be processed was approximately EUR 66.

The first results suggest constant economies of scale for an average municipality. This means that if production increases, costs increase proportionally. In the remainder of this research, the scale effects will be investigated further.

A brief preview

The report at hand is the first study in a series of studies. During the next phase of the research, various aspects will be examined further. For instance, in future research the contract forms that are used for outsourcing and the market structure of collectors and processors will be reviewed. Another important topic that will be dealt with in future research is the optimal scale for municipal waste management.

1 Inleiding

1.1 Beleidsachtergrond

Als gevolg van de economische recessie hebben de gemeenten in ons land al enkele jaren te maken met teruglopende inkomsten en oplopende uitgaven. Veel gemeenten zijn daarom bezig met forse bezuinigingsoperaties. Een belangrijke en ‘slimme’ manier om kosten te besparen is het verbeteren van de productiviteit van de gemeentelijke dienstverlening.

Op welke wijze deze productiviteitsgroei tot stand kan worden gebracht is een van de hoofdthema's van het onderzoeksprogramma ‘Onderzoek en kennisdeling over sturing, innovaties en productiviteit in de publieke sector’. Dit programma bestaat uit vijf deelstudies en een aantal aanvullende activiteiten. In de studies wordt niet alleen gekeken naar productiviteitsverschillen en -ontwikkelingen, maar wordt vooral aandacht besteed aan de achtergronden hiervan en wat daarvan geleerd kan worden.

Een van de vijf deelstudies betreft het onderzoek naar de productiviteit en kostendoelmatigheid van het gemeentelijk afvalbeheer. Indien de kosten, gegeven de productie, dalen, spreken we van productiviteitsverbetering. De kostendoelmatigheid geeft aan hoe een gemeente presteert ten opzichte van de beste praktijk. De verhoging van de productiviteit van de inzameling en verwerking van afval is de afgelopen jaren bij Nederlandse gemeenten een belangrijk punt van aandacht geweest. Sommige gemeenten zijn ertoe overgegaan om de afvalinzameling aan private partijen uit te besteden. Andere gemeenten kozen voor alternatieve constructies: uitbesteding aan een buurgemeente, een samenwerkingsverband, een overheidsvennootschap of een gemengde vorm van de genoemde opties.

In dit eerste rapport wordt nagegaan hoe de productiviteit van het gemeentelijk afvalbeheer zich recent heeft ontwikkeld en welke factoren mogelijk een rol spelen. Speciale belangstelling gaat daarbij uit naar de effecten van in- en uitbesteden. In een volgende fase van het onderzoek

zullen wij deze factoren nader bestuderen. Zo wordt in de toekomst gekeken naar contractvormen die bij het uitbesteden worden toegepast. Een andere belangrijke kwestie die in het vervolgonderzoek aan de orde komt, is de optimale schaal van het gemeentelijk afvalbeheer.

1.2 Onderzoeksvragen en afbakening

Dit onderzoek richt zich op de productiviteit van de gemeentelijke afvalinzameling en -verwerking. Het gaat daarbij om de recente ontwikkeling, verklarende factoren en mogelijkheden tot beïnvloeding.

Het doel is het beantwoorden van de volgende hoofdvragen:

- Hoe varieert de productiviteit van het afvalbeheer tussen gemeenten?
- Hoe varieert de productiviteit in de verschillende jaren?
- Hoe zijn de kosten en productiviteit te verklaren?
- Wat is het effect van uitbesteden, dan wel met andere gemeenten samenwerken, op de productiviteit?

Gerelateerde onderzoeksvragen die in dit onderzoek aan de orde komen, zijn:

- Hoe is de productie van afvalbeheer te meten?
- Welke factoren beïnvloeden naar verwachting de kosten?
- Hoe zijn beleidskeuzen van de gemeente bij de allocatie van middelen voor afvalbeheer te begrijpen en modelleren?
- Hoe verhouden de bevindingen zich tot de bestaande literatuur?

1.3 Leeswijzer

Dit rapport is als volgt opgebouwd. Na dit inleidende hoofdstuk beschrijft hoofdstuk 2 het afvalbeheer door Nederlandse gemeenten. Hoofdstuk 3 gaat nader in op de economische theorie en de bijbehorende modellen die in dit onderzoek worden gehanteerd. Hoofdstuk 4 presenteert de resultaten van de eerste analyses van de productiviteit van het gemeentelijk afvalbeheer op basis van de gekozen modellen en de in deze fase beschikbare gegevens. Hoofdstuk 5 sluit af met aanbevelingen voor de vervolgstappen in het onderzoek. In de bijlagen zijn details opgenomen over de specificatie en de gevoeligheidsanalyses.

2 Gemeentelijk afvalbeheer

2.1 Beleidskader

Vanuit haar verantwoordelijkheid voor volksgezondheid en milieu speelt de overheid van oudsher een belangrijke rol in afvalbeheer. De zorg voor het verzamelen en verwerken van huishoudelijk afval is sinds jaar en dag een van de kerntaken van de lokale overheden. Het inzamelen van bedrijfsafval valt niet onder de gemeentelijke zorgplicht. Het onderwerp van dit onderzoek betreft dan ook uitsluitend het inzamelen en verwerken van huishoudelijk afval waarvoor gemeenten verantwoordelijk zijn.

Sinds het van kracht worden van de Wet milieubeheer in 1979 zijn gemeenten wettelijk verplicht om de inzameling van huishoudelijk afval te verzorgen. Tot het midden van de jaren negentig konden de gemeenten hun afvalbeleid grotendeels zelf bepalen. De inzameling van huishoudelijk afval werd meestal door eigen gemeentelijke (reinigings)diensten verzorgd en vrijwel iedere gemeente had zijn eigen stortplaats. Vanaf 1994 vond er een opschaling van het afvalbeleid plaats: eerst naar de provincies en vanaf 2002 werd het Rijk hoofdverantwoordelijke voor de sturing van het afvalbeleid. De kaders voor dit landelijk afvalbeleid worden uiteengezet in het Landelijk Afvalbeheerplan (LAP). Het LAP liet overigens onveranderd dat de inzameling van huishoudelijk afval een gemeentelijke taak is en dat gemeenten een grote mate van vrijheid hebben in de invulling van deze taak. De praktijk van het storten van afval werd daarentegen aan banden gelegd.

Op grond van de Wet milieubeheer mogen de gemeenten ‘ter bestrijding van de kosten’ van de afvalbeheerstaak een heffing instellen: de zogeheten afvalstoffenheffing. De afvalstoffenheffing mag niet meer dan kostendekkend zijn.

De wet laat gemeenten vrij om hun afvalbeleid naar eigen inzicht vorm te geven. De belangrijkste keuzen hierbij zijn hoe afvalinzameling te organiseren, hoe afvalverwerking te regelen en op welk manier afvalbeheer

te beprijzen. Hierna gaan wij dieper in op de beleidsruimte die door de wet geboden wordt en geven we per onderwerp een schets van de trends in de afgelopen jaren.

2.2 Inzameling huishoudelijk afval

2.2.1 Regelgeving

Artikel 10.21 van de Wet milieubeheer bepaalt dat gemeenten ervoor zorg dienen te dragen dat huishoudelijke afvalstoffen (met uitzondering van grof vuil) ten minste eenmaal per week ingezameld worden bij elk perceel waar zodanige afvalstoffen kunnen ontstaan. Artikel 26 verruimt echter de beleidsruimte van gemeenten aanzienlijk en stelt dat de gemeenteraad, in het belang van een doelmatig afvalstoffenbeleid, mag afwijken van artikel 10.21. Zo mag de gemeenteraad in zijn afvalstoffenverordening (die elke gemeente dient op te stellen) een afwijkende ophaalfrequentie hanteren in plaats van wekelijks huishoudelijk afval op te halen. Ook mag de gemeente inzameling bij 'elk perceel' omzetten in 'nabij elk perceel'. Hiermee wordt een overstap van een 'haalsysteem' naar een 'brengsysteem' mogelijk. Let wel, een collectiesysteem met ondergrondse afvalcontainers waarbij restafval en gft niet verder dan 125 meter van het huisadres moet worden gebracht, kwalificeert als een 'haalsysteem'. Zuivere brengsystemen zijn voorsnog zeldzaam: slechts in een handvol (kleine) gemeenten wordt huishoudelijk restafval gebracht.

Artikel 10.21 van de Wet milieubeheer bevat verder nog bepalingen over gescheiden inzameling van groente-, fruit- en tuinafval: dat dient in ieder geval afzonderlijk ingezameld worden. Niettemin biedt artikel 26 ruimte aan gemeenten om (delen) van hun gebied vrij te stellen van gescheiden inzameling van gft. Effectief betekent dit dat in sommige (grote) gemeenten gft niet (meer) gescheiden wordt ingezameld, bijvoorbeeld in Den Bosch en Rotterdam.

Ook het beleid voor grove huishoudelijke afvalstoffen mag de gemeente grotendeels zelf bepalen. Artikel 10.22 stelt dat grove huishoudelijke afvalstoffen moeten worden ingezameld, dan wel dat er in voldoende mate gelegenheid moet worden geboden om grove huishoudelijke afvalstoffen achter te laten.

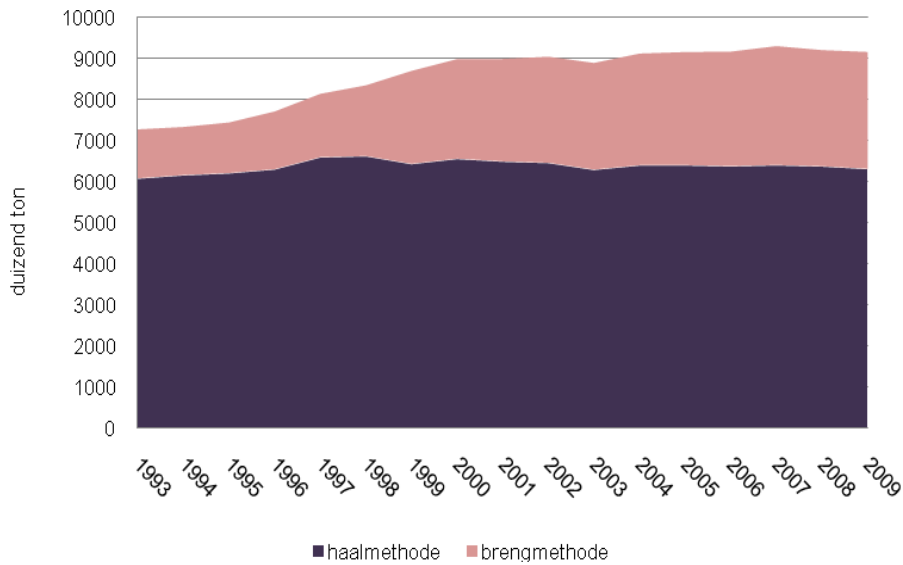
Voor andere bestanddelen van huishoudelijke afvalstoffen *kan* de gemeenteraad besluiten tot afzonderlijk inzamelen, aldus artikel 10.21. De gescheiden inzameling van afvalstoffen zoals glas, papier/karton, textiel en klein chemisch afval (KCA) is dus formeel niet wettelijk verplicht. Toch zijn daarvoor in vele gemeenten voorzieningen getroffen. In de statistieken wordt (anders dan voor huishoudelijk rest- en gft-afval) het in bovengrondse en ondergrondse containers verzamelde papier, glas en dergelijke gerekend tot 'brengrafval'.

De afgelopen jaren is een aantal gemeenten overgegaan tot gescheiden inzameling van kunststof verpakkingsafval. Kunststof verpakkingsafval wijkt enigszins af van de eerdergenoemde afvalstromen. Voor deze afvalstof geldt (net als voor bijvoorbeeld stekkerapparatuur, koelkasten, batterijen en autobanden) producentenverantwoordelijkheid. Dat wil zeggen, dat de producenten verantwoordelijk zijn voor de verwijdering. Om de gescheiden inzameling van verpakkingen in huishoudelijk afval te kunnen financieren, is in 2008 de verpakkingenbelasting ingevoerd. Een deel van de opbrengst van deze heffing wordt overgeheveld naar het Afvalfonds, waaruit onder andere de gescheiden inzameling van verpakkingsafval wordt gefinancierd. Gemeenten die het huishoudelijk verpakkingsafval gescheiden inzamelen (of laten nascheiden), ontvangen een vergoeding per eenheid recyclebaar verpakkingsafval.

2.2.2 Inzamelmethoden en -technieken

Figuur 2-1 schetst de ontwikkeling van de totale hoeveelheid ingezameld afval naar inzamelmethode. Sinds het begin van de jaren negentig is de hoeveelheid gebracht afval sterk toegenomen. In 2009 was het volume bijna 2,5 maal zo groot als in 1993, terwijl het volume van het huis-aan-huis opgehaalde afval stabiel is gebleven. Een groot deel van het gebrachte afval betreft gescheiden ingezameld papier, glas en dergelijke en slechts een beperkt deel hiervan is huishoudelijk restafval.

Figuur 2-1 Volume huishoudelijk afval naar inzamelmethode (1993-2009)



Bron: CBS Statline (Gemeentelijke afvalstoffen; hoeveelheden)

Binnen de haalmethode zijn verschillende technieken toepasbaar. Zo kunnen huishoudelijk restafval en gft ingezameld worden in zakken, bakken, minicontainers, duobakken en onder- of bovengrondse containers. In de afgelopen jaren is er een trend zichtbaar richting verdergaande mechanisatie. De toepasbaarheid van de verschillende technieken hangt echter samen met bepaalde kenmerken van de gemeente, in het bijzonder met de mate van stedelijkheid.

In (zeer) sterk stedelijke gebieden hebben burgers relatief weinig ruimte om afval te bewaren en zij hebben relatief gezien vaker geen auto om afval naar een vergelegen inzamelpunt te brengen. In (zeer) sterk stedelijke gemeenten wordt afval voornamelijk in zakken en steeds meer via bovengrondse en ondergrondse containers ingezameld. Vanuit kosten oogpunt is relevant dat door de overstap op ondergrondse en bovengrondse containers het aantal inzamelpunten sterk wordt gereduceerd. Ook wordt de planning van het inzamelen flexibeler. Het plaatsen van onder- en bovengrondse containers in de binnensteden kan echter lastig zijn. Het effect op de kwaliteit van de dienstverlening vanuit het oogpunt van burgers is tweeledig. Aan de ene kant moet de burger een stukje lopen tot aan de container en aan de andere kant is hij niet gebonden aan tijdstippen waarop hij afval kan deponeren. Voor het straatbeeld zijn waarschijnlijk ondergrondse containers het minst ontsierend.

In niet-stedelijke gebieden (de laagste drie categorieën van de CBS-indeling) wordt afval voornamelijk ingezameld in minicontainers of in duobakken. Minicontainers zijn gestandaardiseerde containers van meestal ongeveer een meter hoog. In de meeste gemeenten die minicontainers gebruiken, heeft elk huishouden twee minicontainers: een groene voor gft en een grijze, vaak wat grotere, voor restafval. Meestal worden deze containers om de week geleegd: de ene week de gft-container, de andere week de container met restafval.

Het laden van minicontainers kan op verschillende manieren plaatsvinden: via een achterlader, waarbij de minicontainer door een vuilnisman handmatig geplaatst wordt, óf via een zijlader, waarbij de vuilniswagen voorzien is van een hefarm die een hele rij containers tegelijk en zonder handmatige tussenkomst van een vuilnisman in de vuilniswagen kiepert. Voor een systeem met zijladers is wel vereist dat burgers de minicontainers in een rij langs de weg zetten.

In gemeenten waar de hoogte van de afvalstoffenheffing afhangt van de hoeveelheid gedeponerd afval (gedifferentieerde tarieven, afgekort als diftar, zie paragraaf 2.4) is de grijze container voorzien van een chip. In de hefarm van de vuilniswagen is een lezer ingebouwd die de chip identificeert, zodat het gebruik van het huishouden bijgehouden kan worden. In gemeenten waar gebruik wordt gemeten aan de hand van het gewicht, weegt de hefarm tevens het gewicht van de container vóór en na het legen.

De duobak is een container met twee compartimenten, één voor gft- en één voor restafval. De duobak wordt eenmaal per week geleegd en wordt door de vuilniswagen meteen ook schoongemaakt. Dit laatste aspect draagt bij aan de kwaliteit van de dienstverlening. Aan de kant van de uitvoering wordt deze methode echter bekritiseerd, omdat vuilniswagens met inefficiënt weinig gft zouden rondrijden.

De door de gemeente gekozen inzamelmethode en -technieken zijn bepalend voor de kostenaandelen van ingezette middelen. De belangrijkste kosten bij afvalinzameling zijn loonkosten van voornamelijk chauffeurs en beladers van vuilniswagens, kosten gerelateerd aan vuilniswagens zoals brandstof en onderhoud en inzamelmiddelen zoals containers of bakken. Door de hiervoor geschetste trend richting mechanisatie, verschuiven de kosten langzaam van arbeidsloon naar inzamelmiddelen (zoals ondergrondse

containers) of meer geavanceerde vuilniswagens (denk bijvoorbeeld aan zijbelading). In 2009 bedroeg het aandeel van personele kosten 32%, brandstofkosten 8,8% en afschrijvingen 6,5% van de totale kosten van inzameling van afval (CBS Statline). Afschrijvingen geven een indicatie van de omvang van kapitaalgoederen.

2.2.3 Organisatievorm

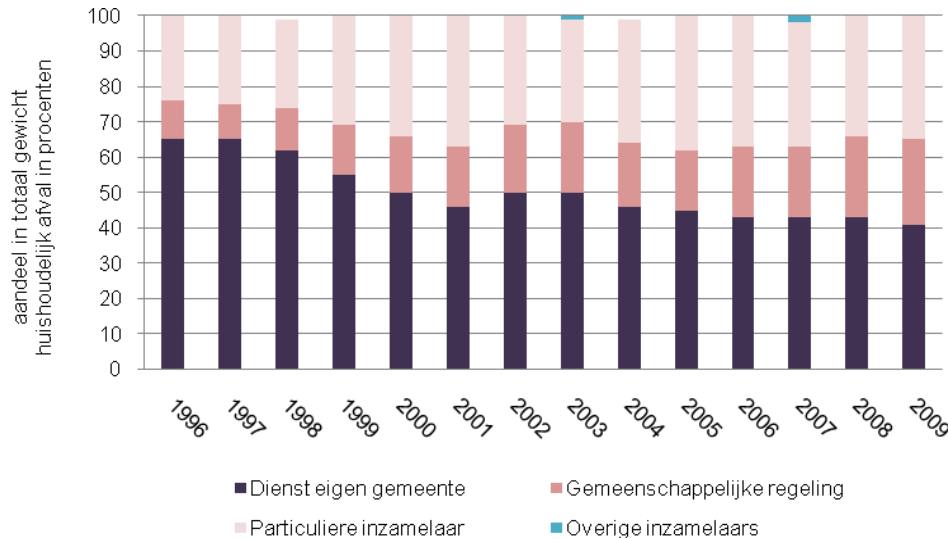
Voor de uitvoering van afvalinzameling kan een gemeente een keuze maken uit verschillende organisatievormen: zelf doen, door een buurgemeente laten verzorgen, samenwerken met andere gemeenten of uitbesteden. De keuze hangt overigens samen met de geprefereerde verzamelmethode en -techniek, het serviceniveau en de beprijzingsmethode.

Wanneer een gemeente overgaat tot aanbesteding, dan hangt het bestek in grote mate af van de andere elementen van het afvalbeleid. Zo vragen gemeenten die géén diftar willen invoeren, een prijsopgave per aansluiting of per container. Voor gemeenten die juist wel diftar willen hanteren, vragen gegadigden om biedingen per lediging of per gewicht. De gevraagde contracttermijnen hangen tevens samen met het feit of er een nieuwe inzamelvorm wordt ingevoerd. Blijft de inzamelvorm ongewijzigd, dan liggen de typische contracttermijnen tussen één en drie jaar, meestal met een optie voor verlenging. Als een nieuwe inzamelvorm wordt ingevoerd, zijn de contracttermijnen langer: dikwijls tien jaar. In dit geval wordt immers ook een investering gevraagd van de inzamelaar. In tegenstelling tot de kortere contracten, bevatten deze langere contracttermijnen uitstapopties: de gemeente mag eruit stappen als de dienstverlening niet (langer) voldoet.

We sluiten deze paragraaf af met een overzicht van organisatievormen. Een groot deel van de afvalinzameling wordt verzorgd door de gemeentelijke reinigingsdiensten. In 1996 werd ongeveer twee derde van de totale hoeveelheid huishoudelijk afval door een gemeentelijke dienst ingezameld (zie Figuur 2-2). In 2009 is dit aandeel gedaald tot rond de 40%. Deze daling was in eerste instantie het gevolg van een gestaag groeiende uitbesteding van afvalinzameling. De laatste jaren lijkt echter een tegenbeweging op gang te zijn gekomen, waarbij voormalig uitbestedende gemeenten hun inzameling samen met buurgemeenten oppakken, zoals Sittard, Born en Hardinxveld-Giessendam. In 2009 werd 35% van het huishoudelijk afval ingezameld door private bedrijven en 24% via een gemeenschappelijke regeling. In 1996

bedroegen deze percentages nog 25 voor private bedrijven en slechts 11 voor gemeenschappelijke regelingen.

Figuur 2-2 Ontwikkeling inzamelingorganisatie (1996-2009)



Bron: CBS Statline (Gemeentelijke afvalstoffen; hoeveelheden)

Tabel 2-1 geeft een overzicht van organisatievormen naar gemeenten en huishoudens voor het jaar 2010. Uit deze tabel wordt ook duidelijk dat de gemeenten met een eigen inzamelingsdienst overwegend grote gemeenten zijn. Gemeenten waarin de afvalinzameling door particuliere bedrijven of samenwerkingsverbanden plaatsvindt, zijn juist vrij klein.

Tabel 2-1 Verdeling organisatievormen afvalinzameling (2010)

<i>organisatie afvalinzameling</i>	<i>percentage gemeenten</i>	<i>percentage huishoudens</i>
gemeentelijke dienst	16	31
gemeentelijke dienst buurgemeente	4	2
samenwerkingsverband gemeenten	13	11
overheidsvennootschap	33	35
particulier bedrijf	31	20
combinatie van bedrijven	3	2

Bron: Agentschap NL

2.3 Verwerking huishoudelijk afval

Hoewel niet wettelijk vastgelegd, dragen gemeenten ook verantwoordelijkheid voor de verwerking van huishoudelijk afval. In het

verleden werd huishoudelijk afval gestort. Het storten van huishoudelijk afval is echter geleidelijk verdwenen. In 2001 is de zogenoemde stortbelasting ingevoerd, die deze vorm van afvalverwerking zeer kostbaar maakte. Daarnaast zijn in de periode 2001-2009 een aantal nieuwe afvalverwerkingsinstallaties (avi's) gebouwd naast de bestaande zeven avi's, waarvan drie ook nog beter in staat zijn afval dat veel kunststof bevat (zogenaamd hoogcalorisch afval) te verwerken dan oudere installaties. De verruiming van aanbod van verbrandingscapaciteit betekende ook dat de prijs van afvalverwerking fors omlaagging. Al deze factoren hebben ertoe geleid dat vanaf 2009 geen huishoudelijk afval meer wordt gestort.

Voor de verwerking van huishoudelijk afval sluiten de meeste gemeenten contracten met een van de avi's. Deze worden gesloten op basis van het gewicht van het te verwerken afval. De meeste contracten worden niet per gemeente afgesloten maar door combinaties van gemeenten in bepaalde regio's. Het gaat dan veelal om tienjarige contracten met een vastgestelde prijs, waarbij ook indexatie plaatsvindt.

Zeven van de elf avi's zijn in overheidshanden: de aandeelhouders zijn gemeenten. In termen van volume wordt ongeveer een vijfde (in 2010: 19%) van het huishoudelijk afval verwerkt via een zogenaamde participatie. Bij deze constructie geldt meestal gedwongen winkelnering voor de aandeelhouders, waarbij zij doorgaans de kostprijs betalen. In tijden dat de kosten van verbranding hoger zijn dan de prijs van private klanten (vastgelegd in langlopende contracten), betalen aandeelhouders dus ook meer dan anderen. Dit geldt bijvoorbeeld voor de afgelopen jaren met een overcapaciteit aan afvalverbrandingsinstallaties.

Het belang van kapitaalgoederen is aanzienlijk hoger bij afvalverwerking, dan bij inzamelen: het aandeel van afschrijvingen in de totale kosten was 20%, terwijl hetzelfde aandeel bij inzamelen slechts 6,5% is (zie ook paragraaf 2.2.2). Tegelijk is het aandeel van de personele kosten (23%) en de kosten van vervoersmiddelen (2,4%) lager bij verwerking dan bij inzameling (CBS Statline).

2.4 Tariefsysteem

Een steeds groter aantal gemeenten maakt bij de vaststelling van de afvalstoffenheffing gebruik van gedifferentieerde tarieven: het zogenoemde

diftar-systeem. Via dit systeem is het mogelijk om zowel het milieu als de portemonnee van de burger te sparen. Bij diftar wordt per huishouden geregistreerd hoeveel afval aangeboden wordt. Hoe meer afval een burger aanbiedt des te hoger de afvalstoffenheffing is. Dit volgens het principe ‘de vervuiler betaalt’.

Diftar-gemeenten hanteren verschillende grondslagen voor de berekening van de afvalstoffenheffing. Dat kan zijn frequentie, gewicht of een combinatie hiervan. Volgens de brede interpretatie tellen ook gemeenten die tarieven hanteren op basis van volume als diftar-gemeenten. Hier is echter de prikkel niet heel groot: de omvang van de bak ligt vast en er is geen financiële reden voor een huishouden om de hoeveelheid afval verder te beperken.

Tabel 2-2 geeft een overzicht van de gehanteerde tariefsystemen in diftar-gemeenten, in de brede zin. In 2009 maakte ruim een kwart van de gemeenten gebruik van diftar. In termen van aantallen huishoudens is het aandeel van diftar echter maar 11%: het zijn voornamelijk kleinere gemeenten die diftar gebruiken. Dit hangt samen met de beperkte toepasbaarheid van minicontainers in (zeer) sterk stedelijke gebieden en de minder strenge sociale controle in grotere steden.

Verder valt uit Tabel 2-2 af te lezen dat de meeste gemeenten met diftar een ‘volume en frequentie’-systeem hebben ingevoerd (totaal 74 gemeenten). Een ander belangrijk diftar-systeem is gebaseerd op ‘gewicht’ (negentien gemeenten). Uit onderzoek blijkt dat diftar effectief is, zie Allers & Hoeben,(2010). In gemeenten met diftar wordt over het algemeen minder afval aangeboden en de afvalbeheerskosten zijn bij diftar-gemeenten gemiddeld lager dan bij andere gemeenten.

Tabel 2-2 Verdeling van verschillende tariefsystemen over gemeenten en huishoudens (2009)

<i>tariefsysteem</i>	<i>percentage gemeenten (aantal gemeenten)</i>	<i>percentage huishoudens</i>	<i>gemiddeld aantal huishoudens per gemeente</i>
volume en frequentie	16,8 (74)	11,2	10.564
volume*	8,4 (37)	6,6	12.374
gewicht	4,3 (19)	2,5	9.087
dure zak	2,3 (10)	1,9	13.091
dure zak en aantal personen	2,0 (9)	1,7	13.321
gewicht en frequentie	1,4 (6)	0,8	9.707
anders	0,2 (1)	0,1	7.600
totaal diftar	35,4 (156)	24,9	11.082

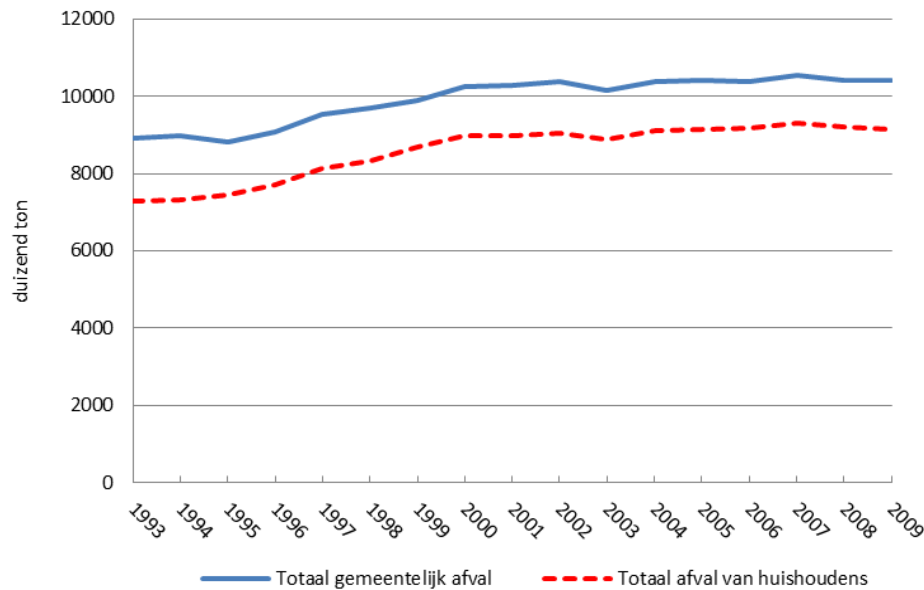
*Een tariefsysteem gebaseerd op volume is geen zuivere diftar.

Bron: Agentschap NL

2.5 Afvalvolume en totale kosten

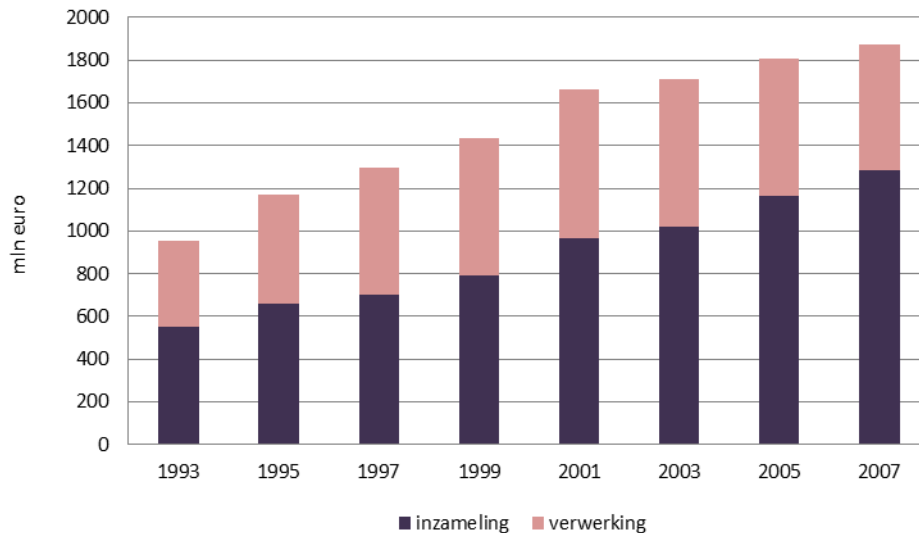
Figuur 2-3 laat zien dat de hoeveelheid gemeentelijk afval, na een flinke groeiperiode, vanaf 2000 stabiliseert. In 2003 is zelfs sprake van een geringe afname van het afvalvolume. Verder kan een lichte stijging worden geconstateerd van het aandeel van de hoeveelheid huishoudelijk afval ten opzichte van het totale volume gemeentelijk afval (in 1993: 82%, in 2007: 88%). De stijgingen en dalingen van de afvalhoeveelheid vallen daarbij deels samen met de economische groei. Dit is voornamelijk te zien in afvalstromen zoals papier (minder reclame, dunnere kranten door minder advertenties) en grof vuil (minder vervanging van meubilair) (MWH, 2010).

Figuur 2-3 Volume gemeentelijk afval (1993-2009)



Bron: CBS Statline (Gemeentelijke afvalstoffen; hoeveelheden)

Figuur 2-4 Kosten afvalinzameling en -verwerking (1993-2007)



Bron: CBS Statline (Gemeentelijke afvalstoffen; uitgaven en inkomsten)

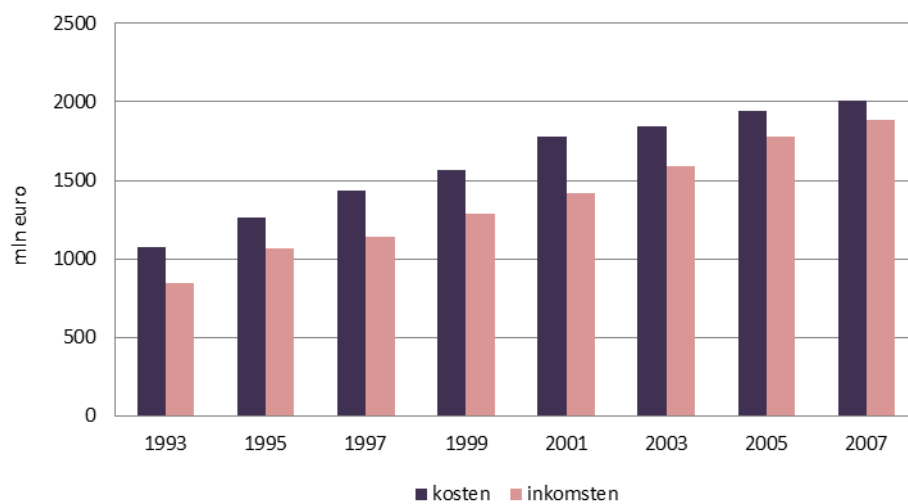
Tegenover een stabiliserend afvalvolume staan voortdurend stijgende kosten, al neemt de groei na 2001 wel af. Figuur 2-4 laat zien dat de inzamelingskosten van afval een steeds groter aandeel in de afvalbeheerkosten hebben. In 2007 werd ruim twee derde van de kosten aan afvalbeheer gemaakt door de afval inzamelende bedrijven.

De kostenaandelen van de belangrijkste ingezette middelen bij het gemeentelijk afvalbeheer zijn in 2009 als volgt: het aandeel van personele kosten 23%, brandstofkosten 4,8% en afschrijvingen 10,9% (CBS Statline).

De kosten van afvalbeheer worden grotendeels gedekt door de afvalstoffenheffing. Uit Figuur 2-5 blijkt dat de inkomsten uit deze heffing in de loop van de jaren voortdurend zijn toegenomen en zelfs iets sneller dan de kosten. Dat was ook nodig, omdat er begin jaren negentig nog een flink gat bestond tussen de inkomsten en kosten van de gemeentelijke reinigingsactiviteiten. In 1993 dekten de inkomsten slechts 79% van de kosten. In 2007 is de dekkingsgraad gestegen tot 94%.

Behalve uit de afvalstoffenheffing hebben gemeenten inkomsten uit de verkoop van recyclebaar materiaal, zoals papier, glas of textiel.

Figuur 2-5 Totale kosten en inkomsten gemeentelijke reinigingsactiviteiten (1993-2007)



Bron: CBS Statline (Gemeentelijke afvalstoffen; uitgaven en inkomsten)

3 Theorie en methode van aanpak

In dit hoofdstuk wordt inzicht gegeven in onze methode van aanpak. Allereerst geven wij een algemeen overzicht van noties en principes van productiviteitsmeting. Voor een uitgebreide inleiding in productiviteitsmeting verwijzen we naar Blank (2010). Daarna volgt een samenvatting van de empirische literatuur over afvalbeheer. Hieruit volgen aanknopingspunten voor deze studie. Ten slotte geven we aan hoe wij de theorie en inzichten uit eerdere studies vertalen naar onze empirische specificatie.

3.1 Kostenmodel

3.1.1 Algemeen

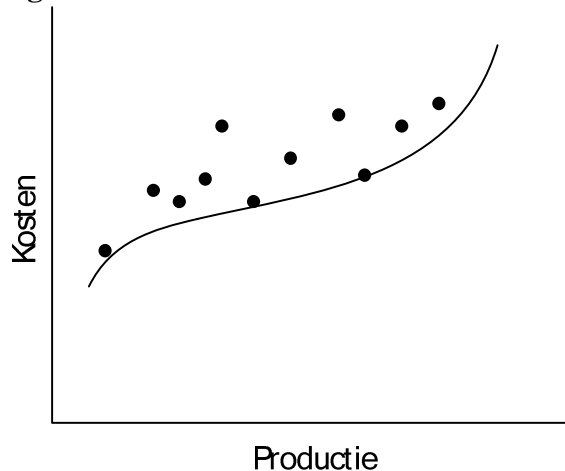
De eenvoudigste methode om productiviteit te berekenen is kijken naar de verhouding tussen ingezette middelen en geleverde producten. In een situatie waarin sprake is van verschillende ingezette middelen en/of producten bestaan er in het algemeen zwaarwegende bezwaren tegen het hanteren van dit soort eenvoudige ratio's, zie bijvoorbeeld Lovell (2000) en Blank & van Hulst (2010).

Een kostenfunctie geeft de samenhang weer tussen enerzijds de kosten en anderzijds de omvang van de dienstverlening en doorgaans de prijzen van de ingezette middelen en de stand van de techniek. De aanpak via een kostenmodel heeft een aantal voordelen ten opzichte van een ratio. De kostenfunctie kan met meerdere, verschillende producten (of productgroepen) overweg. De weging van de verschillende producten wordt impliciet geschat. Met de kostenfunctie aanpak is het mogelijk om rekening te houden met verschillende ingezette middelen. Bovendien houdt het kostenmodel rekening met de samenstelling van de dienstverlening. Kortom, de kostenfunctie benadering is te prefereren boven methoden die een ratio berekenen tussen (gewogen) productie en kosten. Deze studie maakt daarom gebruik van een kostenmodel.

3.1.2 Kostendoelmatigheid

Figuur 3-1 geeft een grafische voorstelling van kostendoelmatigheid. Op de horizontale as staat de productie weergegeven en op de verticale as staan de kosten. Ieder punt in de figuur representeert het gemeten productieniveau (bijvoorbeeld hoeveelheid verzameld en verwerkt huishoudelijk afval) en de bijbehorende kosten van afvalbeheer van een gemeente. In de figuur is ook een vereenvoudigde kostenfunctie getekend: de lijn geeft de laagst mogelijke kosten behorend bij elk mogelijk productieniveau.

Figuur 3-1 Voorbeeld van een kostenfunctie en kostendoelmatigheid



Aan de onderkant van de puntenwolk liggen de gemeenten met de laagste kosten gegeven de productie: per euro kosten zijn dit dus eigenlijk de meest efficiënte gemeenten. De zogeheten stochastische grensanalyse schat de laagste (de ‘doelmatige’) kosten bij een bepaalde productie. Een kleinste-kwadratenanalyse schat daarentegen de gemiddelde kosten bij een bepaalde productie. Deze twee waarden verschillen zodra niet alle gemeenten doelmatig werken. In dit onderzoek schatten wij de (minimale) kostenfunctie met de stochastische grensmethode.

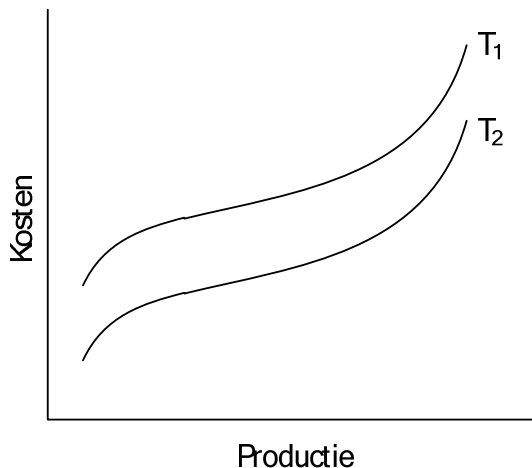
Uit een vergelijking tussen de kosten op de stochastische grens en de werkelijke kosten van een gemeente kan een doelmatigheidsscore worden berekend. Dit kan door de voorspelde kosten uit de kostenfunctie te delen door de gerealiseerde kosten van de gemeente. De doelmatigheidsscore is een cijfer tussen 0 en 1. Een score van 1 geeft aan dat de kosten gelijk zijn

aan de laagst mogelijke kosten voor een bepaald niveau van productie. Deze gemeente heeft dan haar afvalbeheer op een kostenefficiënte manier georganiseerd. Hoe lager de doelmatigheidsscore, hoe lager de efficiency van de gemeente.

Om het kostenmodel te schatten is het noodzakelijk een bepaalde wiskundige vorm te kiezen. Een van de meest flexibele vormen is de zogenoemde translogfunctie. Deze door Christensen et al. (1973) ontwikkelde vorm is zonder enige twijfel de meest toegepaste vorm in productiviteitsonderzoek gebaseerd op een kostenmodel. In dit onderzoek gaan wij in eerste instantie ook uit van deze translogfunctie.

Uit de kostenfunctie is overigens ook een maat af te leiden voor de schaafeffecten: hoe gedragen kosten zich bij verlaging of verhoging van de productie? Schaafeffecten komen aan de orde in een latere onderzoeksfase.

Figuur 3-2 Voorbeeld van een kostenfunctie met een autonome kostenontwikkeling



Een belangrijk element in het kostenmodel betreft de invloed van technische of autonome ontwikkelingen. Door technische ontwikkelingen, maar ook door andere ontwikkelingen, zoals wijzigingen in de wet- en regelgeving, kunnen veranderingen optreden in de kosten. Een voorbeeld van een technische ontwikkeling is de plaatsing van ondergrondse afvalcontainers, waardoor het aantal verzamelpunten vermindert en een (in de tijd) flexibelere verzameling mogelijk is. Een voorbeeld van een autonome ontwikkeling is een institutionele wijziging, bijvoorbeeld de invoering van

het BTW compensatiefonds. Figuur 3-2 geeft grafisch weer hoe autonome kostenontwikkelingen eruit kunnen zien. De kostenfunctie schuift van T_1 naar T_2 , in deze figuur betreft de verschuiving een autonome kostendaling.

3.2 Literatuur over afvalbeheer

De literatuur over afvalbeheer is omvangrijk. De belangrijkste thema's in deze literatuur zijn (1) het effect van uitbesteding en/of private uitvoering op de kosten (2) het effect van diftar en (3) afvalverwerkingsmethoden. Voor deze studie is met name de eerste categorie van belang.

De resultaten van studies over de effecten van aanbesteding en publieke dan wel private uitvoering zijn gemengd. Bel & Warner (2008) geven een overzicht van de studies die zijn verschenen over dit onderwerp. Tabel 3-1 is een bijgewerkte versie van tabel 1 van deze paper, aangevuld met enkele (meer recente) studies.

Analyses die betrekking hebben op data van de jaren tachtig en negentig concluderen over het algemeen dat uitbesteding of private productie een kostenbesparing oplevert voor de gemeente; bijvoorbeeld Szymansky & Wilkins (1993), Szymansky (1996), Reeves & Barrow (2000). Latere studies vinden geen effect (Bosch et.al (2000), Callan & Thomas (2001) en Bae (2010)) of een tegengesteld effect (Ohlsson (2003)). Er worden verschillende verklaringen genoemd voor dit fenomeen. Mogelijk is het kostenverschil verdwenen doordat publieke uitvoering efficiënter is geworden. Dit zou het gevolg kunnen zijn van concurrentie met private bedrijven of dreigende privatisering. Een minder optimistische verklaring voor de verdwijning van het kostenvoordeel is dat private bedrijven duurder zijn geworden. Dit zou met name komen door gebrek aan concurrentie. Een derde verklaring heeft te maken met transactiekosten: zelfs als private bedrijven efficiënter zijn, is de gemeente niet per se beter af vanwege hogere monitoring- en administratieve kosten.

Bel et. al (2010) gebruiken de genoemde studies en presenteren een meta-analyse van de resultaten. Zij vinden geen systematisch bewijs voor een kostenvoordeel van private uitvoering.

Vrijwel alle artikelen staan stil bij de aanwezigheid van schaalopbrengsten: de meeste studies vinden constante schaalopbrengsten, dat wil zeggen, dat de kosten evenredig toenemen met de productie.

Tabel 3-1 Overzicht studies afvalbeheer

<i>studie</i>	<i>land(en), periode</i>	<i>uitkomst</i>
(Hirsch, 1965)	VS, 1960	geen verschil tussen publiek en privaat
(Pier, Vernon, & Wicks, 1974)	VS, jaren zeventig	geen verschil tussen publiek en privaat
(Kitchen, 1976)	Canada, 1970	hogere kosten bij publieke uitvoering
(Kemper & Quigley, 1976)	VS, 1972-1974	hogere kosten bij private uitvoering
(Collins & Downes, 1977)	VS, 1970	hogere kosten bij private uitvoering
(Pommerehne & Frey, 1977)	Zwitserland, 1970	hogere kosten bij publieke uitvoering
(Stevens, 1978)	VS, 1974	hogere kosten bij private uitvoering
(Tickner & McDavid, 1986)	Canada, 1981	hogere kosten bij publieke uitvoering
(Domberger, Meadowcroft, & Thompson, 1986)	Engeland/Wales, 1983-1985	geen kostenverschil bij concurrerende aanbesteding. private partijen goedkoper dan publieke uitvoering zonder aanbesteding
(Dubin & Navarro, 1988)	VS, 1974	private partijen duurder
(Szymanski & Wilkins, 1993)	Engeland/Wales, 1984-1988	geen kostenverschil bij concurrerende aanbesteding, private partijen goedkoper dan publieke uitvoering zonder aanbesteding
(Szymanski, 1996)	Engeland/Wales, 1984-1994	lagere kosten bij private uitvoering
(Reeves & Barrow, 2000)	Ierland, 1993-1995	publieke uitvoering duurder
(Bosch, et al., 2000)	Spanje, 1994	geen significant verschil tussen privaat en publiek
(Callan & Thomas, 2001)	VS, 1997	geen verschil tussen publiek en privaat
(E. Dijkgraaf & Gradus, 2003)	Nederland, 1996-1997	geen kostenverschil bij concurrerende aanbesteding; private partijen goedkoper dan publieke uitvoering zonder aanbesteding
(Ohlsson, 2003)	Zweden, 1989	hogere kosten bij private uitvoering
(G. Bel & Costas, 2006)	Spanje, 2000	geen verschil tussen publiek en privaat
(Dijkgraaf & Gradus, 2007)	Nederland, 1998-2005	private aanbesteding reduceert kosten aanvankelijk, geen verschil op langere termijn
(Bae, 2010)	VS, North Carolina, 1997, 2001 en 2003	geen significant verschil tussen publiek en privaat

Specifiek over de Nederlandse afvalsector zijn ook meerdere studies verschenen. Agentschap NL publiceert jaarlijks de stand van zaken van het afvalbeheer op gemeenteniveau zoals *Afvalstoffenheffing 2010*). Publieke inzamelaars worden gevolgd door NVRD – Koninklijke vereniging voor

afval- en reinigingsmanagement (voorheen Nederlandse Vereniging Reinigingsdirecteuren) en MWH Global. Deze resultaten worden jaarlijks op geaggregeerd niveau gepubliceerd, bijvoorbeeld *NVRD Benchmark Afvalinzameling, Peiljaar 2009, Algemene trends & ontwikkelingen* (MWH, 2010). Het MDW/IBO Afvalverwijdering (2002) en Dijkgraaf & Vollebergh (2004) focussen juist op de verwerking van afval: verbranden versus storten. Linderhof, et al. (2001) en Allers & Hoeben (2010) richten zich op het tariefsysteem en stellen dat huishoudens reageren op prijsprikkels zoals diftar. *Maten voor gemeenten* (SCP) besteedt ook aandacht aan de gemeentereiniging en schetst een globaal beeld van de ontwikkeling van de gemeentelijke prestaties op landelijk niveau.

Voor onderhavige studie zijn echter de artikelen van Dijkgraaf & Gradus (2003), (2005), (2007), (2008) en (2011) het meest van belang. Een van de belangrijkste vragen in deze studies is hoe de kosten van afvalbeheer variëren voor verschillende organisatievormen. Gemeenten met een eigen gemeentelijke dienst zijn in bijna al deze studies relatief duur uit. Uitbesteding leidt tot een kostenreductie van ongeveer 15-20% (2003, 2005 en 2007). Gegeven dat de dienst wordt uitbesteed, is er verder geen significant verschil tussen uitvoering door een private dan wel een externe publieke onderneming. Er zijn echter verdere nuanceringen mogelijk. Een hoge concentratie in de markt van afvalbedrijven leidt tot hogere gemeentelasten (2005, 2007). Dit effect is zo sterk, dat in geconcentreerde markten het kostenvoordeel van uitbesteden wordt tenietgedaan. Concentratie heeft echter uitsluitend een effect op de prijsvorming van private uitvoering. Publieke organisaties reageren niet op verhoogde concentratie. In 2008 merken de auteurs ten slotte op dat kostenreductie na uitbesteding vertekend is door het effect van diftar. Diftar wordt vaker toegepast na uitbesteding. Diftar zet inwoners aan tot gescheiden inzameling, wat leidt tot lagere gemeentelijke lasten. Het effect van diftar is dus verweven met het effect van aanbesteding. In Dijkgraaf & Gradus 2011 wordt ten slotte gecorrigeerd voor ongeobserveerde kenmerken van gemeenten door toevoeging van circa 400 gemeentedummy's. Door deze correctie wordt het kostenvoordeel van uitbestedende gemeenten naar beneden bijgesteld en is het effect niet meer significant. Tevens wordt een klein kostenvoordeel van samenwerkingsverbanden ten opzichte van gemeentediensten gevonden.

Kenmerkend voor vrijwel alle studies naar de effecten van uitbesteding op kosten is dat kostenreductie vanuit de invalshoek van de gemeente wordt

bekeken. De analyse-eenheid is dan ook steeds de gemeente en de afhankelijke variabele zijn de totale kosten waarmee de gemeente geconfronteerd wordt. Dit wijkt af van de efficiency literatuur waar kosten puur vanuit de producent – het bedrijf of gemeentelijke dienst – worden bekeken. Door naar de kosten van gemeenten te kijken, wordt de winst (van private uitvoerders) bij de productiekosten opgeteld. De werkelijke kostenefficiency van deze uitvoerders wordt dus onderschat. Publieke uitvoerders hebben daarentegen geen winstoogmerk, waardoor gemeentelijke lasten de werkelijke kosten goed benaderen. Een vergelijkbaar probleem speelt wanneer de gemeentelijke kosten benaderd worden door de gemeenteheffingen, zonder te kijken naar de kostendeckingsgraad. In dit geval wordt de doelmatigheid van in-huis uitvoering juist overschat als de heffingen niet kostendeckend zijn. Kortom, geen kostenvoordeel voor de gemeente betekent nog niet dat private bedrijven niet efficiënter zijn dan publieke bedrijven.

Tabel 3-2 geeft een overzicht van de gebruikte data en de verklarende variabelen voor de studies naar het Nederlandse afvalbeheer. Het productieproces wordt met name gemodelleerd door het aantal ophaalpunten, de tijd per ophaalpunt en de tijd tussen ophaalpunten. Deze variabelen worden benaderd door aantal huishoudens, het aantal inwoners per huishouden en de bevolkingsdichtheid. De totale productie wordt doorgaans gemeten door de hoeveelheid afval, soms gerelateerd aan het aantal inwoners. Andere verklarende variabelen zijn organisatievorm, eventueel diftar en concentratiemaatstaven. De meeste aandacht gaat uiteraard uit naar organisatievorm. De kostenfunctie wordt log-lineair geschat. Deze benadering komt in grote lijnen overeen met die in de internationale literatuur.

Onze studie onderscheidt zich van andere studies in de focus op de (minimale) kostenfunctie. Op één na alle genoemde studies (Bosch, et al., 2000), passen een kleinste-kwadraten schattingsmethode toe en brengen het effect van uitbesteden op de kosten van de gemiddelde gemeente (voor een bepaald productieniveau) in kaart. In tegenstelling tot deze studies, maken wij gebruik van de stochastische grensmethode en leiden wij voor elk mogelijk productieniveau de ‘beste praktijk’ af. Dit stelt ons in staat om voor elke individuele gemeente een doelmatigheidsscore af te leiden. Vervolgens wordt de relatie tussen uitbesteding en doelmatigheid onderzocht.

Geen van de studies naar uitbesteding houdt rekening met de mogelijkheid dat de beslissing om al dan niet uit te besteden samenhangt met de mogelijke effecten ervan. Het kan zijn dat juist kostenondoelmatige gemeenten kiezen voor uitbesteding, waardoor het gemeten effect van uitbesteding wordt overschat. In de vervolgfase van deze studie wordt onderzocht in hoeverre een correctie kan worden toegepast.

Tabel 3-2 Overzicht Nederlandse studies afvalverwerking

<i>studie</i>	<i>data</i>	<i>verklarende variabelen</i>
Dijkgraaf & Gradus (2003)	een crosssectie van 85 gemeenten o.b.v. een eigen enquête begin 1997	aantal huishoudens, inwoners, dichtheid, frequentie, percentage gescheiden verzameld glas, papier en gft en ten slotte organisatievorm (in-huis, uitbesteding aan publiek dan wel privaat)
Dijkgraaf & Gradus, (2005)	crosssectie van 453 gemeenten 2002 o.b.v. data van het Afvaloverleg Orgaan (nu Agentschap NL)	aantal huishoudens, inwoners, dichtheid, hoeveelheid ongesorteerd afval, gesorteerd glas, papier en gft, verwerkingskosten, afvalverwerkingsinstallaties, organisatievorm, concentratie indicatoren op provincieniveau (Herfindhal-Hirschman Index en drie bedrijven concentratieratio) en variabelen die de aanwezigheid van private of publieke concurrenten in de regio meten
Dijkgraaf & Gradus (2007)	samengestelde dataset over de jaren 2002 en 2006 (453 resp. 413 gemeenten)	huishoudens, frequentie, verwerkingskosten, organisatievorm en (de interactie tussen organisatievorm en) concentratie
Dijkgraaf & Gradus (2008)	<i>unbalanced</i> panel met 3648 observaties voor 491 gemeenten voor de periode 1998-2005	organisatievorm (gemeentebedrijf, samenwerkingsverband, publieke onderneming of privaat bedrijf), type diftar (volume, frequentie, zak of gewicht), interactietermen tussen jaar en organisatievorm, lengte van contracten, contractlengte voor gemeenten gedifferentieerd naar wel of niet voor 1998 uitbesteed, aantal huishoudens, inwoners, dichtheid, provincie (een deel van het beleid wordt namelijk op provinciaal niveau bepaald), afvalverwerkingscentrales
Dijkgraaf & Gradus (2011)	<i>unbalanced</i> panel met bijna 600 observaties voor de periode 1998-2010	organisatievorm, interactietermen tussen jaar en organisatievorm, lengte van contracten, aantal huishoudens, inwoners, dichtheid

3.3 Empirische specificatie

De eerste stap in de analyse is het schatten van een kostenfunctie met de stochastische grensmethode (zie paragraaf 3.1). We nemen de totale gemeentelijke kosten als afhankelijke variabele en maken gebruik van

verklarende variabelen zoals de omvang van de productie en voor de gemeente niet-beïnvloedbare factoren, zoals totale straatlengte en urbanisatiegraad. In paragraaf 3.3.1 en 3.3.2 worden de gebruikte variabelen toegelicht. De kostenvergelijking betreft een translog-kostenfunctie zoals aangegeven in bijlage 1.

In de tweede stap leiden we voor elke gemeente vanuit de kostenfunctie een individuele doelmatigheidsscore af: de relatieve afstand tussen de laagst mogelijke kosten en de gerealiseerde kosten, gegeven het productieniveau van de gemeente.

Uiteindelijk zijn wij geïnteresseerd in hoeverre de gemaakte beleidskeuzes de doelmatigheid beïnvloeden. In de derde en laatste stap, wordt daarom de doelmatigheidsscore van de gemeente in verband gebracht met de voor de gemeente beïnvloedbare factoren, zoals de beslissing om de afvalverzameling uit te besteden, de toegepaste verzamelmethode (breng- of haalmethode) en de geboden kwaliteit gemeten door de inzamelfrequentie. Deze resultaten geven inzicht in welke beleidskeuzes tot kostenefficiënte uitkomsten leiden. In principe is het mogelijk om beleidskeuzes al in de kostenvergelijking mee te nemen. Mede omdat sommige van deze variabelen slechts voor een beperkt aantal jaren beschikbaar zijn, is ervoor gekozen om de samenhang van doelmatigheidsscores met beleidskeuzen afzonderlijk te analyseren.

3.3.1 Analyse-eenheid en afhankelijke variabele

De eenheid van de analyse is de gemeente. Deze keuze wordt in de eerste plaats ingegeven door het feit dat beleid op gemeenteniveau wordt bepaald. Gemeenten hebben de wettelijke plicht om afval te verwijderen en financieren dit met publiek geld (de heffingen). Voor de productiviteit van de overheid is het vooral relevant of gemeenten hun wettelijke taak weten uit te voeren op een wijze die kostenefficiënt is. Een andere, praktische reden om de analyse op gemeenten te richten is dat de gegevens over kosten en hoeveelheid verwerkt afval op gemeenteniveau worden verzameld en gepresenteerd door beide potentiële bronnen (zie hierna). Vergelijkbare gegevens op bedrijfsniveau zijn niet beschikbaar.

De afhankelijke variabele zijn de totale kosten van gemeentelijk afvalbeheer. Een splitsing in de kosten naar inzameling dan wel verwerking is niet mogelijk: deze gegevens worden uitsluitend geaggregeerd geregistreerd.

Zoals in paragraaf 3.2 reeds is beschreven, kan de kostendoelmatigheid van gemeenten en bedrijven niet gelijkgesteld worden. In het geval van uitbesteding is het mogelijk dat het afval-ophaalbedrijf wel kostenefficiënt is en tegelijkertijd hoge winstmarges doorrekent aan de gemeente. Dit kan het gevolg zijn van weinig concurrentie en langetermijncontracten. De relevante vraag is daarmee of doelmatigheidswinsten doorgegeven worden aan de klant (in dit geval de gemeente) of ten goede komen aan het afvalbedrijf (c.q. de aandeelhouder). In het eerste geval wordt dat hier gezien als een verhoging van de doelmatigheid, in het tweede geval niet. In feite bevat de in dit rapport geanalyseerde efficiëntie daarmee zowel de kostenefficiëntie van de uitvoerder (ofwel een bedrijf ofwel de gemeente zelf) als de mate waarin bij uitbestedende gemeenten doelmatigheidswinsten in lagere prijzen resulteren.

Er zijn twee potentiële bronnen voor kosten: gemeentelijke kosten afvalinzameling en -verwijdering verzameld door het Centrum voor Onderzoek en de Economie van de Lagere Overheden (COELO) en beschikbaar gesteld door Agentschap NL en de lasten van de post afvalverwijdering en -verwerking uit de gemeenterekeningen zoals gepubliceerd door het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). In dit onderzoek maken wij in eerste instantie gebruik van de data van Agentschap NL/COELO. Hierna worden de details van deze data beschreven. In Bijlage 3 staat informatie over de achtergrond van de CBS-data en tevens de analyseresultaten, op basis van deze alternatieve databron.

De gegevens van Agentschap NL zijn gebaseerd op de jaarlijkse enquête van COELO. In deze dataset worden de kosten berekend door de gemiddelde heffing in een gemeente met behulp van het gerapporteerde kostendeckingspercentage op te schalen naar 100%.

Het is mogelijk dat deze gegevens meetfouten bevatten. Het is bijvoorbeeld niet altijd duidelijk hoe het dekkingspercentage geïnterpreteerd wordt door gemeenten: inclusief of exclusief overdrachten van het BTW-compensatiefonds dat in 2003 is ingevoerd. De orde van grootte van een eventuele meetfout schatten wij op 2,4% van de totale kosten. Dit percentage is afgeleid uit 19% BTW en een schatting van het aandeel van arbeidskosten (32%) bij afvalinzameling (39% van totale kosten, zie CBS Statline). Wat betreft de andere ingezette middelen, zoals materialen en inzamelmiddelen, is er namelijk geen verschil in BTW-plichtigheid tussen de verschillende

organisatievormen. Voor gemeenten die inzameling aan een privaat bedrijf uitbesteden of in het kader van een aanbesteding de opdracht gunnen aan een overheidsbedrijf én in hun opgave aan COELO de overdracht uit het BTW-compensatiefonds negeren, worden de kosten dus tot maximaal 2,4% overschat. Het is onduidelijk in hoeverre dit probleem speelt. Bij de interpretatie van de resultaten dient hiermee rekening gehouden te worden, voor zover een klein productiviteitsnadeel van private dan wel overheidsbedrijven wordt gevonden.

Een andere bron van meetfouten in de data van Agentschap NL/COELO is de onduidelijkheid over kwijtschelding van heffingen aan sommige burgers. Het is aannemelijk dat deze meetfout niet in verband staat met aanbestedingen. Dit betekent dat deze meetfouten geen consequenties hebben voor onze schattingen, anders dan een eventueel relatief grotere storingsterm.

De prijsontwikkeling van ingezette middelen wordt in de schattingen meegenomen door de kosten globaal te corrigeren voor de prijsontwikkeling van productiemiddelen. De kosten worden gedefleerd met een mandje samengesteld uit een prijsindex voor inzamelmiddelen en kapitaalgoederen (benaderd door het bruto binnenlands product, bbp), een loonindex afgeleid van de relevante cao uurlonen inclusief bijzondere beloningen en een prijsindex voor dieselolie. De gewichten van de verschillende indexen worden bepaald door het globale kostenaandeel van de verschillende middelen afgeleid uit CBS-statistieken: de prijsindex van het bbp krijgt een gewicht van 71,9%, loonkosten 23,3% en de dieselprijs 4,8%.

3.3.2 Verklarende variabelen kostenmodel

De productie van gemeentelijk afvalbeheer meten we met twee productievariabelen: het aantal huishoudens en de totale hoeveelheid huishoudelijk afval (in tonnen). Deze productievariabelen zijn afgeleid uit de praktijk. Zo worden de meeste contracten voor afvalinzameling gesloten op basis van het aantal aansluitingen (zie paragraaf 2.2.3). Contracten voor afvalverwerking zijn echter gebaseerd op gewicht (zie paragraaf 2.3).

De belangrijkste middelen zijn arbeid (voornamelijk chauffeurs en beladers van vuilniswagens), brandstof, vuilniswagens en verzamelmiddelen zoals containers en bakken en afvalverwerkingsinstallaties bij afvalverwerking. Op gemeenteniveau is geen informatie beschikbaar over ingezette middelen.

Ingezette middelen kunnen daarom niet meegenomen worden in de specificatie.

Straatlengte is een belangrijke exogene factor die mede de lengte van de inzamelronde bepaalt. Vooral in niet-stedelijke gebieden is de straatlengte per huishouden relatief groot en daarmee van invloed op de inzamelkosten. Straatlengte beschouwen we als een controlevariabele.

De mate van stedelijkheid is een gegeven voor de gemeente die tegelijkertijd invloed heeft op de te kiezen inzamelmethode (zie paragraaf 2.2.3). De mate van stedelijkheid leidt het CBS af uit de adressendichtheid binnen de gemeente (aantal adressen per km²), op basis waarvan vijf stedelijkheidsklassen worden onderscheiden. Ook de mate van stedelijkheid beschouwen we als controlevariabele in de kostenfunctie.

De jaarlijkse productiviteitsontwikkeling wordt gemeten door jaardummy's (variabelen gelijk aan 1 voor het desbetreffende jaar, gelijk aan 0 voor andere jaren) waarmee de autonome kostenstijging in elk jaar kan worden bepaald.

In tegenstelling tot Dijkgraaf & Gradus (2011) kiezen wij ervoor om geen gemeentedummy's op te nemen in de specificatie. Door deze dummy's wordt de variatie tussen gemeenten immers genegeerd en wordt uitsluitend rekening gehouden met variatie in de tijd. Aangezien het aantal huishoudens, de hoeveelheid afval, straatlengte en het stedelijkheidsniveau van een gemeente tussen de jaren niet veel verandert, is het met deze aanpak niet goed mogelijk om schaafeffecten of de invloed van omgevingsfactoren te meten. Overigens, met een dergelijke methode kan het effect van uitbesteden uitsluitend gemeten worden voor die gemeenten die in die periode van organisatievorm wisselden. In ons databestand is dat maar 42% van alle gemeenten.

3.3.3 Sturingsvariabelen

De samenhang tussen de keuze voor een bepaalde organisatievorm en doelmatigheid is een van de centrale onderwerpen van deze studie, die in de derde en laatste stap van de analyse aan de orde komt. De belangrijkste reden om afvalinzameling uit te besteden is dat (private of publieke) bedrijven goedkoper kunnen werken dan gemeentediensten. Zo zou het althans zijn als concurrentie de marges beperkt houdt: bij prijsconcurrentie

met een beperkt aantal aanbieders is de prijs immers gelijk aan de marginale kosten van de één na efficiëntste aanbieder. Uitbesteding hoeft evenwel niet zonder meer tot goedkopere en/of betere productie te leiden. Wanneer er een (te) gering aantal bedrijven is in de afvalophaal-markt, dan zijn bedrijven in staat een hoge prijs te rekenen. In dit geval heeft de gemeente de mogelijkheid om in plaats van eigen beheer of uitbesteding, met andere gemeenten samen te werken.

Om de effecten van de organisatievorm te meten, voeren we een regressieanalyse uit met de doelmatigheidsscore als afhankelijke variabele en de dummyvariabelen voor organisatievorm als verklarende variabelen, aangevuld met andere mogelijk relevante variabelen die de gemeente kan beïnvloeden, zoals de inzamelfrequentie en het aandeel van gebracht afval in de totale stroom afval.

Inzamelfrequentie is een belangrijk kwaliteitskenmerk van afvalbeheer. Dergelijke kwaliteitskenmerken kunnen ook als onderdeel van de kostenfunctie meegenomen worden. Hier kiezen we er echter voor om inzamelfrequentie als sturingsvariabele in de derde stap van de analyse mee te nemen, ook omdat wij voor deze sturingsvariabele geen data hebben over meerdere jaren. Wij maken een onderscheid tussen inzamelfrequentie van huishoudelijk restafval en gft per gemeente.

Daarnaast nemen wij het aandeel van gebracht afval in de totale stroom als verklarende variabele op. De gemeente heeft immers invloed op de mate waarin burgers bepaalde afvalstromen zelf naar een centraal verzamelpunt brengen. Zo zijn er gemeenten waar grof vuil niet huis-aan-huis wordt opgehaald, maar waar gelegenheid wordt geboden om grove huishoudelijke afvalstoffen op een centraal verzamelpunt te brengen. Daarnaast heeft het aantal – en de bereikbaarheid van – verzamelpunten voor papier, glas en dergelijke een effect op de hoeveelheid gebracht afval. In gemeenten waar diftar is ingevoerd, is er een extra prikkel om papier en glas naar de speciale inzamelpunten te brengen. Brengsystemen voor huishoudelijk *restafval* zijn er echter nog nauwelijks. Brengsystemen leggen een deel van de productie bij huishoudens neer, waardoor het als een kenmerk van kwaliteit gezien kan worden.

Een ander mogelijk kwaliteitskenmerk is bijvoorbeeld de kwaliteit van informatievoorziening. Over deze andere kwaliteitskenmerken is weinig

informatie beschikbaar. In de analyses gebruiken we daarom (vooralsnog) alleen de inzamelfrequentie als kwaliteitsindicator.

Ten slotte is een belangrijke beslissing van de gemeente of er een beprijzingssysteem wordt ingevoerd waarbij gebruikers naar rato van hun afval betalen, en zo ja, hoe het tarief wordt berekend. Het beprijzen van afval kan de hoeveelheid huishoudelijk restafval doen verminderen en eventueel de hoeveelheid gescheiden ingezameld afval doen stijgen. In de vervolgfase van het onderzoek wordt nagegaan in hoeverre hiervoor gecontroleerd kan worden. Een optie is om de sterkte van de prikkel uit een dergelijk beprijzingssysteem mee te nemen. Een andere mogelijkheid is om bij de productie onderscheid te maken naar huishoudelijk rest- en overig afval. Daarmee wordt dan ook rechtstreeks gecontroleerd voor het productieniveau.

3.3.4 Overzicht

De in het model gebruikte variabelen worden samengevat in Tabel 3-3.

Tabel 3-3 Overzicht variabelen

	<i>bron</i>	<i>jaren</i>
totale kosten	Agentschap NL	2001-2010
hoeveelheid afval	CBS	2001-2009
bbp	CBS	2001-2009
cao uurloon	CBS	2001-2009
dieselprijs	CBS	2001-2009
straatlengte	CBS	2001-2009
verstedelijking	CBS	2001-2009
inzamelorganisatievorm	Agentschap NL	2001-2008
hoeveelheid breng- en haalafval	Agentschap NL	2004-2009
inzamelfrequentie	Agentschap NL	2008
gemeentelijke lasten	CBS	2005-2009

4 Resultaten

In hoofdstuk 3 is het empirisch en methodologisch kader van onderhavig onderzoek besproken. In dit hoofdstuk worden de data en resultaten van de analyses besproken.

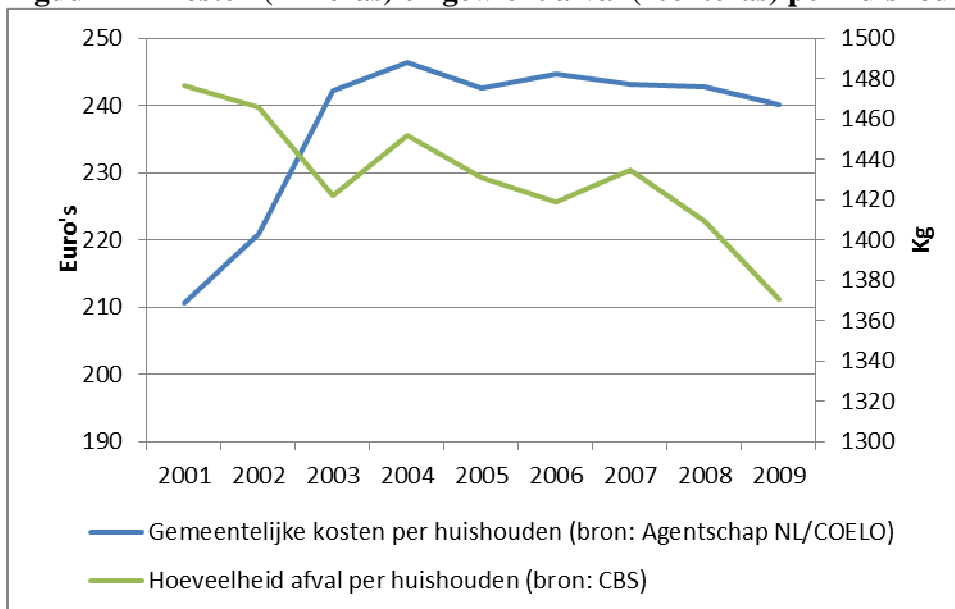
4.1 Beschrijvende statistieken

Tabel 4-1 geeft beschrijvende statistieken weer over de gebruikte data. Gemiddeld produceren huishoudens een kleine 20.000 ton afval per gemeente. De kosten van het afvalbeheer van een gemiddelde gemeente bedragen 3,6 miljoen euro.

Tabel 4-1 Beschrijvende statistieken gemeentelijk afvalbeheer

	<i>n</i>	<i>gemiddeld</i>	<i>st.dev</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
kosten (× mln euro)	3669	3,57	6,48	0,11	103,31
aantal huishoudens (× 1000)	3681	15,43	28,96	0,47	416,43
hoeveelheid afval (× 1000 ton)	3690	20,02	30,4	0,76	364,71
straatlengte (in km's)	3690	288	237	19	1993

Figuur 4-1 Kosten (linkeras) en gewicht afval (rechteras) per huishouden



Figuur 4-1 schetst een beeld van de hoeveelheid huishoudelijk afval en gemeentelijke kosten in de tijd. Voor een betere vergelijkbaarheid worden de gegevens in deze figuur (en in Tabel 4-2 en Tabel 4-3) per huishouden afgebeeld. De hoeveelheid huishoudelijk afval daalde aan het begin en het einde van de onderzoeksperiode. Daartussen was sprake van een periode van stagnatie. Wat betreft de kosten per huishouden, is in de jaren 2001-2004 een scherpe stijging te zien, daarna blijven de kosten per huishouden nagenoeg gelijk. De toename in de kosten in de beginjaren van de onderzoeksperiode is al eerder gedocumenteerd (zie SenterNovem, 2005). Er is echter geen overtuigend bewijs gevonden voor de achterliggende redenen.

Tabel 4-2 geeft de gemiddelde waarden van de belangrijkste variabelen naar mate van stedelijkheid. De gemeentelijke kosten per huishouden kennen een spreiding van 228-243 euro. De laagste kosten per huishouden worden in weinig stedelijke gebieden gerealiseerd: de gemiddelde kosten in deze categorie zijn significant lager dan die van andere categorieën, met uitzondering van de zeer kleine groep zeer sterk stedelijke gemeenten. De hoogste kosten worden gemeten in sterk stedelijke gebieden. Verder valt uit de tabel af te lezen dat er significante verschillen bestaan tussen de hoeveelheid afval per huishouden: in sterk en zeer sterk stedelijke gebieden wordt aanzienlijk minder afval geproduceerd dan in de overige gemeenten. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het volume van tuinafval.

Tabel 4-3 schetst de gemiddelde waarden naar organisatievorm. Gemeenten met een particuliere inzamelaar hebben de laagste kosten: 225 euro per huishouden. Het is een significant lager bedrag dan de kosten per huishouden van alle andere organisatievormen. Wat betreft hoeveelheid afval per huishouden is geen duidelijk verband zichtbaar met organisatievorm.

Tabel 4-2 Kosten, afvalgewicht en straatlengte naar mate van stedelijkheid, gemiddelde en (standaard error)

	<i>niet stedelijk</i>	<i>weinig stedelijk</i>	<i>matig stedelijk</i>	<i>sterk stedelijk</i>	<i>zeer sterk stedelijk</i>
aandeel gemeenten	31%	34%	19%	13%	3%
kosten per huishouden (in euro's)	241 (4,99)	228 (1,08)	241 (2,17)	243 (1,84)	238 (5,82)
hoeveelheid afval per huishouden (in kg)	1562 (9,38)	1428 (6,91)	1402 (6,62)	1264 (8,04)	1012 (11,54)
straatlengte per huishouden (in meters)	46 (0,5)	29 (0,3)	17 (0,2)	10 (0,1)	6 (0,1)

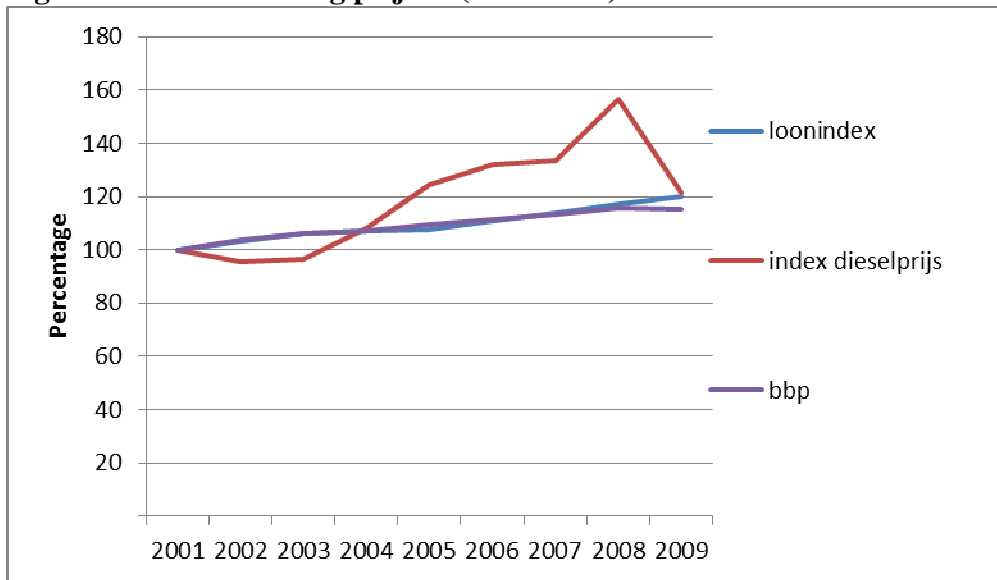
Tabel 4-3 Kosten, afvalgewicht en straatlengte naar organisatievorm inzameling, gemiddelde en (standaard error)

	<i>gem.dienst</i>	<i>buurgem.</i>	<i>samenw.ve rband</i>	<i>overheidsb edrijf</i>	<i>privaat</i>	<i>gemengde vorm</i>
aandeel gemeenten	21%	3%	17%	22%	35%	3%
kosten per huishouden (in euro's)	250 (7,25)	252 (3,34)	239 (1,46)	239 (1,43)	225 (1,35)	245 (4,31)
hoeveelheid afval per huishouden (in kg)	1461 (12,21)	1394 (27,420)	1428 (7,56)	1431 (9,56)	1424 (7,50)	1390 (28,48)
straatlengte per huishouden (in meters)	24 (0,6)	27 (1,4)	25 (0,6)	30 (0,7)	33 (0,5)	26 (1,7)

De gemiddelde gemeente heeft een straatlengte van 290 km. Hoe hoger de urbanisatiegraad, hoe korter de straatlengte per huishouden. De gemiddelde straatlengte wordt met afnemende verstedelijking uiteraard langer. De straatlengte per huishouden is significant groter voor private inzamelaars dan alle andere organisatievormen.

Figuur 4-2 schetst de meerjarige ontwikkeling van prijzen. De prijs van arbeid is in de onderzoeksperiode met 20% gestegen, die van overige middelen met 16%. De loonindex en de prijsindex van het bruto binnenlands product lopen vrijwel gelijk op. De prijsontwikkeling van brandstof is veel grilliger. De hoogste prijzen zijn in het jaar 2008 genoteerd. In dat jaar waren de prijzen 56% hoger dan in 2001. In 2009 daalt de dieselprijs echter sterk en bereikt daarmee een niveau dat 21% hoger is dan in het begin van de onderzoeksperiode.

Figuur 4-2 Ontwikkeling prijzen (2001-2009)



4.2 Schattingsresultaten kostenfunctie

Op basis van de hiervoor beschreven data is een kostenfunctie geschat door middel van de stochastische grensmethode. De (gedefleerde) kosten in een gemeente zijn daarbij de afhankelijke variabele. De verklarende variabelen zijn de twee productie-indicatoren: aantal huishoudens en totaalgewicht gemeentelijk afval, met bijbehorende kwadratische en kruistermen, jaardummy's en controlevariabelen zoals straatlengte en stedelijkheid. De kostenfunctie wordt in bijlage 1 weergegeven.

Tabel 4-4 presenteert de resultaten. De coëfficiënten van de productievariabelen zijn positief en significant. Dit betekent dat er (conform verwachting) een significant positief verband bestaat tussen het aantal huishoudens en de hoeveelheid afval enerzijds en gemeentelijke kosten anderzijds. Een globale inspectie van de coëfficiënten wijst in de richting van constante schaalopbrengsten voor de gemiddelde gemeente. Dit betekent dat bij de toename van de productie, de kosten evenredig toenemen. In het vervolg van het onderzoek worden schaalvoordelen nog nader onderzocht.

Tabel 4-4 Schattingsresultaten kostenfunctie

	<i>coëfficiënt</i>	<i>t-waarde</i>
constante	-0,03**	(-2,133)
log(huishoudens)	0,635***	(31,131)
log(gewicht)	0,346***	(17,45)
log(huishoudens)*log(huishoudens)	0,315***	(3,559)
log(huishoudens)*log(gewicht)	-0,223**	(-2,245)
log(gewicht)*log(gewicht)	0,146	(1,291)
log(straatlengte)	-0,009	(-1,064)
niet stedelijk	-0,147***	(-7,83)
weinig stedelijk	-0,127***	(-8,428)
matig stedelijk	-0,054***	(-4,261)
zeer sterk stedelijk	0,011	(0,594)
2002	0,02	(1,496)
2003	0,05***	(3,956)
2004	0,085***	(7,004)
2005	0,063***	(4,89)
2006	0,052***	(3,978)
2007	0,019	(1,531)
2008	-0,004	(-0,309)
2009	0,006	(0,46)
$\sigma_v^2 + \sigma_u^2$	5,443***	(105,942)
σ_v / σ_u	0,676***	(22,091)
aantal observaties	3669	
log-likelihood	1424	

*** Significant op 1% niveau, ** 5% niveau en * op 10% niveau.

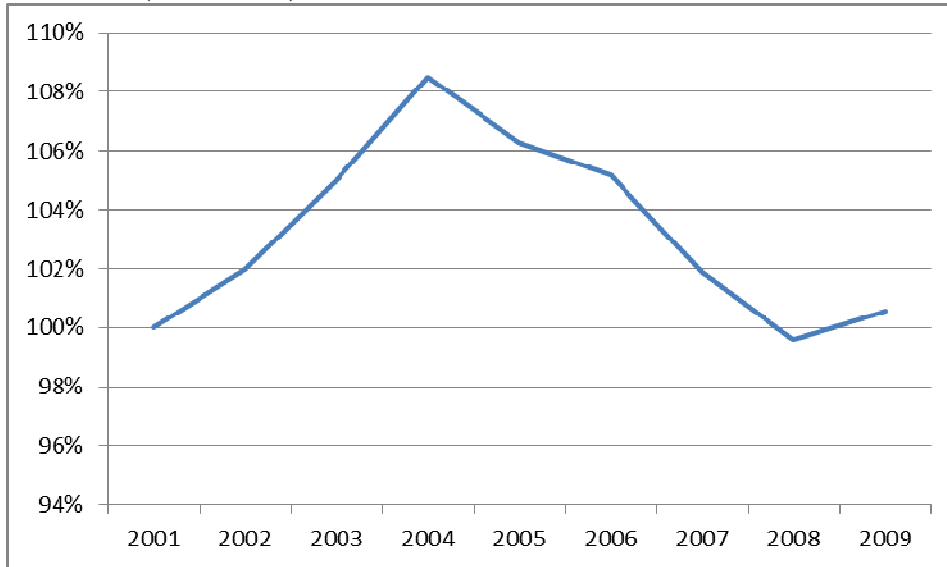
Uit de schattingsresultaten kunnen we de marginale kosten per eenheid product afleiden. Zo kostte het inzamelen van afval van een additioneel huishouden in 2009, gemiddeld 135 euro. De marginale kosten van een extra ton te verwerken afval bedraagt in hetzelfde jaar ongeveer 66 euro.

De coëfficiënten van de dummyvariabelen voor stedelijkheid dienen geïnterpreteerd te worden ten opzichte van ‘sterk stedelijke gebieden’, bijvoorbeeld Amstelveen. Gemeenten met een lager stedelijkheidsniveau hebben lagere kosten – dit kunnen we aflezen aan de negatieve coëfficiënten van deze gemeenten. Dit komt overeen met bevindingen uit eerdere studies. Tussen ‘sterk stedelijke gebieden’ en ‘zeer sterk stedelijke gebieden’ (zoals Amsterdam, Haarlem en Delft) zien we geen significant verschil.

De productiviteitsontwikkeling in de tijd zoals afgeleid uit de coëfficiënten van de jaardummy's, wordt in Figuur 4-3 afgebeeld. Het gaat hier om de gemeentelijke kosten na correctie voor productie en via de deflator de prijzen van middelen. Hier wordt echter geen rekening gehouden met kwaliteitsverbeteringen zoals ontwikkelingen in inzamelrequentie en

milieuvriendelijk gescheiden inzameling. De figuur geeft aan dat de productiviteit in de periode 2001-2004 met circa 8% is gedaald (de kosten zijn met 8% gestegen). Na 2004 is juist weer een stijging in de productiviteit zichtbaar. In 2008 was de productiviteit zelfs hoger dan in 2001. Per saldo is de productiviteit met 1% afgenomen tussen 2001 en 2009.

Figuur 4-3 Kostenontwikkeling gecorrigeerd voor productie en prijzen van ingezette middelen (2001-2009)



4.3 Doelmatigheidsscore

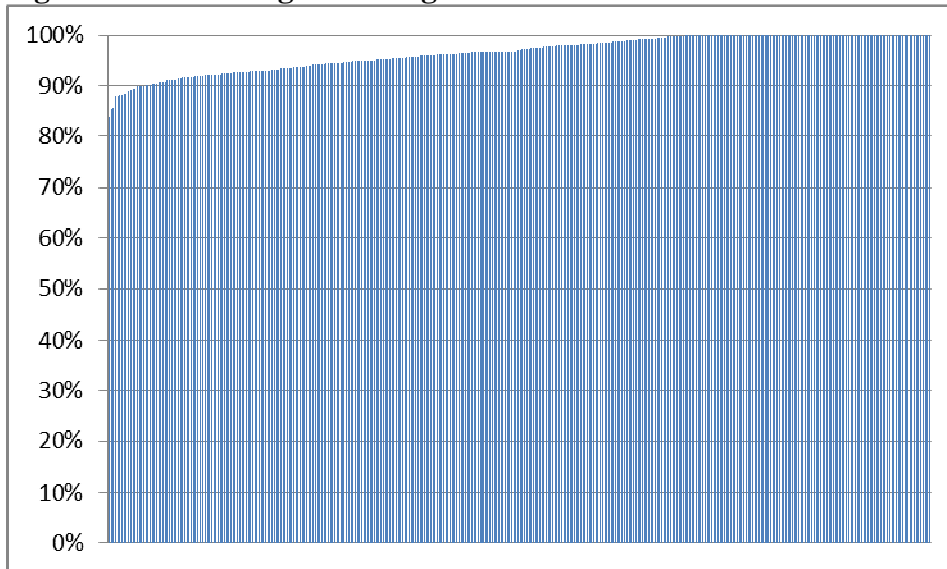
De vervolgstap is om aan elke gemeente voor elk jaar een doelmatigheidsscore toe te kennen tussen 0% en 100%, waarbij 100% aangeeft dat de gemeente volledig doelmatig is. Hoe verder de score van de 100% afligt, hoe (kosten)ondoelmatiger een gemeente is.

Figuur 4-4 geeft de verdeling van de doelmatigheidsscores weer. De scores zijn gemiddeld hoog: 96,7%. Dit betekent dat de verschillen tussen gemeenten redelijk beperkt zijn, wanneer we rekening houden met het niveau van productie en exogene factoren zoals straatlengte en mate van stedelijkheid. Blijkbaar zijn gemeenten geprikkeld om gemeentelijk afvalbeheer op een kostenefficiënte wijze te organiseren. Toch is er ruimte voor verbetering, vooral voor de circa 3% van gemeenten die een doelmatigheid lager dan 90% hebben. De 32% gemeenten met een doelmatigheid van 100% kunnen hierbij als voorbeeld dienen.

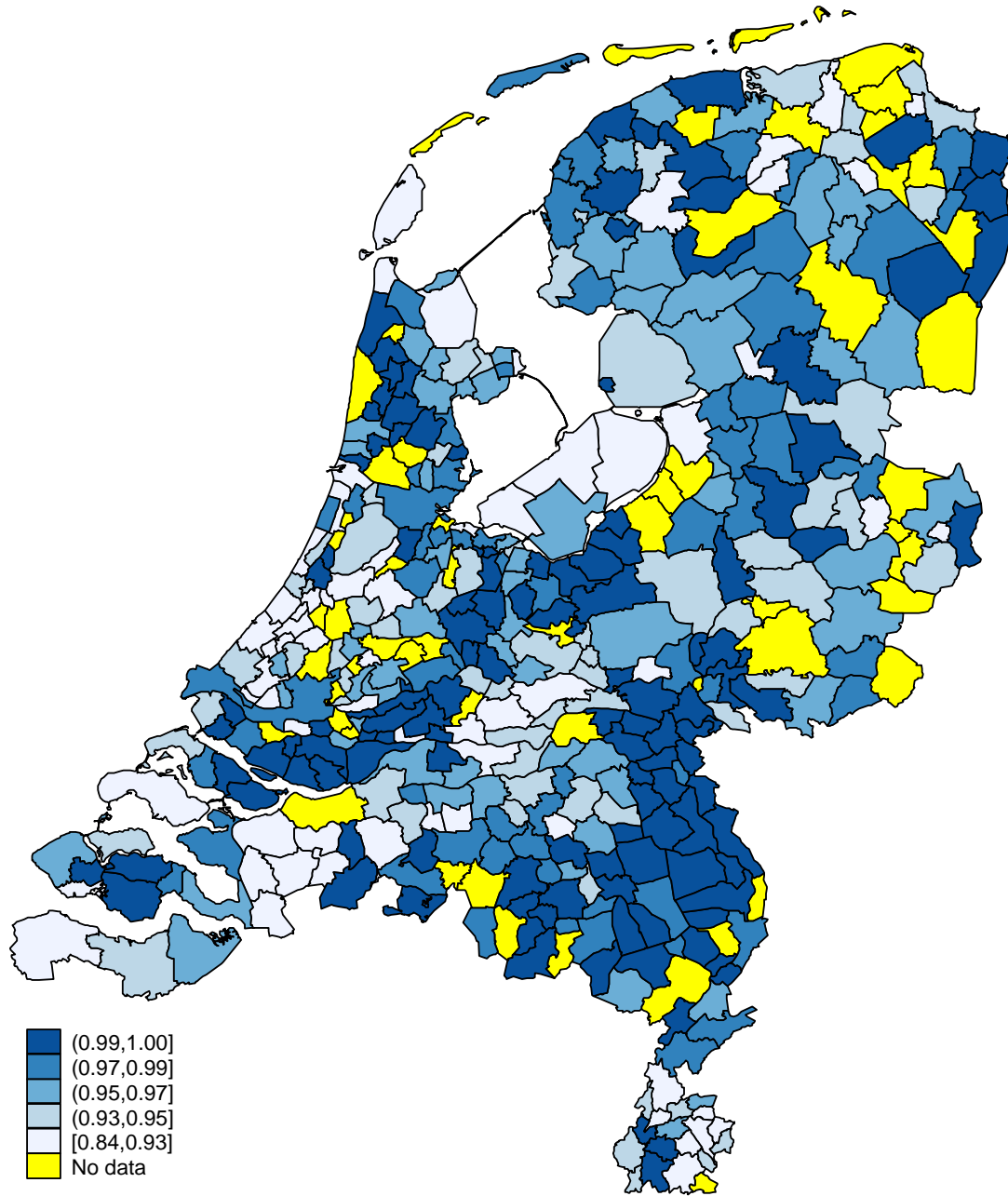
Figuur 4-5 presenteert de geografische verdeling van de doelmatigheidsscores voor 2009. Doelmatige gemeenten zijn in alle landsdelen te vinden, maar met name in Zuidoost-Nederland (met uitzondering van Zuid-Limburg) zien we veel gemeenten met een maximale doelmatigheidsscore.

Op de kaart zijn gemeenten waarvoor geen doelmatigheidsscore berekend kan worden, geel gemarkeerd. Dit komt doordat er geen informatie beschikbaar is over de hoeveelheid afval. Voor 2009 gaat het om 12% van de gemeenten, voor de overige jaren ligt het percentage tussen 11 en 15. Het is onwaarschijnlijk dat er een verband bestaat tussen de beschikbaarheid van deze gegevens en bepaalde kenmerken van afvalbeheer. De reden voor ontbrekende hoeveelhedsgegevens is eerder administratief van aard en heeft dus geen gevolgen voor de resultaten.

Figuur 4-4 Verdeling doelmatigheidsscores voor 2009



Figuur 4-5 Geografische verdeling doelmatigheidsscores (2009)

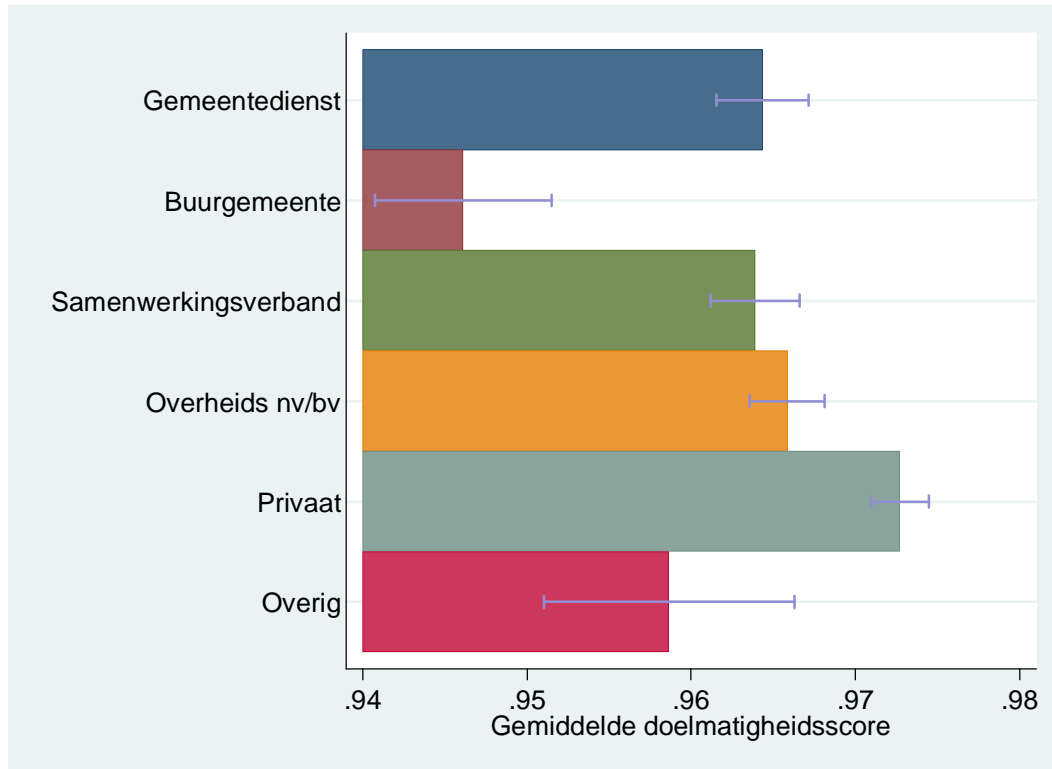


4.4 Verband tussen beleid en efficiency

In deze paragraaf worden doelmatigheidsverschillen in verband gebracht met beleidskeuzen.

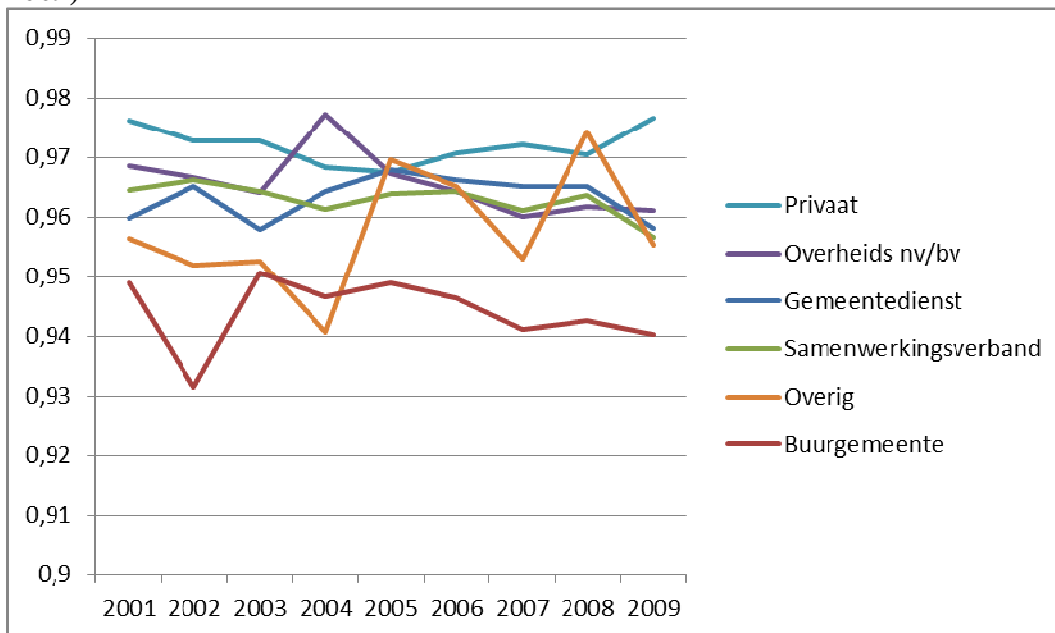
In Figuur 4-6 wordt de gemiddelde doelmatigheidsscore naar organisatievorm van de inzameling afgebeeld. De dunne lijnen op de staven geven het 95% betrouwbaarheidsinterval weer. In de periode 2001-2009, zijn gemeenten die afvalinzameling uitbesteden aan een privaat bedrijf gemiddeld het meest doelmatig. Het verschil ten opzichte van alle andere organisatievormen is significant. Gemeenten die de dienst door een buurgemeente laten uitvoeren zijn het minst efficiënt. Gemeenten die zelf inzamelen, in een samenwerkingsverband participeren of een overheidsbedrijf inschakelen, liggen hier wat betreft doelmatigheidsniveau tussenin en verschillen niet significant van elkaar.

Figuur 4-6 Gemiddelde doelmatigheidsscore naar organisatievorm inzameling



In Figuur 4-7 worden de ontwikkelingen in de doelmatigheidsscores in de tijd geschetst. In 2004 en 2005 hebben gemeenten met een private inzamelaar niet de hoogste score. Het gaat om de jaren vlak na de invoering van het BTW-compensatiefonds. Dijkgraaf & Gradus (2011) schrijven dit toe aan gedrag van private partijen, die hun tarieven verhoogden als reactie op de invoering van het BTW-compensatiefonds.

Figuur 4-7 Doelmatigheidsscore naar organisatievorm inzameling in de tijd (2001-2009)



In Figuur 4-6 en Figuur 4-7 wordt nog geen rekening gehouden met de kwaliteit zoals de inzamelfrequentie of het percentage afval dat door burgers naar een verzamelpunt moet worden gebracht. Tabel 4-5 en Tabel 4-6 geven algemene informatie over deze kenmerken van de dienstverlening. Huishoudelijk restafval wordt gemiddeld 31 keer per jaar wordt ingezameld. De gemiddelde inzamelfrequentie van gft is iets lager: 30 keer per jaar. In zeer sterk stedelijke gebieden is de verzamelfrequentie van huishoudelijk restafval bijna twee keer zo hoog als in niet-stedelijke gebieden. Dit heeft uiteraard met de ruimte van huishoudens te maken: in een flatgebouw kan huishoudelijk afval niet twee weken lang bewaard worden. Gemiddeld 30% van de totale hoeveelheid afval wordt door inwoners naar een verzamelplaats gebracht. Denk hierbij vooral aan centrale collectiepunten voor gescheiden ingezameld papier, glas en grof vuil en niet zozeer aan huishoudelijk restafval. Het resterende deel van afval wordt gehaald. In gebieden met een gemiddeld stedelijkheidsniveau wordt relatief het meeste afval gebracht, in zeer sterk stedelijke gebieden het minst.

Tabel 4-5 Kwaliteitskenmerken dienstverlening naar mate van stedelijkheid

	<i>% afval gebracht</i>	<i>inzamelfreq. hh rest</i>	<i>inzamelfreq. gft</i>
niet-stedelijk	29,6% (0,5%)	27,6 (0,3)	27,5 (0,3)
weinig stedelijk	32,0% (0,0%)	29,7 (0,3)	29,3 (0,3)
matig stedelijk	32,4% (0,4%)	32,9 (0,6)	32,2 (0,5)
sterk stedelijk	31,3% (0,4%)	32,3 (0,6)	29,6 (0,5)
zeer sterk stedelijk	24,4% (0,6%)	54,4 (2,2)	40,3 (1,6)

Tabel 4-6 Kwaliteitskenmerken dienstverlening naar organisatievorm inzameling

	<i>% afval gebracht</i>	<i>inzamelfreq. hh rest</i>	<i>inzamelfreq. gft</i>
gemeentedienst	31,6% 0,4%	34,2 0,7	30,3 0,5
buurgemeente	29,8% 0,1	26,9 0,7	29,2 1,1
samenwerkingsverband	28,5% 0,5%	28,5 0,4	28,4 0,4
overheidsbedrijf	29,5% 0,4	29,0 0,4	28,4 0,3
privaat	32,7% 0,5	31,2 0,4	30,7 0,3
gemengde vorm	35,2% 1,3	32,7 1,4	32,3 1,3

Voor de periode 2004-2009 is het mogelijk om te corrigeren voor het percentage brengafval. De inzamelfrequentie wordt maar voor één jaar geobserveerd. Het is echter aannemelijk dat de inzamelfrequentie vrijwel niet verandert over een dergelijk korte periode. Tabel 4-7 toont de resultaten als we alle beleidsvariabelen regresseren op de doelmatigheidsscore door middel van de kleinste-kwadratenmethode. Een positieve coëfficiëntschatting betekent hier dat de gemeente die voor een bepaald beleidsinstrument kiest, doelmatiger is (en dus relatief lage kosten heeft). Uiteraard gaat het hier niet zozeer om het effect op de doelmatigheid, als wel om kostenconsequenties van een ander kwaliteitsniveau. Conform de verwachting vinden we een positieve coëfficiënt van het aandeel gebracht afval op de doelmatigheid: het is voor gemeenten doelmatig om burgers te betrekken en te stimuleren zo veel mogelijk afval naar centrale verzamelpunten te brengen. De coëfficiënten van inzamelfrequenties zijn negatief: hoe vaker huishoudelijk restafval en gft ingezameld worden, hoe

lager het efficiëntieniveau. Geen van deze effecten is echter significant verschillend van 0.

De coëfficiënten van de organisatievorm dummy's dienen geïnterpreteerd te worden ten opzichte van gemeentediensten. Het beeld in tabel 4-7 is identiek aan de eerder gepresenteerde resultaten: gemeenten die inzameling hebben uitbesteed aan een privaat bedrijf zijn doelmatiger dan gemeenten met een gemeentedienst. Gemeenten die afvalinzameling door de gemeentedienst van een buurgemeente laten doen, zijn significant minder doelmatig. De gemiddelde doelmatigheid van gemeentediensten, overheidsbedrijven, samenwerkingsverbanden en overige organisatievormen, verschilt niet significant van elkaar.

Tabel 4-7 Resultaten kleinste kwadraten, afhankelijke variabele: doelmatigheidsscore

	<i>coëfficiënt</i>	<i>t-waarde</i>
constante	0,968***	(262,929)
buurgemeente	-0,018***	(-3,561)
samenwerkingsverband	-0,002	(-0,884)
overheids bv/nv	0	(0,158)
particulier bedrijf	0,008***	(3,612)
gemengd	-0,003	(-0,722)
% breng	0,007	(1,018)
inzamelfreq. hh rest	0	(-0,617)
inzamelfreq. hh gft	0	(-0,997)
aantal waarnemingen	2192	

*** Significant op 1%, ** 5% en * op 10% niveau.

4.5 Gevoeligheidsanalyse

In de bijlagen zijn gevoeligheidsanalyses opgenomen voor alternatieve specificaties en voor een alternatieve databron voor kosten.

In het voorgaande hebben we ervoor gekozen om met twee productieve variabelen te werken, te weten aantal huishoudens en totaalgewicht huishoudelijk afval. Deze twee maten meten de productie bij inzameling en bij verwerking van huishoudelijk afval. Niet alle voorgaande studies gebruiken echter beide productiematen. Het is daarom van belang te onderzoeken hoe de resultaten veranderen wanneer er slechts met één productieve variabele rekening wordt gehouden. De details van deze analyses

zijn beschreven in bijlage 2. De resultaten van de kostenfunctie blijven globaal hetzelfde. Een econometrische toets wijst uit dat het model met beide productiematen te verkiezen is boven de alternatieve modellen waarbij slechts één productiemaat wordt gebruikt. De resultaten wat betreft het effect van inzamelorganisatievorm zijn overigens niet robuust. Indien het aantal huishoudens buiten beschouwing wordt gelaten, zijn gemeenten met een privaat bedrijf als inzamelaar niet meer significant goedkoper uit dan gemeentediensten.

In bijlage 3 worden de analyses herhaald met gemeentelasten uit de gemeenterekeningen als afhankelijke variabele. Omdat deze databron waarschijnlijk meerdere meetfouten bevat, zijn bij de analyses observaties buiten beschouwing gelaten indien één van de twee bronnen een factor 2 of meer van de andere bron verschilt. De resultaten van de kostenfunctie sporen met de resultaten in paragraaf 4.2. De doelmatigheidsscores van gemeenten met gemeentediensten en buurgemeenten wijken niet significant van elkaar af, de overige organisatievormen leiden echter tot significant hogere doelmatigheidsscores. Particuliere inzamelaars scoren hierbij ook het hoogst op doelmatigheid.

5 Slotbeschouwing

Dit rapport is het eerste in een reeks studies. De hiervoor gepresenteerde analyses vormen een eerste stap in de analyse van productiviteit en effectiviteit van uitbesteden (fase 1 en 2 uit het programma). In het vervolg gaan wij de analyses verder verfijnen. In fase 3 wordt vooral aandacht besteed aan schaal, in fase 4 aan contractvormen die bij het uitbesteden worden toegepast.

In paragraaf 3.2 merkten we al op dat de beslissing om al dan niet uit te besteden mogelijk samenhangt met de eventuele effecten ervan. Het kan zijn dat juist kostenondoelmatige gemeenten kiezen voor uitbesteding, waardoor het gemeten effect van uitbesteding wordt overschat. In de vervolgfase van deze studie wordt onderzocht in hoeverre een correctie voor endogeniteit kan worden toegepast. Een dergelijke correctie is in de (inter)nationale literatuur over de effecten van uitbesteding bij afvalinzameling vooralsnog niet gemaakt.

Een ander punt van aandacht is hoe rekening te houden met het beprijzingssysteem. Diftar kan de hoeveelheid (gehaald) huishoudelijk restafval immers doen verminderen en eventueel de hoeveelheid gescheiden ingezameld afval doen stijgen. In de vervolgfase van het onderzoek wordt nagegaan in hoeverre hiervoor gecontroleerd kan worden. Een optie is om de sterkte van de prikkel uit een dergelijk beprijzingssysteem mee te nemen. Een andere mogelijkheid is om bij de productie onderscheid te maken naar huishoudelijk rest- en overig afval. Daarmee wordt dan ook rechtstreeks gecontroleerd voor het productieniveau.

Bijlage 1. Kostenfunctie

Het kostenfunctiemodel betreft een translog kostenvergelijking die als volgt luidt:

$$\ln (C) = a_0 + \sum_{i=1}^n b_i \ln (Y_i) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij} \ln (Y_i) \ln (Y_j) + d_0 X + h_0 T + \quad (1)$$

Met:

C = totale kosten, gedefleerd;

Y_i = product i ($i = 1,2$);

T = jaar van de waarneming;

X_i = controlevariabelen;

$a_0, b_i, b_{ij}, d_0, h_0$, te schatten parameters.

Deze kostenfunctie wijkt op het punt van prijzen van ingezette middelen af van de standaard specificatie. Bij gebrek aan goede informatie over de prijzen, worden kosten gedefleerd met een mandje van prijzen in plaats van deze expliciet mee te nemen aan de rechterkant van de vergelijking. Het mandje is samengesteld uit een prijsindex voor inzamelmiddelen en kapitaalgoederen (benaderd door het bruto binnenlands product, bbp), een loonindex afgeleid van de relevante cao uurlonen inclusief bijzondere beloningen en een prijsindex voor dieselolie. De gewichten van de verschillende indexen worden bepaald door het globale kostenaandeel van de verschillende middelen afgeleid uit CBS-statistieken.

De door ons gekozen deflator is niet de enige mogelijke deflator, terwijl de exacte invulling hiervan mogelijk gevolgen heeft op de resultaten.

We hebben gevoeligheidsanalyses uitgevoerd met verschillende andere deflators zoals het consumentenprijsindex, overheidsuitgaven of de verschuiving van de gewichten van de componenten. Deze wijzigingen hebben uitsluitend effect op de geschatte parameters voor de autonome

kostenontwikkeling. Deze veranderen echter slechts beperkt en het algemeen beeld blijft ongewijzigd.

Merk op dat de wijziging van de deflator vooral een effect heeft als er sprake is van substitutie van middelen. Zoals in hoofdstuk 2 is beschreven, is er tussen 2001 en 2009 waarschijnlijk sprake geweest van substitutie van arbeid naar vuilniswagens. Aangezien geen prijsindex beschikbaar is over vuilniswagens, wordt de prijsontwikkeling van vuilniswagens benaderd door het bbp. De prijzen van arbeid en het bbp loopt echter gelijk op (zie figuur 4-2). Hierdoor heeft eventuele substitutie tussen arbeid en kapitaal geen aanzienlijk effect op onze resultaten.

Bijlage 2. Gevoeligheidsanalyse: één of twee producten

In deze bijlage wordt onderzocht in hoeverre de gekozen productievevariabele een effect heeft op de resultaten. In de eerste twee kolommen van Tabel B-1 en Tabel B-2 worden de schattingsresultaten gepresenteerd wanneer alleen de hoeveelheid afval als productiemaat wordt beschouwd, in de laatste twee kolommen wanneer productie uitsluitend wordt gemeten door het aantal huishoudens waarvoor afvalbeheer verzorgd moet worden. De kostenfunctie met alleen het aantal huishoudens lijkt op die in de volledige specificatie, zoals gepresenteerd in Tabel 4-4. De coëfficiënten van het aantal huishoudens pikken het effect van de andere productievevariabele enigszins op. Ook straatlengte wordt in deze schatting significant. De resultaten van de specificatie met alleen hoeveelheid afval zijn vergelijkbaar, al valt op dat stedelijkheid een sterker effect heeft. De gemiddelde doelmatigheidsscores in de twee schattingen zijn iets lager dan de oorspronkelijke specificatie, maar blijven van dezelfde orde van grootte. Een zogeheten likelihood-ratio toets wijst uit dat de specificatie in Tabel 4-4 een betere specificatie is dan de twee schattingen zoals weergegeven in Tabel B-1.

Tabel B-2 presenteert de resultaten van schattingen vergelijkbaar met Tabel 4-7. De coëfficiënten van de organisatievorm dienen geïnterpreteerd te worden ten opzichte van gemeenten met een gemeentedienst. Gemeenten met een privaat bedrijf als inzamelaar zijn niet meer significant goedkoper uit dan gemeentediensten, wanneer het aantal huishoudens buiten beschouwing wordt gelaten. Samenwerkingsverbanden presteren echter significant slechter dan gemeentediensten. Indien we het aantal huishoudens als de enige productiemaat beschouwen, dan zijn samenwerkingsverbanden, overheidsbedrijven en particuliere bedrijven doelmatiger dan gemeentediensten.

Tabel B-1 Kostenfunctie geschat met slechts één productievariabele

	<i>productievariabele: hoeveelheid afval</i>		<i>productievariabele: aantal huishoudens</i>	
	<i>coëfficiënt</i>	<i>t-waarde</i>	<i>coëfficiënt</i>	<i>t-waarde</i>
constante	0,026*	(1,697)	-0,023	(-1,485)
log(huishoudens)			0,94***	(91,613)
log(gewicht)	0,857***	(79,647)		
log(huishoudens)*log(huishoudens)			0,022***	(5,698)
log(huishoudens)*log(gewicht)				
log(gewicht)*log(gewicht)	0,045***	(7,86)		
log(straatlengte)	0,081***	(8,767)	0,022**	(2,499)
niet stedelijk	-0,425***	(-23,164)	-0,127***	(-6,321)
weinig stedelijk	-0,314***	(-20,194)	-0,128***	(-7,75)
matig stedelijk	-0,164***	(-12,128)	-0,038***	(-2,678)
zeer sterk stedelijk	0,216***	(9,3)	-0,013	(-0,644)
2002	0,023	(1,598)	0,016	(1,082)
2003	0,065***	(4,742)	0,033**	(2,416)
2004	0,091***	(6,939)	0,077***	(5,877)
2005	0,078***	(5,657)	0,05***	(3,565)
2006	0,07***	(5,008)	0,036**	(2,524)
2007	0,032**	(2,343)	0,009	(0,696)
2008	0,018	(1,288)	-0,021	(-1,546)
2009	0,039***	(2,885)	-0,022*	(-1,649)
$\sigma_v^2 + \sigma_u^2$	4,776***	(96,507)	4,857***	(131,095)
σ_v / σ_u	0,704***	(19,732)	0,8***	(29,459)
aantal observaties		3669		3669
log likelihood		968		1124
gemiddelde doelmatigheidsscore		96%		95%

*** Significant op 1% niveau, ** 5% niveau en * op 10% niveau.

**Tabel B-2 Resultaten kleinste kwadraten, afhankelijk variabele:
doelmatigheidsscore afgeleid uit kostenfuncties in tabel B-1**

	<i>productievariabele: hoeveelheid afval</i>		<i>productievariabele: aantal huishoudens</i>	
	<i>coëfficiënt</i>	<i>t-waarde</i>	<i>coëfficiënt</i>	<i>t-waarde</i>
constante	0,963***	(0,002)	0,943***	(0,002)
buurgemeente	-0,031***	(0,005)	-0,011**	(0,005)
samenwerkingsverband	-0,008***	(0,002)	0,007***	(0,002)
overheids bv/nv	-0,003	(0,002)	0,007***	(0,002)
particulier bedrijf	0	(0,002)	0,02***	(0,002)
gemengd	-0,017***	(0,005)	0,001	(0,005)
R ²		0,019		0,035

Bijlage 3. Gevoeligheidsanalyse: gemeentelasten (CBS)

De CBS-data betreffen de lasten van de post afvalverwijdering en -verwerking van de gemeenterekeningen. Net zoals voor de data van Agentschap NL/COELO is er onduidelijkheid in hoeverre rekening wordt gehouden met betalingen uit het BTW-compensatiefonds.

Daarnaast spelen hier andere factoren die tot meetfouten leiden. Zo heeft een aantal gemeenten een bredere taak toegekend aan de uitvoerder dan uitsluitend het inzamelen van huishoudelijk afval. Het uitbreiden van het takenpakket met het inzamelen van bedrijfsafval is bijvoorbeeld de reden dat de lasten van de gemeenterekeningen voor Rotterdam een factor 2 tot 5 hoger uitvallen dan de kosten geregistreerd door Agentschap NL/COELO. Ook in vakantiegebieden, zoals Ameland, komen waarschijnlijk om dezelfde reden vergelijkbare verschillen tussen de twee bronnen voor. Voor Amsterdam is er een factor 3 verschil tussen de twee bronnen: de reden is dat Amsterdam zijn eigen afvalverbrandingsinstallatie heeft. De investeringen in deze installatie komen rechtstreeks terug als lasten op de gemeenterekening.

Een ander punt waarop gemeenterekeningen vaak onwaarschijnlijke gegevens bevatten zijn de gemeenten met inzamelorganisatievorm 'Samenwerkingsverband'. Mogelijk heeft dit te maken met de Wet Gemeenschappelijke Regeling, waardoor niet de gemeente zelf de heffingen int en de lasten draagt. Dit verklaart de grote hoeveelheid zeer lage lasten bij deze organisatievorm.

De initiële keuze voor de data van Agentschap NL/COELO was met name ingegeven door het feit dat het van belang is om ook over samenwerkingsverbanden uitspraken te kunnen doen. Relatief veel van de gemeenten met een dergelijke organisatievorm moeten echter buiten beschouwing worden gelaten, wanneer wij de gegevens van de gemeenterekeningen gebruiken. Een ander voordeel van de data van Agentschap NL is de langere periode waarvoor de data, namelijk 2001-2009, terwijl de CBS-data slechts beschikbaar zijn voor de periode 2005-2009.

Tabel B-3 vat de resultaten samen wanneer wordt uitgegaan van de CBS-data. Hierbij zijn observaties buiten beschouwing gelaten indien één van de twee bronnen een factor 2 of meer van de ander bron verschilt. De resultaten komen in grote lijnen overeen met die in Tabel 4-4, al is het effect van stedelijkheid hier minder sterk.

Tabel B-3 Kostenfunctie geschat op basis van gemeentelasten

	<i>coëfficiënt</i>	<i>t-waarde</i>
constante	-0,155***	(-6,549)
log(huishoudens)	0,695***	(23,79)
log(gewicht)	0,377***	(12,704)
log(huishoudens)*log(huishoudens)	1,048***	(7,781)
log(huishoudens)*log(gewicht)	-0,937***	(-6,12)
log(gewicht)*log(gewicht)	0,866***	(4,92)
log(straatlengte)	-0,064***	(-4,62)
niet stedelijk	-0,068**	(-2,307)
weinig stedelijk	-0,071***	(-2,998)
matig stedelijk	-0,015	(-0,775)
zeer sterk stedelijk	0,027	(0,685)
2006	-0,013	(-1,003)
2007	-0,042***	(-3,148)
2008	-0,053***	(-3,966)
2009	-0,043***	(-3,227)
$\sigma_v^2 + \sigma_u^2$	4,684***	(26,472)
σ_v / σ_u	0,998***	(7,175)
aantal observaties	1802	
log likelihood	572	
gemiddelde doelmatigheidsscore	0,933	

*** Significant op 1% niveau, ** 5% niveau en * op 10% niveau.

Tabel B-4 presenteert de resultaten van een kleinste-kwadratenregressie met de doelmatigheidsscores afgeleid uit Tabel B-3 als afhankelijke variabele. De doelmatigheidsscores van gemeenten met gemeentediensten en buurgemeenten wijken niet significant van elkaar af, de overige organisatievormen leiden echter tot significant hogere doelmatigheidsscores. Particuliere inzamelaars scoren hierbij ook het hoogst op doelmatigheid.

Tabel B-4 Resultaten kleinste kwadraten, afhankelijk variabele: doelmatigheidsscore afgeleid uit kostenfunctie tabel B-3

	<i>coëfficiënt</i>	<i>t-waarde</i>
constante	0,9***	(0,003)
buurgemeente	0,004	(0,01)
samenwerkingsverband	0,039***	(0,005)
overheids bv/nv	0,034***	(0,004)
particulier bedrijf	0,052***	(0,004)
gemengd	0,036***	(0,009)
R ²	0,093	

Literatuurlijst

- Allers, M., & Hoeben, C. (2010). Effects of Unit-Based Garbage Pricing: A Differences-in-Differences Approach. *Environ Resource Econ*, 45, 405–428.
- Bae, S. (2010). Public Versus Private Delivery of Municipal Solid Waste Services: The Case of North Carolina. *Contemporary Economic Policy*, Vol. 28,(No. 3), 414–428.
- Bel, G., & Costas, A. (2006). Do Public Sector Reforms Get Rusty? Local Privatization in Spain. *The Journal of Policy Reform*, 9(1), 1-24.
- Bel, G., Fageda, X., & Warner, M. E. (2010). Is private production of public services cheaper than public production? A meta-regression analysis of solid waste and water services. *Journal of Policy Analysis and Management*, 29(3), 553-577.
- Bel, G., & Warner, M. (2008). Challenging issues in local privatization. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 26, 104-109.
- Blank, J. L. T. (2010). *Principes van productiviteitsmeting. Elementaire handleiding voor kwantitatief onderzoek naar de productiviteit, doelmatigheid, effectiviteit en kwaliteit van de publieke sector*. Maastricht: Shaker Publishing B.V.
- Blank, J. L. T., & van Hulst, B. L. (2010). Governance and Performance: The Performance of Dutch Hospitals Explained by Governance Characteristics. *Journal of Medical Systems*.
- Bosch, Pdraja, & Suarez-Pandiello. (2000). Measuring the Efficiency in Spanish Municipal Refuse Collection Services. *Local Government Studies*, 26, 71-90.
- Callan, S., & Thomas, J. (2001). Economies of scale and scope: A cost analysis of municipal solid waste services. *Land Economics*, 77(4), 548.
- Christensen, L. R., Jorgenson, D. W., & Lau, L. J. (1973). Transcendental Logarithmic Production Frontiers. *The Review of Economics and Statistics*, 55(1), 28-45.
- Collins, J., & Downes, B. (1977). The Effects of Size On the Provision of Public Services. *Urban Affairs Review*, 12(3), 333.
- Dijkgraaf, E., & Gradus, R. (2003). Cost savings of contracting out refuse collection. *Empirica*, 30(2), 149-161.
- Dijkgraaf, E., & Gradus, R. (2005). Collusion in the Dutch Waste Collection Market. *SSRN eLibrary*.

- Dijkgraaf, E., & Gradus, R. (2007). Concurrentie overheidsbedrijven cruciaal op afvalmarkt. *ESB*.
- Dijkgraaf, E., & Gradus, R. (2008). Institutional developments in the Dutch waste-collection market. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 26, 110-126.
- Dijkgraaf, E., & Gradus, R. (2011). De effecten van uitbesteding van afvalinzameling. *ESB*, 96(4621)(28 oktober 2011).
- Dijkgraaf, E., Gradus, R. H. J. M., & Melenberg, B. (2003). Contracting out refuse collection *Empirical Economics*, 28, 553-570.
- Dijkgraaf, E., & Vollebergh, H. (2004). Burn or bury? A social cost comparison of final waste disposal methods. *Ecological Economics*, 50(3-4), 233-247.
- Domberger, S., Meadowcroft, S., & Thompson, D. (1986). Competitive tendering and efficiency: the case of refuse collection. *Fiscal Studies*, 7(4), 69-87.
- Dubin, J., & Navarro, P. (1988). How markets for impure public goods organize: the case of household refuse collection. *Journal of Law, Economics, and Organization*, 4(2), 217.
- Hirsch, W. Z. (1965). Cost Functions of an Urban Government Service: Refuse Collection. *The Review of Economics and Statistics*, 47(1), 87-92.
- IBO. (2002). *MDW Afvalverwijdering*.
- Kemper, P., & Quigley, J. (1976). *The economics of refuse collection*: Ballinger Pub. Co.
- Kitchen, H. (1976). A statistical estimation of an operating cost function for municipal refuse collection. *Public Finance Quarterly* 4(1), 56-76.
- Linderhof, V., Kooreman, P., Allers, M., & Wiersma, D. (2001). Weight-based pricing in the collection of household waste: the Oostzaan case. *Resource and Energy Economics*, 23.
- Lovell, C. A. K. (2000). Measuring efficiency in the public sector. In J. L. T. Blank (Ed.), *Public provision and performance: contributions from efficiency and productivity measurement* Amsterdam: Elsevier.
- MWH. (2010). *NVRD Benchmark Afvalinzameling, Peiljaar 2009, Algemene trends & ontwikkelingen*.
- Ohlsson, H. (2003). Ownership and Production Costs: Choosing between Public Production and Contracting Out in the Case of Swedish Refuse Collection. *Fiscal Studies*, 24(4), 451-476.
- Pier, W., Vernon, R., & Wicks, J. (1974). An empirical comparison of government and private production efficiency. *National Tax Journal*, 27(4), 653-656.

- Pommerehne, W., & Frey, B. (1977). Public versus private production efficiency in Switzerland: A theoretical and empirical comparison. *Comparing Urban Service Delivery Systems. Structure and Performance*, 12, 221-242.
- Reeves, E., & Barrow, M. (2000). The impact of contracting out on the costs of refuse collection services: the case of Ireland. *Economic and Social Review*, 31(2), 129-150.
- SCP. (2011). *Maten voor gemeenten 2011*. Den Haag: SCP.
- SenterNovem. (2005). *Verkenning naar de Kostenontwikkeling in het Gemeentelijk Afvalbeheer, bestuurlijke samenvatting*: SenterNovem Uitvoering afvalbeheer.
- Stevens, B. (1978). Scale, market structure, and the cost of refuse collection. *The Review of Economics and Statistics*, 60(3), 438-448.
- Szymanski, S. (1996). The Impact of Compulsory Competitive Tendering on Refuse Collection Services. *Fiscal Studies*, 17(3), 1-19.
- Szymanski, S., & Wilkins, S. (1993). Cheap rubbish? Competitive tendering and contracting out in refuse collection—1981–88. *Fiscal Studies*, 14(3), 109-130.
- Tickner, G., & McDavid, J. (1986). Effects of scale and market structure on the costs of residential solid waste collection in Canadian cities. *Public Finance Quarterly*, 14(4), 371-393.