





# Ketenstudies ammoniak, chloor en LPG

Kosten en baten  
van vervanging van LPG  
als autobrandstof

**Opdrachtgever: Ministeries van BZK, EZ, SZW, VROM en V&W**

**ECORYS-NEI**

Drs. Leo Beumer  
Drs. Gerbrand van Bork  
Drs. Ilse van de Velde  
Dr. Nol Verster

*Rotterdam, september 2004*

**ECORYS-NEI**

Postbus 4175  
3006 AD Rotterdam  
Watermanweg 44  
3067 GG Rotterdam

Tel: 010 453 88 00  
Fax: 010 453 07 68  
E-mail: [netherlands@ECORYS.com](mailto:netherlands@ECORYS.com)  
Website: [www.ECORYS.nl](http://www.ECORYS.nl)  
K.v.K. nr. 24316726

# Inhoudsopgave

<b>Voorwoord</b>	<b>4</b>
<b>1 Samenvatting</b>	<b>5</b>
1.1 Inleiding	5
1.2 Wat is een maatschappelijke kosten-batenanalyse?	5
1.3 Overzicht resultaten	5
1.4 Kanttekeningen	8
<b>2 Definitie maatregel, uitgangspunten en vraagstructuur van de relevante markten</b>	<b>10</b>
2.1 Operationele definitie van de maatregel	10
2.2 Uitgangspunten	10
2.3 Vraagstructuur van de relevante markten	11
<b>3 Inventarisatie van effecten</b>	<b>14</b>
<b>4 Operationalisering van de welvaartseffecten</b>	<b>18</b>
4.1 Kosten van de maatregel	18
4.2 Het met de maatregel beoogde externe effect	18
4.3 Directe effecten en effecten op secundaire markten	18
4.3.1 Kostengevolgen voor aanbieders	18
4.3.2 Consumentensurplus op de primaire markt	19
4.3.3 Efficiencywinst en producentensurplus op de primaire markt (14, 15, 16, cat. B)	19
4.3.4 Overheidsinkomsten op primaire én secundaire markten	21
4.3.5 Overzicht van de primaire en secundaire efficiency- en herverdelingseffecten	22
4.4 Overige externe effecten: effecten op de luchtkwaliteit	23
4.5 Overige indirecte effecten	23
4.5.1 Omschakeling productiemiddelen/ arbeidsmarkteffecten [14, Cat. B]	25
4.5.2 Kosten wegens versneld afschrijven van productiemiddelen [12, Cat. B]	25
4.5.3 Ruimtwinst [17, Cat. A en D]	26
4.5.4 Internationale concurrentiepositie / imago	27
<b>5 Overzicht resultaten basisvariant</b>	<b>29</b>
<b>6 Gevoeligheidsanalyses</b>	<b>33</b>
6.1 Scenario's LPG-verbruik	33
6.2 Euro 5 technologie en milieu-emissies	36
6.3 Verdubbeling benodigde prijsverhoging LPG voor substitutie	39
6.4 Effecten verhoging variabele kosten op mobiliteit en congestie	41
6.5 Maximale waardering ruimtwinst	43
6.6 Overzicht resultaten gevoeligheidsanalyses	45
<b>Literatuurlijst</b>	<b>47</b>
<b>Bijlage 1 Te hanteren vuistregels</b>	<b>49</b>
<b>Bijlage 2 Berekening economisch surplus</b>	<b>51</b>
<b>Bijlage 3 Behandeling indirecte effecten</b>	<b>57</b>
<b>Bijlage 4 Effecten luchtkwaliteit</b>	<b>63</b>
<b>Bijlage 5 Vermindering ruimtebeslag rond LPG tankstations.</b>	<b>65</b>



## Voorwoord

Dit onderzoek naar de kosten en baten van beleid, gericht op vervanging van LPG door andere brandstoffen, is een onderdeel van een omvangrijke studie naar de aard en het economisch belang van de productketens ammoniak, chloor en LPG, de externe veiligheidsproblematiek en mogelijke oplossingsrichtingen om ongevallen te voorkomen. Deze zogenaamde “Ketenstudies Externe Veiligheid” is uitgevoerd in drie fasen. In de eerste fase zijn de ketens grondstoffelijk en economisch in kaart gebracht. Fase twee bestond uit een inventarisatie van mogelijke oplossingsrichtingen om de veiligheidsproblematiek te verminderen en van de effecten van deze maatregelen. In de derde fase zijn de meest kansrijke oplossingsrichtingen nader uitgewerkt en zijn de maatschappelijke kosten en baten van deze maatregelen diepgaander in kaart gebracht. Onderhavige studie vormde onderdeel van de derde fase en betreft de uitwerking en kosten-baten analyse van één van de maatregelen, namelijk vervanging van LPG als autobrandstof door andere brandstoffen (m.n. diesel en benzine). Deze studie is begeleid door de projectgroep Ketenstudies van de betrokken Ministeries.

Naast de onderzoekers van ECORYS hebben diverse partijen aan deze studie een bijdrage geleverd. Zo hebben collega's van het gehele onderzoeksteam van de Ketenstudies van KPMG (Peter Blok, Jeroen Klooster en Jerwin Tholen) en TNO (Jaap van der Vlies, Menso Molag en Stefan Elbers) meegewerkt aan dit rapport. Vertegenwoordigers van de LPG branche (Vereniging Vloeibaar Gas, BK gas, etc.) hebben de studie uitvoerig van commentaar en input voorzien. Tevens hebben beleidsmedewerkers van het Ministerie van VROM nuttig commentaar geleverd op de studie.

Aangezien dit onderzoek een nieuwe toepassing van de methode van maatschappelijke kosten-baten analyse betreft, is aan diverse externe onderzoekers gevraagd om mee te denken en commentaar te leveren op de gehanteerde methodiek. Zo hebben onderzoekers van CE aanbevelingen ten aanzien van onderdelen van de gevolgde methodiek geleverd en is het CPB gevraagd om een collegiaal advies over de methodiek. Beide onderzoeksbureaus hebben aangegeven zich in de gevolgde methodiek te kunnen vinden. Tenslotte hebben de onderzoeksbureaus DHV en SEO elk een *second opinion* op het onderzoek uitgebracht met nuttige aanbevelingen voor de rapportage. Deze aanbevelingen zijn zoveel als mogelijk door het onderzoeksteam verwerkt in dit eindrapport.

De auteurs van ECORYS bedanken alle betrokkenen voor hun inzet voor deze studie. Uiteraard berust de eindverantwoordelijkheid omtrent aanpak en resultaten alleen bij de onderzoekers.

## 1 Samenvatting

### 1.1 Inleiding

In het rapport “Ketenstudies ammoniak, chloor en LPG”<sup>1</sup> – door KPMG, TNO en ECORYS uitgebracht in opdracht van de ministeries van BZK, EZ, SZW, VROM en V&W – worden 26 oplossingsrichtingen uitgewerkt teneinde de veiligheidsproblematiek rond transport en distributie van ammoniak en LPG te verminderen. Een van de oplossingsrichtingen binnen de Ketenstudies voor LPG is maatregel L16: vervanging van LPG als autobrandstof door brandstofalternatieven. In deze deelstudie wordt een uitgebreide verantwoording gegeven van de maatschappelijke kosten en baten van de maatregel, gericht op vervanging van LPG als autobrandstof.

Bij de uitleg van de gevolgde aanpak en van de verkregen resultaten is zoveel mogelijk rekening gehouden met commentaar van de LPG-branche en verschillende andere partijen op een eerdere versie van dit rapport.<sup>2</sup> Berekeningswijze en uitkomsten in deze eindversie verschillen echter niet van die in de eerdere versie. Wel is rekening gehouden met een grotere bandbreedte van de resultaten.

#### Leeswijzer

De opbouw van deze bijlagerapportage is als volgt. Allereerst lichten we toe wat een kosten-batenanalyse (KBA) is en welke de belangrijkste resultaten zijn van de uitgevoerde analyse. In hoofdstuk 2 behandelen we de voor deze KBA gevolgde interpretatie van de maatregel en de belangrijkste veronderstellingen die gemaakt zijn om de kosten en baten op overzichtelijke wijze in kaart te brengen. Hoofdstuk 3 bevat een beschrijvend overzicht van de effecten die in aanmerking zijn genomen, waarna in hoofdstuk 4 deze effecten voor zover mogelijk zijn gekwantificeerd en in geld zijn uitgedrukt. In hoofdstuk 5 is een uitgebreid KBA-overzicht opgesteld van de verschillende varianten van de maatregel. Tenslotte worden in hoofdstuk 6 de resultaten gepresenteerd van een aantal gevoeligheidsanalyses. De bijlagen bevatten toelichtingen op het methodische raamwerk op basis waarvan deze maatregel is vormgegeven.

### 1.2 Wat is een maatschappelijke kosten-batenanalyse?

Een maatschappelijke kosten-batenanalyse (KBA) geeft zicht op alle relevante effecten van een maatregel op de maatschappelijke welvaart. Daarbij wordt een breed welvaartsbegrip gehanteerd, waarin sociale aspecten en milieueffecten zijn begrepen. Een KBA is vooral van nut als men wil nagaan of invoering van een nieuwe overheidsmaatregel meer welvaart oplevert voor de samenleving dan wanneer de maatregel achterwege blijft. In de KBA wordt de ontwikkeling zonder de maatregel (het zogeheten nulalternatief) afgezet tegen één of meer projectalternatieven (met uitvoering van de maatregel). De verschillen tussen beide ontwikkelingen zijn de effecten van de maatregel. De KBA richt zich vervolgens op het vaststellen van de waarde die de samenleving aan die effecten toekent. In de KBA worden deze effecten zo goed mogelijk in monetaire termen uitgedrukt. Als dat slecht of niet mogelijk is, worden ze alleen kwalitatief beschreven en als PM-post vermeld.

Volgens een recent kabinetsbesluit dient voor maatregelen van nationaal belang een maatschappelijke kosten-batenanalyse (KBA) gemaakt te worden. Deze dient uitgevoerd te worden conform de in het kader van OEEI<sup>3</sup> geschreven *Evaluatie van Infrastructuurprojecten: Leidraad voor Kosten-Batenanalyse* (CPB/ECORYS-NEI, 2000), afgekort tot OEEI-leidraad. In deze leidraad is het uitgangspunt dat markten goed werken. Onder die omstandigheid geldt in principe dat alleen effecten op de direct betrokken markten geïnterpreteerd moeten worden als welvaartseffecten. Pas als sprake is van marktimperfecties kunnen ook indirecte effecten leiden tot verandering van welvaart. De markten voor brandstoffen en auto's worden gekenmerkt door marktimperfecties wegens hoge accijnzen. Er is dan ook sprake van flinke indirecte welvaartseffecten.

### 1.3 Overzicht resultaten

Tabel 1 geeft een overzicht van de KBA-resultaten van de maatregel, gericht op substitutie van LPG naar andere brandstoffen. Die overgang kan bereikt worden door invoering van een hogere accijns op autogas.

Verondersteld is dat door uitvoering van de maatregel op termijn 75% van de consumenten overstapt op diesel en 25% op benzine. Voor de groep autogasrijders, die relatief hoge aantallen kilometers per jaar rijden, is diesel op termijn het optimale substituuut.<sup>4</sup> Daarnaast is er ook een groep met relatief lagere aantallen kilometers. Zij zullen op benzine overschakelen. Voor het welvaartsverlies van autogasrijders is een hoge en een lage schattingsvariant opgenomen. Bij de lage variant is aangenomen dat een accijnsverhoging, gelijk aan het verschil in kosten per kilometer van rijden op LPG en rijden



op vervangende brandstof, voldoende is om alle LPG-rijders te doen overgaan. Bij de hoge variant is ervan uitgegaan dat de accijnsverhoging dubbel zo hoog moet zijn, om alle LPG-rijders te doen overstappen naar vervangende brandstof<sup>5</sup>. ECORYS acht de hoge variant minder waarschijnlijk dan de lage variant. Hierna wordt deze variant dan ook separaat als gevoeligheidsanalyse in hoofdstuk 6 uitgewerkt.

### *Wat zijn welvaartseffecten in een KBA?*

In een KBA worden welvaartseffecten volgens de zogenaamde economische welvaartstheorie strikt gedefinieerd. Daarbij zijn welvaartseffecten onder te verdelen in vier categorieën:

- A. Effecten voor consumenten (in de eerste plaats gebruikers van LPG-brandstof, maar – zoals we zullen zien – ook consumenten op andere – secundaire – markten). Deze effecten komen tot stand door veranderingen in prijzen en hoeveelheden, veroorzaakt door de voorgestelde uitfaseringsmaatregel en ze worden aangeduid met de term verandering in consumentensurplus ( $\Delta CS$ ).
- B. Effecten voor producenten en aanbieders (vooral in de – primaire – markt voor autogas). Ook deze effecten zijn een gevolg van prijs- en hoeveelhedsverschuivingen die voortvloeien uit de maatregel. Dit type effecten noemt men verandering in producentensurplus ( $\Delta PS$ ).
- C. Belastingeffecten die wegens de markteffecten ten gunste of ten laste komen van de overheid ( $\Delta GR$  of 'Government Revenue'-effecten).
- D. Welvaartsveranderingen voor derden – veroorzaakt door de gedragsreacties van consumenten, producenten op de uitfaseringsmaatregel – waarmee deze veroorzakende partijen geen rekening houden (omdat ze er niet voor aansprakelijk zijn te stellen).  
Deze veranderingen noemt men externe effecten ( $\Delta EE$ ). De met de maatregel beoogde besparing van doden en gewonden wegens risicoreductie bij uitfasering van LPG is een voorbeeld van een extern effect, evenals geïnduceerde veranderingen in de schadelijke gevolgen van veranderende emissies, enz.

In de KBA wordt geprobeerd deze effecten tot het jaar 2030 op jaarbasis voor alle door de maatregel beïnvloede partijen te inventariseren, te kwantificeren en – voor zover mogelijk – in geldtermen te vertalen. Bij de laatste taak – het monetariseren – geldt als hoofdregel, dat de effecten van een maatregel (de – positieve of negatieve – baten van de maatregel) zoveel mogelijk gewaardeerd moeten worden op basis van het bedrag dat partijen bereid zijn ervoor te betalen (de 'willingness to pay' of WTP).

In de hoofdstukken 5 en 6 zijn uitgebreide overzichten van alle effecten opgenomen. Tabel 1 geeft een samenvatting van de belangrijkste resultaten.

#### **1) Het primair beoogd effect van de maatregel: lagere overschrijding van de externe risiconormen**

De maatregel leidt tot vermindering van de veiligheidsproblematiek (minder overschrijding van risiconormen inzake PR en GR). Bij zowel de tankstations als het LPG-wegtransport dalen de risico's. Het risico bij de tankstations verdwijnt volledig (afname 100%). Bij het wegtransport ligt dit anders vanwege het overblijvende transport van LPG voor industriële doeleinden (afname 60%).

De effecten in termen van absolute verwachtingswaarden van slachtoffers en vermeden verwachte materiele schade zijn gering wegens de kleine kans op een ongeval met LPG in de uitgangssituatie. Er treedt een geschatte vermindering op met 86% of 0,0688 verwachte doden en 0,688 verwachte ernstig gewonden per jaar.

**Tabel 1: Overzicht maatschappelijke kosten en baten van substitutie LPG naar diesel (75%) en benzine (25%); de contante waarde is berekend over een periode van 20 jaren**

Overzicht maatschappelijke kosten en baten (uitvoering vanaf 2011)	Meeteenheid fysiek effect	Fysiek effect	Netto contante waarde 2004 mln. euro
Kosten:			
Financiële uitvoeringskosten overheid			0
Baten: positieve (+) en negatieve effecten (-)			
Directe effecten			
Doden (verandering verwachtingswaarde)	aantal slachtoffers	-0,069 (-86%)	+
Gewonden (verandering verwachtingswaarde)	aantal slachtoffers	-0,688 (-86%)	+
Materiële schade			0,10
Welvaartsverlies automobilisten LPG	Aantal automobilisten	346.000	-1.676 à -838
Welvaartsverlies producenten van LPG			-103
Indirecte effecten			
Overheidsinkomsten			3.057
Arbeidsmarkteffect (banenverlies)	Banen	-1300	-76
Ruimtwinst grondmarkt	Hectare	833	16
Internationale concurrentiepositie			-
Waardeverlies en aanpassingskosten installaties			-247
Externe effecten			
Emissies (respectievelijk CO <sub>2</sub> VOS, NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> )	Kiloton in 2030	-159 -0,38 3,6 0,2	-375
Totaal baten			596 à 1.434
Saldo van baten en kosten			596 à 1.434

In dit overzicht zijn de resultaten opgesteld conform de recente OEI-suggesties.

Op verzoek van het Ministerie van VROM is niet gepoogd, om voor het verwachte aantal doden en gewonden dat door de maatregel voorkomen wordt, een geldwaarde te schatten<sup>6</sup>.

### 2) Substitutie van LPG leidt per saldo tot welvaartswinst

Uit bovenstaande tabel blijkt dat vervanging van LPG per saldo een welvaartswinst (netto contante waarde over een periode van twintig jaren) van 600 miljoen tot 1,4 miljard euro oplevert (hierbij zijn de baten door reductie van aantallen slachtoffers bij LPG-ongevallen niet meegenomen). De oorzaak van deze niet bij voorbaat verwachte bevinding is dat de kosten per kilometer van rijden op LPG vóór belastingen ('kale kosten') hoger zijn dan die voor rijden op alternatieve brandstof. Per verreden kilometer zijn dus minder productiefactoren nodig (efficiency-winst). Deze efficiencywinst valt in de vorm van accijns toe aan de overheid.

### 3) Herverdelingseffecten leiden tot voordeel voor de overheid

Een andere belangrijke bevinding is dat de overheid via extra belastingopbrengst een baat heeft bij de maatregel die het totale welvaartseffect (i.e. het efficiency-effect) zelfs nog overtreft. Als LPG-rijders overstappen op alternatieve

brandstof moeten ze per verreden kilometer meer gaan betalen. De besparingen die ze voorheen konden behouden wegens de relatief gunstige prijs van LPG (hun 'consumentensurplus'), gaat nu echter verloren. De hogere prijs van alternatieve brandstof is geheel toe te schrijven aan de relatief hoge accijns.

De overheid incasseert na invoering van de maatregel dus niet alleen de gehele efficiencywinst, die de overgang meebrengt (punt 2) maar bovendien het consumentenvoordeel, dat LPG-rijders ondervonden. Het totale voordeel voor de overheid belooft daardoor verdisconteerd over 20 jaar ruim 3 miljard euro (contante waarde 2004).

#### **4) Minder LPG-ongevallen maar meer 'milieuslachtoffers'**

Tegenover het verminderde risico van doden en gewonden tengevolge van het gebruik van LPG als autobrandstof (punt 1) staan negatieve effecten op het milieu wegens de overschakeling naar alternatieve brandstoffen. Deze negatieve milieueffecten worden getemperd doordat de verschillen in milieu-uitstoot tussen LPG en diesel/benzine in de komende 10 jaar afnemen. Door toenemende uitstoot van fijn stof (wegens substitutie naar milieuvriendelijker diesel en benzine) treedt extra gezondheidsschade op. De schade door toenemende emissies na overschakeling op alternatieven is in geld gewaardeerd (dit in tegenstelling tot de onder punt 1 besproken slachtoffers). Een directe vergelijking tussen type slachtoffers en ernst van de gezondheidsaantasting (wegens externe veiligheids- versus milieueffecten) is niet uitgevoerd. Men moet echter niet uitsluiten dat de gezondheidsschade door milieueffecten opweegt tegen het aantal bespaarde slachtoffers van een ongeval met LPG. Alleen nader onderzoek kan tot een gefundeerde uitspraak hieromtrent leiden.

#### **5) De maatregel heeft negatieve neveneffecten voor de LPG branche**

De maatregel leidt ook tot neveneffecten binnen de LPG-branche. Voor aanbieders is een welvaartsverlies geschat (productensurplus in de LPG-branche), er treedt een tijdelijk verlies van ruim 1.300 banen op wegens omschakelingskosten op de arbeidsmarkt, en er zijn waardeverliezen en aanpassingskosten voor installaties.

#### **6) Maatregelkosten**

De kosten van de maatregel worden verwaarloosbaar geacht. De belastingdienst hoeft geen hogere kosten te maken om de verhoging van de accijns op LPG te innen.

Deze bevindingen worden in de volgende hoofdstukken nader toegelicht.

De belangrijkste conclusies die uit de resultaten te trekken vallen zijn:

- Naast het (beperkte) positieve veiligheidseffect van de maatregel (vermindering van doden en gewonden bij ernstige ongevallen met LPG) zijn er omvangrijke neveneffecten.
- Deze neveneffecten bestaan uit enerzijds een efficiencywinst en anderzijds extra milieukosten; ze verhogen per saldo de nationale welvaart.
- De verkregen efficiencywinst gaat gepaard met een herverdeling van welvaart: de overheid verwerft via extra belasting inkomsten niet alleen de gehele efficiencywinst, maar bovendien is sprake van welvaartsoverdrachten van de zijde van LPG-gebruikers en de LPG-sector.

## 1.4 Kanttekeningen

Bij de uitkomsten van de kosten-batenanalyse plaatsen we de volgende kanttekeningen:

- De uitkomsten zijn gevoelig voor de berekende prijsverhoging van LPG die nodig is om rationele consumenten te laten omschakelen op diesel/benzine. Als er een extra verhoging van de heffing voor LPG nodig is met 1 eurocent per kilometer om vervanging te realiseren, leidt dit tot een daling van het KBA-saldo met ruim -300 miljoen euro (contante waarde). Om deze reden is een bandbreedte gekozen voor de benodigde prijsverhoging.
- Er is gerekend met een constant verbruik van autogas in de toekomst. De recente trend van autogasverkoop in Nederland lijkt echter te wijzen op een natuurlijke vervanging van autogas. Bij een dalend verbruik zoals de afgelopen 15 jaar worden effecten van de maatregel en het saldo van de KBA kleiner. De afgelopen 15 jaar is zelfs een sterkere daling vastgesteld in het verbruik van LPG dan te verwachten was op grond van het verloop in het prijsverschil met andere brandstoffen. Gegeven het reeds in het verleden afgenomen prijsvoordeel van LPG en de verbeterde prestaties van dieselauto's zijn er ook argumenten om te stellen dat een lagere accijnsverhoging voldoende is om de overgang te bewerkstelligen.
- In het geval dat in de toekomst substitutie zou optreden richting biodiesel of aardgas (in plaats van diesel of benzine) kunnen de overheidseffecten geringer zijn, afhankelijk van de fiscale behandeling van dergelijke nieuwe brandstofsoorten. Ook kunnen er in dat geval wijzigingen in de omvang van het consumentensurplus optreden.

### Voetnoten hoofdstuk 1

- 1 *Ketenstudies ammoniak, chloor en LPG; uitwerking oplossingsrichtingen fase 3 (KPMG, TNO, ECORYS, Amstelveen, augustus 2004).*
- 2 *Zie: C. Koopmans: Beoordeling van de KBA vervanging LPG; Onderzoek in opdracht van het ministerie van VROM (SEO, juli 2004) en: DHV Investment Services: Substitutie LPG als autobrandstof, en Bezwaren tegen KBA L16 (DHV, mei 2004)*
- 3 *Onderzoeksprogramma Economische Effecten Infrastructuur. Inmiddels is dit programma geëvalueerd en het wordt momenteel verbeterd en aangevuld. De naam is intussen gewijzigd in Overzicht Effecten Infrastructuur (OEI).*
- 4 *Aangenomen is dat op termijn 75% van de LPG-rijders omschakelt op diesel en 25% op benzine. Op korte termijn hangt het gedrag van de LPG-rijders af van het moment en de wijze van aankondiging van de maatregel door de overheid en van de levensduur van het voertuig. Direct na aankondiging van de maatregel zullen de meeste LPG-rijders waarschijnlijk nog op LPG blijven rijden, waarna ze na invoering van de maatregel gegeven het huidige voertuig op benzine zullen omschakelen (LPG auto's kunnen ook rijden op benzine). Pas na verloop van tijd (na aankoop van nieuwe voertuigen) zal ook op diesel omgeschakeld worden.*
- 5 *Men moet overigens bedenken dat zo'n accijnsverhoging op LPG nimmer als belastinginkomsten belandt bij de overheid, juist omdat de verhoging zodanig is, dat LPG wegens de hoge prijs niet langer verkocht wordt aan automobilisten.*
- 6 *Was dat wel gebeurd dan zou gebruik zijn gemaakt van de 'value of preventing a fatality' (VPF), die weergeeft hoeveel mensen ervoor over hebben om het berekende risico van verlies van leven resp. het optreden van ernstige verwonding te vermijden. Dit bedrag zou nog wel bovenwaarts moeten worden aangepast om recht te doen aan de waarde van levens resp. verwondingen in het geval van grootschalige calamiteiten (groepsrisico's). Een indicatie voor de waarde van een voorkomen dodelijk slachtoffer is te ontleen aan de officiële waardebedragen die hiervoor gehanteerd worden bij verkeersongevallen. Nergens in Europa is hiervoor in 2002 een waarde aangetroffen hoger dan 3 miljoen Euro (voor Nederland was de waarde 1,7 miljoen Euro; zie de recente EU-studie: Road Safety and Environmental Cost-Benefit and Cost-Effectiveness Analysis for Use in Decision-making, Rosebud WP3, June 2004).*

## 2 Definitie maatregel, uitgangspunten en vraagstructuur van de relevante markten

### 2.1 Operationele definitie van de maatregel

De maatregel betreft een zodanige accijnsverhoging voor LPG dat alle LPG-rijders zullen overstappen op een andere brandstof (diesel of benzine). LPG-rijders kennen echter een waarde toe aan het verlies van de mogelijkheid om LPG te kopen. Ze kiezen immers niet voor niets voor autogas en menen beter af te zijn met LPG dan met een andere brandstof. Als ze gedwongen worden over te stappen naar een alternatief ervaren ze dit als een nadeel. Van dit nadeel moet de waarde bepaald worden.

Deze waarde kan worden benaderd door na te gaan vanaf welke prijs van autogas geen enkele LPG-rijder langer bereid is LPG te consumeren en ook de laatst overgebleven LPG-rijder zal overstappen naar een alternatief voor deze brandstof. Daarom nemen we aan dat het staken van de verkoop van LPG qua uitwerking gelijk kan worden gesteld aan de minimale – fictieve – accijnsverhoging op autogas die ertoe zou leiden dat het in Nederland niet langer verkocht wordt.

### 2.2 Uitgangspunten

#### *Geen vraaguitval en substitutie naar zowel diesel (75%) als benzine (25%)*

Er is in eerste instantie uitgegaan van de veronderstelling dat het wegvallen van LPG niet leidt tot vraaguitval in de zin van minder verreden kilometers, maar alleen tot substitutie van LPG door een andere brandstof. De gemiddelde LPG-rijder schakelt (op enige termijn) over op diesel of benzine, terwijl hij per jaar evenveel kilometers blijft rijden. Op de korte termijn zal hij omschakelen naar benzine, aangezien LPG-auto's ook op benzine kunnen rijden. Autogasrijders zijn veelrijders. Aangenomen is dat 75% van de LPG-rijders overstapt op diesel en dat voor 25% benzine het beste substituuat is. (Bij de gevoeligheidsanalyses in hoofdstuk 6 is een variant uitgewerkt waarin wel rekening wordt gehouden met vraaguitval.)

#### *Complementariteit van brandstof en autotype*

Complementair aan de verandering van brandstoftype zal ook een verandering plaatsvinden van autotype: auto's die zijn uitgerust voor LPG-brandstof zullen op termijn vervangen worden door dieselauto's en benzineauto's. Omdat LPG-auto's op benzine kunnen rijden, nemen we aan dat overschakeling naar benzineauto's (zonder LPG-installatie) sneller verloopt dan een overgang naar dieselauto's.

#### *Afzet LPG constant*

Een volgende aanname is dat – conform het nulalternatief bij de andere maatregelen, bestudeerd in de Ketenstudies – bij niet-invoering van de maatregel het verbruik van autogas constant blijft in de periode 2004-2030, ondanks de waar te nemen trend van een dalend verbruik van autogas. Die trend wordt blijkens recente informatie overigens nog versterkt door de omstandigheid dat een aantal autofabrikanten stopt met de levering van auto's met af fabriek ingebouwde LPG tanks. Om het nulalternatief vergelijkbaar te houden met de evaluatieprocedure, gevolgd bij de andere externe veiligheidsmaatregelen, houden we voorlopig echter vast aan een constant verbruik van autogas en aan daarmee consistente verkopen van op LPG rijdende auto's (35.200 per jaar).

In gevoeligheidsanalyses is separaat nagegaan wat de gevolgen zijn van scenario's die uitgaan van een dalend verbruik van autogas (en bijgevolg van lagere verkoopaantallen van dieselauto's ter vervanging van op LPG rijdende auto's), respectievelijk scenario's die uitgaan van een constant marktaandeel van autogas (zie hoofdstuk 6).

#### *Emissiefactoren*

Voor de kwantificering van milieu-emissies (VOS, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> en CO<sub>2</sub>) is gebruik gemaakt van door TNO verstrekte cijfers. Bij de gehanteerde cijfers voor de milieu-uitstoot per kilometer (zogenaamde emissiefactoren) is de modernisering van het wagenpark (normering Euro 0 tot en met Euro 4 voor motoren) meegenomen. De emissiefactoren zijn in overeenstemming met de officiële huidige en toekomstige emissiefactoren ten behoeve van de emissie-inventarisatie en de Nota Verkeeremissies. Daarnaast is de meest actuele CBS wagenparksamenstelling gehanteerd.

#### *Ten slotte zijn nog de volgende uitgangspunten gehanteerd*

- De verandering in verwachte aantallen doden en ernstig gewonden wordt in fysieke termen (en niet in monetaire termen) gepresenteerd.
- Van grenseffecten voor pomphouders is voornamelijk geabstraheerd.

## 2.3 Vraagstructuur van de relevante markten

### Betalingsbereidheid LPG-gebruikers

Tegenover de waarde die consumenten toekennen aan het door hen gekochte goed staat de prijs die ze ervoor moeten betalen. Meestal zullen ze echter bereid zijn meer te betalen dan de huidige marktprijs. Het verschil tussen het bedrag dat men voor het goed over zou hebben als er geen marktprijs was en de geldende marktprijs noemt men het consumentensurplus (CS). Veranderingen in het consumentensurplus – bijvoorbeeld wegens een prijsverhoging – vormen de lasten of baten voor consumenten in een KBA.

Om de bereidheid te bepalen van LPG-gebruikers om meer te betalen voor autogas en om vast te stellen bij welke accijnsverhoging de prijs zo hoog wordt dat ook de laatste gebruiker afhaakt, is kennis nodig van de vraagstructuur voor autogas. Een (geaggregeerde) vraagcurve voor een 'goed' geeft voor iedere prijs, die potentiële gebruikers over hebben voor aanschaf van dat 'goed' (afgezet op de verticale as), de bijbehorende gevraagde hoeveelheid weer (horizontale as). De kennis over deze curve ontbreekt. We kennen echter slechts één punt van de curve, namelijk het punt dat de huidige situatie weergeeft (de huidige prijs en de huidige afzet). Hoe onder deze omstandigheid te handelen? Bij dit onderzoek is dit probleem als volgt aangepakt.

### Definitie van de gevraagde eenheid

Eerst is een operationele definitie gekozen voor het gevraagde 'goed' door LPG-rijders en vervolgens zijn de goederen gedefinieerd die als substituten van LPG te beschouwen zijn. Vertrekpunt is de markt voor autogas. LPG is echter alleen van nut als autobrandstof, als de LPG-rijder beschikt over een auto die op deze brandstof kan rijden. Dus moeten we ook rekening houden met deze complementaire markt. Daarnaast gaat er van veranderingen in het verbruik van LPG invloed uit op markten voor substituten: andere brandstoffen, gecombineerd met andere – voor die brandstoffen uitgeruste – auto's. We beschouwen de markt voor LPG en de complementaire markt van voor LPG uitgeruste auto's als één markt waarop een 'samengesteld' goed wordt verhandeld: LPG-brandstof + bijbehorende 'LPG-auto'. Deze markt wordt hierna geduid als de primaire markt. Daarnaast zijn markten voor – eveneens samengestelde – substituten van dit goed te onderscheiden.

LPG-rijders zijn in twee marktsegmenten onderscheiden: LPG-rijders met een personenauto en LPG-rijders met een bestelauto. De cijfers die hierna in de tekst gepresenteerd worden hebben alleen betrekking op het personenautosegment. Voor het bestelautosegment zijn vanzelfsprekend soortgelijke cijfers te berekenen.

Omdat LPG-rijders veelrijders zijn die gemiddeld per jaar 27.237 kilometer rijden<sup>1</sup>, is het gevraagde goed hier gedefinieerd als '27.237 kilometer per jaar (km/jr) rijden met een 'gemiddelde' personenauto die is uitgerust voor LPG'<sup>2</sup> (hierna aangeduid als 'kj LPG'). De substituten zijn: '27.237 km/jr gereden met een dieselauto' ('kj diesel'), en '27.237 km/jr, gereden met een benzineauto' ('kj benzine'). Eén eenheid van het gevraagde goed bestaat dus – evenals de substituten ervan – uit een combinatie van de complementaire producten: de representatieve auto die is uitgerust voor verbruik van de brandstof in kwestie, alsmede een hoeveelheid brandstof om er het jaarkilometrage van 27.237 km mee te kunnen afleggen.

### Kosten en andere keuzebepalende kenmerken

Vervolgens is de prijs die gebruikers bereid zijn te betalen voor deze goederen van belang. (Potentiële) gebruikers verschillen onderling, wat betreft het bedrag dat ze over hebben voor een eenheid van het onderscheiden goed (kj LPG). Die bereidheid om te betalen ('willingness to pay' of WTP) hangt in de eerste plaats af van de (gepercipieerde) vaste en variabele kosten van het samengestelde of combinatiegoed, maar daarnaast ook van de positieve of negatieve voorkeur van gebruikers voor andere kenmerken van dit goed (ten opzichte van de substituten). Tot de positief beoordeelde kenmerken van kj LPG kan de relatieve milieuvriendelijkheid behoren, tot de negatief beoordeelde kenmerken bijvoorbeeld de geringere bagageruimte van de auto (wegens het ruimtebeslag van de LPG-tank) en parkeerrestricties voor LPG-auto's. Ook de gewendheid aan een bepaald type auto kan een rol spelen. Het precieze effect van zulke kenmerken kon tijdens deze studie niet onderzocht worden.

We vermelden nu drie opties die gehanteerd kunnen worden om een indruk te krijgen van de omvang van het consumentenvoordeel (het consumentensurplus ofwel CS) dat LPG-rijders moeten opgeven als ze overschakelen op duurdere substituten. Het gaat daarbij om het veronderstelde verloop van de onbekende (Marshalliaanse) vraagcurve (die is namelijk bepalend voor de omvang van het CS). Deze drie opties zijn als volgt te omschrijven (zie voor de grafische illustratie Figuur 1).

### Optie 1: een rechthoekige vraagcurve voor de primaire markt

Als alle LPG-rijders 1) zich enkel zouden laten leiden door vaste en variabele kosten, als ze 2) wat de perceptie van die kosten betreft onderling niet zouden verschillen, en als ze 3) allen eenzelfde besteedbaar inkomen hadden, dan zouden ze allemaal tegelijk overstappen van LPG naar het goedkoopste alternatief, zodra de accijnsverhoging een fractie hoger werd dan het huidige prijsverschil van LPG en het alternatief. Het huidige prijsverschil tussen LPG en diesel bedraagt 2,79 eurocent/km (of, omgerekend, 26,78 eurocent per liter LPG; zie hoofdstuk 3 en Bijlage 2). In dat geval zou iedere LPG-rijder met een personenauto een gelijk verlies ondervinden van  $2,79 \times 27.237$  eurocent per jaar = € 760 per jaar. (Voor alle LPG-auto's tezamen – personenauto's en bestelauto's -, en contant gemaakt over een periode van 20 jaar, komt dit – bij overgang naar diesel (75%) en benzine (25%) – neer op een welvaartsverlies van € 1,676 miljard.) Deze optie impliceert dat de vraagcurve een rechthoekig verloop vertoont: geen geleidelijke daling van  $k_j$  LPG bij geleidelijke accijnsverhoging, maar een abrupt overgaan van alle LPG-rijders, zodra het prijsverschil 2,79 ct/km overschrijdt<sup>3</sup>.

### Vraagstructuur en welvaartscomponenten in de primaire markt

In de onderstaande figuren zijn voor de drie onderscheiden opties de bijbehorende (lineaire) vraagcurven ( $D^x$ ) voor het primaire (samengestelde) goed ( $x$ ) afgebeeld. Op de verticale as staan de kosten per kilometer vermeld en de prijs per kilometer die LPG-rijders bereid zijn te betalen voor het gemiddelde jaarkilometrage, gereden met een representatieve LPG-auto.

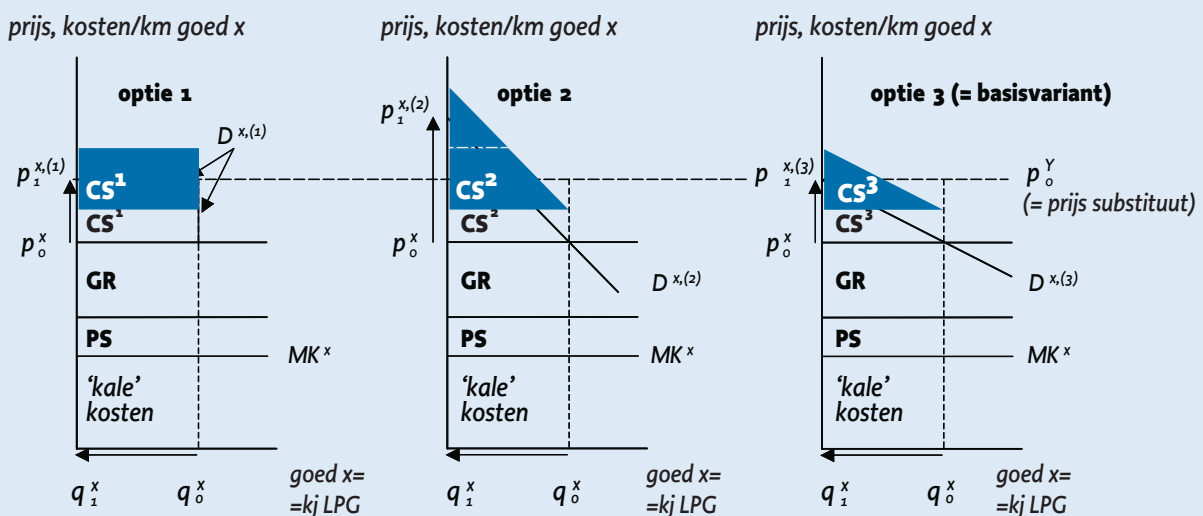
Bij optie 1 is het verloop van de vraagcurve rechthoekig: aangenomen is hier dat LPG-rijders pas overstappen naar een substituuat ( $y$ ), vanaf het moment dat de accijnsverhoging gelijk is aan het prijsverschil van alternatief en primaire goed ( $\Delta p = p_o^y - p_o^x$ ). Bovendien wordt dan verondersteld dat alle LPG-rijders tegelijk overgaan.

Bij beide overige opties is een dalend verloop verondersteld, hetgeen een geleidelijke overgang impliceert: bij een kleine accijnsverhoging gaan er al LPG-rijders over en bij iedere verdere accijnsverhoging neemt deze substitutie toe. Het verschil tussen beide opties is dat de laatste LPG-rijder bij optie 2 pas overgaat bij een prijsverschil van  $\Delta p = 2(p_o^y - p_o^x)$ , terwijl dat bij optie 3 al bij  $\Delta p = p_o^y - p_o^x$  het geval is.

De gearceerde delen van de figuren geven het welvaartsaandeel (consumentensurplus) op de primaire markt weer. Dit voordeel is voor de opties 1 en 2 gelijk; bij de derde optie is het half zo groot.

Verder is in de figuren weergegeven welk deel van de in deze markt gerealiseerde welvaart via belastingen en accijnzen toevalt aan de overheid (GR) en welk deel toegerekend is aan aanbieders (PS). Tenslotte is marginale kostencurve (MK<sup>x</sup>) afgebeeld, die het niveau aangeeft van de som van de vaste en variabele kosten per kilometer. Het oppervlak onder deze curve geeft dus de totale kosten weer en is een maatstaf voor de efficiency van het primaire goed. GR, PS en kale kosten zijn voor alle drie de opties gelijk.

Figuur 1: Consumentensurplus (CS), overheidsbaten (GR), producentensurplus (PS) en factorkosten per optie.



NB: De verhoudingen in de afgebeelde figuren weerspiegelen niet de werkelijke waarden; zie ook Tabel 2.

### Optie 2: dalende vraagcurve, hoge variant voor de primaire markt

LPG-rijders laten zich echter niet alleen leiden door de financiële kosten. We hebben gezien dat ook andere kenmerken een positieve of negatieve invloed hebben op het keuzegedrag. Bovendien kan de perceptie van de kosten verschillen, terwijl ook LPG-rijders qua besteedbaar budget verschillen zullen vertonen. Dit alles impliceert dat de vraagcurve het bekende dalend verloop zal vertonen. Als zou worden aangenomen:

1) dat het verlies van alle LPG-rijders tezamen gelijk zou zijn aan het in voorgaande variant berekende bedrag, maar tevens  
2) dat er bij een zeer kleine prijsstijging al LPG-rijders overgaan op een alternatief (omdat ze zich bijvoorbeeld gemakkelijk laten leiden door de negatieve kenmerken van de LPG-auto), terwijl anderen pas overgaan als de accijnsverhoging veel hoger is dan het prijsverschil tussen LPG en alternatief, en  
3) dat de vraagcurve een lineair verloop zou kennen,  
dan volgt daaruit dat alle LPG-rijders pas bij een accijnsverhoging van tweemaal het verschil tussen LPG en alternatief zullen zijn overgestapt (i.c. bij 5,58 eurocent per kilometer voor een personenauto, of 53,56 eurocent per liter). De resultaten van deze optie in termen van welvaartsverlies zijn overigens gelijk aan die bij optie 1. Er is voor gepleit deze variant op te nemen als 'bovengrens van een realistisch interval', dus als *maximumvariant*.<sup>4</sup> Dit voorstel is in dit rapport overgenomen (zie de gevoeligheidsanalyse hierna in paragraaf 6.3).

### Optie 3: dalende vraagcurve, lage variant voor de primaire markt

Het onderzoeksteam van ECORYS acht deze bovengrens van optie 2 zeker niet realistischer dan de eigen hierna beschreven variant. Het team heeft vastgesteld dat het prijsvoordeel van LPG het afgelopen decennium is afgenomen en dat, als reactie daarop, het aantal LPG-rijders flink is gedaald. Daarbij zullen als negatief ervaren kenmerken van de LPG-auto, die de gebruikswaarde ervan verminderen (zoals de LPG-tank, die ten koste gaat van de bagageruimte, een parkeerverbod voor LPG-auto's in sommige parkeergarages) een rol gespeeld hebben. Op grond van deze waarnemingen is ervan uitgegaan dat LPG-rijders gevoeliger zijn voor een accijnsverhoging dan in de voorgaande variant gepostuleerd is.

In deze variant is daarom niet alleen uitgegaan van een lineair dalende vraagcurve, waarbij een kleine accijnsverhoging al direct leidt tot substitutie, maar er is tevens verondersteld dat, bij een accijnsverhoging ter grootte van slechts éénmaal het prijsverschil van LPG en alternatief, alle LPG-rijders overstappen op dit alternatief (of niet langer autorijden). Een accijnsverhoging op LPG van 2,79 eurocent per kilometer of 26,78 eurocent per liter LPG voor personenauto's, lijkt voldoende om omschakeling op alternatieven voor LPG te bewerkstelligen. In tegenstelling tot de beide eerste opties leidt dit – wegens het verschil in verondersteld verloop van de vraagcurve – tot halvering van het verlies voor LPG-rijders, namelijk € 380 per jaar bij overgang naar diesel (75%) en benzine (25%). Voor personen- en bestelauto's tezamen is aldus over de gehele periode een contante waarde te berekenen van € 838 miljoen. Niettemin is deze variant hier als minimumvariant of benedengrens van een realistisch interval opgevat.

Hierna is in de tekst de lage vraagvariant (de derde optie) als basisvariant genomen voor de vraagfunctie op de primaire markt. In een gevoeligheidsanalyse is ook de hoge vraagvariant (optie 2) doorgerekend. Het resultaat treft men aan in hoofdstuk 6. Het verschil tussen beide varianten is gehanteerd als indicatie voor het interval waarbinnen de werkelijke uitkomsten zich waarschijnlijk zullen bevinden.

#### Voetnoten hoofdstuk 2

- 1 Zie Tabel B.1 in Bijlage 2, die betrekking heeft op personenauto's; Tabel B.2 bevat de gegevens voor bestelauto's.
- 2 Het zou meer met de realiteit stroken als er verschillende klassen zouden zijn onderscheiden van kilometrages en auto's. Dan zou men beter rekening kunnen houden met de invloed van de vaste kosten op de gemiddelde kosten bij verschillende klassen. Dat is van belang omdat is aangenomen dat de keuze tussen LPG, diesel en benzine mede gemaakt wordt op basis een kostenafweging, die berust op de gemiddelde kosten per kilometer. Wegens gebrek aan informatie hierover en wegens de complicatie dat dan ook rekening moet worden gehouden met substitutie tussen verschillende jaarkilometrages en autotypen per brandstofsoort, is gekozen voor één vast kilometrage en een gemiddelde auto.
- 3 Deze optie is de variant die namens de LPG-branche bepleit is door DHV. De variant is niet te verdedigen, omdat dan niet te verklaren is dat – zolang de kosten van LPG lager zijn dan die van alternatieven – niet alle veelrijders voor LPG gekozen hebben.
- 4 Zie SEO, 2004, o.c. paragraaf 3.1.1.



### 3 Inventarisatie van effecten

Op grond van eigen analyse en in gesprekken met vertegenwoordigers van opdrachtgever en de LPG-branche zijn in fase 2 van de Ketenstudies de hierna volgende effecten van uitfasering van LPG geïdentificeerd. Deze effecten zijn te classificeren volgens de categorieën die vermeld zijn in het kader over welvaartseffecten, opgenomen in hoofdstuk 1.

- [0] Maatregelkosten
- [1] Minder doden, gewonden en materiële schade wegens reductie van de kans op LPG-gerelateerde ongevallen (categorie D)
- [2] Effecten op de luchtkwaliteit wegens vervanging van LPG door diesel of benzine (D)
- [3] Nadeel voor LPG-verbruikers door gedwongen overstap van goedkopere LPG naar duurdere substituten (diesel, benzine) (A)
- [4] Voordeel voor LPG-verbruikers wegens bespaarde kosten van inbouw LPG-tank (A)
- [5] Nadeel voor LPG-verbruikers wegens aanschaf van (duurdere) dieselauto (A)
- [6] Voordeel voor LPG-gebruikers wegens lagere onderhoudskosten van diesel- of benzine-auto (A)
- [7] Nadeel voor LPG-gebruikers wegens noodzakelijke versnelde afschrijving van hun voertuig (A)
- [8] Verandering in accijnsopbrengst voor de overheid (inkomsten van lagere LPG-accijns worden vervangen door hogere diesel- of benzine accijns) (C)
- [9] Extra inkomsten voor overheid wegens extra opbrengst wegenbelasting (door overstap LPG-verbruikers naar auto's met een hogere wegenbelasting afdracht) (C)
- [10] Extra inkomsten voor overheid wegens extra BPM (door overstap LPG-verbruikers naar duurdere auto's) (C)
- [11] Ombouwkosten van tankstations (B)
- [12] Versnelde afschrijving van LPG-gerelateerde productiemiddelen in autobranche (B)
- [13] Investeringskosten voor de raffinagesector van extra opslagvoorzieningen voor niet langer in Nederland af te zetten LPG (B)
- [14] Kosten van omschakeling van productiemiddelen en werkenden in de LPG-sector (arbeidsmarkteffecten) (B)
- [15] Implicaties voor aanbieders van export van de aan te leggen voorraden naar het buitenland (B)
- [16] Implicaties voor aanbieders van substitutie naar diesel/benzine (import etc.) (B)
- [17] Ruimtewinst langs bestaande routes voor verkeer met LPG-voertuigen en op locaties voor op- en overslag van deze brandstof (wegens relaxatie van veiligheidsnormen) (A en/of D)

Tenslotte is rekening gehouden met belastingeffecten die voortvloeien uit verschillen in BTW-afdrachten voor brandstof en auto's bij de overgang van LPG naar diesel/benzine (deze categorie is samengenomen met de posten [8] en [10]).

De posten zijn vervolgens gegroepeerd naar de volgende categorieën die voor verdere economische analyse van belang zijn (zie ook overzicht 1).

### Interne en externe effecten

In het overzicht is in de eerste plaats onderscheid gemaakt tussen *interne* en *externe* effecten. Interne effecten zijn effecten (goederen of diensten) die verhandeld worden op markten, en die bijgevolg een marktprijs kennen. Voor externe effecten geldt dat er geen marktprijs is (bijvoorbeeld omdat veroorzakers meestal niet door getroffen en aansprakelijk kunnen worden gesteld). Voorbeelden hiervan zijn effecten voor het milieu.

### Directe en indirecte effecten

Een tweede onderscheid betreft *directe* en *indirecte* effecten. Indirecte effecten zijn van interne aard en via marktprocessen afgeleid uit interne directe effecten. Indirecte effecten ontstaan in toeleverende en afnemende markten. Het belangrijkste directe effect is beëindiging van de LPG-consumptie (en daarmee die van het gebruik van LPG-auto's). Dit leidt tot veranderingen in de markt voor *substitutiegoederen* (de brandstoffen diesel en benzine) en de bijbehorende *complementaire* goederen (vervangende diesel- en benzineauto's).

We hebben de combinatie van jaarkilometrage verreden met LPG-brandstof en de voor LPG uitgeruste auto het primaire goed genoemd, verhandeld op de primaire markt. Uit een accijnsverhoging vloeit een overgang voort naar de substituten voor LPG. De afgeleide effecten op deze *secundaire* markten zijn dus indirecte effecten.

Er zullen voorts afgeleide effecten optreden op nog andere markten (bijvoorbeeld de arbeidsmarkt, markten voor aan de brandstof- en autobranche toe te leveren goederen). We noemen deze effecten op tertiaire en verdere afgeleide markten hier 'overige indirecte effecten'.

Het onderscheid tussen directe en indirecte effecten is uitermate belangrijk omdat deze effecten vaak wel leiden tot herverdeling van welvaart, maar per saldo niet tot een toename ervan. Het meerekenen van indirecte effecten is dan ook een bron van dubbeltellingen en dus van overschatting van welvaartsbaten (zie hierna).

### Verdelingsaspecten

Om ervoor te zorgen dat de KBA niet alleen inzicht geeft in de allocatie-efficiëntie maar ook in het verdelingsaspect, is verder geprobeerd de effecten uit te splitsen naar de *maatschappelijke groepen* die er de positieve resp. negatieve gevolgen van ondervinden. Vandaar dat onderscheid is gemaakt tussen slachtoffers, LPG-verbruikers, aanbieders (van brandstof, auto's, LPG-uitrusting, enz.), de overheid, en overigen (waaronder gehinderden).

### Tijdelijke en permanente effecten

Een laatste belangrijk onderscheid betreft de duur van de vermelde effecten. Sommige hebben alleen betrekking op een aanpassingstijd en zijn dus *tijdelijk* van aard, terwijl andere voor- en nadelen *permanent* van karakter zijn. De tijdelijke effecten zullen bovendien veelal een afnemend verloop tonen.

Overzicht 1 Kosten en effecten (onderscheiden naar type en beïnvloede groepen) van de maatregel

	Directe effecten	Indirecte effecten	Hoe behandelen? (zie hierna en hoofdstuk 4)
<b>Kosten</b>			
Kosten voor overheid van invoering [o]			In KBA opvoeren als kosten
Kosten voor overheid van uitvoering en handhaving [o]			In KBA opvoeren als kosten
<b>Effecten</b>			
<b>Permanente effecten</b>			
<b>Externe</b> effecten voor:			
Slachtoffers/gehinderden			
	Minder doden en ernstig gewonden door LPG-gerelateerde ongevallen [1]		Waarderen op basis van 'Willingness To Pay' (leven en verloren levenskwaliteit) en schadekosten. (NB: in de Ketenstudies wordt dit niet gedaan, maar uitgedrukt in fysieke eenheden.)
	Minder aantasting luchtkwaliteit door LPG-verbranding [2]	Meer aantasting luchtkwaliteit door andere brandstoffen [2]	Waardering op basis van preventie- resp. schadekosten
<b>Interne</b> effecten voor:			
Slachtoffers			
	Minder materiële schade door LPG-gerelateerde ongevallen [1]		Waarderen op basis van schadekosten
LPG-verbruikers			
	Nadeel van gedwongen overstap van LPG naar andere brandstof ( $\Delta$ CS) [3]		Direct effect (primaire markt); hiermee dus rekening houden
		Voordeel wegens besparing van inbouwkosten LPG-tanks [4]	Effect op secundaire markt. Zit al in direct effect overstappers (apart meenemen is dubbelrekening)
		Nadeel wegens meerkosten aan te schaffen diesel/benzinevoertuig [5]	Effect op secundaire markt. Zit al in direct effect overstappers (apart meenemen is dubbelrekening)
		Voordeel wegens lagere onderhoudskosten diesel/benzineauto [6]	Effect op secundaire markt. Zit al in direct effect overstappers (apart meenemen is dubbelrekening)

	Directe effecten	Indirecte effecten	Hoe behandelen? (zie hierna en hoofdstuk 4)
Overheid			
	Nadeel voor overheid van vervallen accijns op LPG [8]		Direct effect; hiermee dus rekening houden
		Voordeel voor overheid van extra accijnsinkomsten diesel/benzine [8]	Marktverstoring, dus indirect effect meenemen
		Voordeel voor overheid van extra inkomsten wegenbelasting [9]	Marktverstoring, dus indirect effect meenemen
		Voordeel voor overheid van extra inkomsten BPM [10]	Marktverstoring, dus indirect effect meenemen
Aanbieders			
		Overblijvende LPG-productie wordt geëxporteerd naar buitenland [15]	Gevol van marktverstoring, leidt wegens hogere transportkosten tot lagere winstmarge aanbieders
		Implicaties van grotere binnenlandse vraag naar diesel [16]	Gevol van marktverstoring, maar bij gelijkblijvende prijzen geen welvaartseffect
Overigen			
		Ruimtewinst weg [17]	Imperfecte markt, dus rekening houden met additionele welvaartseffecten
		Ruimtewinst rail en binnenvaart [17]	Imperfecte markt, dus rekening houden met additionele welvaartseffecten
<b>Tijdelijke effecten</b>			
LPG-verbruikers			
		Nadeel wegens versnelde afschrijving van LPG-voertuigen [7]	Door maatregel geïntroduceerde marktverstoring; meenemen
Aanbieders			
	Extra investeringskosten wegens extra opslagcapaciteit, nodig voor niet langer in binnenland afgezette LPG [13]		Direct effect; hiermee dus rekening houden
	Opruimkosten tankstations [11]		Direct effect, hiermee rekening houden
		Versnelde afschrijving LPG-gerelateerde productiemiddelen [12]	Door maatregel geïntroduceerde marktverstoring; meenemen
		Kosten omschakeling productie en werkgelegenheid in LPG sector [14]	Door maatregel geïntroduceerde marktverstoring; meenemen

## 4 Operationalisering van de welvaartseffecten

In een KBA wordt tegenover de kosten de waarde van alle directe en externe effecten gezet. Indirecte effecten worden conform de OEEI-leidraad in principe echter alleen meegenomen als en voor zover daarbij sprake is van marktverstoringen of van welvaartsverdeling ten opzichte van het buitenland (indirecte grensoverschrijdende welvaartseffecten), omdat alleen dan veranderingen in de nationale welvaart optreden.

Op basis van deze richtlijn zijn hieronder de effecten van substitutie van LPG behandeld.

### 4.1 Kosten van de maatregel

De uitvoeringskosten van de maatregel voor de overheid - [post o] in hoofdstuk 3 - zijn naar verwachting minimaal. Inning van een accijnsverhoging kan via de huidige belastingdienst verlopen. Voor handhaving is geen additionele handhavingscapaciteit te verwachten boven de bestaande capaciteit. Voor handhaving zijn dus geen extra kosten te verwachten.

### 4.2 Het met de maatregel beoogde externe effect

Het beleidsdoel, beoogd met de hier te evalueren maatregel, is vermindering van de kans op ongevallen met LPG, en daardoor daling van aantallen doden, gewonden en van materiële schade.

Als gevolg van de maatregel daalt het risico bij zowel de tankstations als het LPG-wegtransport. Het risico bij de tankstations verdwijnt volledig (afname 100%). Bij het wegtransport ligt dit anders vanwege het overblijvende transport van LPG voor flessen en voor industriële doeleinden (afname risico's 60%). Ca. 40% van het LPG wegtransport zal namelijk niet verdwijnen, te weten het transport van propaan voor flessen en tanks.

In termen van verwachtingwaarde komt dit neer op een afname van de verwachtingswaarde van 0,0688 (-86%) dodelijke slachtoffers en 0,688 (-86%) gewonden per jaar. Op verzoek van het Ministerie van VROM is niet gepoogd om voor het aantal door de maatregel voorkomen doden en gewonden een geldwaarde te schatten<sup>1</sup>.

De import van LPG voor autobrandstof zal worden beëindigd. Het overtollige autogas uit eigen productie in Nederland zal waarschijnlijk een andere bestemming krijgen, bijvoorbeeld lokale elektriciteitsopwekking of export (vermoedelijk per zeeschip of binnenvaartschip). Met deze mogelijke substitutie en de gevolgen hiervan voor externe veiligheid (verplaatsing van knelpunten of ontstaan van nieuwe knelpunten) is in de analyse geen rekening gehouden.

De vermeden materiële schade heeft een verwachtingswaarde van ca. 11.000 euro per jaar (een contante waarde in 2004 van 120.000 euro). Hiervan betreft 1.000 euro per jaar de verwachte vermeden schade langs wegvakken en ca. 10.000 euro per jaar de verwachte vermeden schade bij tankstations.

### 4.3 Directe effecten en effecten op secundaire markten

Directe effecten zijn de effecten op de primaire markt (m.n. de autogasmarkt) waarop de maatregel direct aangrijpt. Bij substitutie van LPG betreft het financiële kosten van uitvoering, effecten op ongevallen en effecten voor gebruikers en producenten van autogas. In deze paragraaf gaan we in op kwantificering van deze effecten, alsmede van de afgeleide welvaartseffecten op secundaire markten (diesel en benzine).

#### 4.3.1 Kostengevolgen voor aanbieders

##### *Extra investeringskosten producenten [13, cat. B]*

De raffinaderijen zullen extra opslagcapaciteit nodig hebben om LPG op te slaan. Doordat afzet niet meer binnen Nederland kan plaatsvinden zullen deze partijen het overschot aan LPG naar het buitenland exporteren. Industriële afnemers zijn veel minder flexibel in de afname van LPG dan de autogasbranche. Hierdoor is extra opslagcapaciteit benodigd bij de raffinaderijen. De eenmalige investeringskosten hiervan worden geschat op 17 miljoen euro.

##### *Opruimkosten tankstations [11, cat. B]*

Wanneer autogas niet meer afgezet kan worden, dienen de gastanks bij de tankstations afgebroken te worden. De kosten hiervoor worden geraamd op gemiddeld 7.500 euro per station op basis van de saneringsregeling van VROM (maximaal 10.000 euro per LPG tankstation). Uitgaande van 2.037 stations in Nederland, bedragen de opruimkosten (eenmalig) 15,3 miljoen euro.

#### **4.3.2 Consumentensurplus op de primaire markt**

Een verandering van het consumentensurplus geeft de voor- of nadelen voor de gebruikers van autogas en auto's met een LPG-installatie aan [3, cat. A]. Zoals uiteengezet in paragraaf 2.3 wordt het consumentensurplus gemeten als het verschil in betalingsbereidheid en de feitelijk betaalde prijs door de consument. Door de maatregel in de vorm van een extra accijnsverhoging voor LPG – leidend tot substitutie van autogas door diesel en benzine – verdwijnt voor LPG-gebruikers het consumentenvoordeel in de LPG-brandstofmarkt.

In paragraaf 2.3 is verder verondersteld (optie 3), dat (op termijn) volledige substitutie tot stand komt op basis van een verhoging van de prijs van LPG tot een bedrag dat gelijk is aan de brandstofprijs van diesel resp. benzine, vermeerderd met het verschil in vaste kosten tussen het rijden op diesel resp. benzine enerzijds en LPG anderzijds (alles per kilometer). Uitgangspunt is daarbij dat de consument zijn afweging maakt op basis van kosteninformatie over variabele en vaste kosten op een zestal markten, en van een aantal andere niet nader gespecificeerde keuzebepalende kenmerken. De afname van het consumentensurplus in de autogasmarkt wordt gezien als de resultante van CS-veranderingen in een aantal markten [3, 4, 5 en 6, cat. A]:

- De markt voor LPG-brandstof (brandstofprijs incl. belastingen LPG);
- De complementaire markt van voor LPG geschikt gemaakte auto's (aanschafkosten, afschrijvingskosten, onderhoudskosten LPG-auto's en inbouwkosten LPG tanks);
- De markten voor de substituut brandstoffen diesel resp. benzine (brandstofprijs incl. belastingen op diesel resp. benzine);
- De daarvoor complementaire markt van op diesel resp. benzine rijdende auto's (aanschafkosten, afschrijvingskosten en onderhoudskosten diesel- en benzineauto's).

Door de onderlinge samenhang tussen substitutie- en complementaire markten liggen nadelen voor de consument in andere markten dan de autogasmarkt – zoals hogere aanschafkosten van dieselauto's etc. – reeds besloten in de afweging die hij maakt op basis van brandstofprijzen (zie voor meer uitleg Bijlagen 2 en 3).

*Veranderingen in het verloop van de vraagcurve en bijgevolg in het consumentensurplus op de andere markten zijn dus al impliciet meegenomen bij die van de primaire markt. Ze mogen dus niet nogmaals worden meegenomen, op straffe van dubbeltelling.*

In paragraaf 2.2 is verder beschreven hoe, door de gekozen definitie van het gevraagde goed (namelijk een samengesteld goed: een jaarlijks kilometrage verreden met een bepaalde brandstof en de daarvoor geschikte auto), de zes relevante markten gereduceerd zijn tot een drietal combinaties van complementaire goederen: autogas (+ LPG-auto), diesel (+ dieselauto) en benzine (+ benzine-auto). We beschouwen dus drie substituten (kj LPG, kj diesel, en kj benzine).

De berekening van het consumentensurplus in het geval van een prijsstijging voor één substitutiegoed wordt uiteengezet in Bijlage 3. Voor de lage vraagvariant (optie 3, zie paragraaf 2.3) neemt het consumentensurplus voor LPG-rijders van beide segmenten van de LPG-markt (personenauto's en bestelauto's) af met 122 miljoen euro per jaar. De contante waarde hiervan voor de hele periode van 20 jaar is 838 miljoen euro. (Bij de hoge vraagvariant zijn deze bedragen echter dubbel zo hoog – zie paragraaf 6.3.)

#### **4.3.3 Efficiencywinst en producentensurplus op de primaire markt (14, 15, 16, cat. B)**

De berekeningen tonen aan dat door substitutie van autogas naar diesel of benzine een efficiencyvoordeel optreedt voor de nationale economie. De 'kale' productiekosten (vaste en variabele kosten excl. belastingen en accijnzen) van het rijden op LPG zijn namelijk hoger dan die voor de alternatieve brandstoffen<sup>2</sup>. Dit kale kostennadeel van het rijden op LPG is volgens de berekeningen in bijlage 2 gelijk aan 1,98 cent per kilometer ten opzichte van diesel en 2,22 cent per kilometer ten opzichte van benzine (hetgeen per consument met een personenauto neerkomt op ca. 292 euro per jaar). Het totale efficiencyvoordeel van omschakelen van LPG naar diesel (75% van de LPG-rijders) en benzine (25% van de LPG-rijders) belooft ca. 200 miljoen euro per jaar.

Bij producenten, distributeurs en toeleveranciers van autogas treedt een productie- en werkgelegenheidsverlies op van jaarlijks ca. 299 mln euro toegevoegde waarde en een verlies van 1.480 banen<sup>3</sup>. Deze derving is mede geraamd op basis

van informatie van de branche uit fasen 1 en 2 van de Ketenstudies. Dit verlies aan productie (gemeten in termen van toegevoegde waarde) en werkgelegenheid is als volgt opgebouwd<sup>4</sup>:

- a. Bij tankstations vindt een derving van toegevoegde waarde plaats van ca. 155 miljoen euro en een werkgelegenheidsverlies van 310 werkzame personen door het verdwijnen van de afzet van autogas en minder nevenverkoop.
- b. Bij de raffinaderijen treedt een jaarlijkse omzet en winstderving op door het wegvallen van de opslag en verkoopmarges op binnenlandse verkoop van autogas en de daling van de propaanprijs door de verslechterde vraag-aanbodssituatie bij export van het surplus.
- c. Bij de installatie en het onderhoud van LPG tanks treedt een productieverlies op.
- d. De opslagdepots verliezen productie door het wegvallen van LPG opslag.
- e. Bij het transport van LPG verdwijnt werkgelegenheid.
- f. Bij toeleveranciers van de LPG-branche (productiemiddelen, onderhoud en installatie etc.) valt productie per jaar weg (op basis van input/output kentallen).

In een KBA worden zulke sectorverliezen gewoonlijk niet als permanente welvaartseffecten meegenomen, omdat ervan wordt uitgegaan dat de productiefactoren die uit de LPG-sector verdwijnen, na verloop van tijd in andere sectoren weer productief worden. Een uitzondering op deze regel vormen tijdelijke welvaartsverliezen die een gevolg zijn van de aanpassingstijd die nodig is om productiefactoren – zoals arbeid – te laten omschakelen naar een andere aanwending binnen de economie (zie hierna paragraaf 4.5.1). Ook kunnen efficiencyverliezen optreden door de noodzaak van vervroegde afschrijving (paragraaf 4.5.2).

Het is denkbaar dat, bij monopolioïde verstoringen in de beschouwde markten, meer of minder overwinsten (meer dan normale winst) te boeken zijn. Deze effecten rekent men tot het producentensurplus. Deze effecten zijn het grootst bij de tankstations en de onderhoud en reparatiebranche. Volgens CBS Nationale Rekeningen 2001 is het winstaandeel in de toegevoegde waarde in de sector detailhandel, groothandel en reparatie ca. 41%. We gaan ervan uit dat de overwinst 5% van de toegevoegde waarde bedraagt. Dit komt neer op een daling van het producentensurplus van ca. 14,9 miljoen euro per jaar.<sup>5</sup> Bij de aanname van 10% overwinst verdubbelt deze post tot 29,8 miljoen euro per jaar. Dit heeft nagenoeg geen effect op de hoofduitkomst van de KBA.

### **Overheidseffecten en KBA**

Belastinginkomsten worden in KBA's veelal niet meegenomen, aangezien ze in veel gevallen slechts overdrachten weerspiegelen tussen burgers en overheid op de primaire markt (herverdeling). In deze KBA worden de opbrengsten echter wel meegenomen, aangezien er tevens sprake is van een efficiency- of welvaartseffect als gevolg van substitutie van de vraag naar goederen op de primaire markt door goederen op secundaire markten.

De structuur van de bestaande accijnzen en belastingen op de verschillende soorten brandstoffen en auto's komt namelijk neer op door de overheid gecreëerde marktverstoringen op verschillende markten tegelijkertijd. Die verstoringen worden bovendien niet gecompenseerd door milieuvoordelen van LPG (anders zouden ze welvaartneutraal zijn). Wanneer geen sprake zou zijn van belastingen op LPG, diesel en benzine zouden veel meer consumenten diesel of benzine rijden dan nu, aangezien de kale variabele en vaste kosten (dwz. exclusief belastingen) van het rijden op diesel en benzine lager zijn dan die van het rijden op LPG.

### **Alternatieve brandstoffen en overheidseffecten**

Het was niet mogelijk om berekeningen te maken met substitutie naar alternatieve brandstoffen zoals biodiesel of aardgas. Er zijn geen onderzoeken of prognoses beschikbaar over de mate waarin dergelijke brandstoffen penetreren in de toekomstige brandstofmix en informatie over toekomstige prijzen en fiscale behandeling ontbreekt. Desondanks is wel een globale indruk te geven van gevolgen van substitutie naar alternatieve brandstoffen voor de omvang van de overheidseffecten.

Wanneer de fiscale behandeling van zo'n nieuwe alternatieve brandstof exact gelijk zou zijn aan die van LPG en prijzen en milieu-emissies zouden vergelijkbaar zijn, dan blijven alleen de verandering van veiligheidseffecten, producentensurplus en overige indirecte effecten als posten over in de KBA. In dat geval leidt de maatregel tot een welvaartsverlies van ca. 400 miljoen euro (N.C.W. 2004). Wanneer alternatieven zoals biodiesel of aardgas niet belast zouden zijn en bij gelijke kale prijzen als LPG, treedt ten opzichte van de huidige KBA een toename van het consumentensurplus op die evenredig is aan de afname van de overheidsinkomsten. Dit komt omdat de consument bij overstap op onbelaste brandstofsoorten goedkoper uit is. De consequenties voor de totaaluitkomsten van de KBA zijn in dat laatste geval minimaal.

#### **4.3.4 Overheidsinkomsten op primaire én secundaire markten**

Substitutie van LPG naar diesel/benzine leidt tot een hogere afdracht van accijnzen, wegenbelasting, BPM en BTW [8 en 9, cat. C]. Het voordeel voor de overheid bestaat uit twee delen.

In de eerste plaats zijn de extra overheidsinkomsten te verklaren uit de besparing op de kale vaste en variabele kosten (exclusief belastingen), die voor het rijden op diesel resp. benzine lager zijn dan voor het rijden op LPG (zie Tabel 2). Die besparing valt, wegens het fiscale regime, bij uitvoering van de maatregel toe aan de overheid. De huidige fiscale verschillen in de behandeling tussen LPG en diesel resp. benzine zorgen ervoor dat er een economische inefficiëntie in stand wordt gehouden. De verandering van de brandstofmix door uitvoering van de maatregel zal derhalve leiden tot een kostenvoordeel in de economie dat vervolgens door de overheid wordt afgeroomd via de hogere fiscale lasten van het rijden op diesel/benzine.

In de tweede plaats leidt de maatregel tot een herverdeling van consument naar overheid, omdat ook het consumentensurplus dat LPG-rijders zonder maatregel behaalden door de overstap op alternatieve brandstof geheel wordt afgeroomd. De toename van overheidsinkomsten bedraagt 444 miljoen euro per jaar.

De toegenomen overheidsbaten van de accijnsmaatregel vormen het enige welvaartseffect op de secundaire markten, waarmee in de KBA rekening moet worden gehouden. Dit komt omdat belastingen als marktverstoringen beschouwd moeten worden. Zie voor een verdere uitleg voor deze voorgeschreven handelwijze, het bijgevoegde kader, alsmede Bijlage 1 (over vuistregels) en Bijlage 3 (voor een welvaarttheoretische verklaring).



### 4.3.5 Overzicht van de primaire en secundaire efficiency- en herverdelingseffecten

Hoewel de hier uitgewerkte accijnsverhoging ingaat tegen de marktvoorkeur van consumenten, neemt de totale welvaart per saldo toe, omdat de overheidsinkomsten veel meer stijgen dan het consumentenvoordeel daalt. Hoe kan dat? De verklaring voor deze contra-intuïtieve bevinding ligt in de sterke mate waarin bestaande belastingstructuur de effecten op de vier interacterende markten beïnvloedt. Dit is toe te lichten met behulp van Tabel 2 (die alleen betrekking heeft op personenauto's; de cijfers zijn ontleend aan Tabel B.1 in Bijlage 2, die betrekking heeft op personenauto's). Tabel 2 geeft een uitsplitsing van de variabele en vaste kosten voor consumenten die LPG resp. diesel rijden naar het belastingdeel ervan, en het restant (kosten en eventuele rent).

Verondersteld is dat uitfasering tot stand komt, indien een extra accijns geheven wordt, die minimaal gelijk is aan de som van het verschil tussen variabele kosten per km en het verschil tussen vaste kosten per km voor LPG- en diesel/benzinerijders. Deze som bedraagt voor dieselrijders eurocent 2.792/km en voor benzinerijders eurocent 2.762/km.

#### Welvaartseffecten op de primaire en secundaire markten

Figuur 2 met links de afbeelding van de primaire en rechts die van een secundaire markt, illustreert de welvaartseffecten op beide markten van een accijnsverhoging voor het primaire goed 'kj LPG'. De figuur sluit aan bij optie 3 van figuur 1. De netto totale welvaartswinst is opgebouwd uit een viertal veranderingen (weergegeven door de gearceerde oppervlakken A, B, C en b), en is toe te lichten met de volgende opstelling:

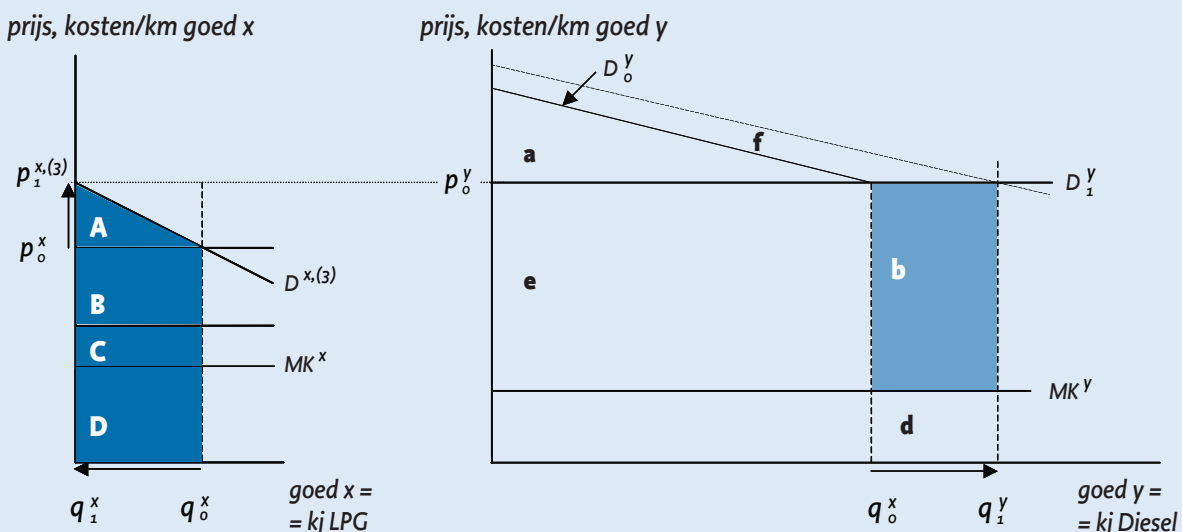
	Surplus met interventie	Surplus zonder interventie	Verandering in surplus
Consumenten surplus (CS)	a	A + a	- A
Overheidssurplus (GR)	b + e	B + e	b - B
Producentensurplus (PS)	o	C	- C
Totaal economisch surplus (ES)			b - (A + B + C)

Merk op dat een verandering in het verloop van de vraagcurve voor de secundaire markt (oppervlak f) geen rol mag spelen bij de berekeningen (voor een toelichting zie Bijlage 3)

Merk verder op dat de welvaartswinst nog op een andere wijze kan worden berekend, zolang verondersteld wordt dat de accijnsverhoging niet zal leiden tot vraaguitval (d.w.z. zolang er geen LPG-rijders zijn die niet overstappen op alternatieve brandstof, maar stoppen met rijden), namelijk als: welvaartswinst =  $\Delta ES = b - (A + B + C) = A + (d - D)$ .

Hierin is  $(d - D)$  gelijk aan het efficiencyverschil tussen primaire en secundaire markt (minder 'kale' productiekosten voor diesel), en is A gelijk aan het consumentensurplus in de primaire markt.

Figuur 2: Illustratie van het totale netto welvaartseffect in de primaire en secundaire markten



<sup>a</sup> Op deze gelijkheid is gewezen door SEO (o.c.). Als de vraagcurve geen lineair verloop vertoont gaat de gelijkheid overigens niet op. NB: De verhoudingen in de afgebeelde figuren weerspiegelen niet de werkelijke waarden; zie ook Tabel 2.

De verandering in het consumentensurplus is te berekenen door de accijnstoename/km te vermenigvuldigen met het aantal jaarlijks door LPG-auto's verreden kilometers (en dit bedrag vervolgens te delen door 2 i.v.m. de bij een lineair veronderstelde vraagcurve te hanteren halveringsregel).

**Tabel 2: Opbouw berekening vaste en variabele kosten**

Bedragen in € centen	LPG Besparing wegens uitfasering	Diesel Extra kosten wegens uitfasering	Benzine Extra kosten wegens uitfasering	Vershil Netto effect van uitfasering LPG-diesel	Vershil Netto effect van uitfasering LPG-benzine
Belastingdeel variabele kosten/km	-1,289	3,299	6,782	2,011	5,494
Belastingdeel vaste kosten/km	-6,458	9,223	5,942	2,766	-0,515
Saldo belastingdeel/km	-7,746	12,522	12,725	4,776	4,979
Overige variabele kosten/km	-3,220	2,149	2,818	-1,071	-0,402
Overige vaste kosten/km	-8,594	7,681	6,779	-0,913	-1,815
Saldo overige kosten/km	-11,814	9,830	9,597	-1,984	-2,216
Totaal variabele kosten/km	-4,51	5,45	9,60	0,940	5,092
Totaal vaste kosten/km	-15,052	16,904	12,721	1,853	-2,330
Totale kosten/km	-19,560	22,352	22,322	2,792	2,762

Uit de opstelling in tabel 2 blijkt verder dat de 'kale' (d.w.z. niet-belasting-)kosten per kilometer een saldo vertonen van minus eurocent 1,98/km bij overgang van LPG naar diesel en een saldo van minus eurocent 2,22/km in geval de overstap van LPG naar benzine. De negatieve uitkomst impliceert dat de verandering – althans wat deze kosten betreft – tot efficiëncywinst leidt: door diesel of benzine i.p.v. LPG te rijden (d.w.z. consumptie van bijbehorende brandstof en automobiel) legt de consument minder beslag op schaarse hulpbronnen.

Uit de opstelling blijkt echter eveneens dat deze efficiëncywinst in feite niet terechtkomt bij de consument, maar onmiddellijk wordt afgeroomd door de overheid, die een diesel- en benzinerijder meer belast per verreden km dan een LPG-rijder (het verschil bedraagt eurocent 4,78/km en eurocent 4,98/km).

De werking van de belastingheffing op de vier onderling samenhangende markten wordt hierdoor duidelijk: de consument kiest niet vrijwillig voor de welvaartstheoretisch meest efficiënte optie (overschakeling van LPG op diesel resp. benzine), omdat de structuur van de belastingheffing hem daarvan weerhoudt. Indien de externe effecten (milieu-effecten) van het rijden op de verschillende brandstoffen exact zou worden geïnternaliseerd door de belastingen zou het positieve welvaartseffect niet in de berekende mate optreden. Blijkbaar komt de fiscale behandeling van de verschillende brandstofsoorten niet overeen met de verschillen in milieubelasting.

#### 4.4 Overige externe effecten: effecten op de luchtkwaliteit

Behalve het met de maatregel beoogde externe effect (veiligheidseffecten in par. 4.2) moet rekening gehouden worden met gevolgen van de maatregel voor de luchtkwaliteit. De milieu-emissies van het rijden op autogas wijken af van de emissies bij het rijden op diesel en benzine. Hierdoor heeft vervanging van LPG effecten op de luchtkwaliteit.

Bij de effecten voor de luchtkwaliteit [2, Categorie D] zijn de volgende emissies in beschouwing genomen:

- Kooldioxide (CO<sub>2</sub>);
- Stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>);
- Deeltjes (PM<sub>10</sub>);
- VOS.

Deze emissies worden in het algemeen gezien als de belangrijkste verkeersemissies en komen vrij bij de verbranding van brandstoffen (TNO, 2003). Naast de bovengenoemde emissies komen ook andere stoffen vrij, zoals koolmonoxide (CO) en zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>). Deze worden hier buiten beschouwing gelaten. De CO-uitstoot van het verkeer is sterk teruggebracht door de invoering van de driewegkatalysator en zal verder dalen. De uitstoot van SO<sub>2</sub> wordt sterk gereduceerd door de reductie van het zwavelgehalte in de brandstof die momenteel is ingezet in 2005 verplicht zal worden (CE, 2001).

In de berekeningen is uitgegaan van een constant LPG kilometrage van 9,3 miljard kilometer in 2010, 2020 en 2030, de meest recente cijfers voor de uitstoot per kilometer (emissiefactoren) van TNO (TNO, 2004) en een waardering van emissies conform CE (CE, 2001) (zie bijlage 4)<sup>6</sup>. Uit het overzicht van emissiefactoren blijkt dat de verschillen in milieu-uitstoot per kilometer tussen LPG en diesel/benzine de komende 20 jaren kleiner worden. De omvang van het effect op de luchtkwaliteit is afhankelijk van de verwachte toekomstige emissiefactoren van LPG-motoren versus benzine en dieselmotoren. In de Ketenstudies is uitgegaan van een ontwikkeling van emissiefactoren van diesel en benzine conform de Nota Verkeersemissies. De geraamde milieu-effecten zijn gebaseerd op toekomstige NO<sub>x</sub> emissiefactoren van LPG die gelijk zijn aan de NO<sub>x</sub> emissies van benzinevoertuigen. Milieudeskundigen verschillen evenwel van mening over deze aanname<sup>7</sup>. Indien verondersteld zou worden dat de toekomstige NO<sub>x</sub> emissiefactor voor LPG-voertuigen groter is dan die van benzinevoertuigen, valt het negatieve milieueffect als gevolg van deze oplossingsrichting lager uit. Het totale welvaartseffect (netto contante waarde) van de oplossingsrichting neemt daardoor in bescheiden mate toe.

In tabel 3 wordt een overzicht gegeven van de effecten van vervanging van LPG door diesel (75%) en benzine (25%) op milieu-emissies.

**Tabel 3:**  
**Verandering van milieu-emissies en emissiekosten per jaar bij overstap van LPG naar 75% diesel en 25% benzine**

	2000		2010		2020		2030	
	Emissies in kiloton	Mln. Euro p.j.	Emissies in kiloton	Mln. Euro p.j.	Emissies in kiloton	Mln. Euro p.j.	Emissies in kiloton	Mln. Euro p.j.
CO <sub>2</sub>	-135,0	6,7	-198,0	9,9	-159,0	7,9	-159,0	7,9
NO <sub>x</sub>	2,8	-23,3	4,0	-33,0	3,6	-30,0	3,6	-30,0
PM <sub>10</sub>	0,6	-77,9	0,3	-37,5	0,2	-31,2	0,2	-31,2
VOS	-0,6	2,2	-0,2	1,1	-0,4	1,4	-0,4	1,4

Indien de met LPG gereden kilometrages voor 75% worden gereden met dieselloertuigen en 25% met benzinevoertuigen, stijgen de emissies van NO<sub>x</sub> en PM<sub>10</sub> met respectievelijk 4,0 en 0,3 kiloton per jaar in 2010. De uitstoot van CO<sub>2</sub>, en VOS neemt respectievelijk af met 198 en 0,2 kiloton per jaar in 2010. De daling van CO<sub>2</sub> emissies is het gevolg van de lagere emissiefactoren van CO<sub>2</sub> van dieselmotoren ten opzichte van LPG. De emissiekosten door extra uitstoot van NO<sub>x</sub> en PM<sub>10</sub> nemen toe met respectievelijk 33 en 37 miljoen euro per jaar<sup>8</sup>. De emissiekosten door de verminderde uitstoot van CO<sub>2</sub>, en VOS dalen met 10 en 1 miljoen euro per jaar in 2010.<sup>9</sup>

## Slachtoffers ongevallen versus 'milieu-slachtoffers'

De maatregel kent positieve baten in termen van vermeden slachtoffers vanwege vermindering van de kans op ongevallen, maar daar staan negatieve effecten op het milieu tegenover. Door de negatieve effecten van de maatregel op de uitstoot van fijn stof (door de substitutie naar milieuvriendelijke diesel en benzine) treedt extra gezondheidsschade op. Hoewel een directe vergelijking tussen type slachtoffers (externe veiligheid versus milieu) niet direct mogelijk is, is het niet uitgesloten dat de omvang van dit 'perverse' milieu-effect opweegt tegen het aantal bespaarde EV-slachtoffers als gevolg van de maatregel. Om een meer gefundeerde uitspraak te kunnen doen, zou hiervoor nader onderzoek moeten plaatsvinden.

### 4.5 Overige indirecte effecten

Indirecte effecten zijn effecten op afgeleide markten van de autogasmarkt. Volgens de OEEI-leidraad leveren indirecte effecten alleen een extra bijdrage aan de nationale welvaart (boven de welvaartseffecten, gegenereerd in de primaire markt), als sprake is van marktimperfecties op deze afgeleide markten. De effecten op de secundaire markten voor voertuigen en dieselbrandstof zijn reeds beschouwd bij de directe effecten. Hieronder wordt ingegaan op de afgeleide arbeidsmarkt en grondmarkt. Op de arbeidsmarkt en grondmarkt is sprake van marktimperfecties door respectievelijk fricties en rantsoenering van grond. In dit geval worden effecten op de arbeidsmarkt (omschakelingskosten), op de markt voor productiemiddelen (afschrijvingskosten) en op de grondmarkt (ruimtewinst) onderscheiden.

#### 4.5.1 Omschakeling productiemiddelen/ arbeidsmarkteffecten [14, Cat. B]

Bij producenten, distributeurs en toeleveranciers van autogas treedt een werkgelegenheidsverlies op van jaarlijks ca. 1.480 banen (zie par. 4.3.3). Deze afname van arbeidsplaatsen in de LPG-branche zal echter (deels) gecompenseerd worden door een toename van werkgelegenheid in de diesel- en benzinebranche. De totale positieve effecten van substitutie naar diesel/benzine komen uit op een werkgelegenheid van ca. 180 extra werkzame personen. Het saldo van de vermindering van werkgelegenheid in de LPG-branche en vermeerdering in de diesel/benzinebranche is een afname met ca. 1.300 werkzame personen.

In een KBA wordt dit type indirecte effecten gewoonlijk niet opgenomen. Bij goedwerkende productie- en arbeidsmarkten zorgen prijsaanpassingen op de goederenmarkt en omschakeling van werknemers op de arbeidsmarkt op termijn voor een nieuw evenwicht. In de praktijk zal het een aantal jaren duren voordat dergelijke aanpassingen bewerkstelligd zijn. In deze kosten-batenanalyse is uitgegaan van een aanpassingsperiode van ca. 5 jaar. Gedurende de eerste 5 jaar na implementatie van de maatregel (2010) worden de negatieve arbeidsmarkteffecten (lineair afnemend) door substitutie van LPG naar diesel in de KBA meegenomen. Daarbij zijn de arbeidsplaatsen gewaardeerd met 40.174 euro per persoon (Bron: loonsom per werknemer CBS NR)<sup>10</sup>. Hierdoor komt het totale effect uit op 52 miljoen euro per jaar aflopend naar nul binnen 5 jaar.

#### 4.5.2 Kosten wegens versneld afschrijven van productiemiddelen [12, Cat. B]

Wanneer het verbruik van autogas door de hogere accijns op LPG op termijn verdwijnt, treedt versnelde economische veroudering op van LPG-voertuigen voor consumenten en van productiemiddelen voor de branche. Hierdoor moeten deze partijen na afkondiging van de maatregel versneld afschrijvingskosten maken. Daarbij is uitgegaan van afkondiging van de maatregel in 2010. Deze versnelde afschrijvingskosten van de LPG tanks voor consumenten bedragen (eenmalig in 2011) 275 miljoen euro. De afschrijvingskosten van productiemiddelen bestaan uit afschrijvingskosten voor stationaire installaties (incl. afschrijving op 6-jarige en 12-jarige vernieuwingsinvesteringen tankstations), opleggers en trucks. De totale kosten van de versnelde afschrijving van productiemiddelen bedragen 90 miljoen euro (eenmalig in 2011).

### 4.5.3 Ruimtelijke winst [17, Cat. A en D]

#### Tankstations

Het in bedrijf zijn van een LPG tankstation werpt ruimtelijke beperkingen op binnen de risicocontouren. Op dit moment geldt dat er geen kwetsbare objecten gebouwd mogen worden binnen een straal van 80 meter rond het vulpunt van de LPG installatie op grond van het plaatsgebonden risico van  $10^{-6}$ . De aandachtsafstand voor het groepsrisico bedraagt voor een gemiddeld tankstation 150 meter. Wanneer de LPG activiteit wordt gestaakt, vervallen de aangegeven ruimtelijke beperkingen. Wat overblijft zijn de overige ruimtelijke beperkingen zoals de aanwezigheid van noodzakelijk infrastructuur, de aanwezige bebouwing, andere milieucontouren en dergelijke.

De consequenties van de maatregel "Vervanging van LPG" zijn nagegaan met behulp van kaartmateriaal, dat bij de inventarisatie van de LPG tankstations in 2003 is verkregen. Voor een nadere beschrijving van de aanpak zie bijlage 5. Uit de beoordeling blijkt dat er gemiddeld per tankstation, dat ligt in de woonbebouwing, 2040 m<sup>2</sup> (0,2 ha) binnen een straal van 80 m vrijkomt en 5.000 m<sup>2</sup> (0,5 ha) tussen de 80 en 150 m. Voor de 805 tankstations in de woonbebouwing betekent dit in het totaal oppervlakten van respectievelijk 164,2 ha en 402,5 ha (netto beschikbare gronden).

#### Waarderingswijzen

Er zijn in principe twee waarderingswijzen denkbaar om de ruimtelijke winst te waarderen. Een methode is te kijken naar de meerwaarde van de grond ten opzichte van substituten namelijk alternatieve bouwlocaties (minimumbenadering). Ook is een waardering op basis van de waardeverhoging van de grond op de plek zelf (maximumbenadering) mogelijk. De minimumbenadering wordt in de basisvariant in de hoofdtekst toegepast. In een gevoeligheidsanalyse (hoofdstuk 6) worden de gevolgen van de maximumbenadering voor het KBA-resultaat weergegeven.

De welvaartswinst van de vrijkomende ruimte hangt in deze benadering af van de vraag of deze plekken een meerwaarde hebben voor vragers op de vastgoedmarkt ten opzichte van bouw elders in een gemeente. Om aan de regionale vraag naar woningen of bedrijfsgebouwen te voldoen zal een gemeente immers in het nultalternatief elders een geschikte plek zoeken voor de bouw. Dit zal meestal aan de rand van de stad zijn. De meerwaarde voor bijv. woonconsumenten van het gebied rond tankstations ten opzichte van de rand van de stad is echter gering. Tegenover een centralere ligging staat immers dat veelal sprake is van negatieve effecten van het verkeer rond het tankstation. Dit heeft een negatief effect op de huizenprijs en daarmee op de grondprijs rondom tankstations. Ten tweede zal aan de rand van de stad gelden dat de nabijheid tot groen en recreatie groter is dan in binnenstedelijke locaties rond tankstations. Per saldo zal de meerwaarde van de ruimte rond tankstations en daarmee welvaartswinst waarschijnlijk beperkt zijn<sup>11</sup>. Om deze reden wordt de meerwaarde van de vrijkomende grond bij tankstations in de minimumbenadering op 3 euro per m<sup>2</sup> geraamd. De baten uit grondopbrengsten hiervan belopen 17 miljoen euro eenmalig in 2011.

#### Transport (weg)

In een eerdere studie voor de VROM raad is door ECORYS (2001) de ruimtelijke winst vanwege alle brandbare gassen beschouwd. In die studie werd de totale ruimte die door het verdwijnen van het wegtransport van brandbare gassen vrij zou kunnen vallen binnen vrijwaringszones langs wegen geraamd op ca. 19.000 hectare. Voor de berekening van de mogelijke ruimtelijke winst voor ontwikkeling van bedrijventerreinen is in die studie gekeken naar wegvakken waarover brandbare gassen vervoerd worden die een vrijwaringszone kennen van meer dan 500 meter. De totale ruimtelijke winst langs deze vakken is 3.320 hectare. Hiervan zijn een aantal locaties niet geschikt voor ontwikkeling van bedrijventerreinen of kantoorlocaties vanwege de decentrale ligging of ligging in het groen. Gecorrigeerd voor dit type zones in het groen is de ruimtelijke winst 2.760 hectare.

Deze berekende ruimtelijke winst in vrijwaringszones in de studie uit 2001 is een bovengrens, aangezien het vrijwaringszones betreft van alle brandbare gassen (ook niet LPG-gassen). Bovendien is niet iedere zone geschikt voor de ontwikkeling van bedrijventerreinen of kantoorlocaties. Zeer waarschijnlijk zijn slechts de zones gelegen rond knooppunten voor de markt geschikt. Alleen deze zones kunnen een hogere kwaliteit voor gebruikers (en daarmee) grondwaarde bieden ten opzichte van ontwikkeling elders. Als alleen gekeken wordt naar knooppunt locaties betreft de ruimtelijke winst in vrijwaringszones ca. 1.900 hectare. Uit de Risicoatlas weg blijkt dat voor wegtransport de ruimtelijke winst de afstand tussen 50 meter (maximale afstand PR contour brandbare vloeistoffen) en de ligging van de PR  $10^{-6}$  contour van LPG is. Deze ligging, die afhankelijk is van de intensiteit, bedraagt maximaal 150 meter in omgeving van Rotterdam. Gecorrigeerd voor de geringere afstand van 140 meter in plaats van 500 meter bedraagt de netto ruimtelijke winst dan 532 ha. Op dit moment is het reeds mogelijk bedrijventerreinen met een lage dichtheid aan te leggen in deze zones. Doordat ontwikkeling op deze knooppuntlocaties

mogelijk wordt, kunnen hoogwaardigere segmenten met een hogere dichtheid gerealiseerd worden. Hier wordt ervan uitgegaan dat de helft van de 532 ha (namelijk 266 ha) mogelijkheden biedt voor kantoorontwikkeling.

### Waardering

De maatschappelijke baten van het benutten van deze (weg)knooppuntlocaties ten opzichte van alternatieve ontwikkelingslocaties bestaan uit de hogere locatiekwaliteit die geboden kan worden en mogelijk behoud van open ruimte elders. De hogere locatiekwaliteit uit zich in hogere locatievoordelen voor gebruikers (bedrijven). Aangenomen is dat gebruikers bereid zijn een 3 tot 4,5 euro hogere grondprijs per m<sup>2</sup> te betalen vanwege de gunstige bereikbaarheid per weg rond deze knooppunten (op een gemiddelde grondprijs van bedrijventerreinen van ca. 65 euro) (Bron: ECORYS, 2003 en KPMG, 2003). De baten van de vrijkomende ruimte rond wegen worden in de minimumbenadering geschat op 8 miljoen euro (eenmalig). Dit bedrag zal verdeeld worden over consumenten en grondaanbieders. Over de verhouding van de opbrengst is niets te zeggen.

### Bijzondere projecten

Momenteel staat een aantal bouwplannen op stapel langs routes met vervoer van LPG. Voorbeelden van dergelijke plannen zijn het Zuidas project langs de A10 in Amsterdam, A10 West/Bos en Lommer, Alexanderpolder in Rotterdam (A20), Kralingse Zoom, en plannen bij Drechtsteden. Op dit moment is alleen bij de projecten Amsterdam Zuidas, A10 West/Bos en Lommer, Alexanderpolder, Kralingse Zoom en Drechtsteden een overschrijding van de oriënterende waarde voor het GR vastgesteld (in het KIEV project). Voor het project Zuidas geldt dat overleg gaande is over routing om de overschrijding van de oriënterende waarde te voorkomen. Bij A10 West vinden reeds bouwactiviteiten plaats. Vooralsnog zijn er geen wettelijke belemmeringen voor de doorgang van bouw van de bijzondere projecten. In principe zijn afwijkingen van de oriënterende waarde van de GR norm toegestaan mits gemotiveerd. Er is dus geen directe relatie tussen de maatregel en de uitvoering van de bijzondere projecten. Hierdoor is niet te verwachten dat de maatregel effecten heeft voor de uitvoering van de bijzondere projecten.

In tabel 4 wordt een overzicht gegeven van de berekende ruimtewinst.

**Tabel 4 Ruimtewinst door invoering maatregel Vervanging LPG als autobrandstof**

	Ruimtewinst in ha	Waardering in miljoen euro in 2011 <sup>a</sup>
Tankstations	567	17
Weg	266	8
Bijzondere projecten	onbekend	-
Totaal	833	25

<sup>a</sup> In de tabel is de minimale waarderingswijze op basis van een meerwaarde van de grond van 3 euro per m<sup>2</sup> ten opzichte van alternatieve locaties gepresenteerd. In hoofdstuk 6 wordt in een gevoeligheidsanalyse de waardering van de ruimtewinst bij een maximale waardering weergegeven.

### 4.5.4 Internationale concurrentiepositie / imago

Geen afzet van autogas op de thuismarkt in Nederland kan gevolgen hebben voor de internationale concurrentiepositie van de autogasbranche. Vermoedelijk leidt het kenniscluster en de innovatie rond autogas schade als gevolg van deze maatregel en ook kan internationaal het imago worden aangetast. Dit kan negatieve gevolgen hebben voor de export van autogas. Daar kan bijkomen dat de industrie mogelijk een defensieve houding aanneemt ten aanzien van nieuwe investeringen in Nederland. Deze negatieve effecten op de investeringsgeneigdheid en concurrentiepositie zijn lastig te kwantificeren. Wel wordt het effect als negatieve PM-post in de KBA opgenomen.

## Voetnoten hoofdstuk 4

- 1 *Was dat wel gebeurd dan zou gebruik zijn gemaakt van de 'value of preventing a fatality' (VPF), die weergeeft hoeveel mensen ervoor over hebben om het berekende risico van verlies van leven resp. het optreden van ernstige verwonding te vermijden. Dit bedrag zou nog wel bovenwaarts moeten worden aangepast om recht te doen aan de waarde van levens resp. verwondingen in het geval van grootschalige calamiteiten (groepsrisico's).*
- 2 *De cijfers over de kale kosten van brandstoffen voor 2003 zijn berekend op basis van maandcijfers per brandstoftype, ontleend aan de EU-internetsite: <http://europa.eu.int/comm/energy/oil/bulletin/2003>.*
- 3 *Hierbij is een verlies van arbeidsplaatsen bij tankstations aangenomen van 5% van het totaal aantal werkzame personen bij tankstations.*
- 4 *Vanwege de vertrouwelijkheid van informatie worden de cijfers niet per subsector (muv. tankstations) gepresenteerd. Wel is deze informatie bij ECORYS aanwezig.*
- 5 *Het is de vraag of de hier geschatte overwinst als een nationale bate mag worden beschouwd. In het algemeen rekt men alleen overwinsten die voortvloeien uit een stijgend verloop van de marginale kostenfunctie tot de welvaartswinsten. In dit geval wordt er echter van uitgegaan dat uitfasering van LPG op geen van de drie markten leidt tot verandering van de marginale kosten. Ze worden m.a.w. constant verondersteld. De hier geschatte overwinst vloeit dan ook voort uit een monopolioïde marktstructuur. (Gedeeltelijke) opheffing daarvan leidt niet alleen tot welvaartsverlies (voor producenten die deze winsten incasseerden), maar ook tot een efficiëntere productiestructuur (minder 'deadweight losses').*
- 6 *Voor de kwantificering van milieu-emissies (VOS, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> en CO<sub>2</sub>) is gebruik gemaakt van door TNO automotiv verstrekte cijfers. Bij de gehanteerde cijfers voor de milieu-uitstoot per kilometer (zogenaamde emissiefactoren) is de modernisering van het wagenpark (normering Euro 0 tot en met Euro 4 voor motoren) meegenomen. De emissiefactoren zijn volgens TNO in overeenstemming met de officiële huidige en toekomstige emissiefactoren ten behoeve van de emissie-inventarisatie en de Nota Verkeersemissies. Daarnaast is de meest actuele CBS wagenparksamenstelling gehanteerd.*
- 7 *De in de Ketenstudies gehanteerde aanname over de NO<sub>x</sub> factor van LPG is gebaseerd op advies van TNO Automotive Environmental Studies and Testing. Het Milieu en NatuurPlanbureau (MNP) van RIVM verwacht echter dat in 2010 het LPG-autopark nog een factor 4 hogere NO<sub>x</sub>-emissies per kilometer zal hebben als het benzine-autopark. Voor latere jaren acht RIVM MNP – onder de veronderstelling van additioneel beleid – het wel mogelijk dat sprake kan zijn van gelijke emissiefactoren.*
- 8 *Voor de consistentie met de baten uit voorkoming van ongevallen in termen van vermindering van slachtoffers, zou hier even wel ook het aantal extra slachtoffers vanwege gezondheidsschade door milieu-emissies vermeld dienen te worden. Op deze wijze zou het aantal vermeden slachtoffers aan de batenzijde vergeleken kunnen worden met mogelijke extra slachtoffers vanwege milieu-emissies. Deze informatie over de schadekosten in termen van slachtoffers is echter niet beschikbaar voor NO<sub>x</sub> en PM<sub>10</sub>.*
- 9 *De geraamde veranderingen van emissies in 2010 (na invoering van de maatregel) kunnen een overschatting betreffen, aangezien LPG-rijders in de praktijk niet in een keer hoeven om te schakelen op diesel of benzine. Te verwachten is dat dit in de praktijk wat langzamer zal verlopen en dat eerst op benzine wordt omgeschakeld (LPG-auto's kunnen immers ook op benzine rijden). In dat laatste geval kan op korte termijn na invoering van de maatregel een tijdelijke toename van CO<sub>2</sub> uitstoot plaats vinden, omdat benzine motoren hogere CO<sub>2</sub> emissies uitstoten per kilometer dan LPG.*
- 10 *Het opofferen van vrije tijd voor het uitoefenen van een baan dient theoretisch in mindering gebracht te worden op de loonvoet. De negatieve effecten in termen van opoffering van vrije tijd zijn echter zeer moeilijk te meten en derhalve als PM-post opgenomen.*
- 11 *Wel zal de grondprijs van het gebied rondom het tankstation kunnen stijgen, voor zover de woningmarkt en grondmarkt een waardering toekent aan de afname van explosierisico's. Dit effect is echter een doorgifte (indirect effect) van het directe effect in termen van vermindering van ongevallen. Om dubbeltellingen te voorkomen mag dit effect niet nogmaals in de KBA opgenomen worden.*

## 5 Overzicht resultaten basisvariant

In Tabel 5 zijn alle resultaten zoveel mogelijk in termen van netto contante waarden samengevat. De tabel heeft betrekking op de in paragraaf 2.3 beschreven basisoptie (optie 3) inzake de omvang van de accijnsverhoging, nodig voor volledige vervanging van LPG als autobrandstof.

Bij de berekeningen van netto contante waarden is uitgegaan van de volgende aannames:

- Uitvoering van de maatregel in 2011;
- Effecten zijn beschouwd voor de periode 2011-2030;
- Discontovoet van 7%;
- Prijspeil 2003;
- Netto contante waarde voor het jaar 2004.

In Tabel 4 wordt een overzicht gegeven van de maatschappelijke kosten en baten.

Verondersteld is dat door uitvoering van de maatregel 75% van de consumenten overstapt op diesel en 25% op benzine. Voor de groep autogasrijders, die relatief hoge aantallen kilometers per jaar rijden, is diesel het meest optimale substituuut. Daarnaast is er ook een groep met relatief lagere aantallen kilometers. Zij zullen op benzine overschakelen. Voor het welvaartsverlies van autogasrijders is een hoge en een lage schattingsvariant berekend. Tabel 4 heeft betrekking op de lage variant (daarbij is aangenomen dat een accijnsverhoging, gelijk aan het verschil in kosten per kilometer van rijden op LPG en rijden op vervangende brandstof, voldoende is om alle LPG-rijders te doen overgaan).

### 1) Het primair beoogd effect van de maatregel: verlaagde overschrijding van de risiconormen

De maatregel leidt tot vermindering van de veiligheidsproblematiek (een reductie van de overschrijding van risiconormen inzake PR en GR). Bij zowel de tankstations als het LPG-wegtransport dalen de risico's. Het risico bij de tankstations verdwijnt volledig (afname 100%). Bij het wegtransport ligt dit anders vanwege het overblijvende transport van LPG voor industriële doeleinden (afname 60%).

De effecten in termen van absolute verwachtingswaarden van slachtoffers en vermeden verwachte materiele schade zijn gering wegens de kleine kans op een ongeval met LPG. Er treedt een geschatte vermindering op met 86% of van 0,0688 doden en 0,688 ernstig gewonden per jaar.

Op verzoek van VROM is niet gepoogd om voor het aantal door de maatregel voorkomen doden en gewonden een geldwaarde te schatten.

### 2) Substitutie van LPG leidt per saldo tot welvaartswinst

Uit bovenstaande tabel blijkt in de lage variant (optie 3) dat vervanging van LPG per saldo een welvaartswinst van 1,4 miljard euro oplevert (hierbij zijn de baten door reductie van doden en gewonden bij LPG-ongevallen niet meegenomen). Dat sprake is van een winst komt omdat de kosten per kilometer van rijden op LPG vóór belastingen ('kale kosten') hoger zijn dan die voor rijden op alternatieve brandstof. Per verreden kilometer zijn dus minder productiefactoren nodig (efficiency-winst). Als er geen accijns geheven zou worden op de alternatieve brandstof, zou deze winst ten goede komen aan de consument. Nu valt deze winst echter toe aan de overheid.

### 3) Hervreidingseffecten leiden tot voordeel voor de overheid

Een andere belangrijke bevinding is dat de overheid via extra belastingopbrengst een baat heeft van ruim 3 miljard euro bij de maatregel. Deze baat overtreft dus het totale welvaartseffect van 1,4 miljard euro (i.e. het efficiency-effect). Als LPG-rijders overstappen op alternatieve brandstof moeten ze per verreden kilometer meer gaan betalen. De besparingen die ze voorheen konden behouden wegens de relatief gunstige prijs van LPG (hun 'consumentensurplus') gaat nu verloren. De hogere prijs van alternatieve brandstof is geheel toe te schrijven aan de relatief hoge accijns.

De overheid incasseert na invoering van de maatregel dus niet alleen de gehele efficiency-winst, die de overgang meebrengt (punt 2) maar bovendien het consumentenvoordeel dat LPG-rijders ondervonden.

### 4) Minder LPG-ongevallen maar meer 'milieu-slachtoffers'

Tegenover het verminderde risico van doden en gewonden tengevolge van het gebruik van LPG als autobrandstof (punt 1) staan in de loop van de tijd dalende negatieve effecten op het milieu wegens de overschakeling naar alternatieve brandstoffen. Door toenemende uitstoot van fijn stof (wegens substitutie naar milieuonvriendelijker diesel en benzine) treedt



extra gezondheidsschade op. De schade door toenemende emissies na overschakeling op alternatieven is daarentegen wel gewaardeerd en bedraagt per saldo – 375 miljoen euro. Hoewel een directe vergelijking tussen type slachtoffers en ernst van de gezondheidsaantasting (wegens externe veiligheids- versus milieu-effecten) niet is uitgevoerd, is niet uit te sluiten dat de omvang van wel gewaardeerde milieu-effect opweegt tegen het aantal bespaarde EV-slachtoffers. Alleen nader onderzoek zou tot een gefundeerde uitspraak kunnen leiden.

#### 5) De maatregel heeft negatieve neveneffecten voor de LPG branche

De maatregel leidt ook tot neveneffecten binnen de LPG-branche. Voor aanbieders is een welvaartsverlies geschat (producentensurplus in de LPG-branche), er treedt een tijdelijk verlies van ruim 1.300 banen op wegens omschakelingskosten op de arbeidsmarkt (gewaardeerd op – 76 miljoen euro), en er zijn waardeverliezen en aanpassingskosten voor installaties (- 227 miljoen euro). Bovendien wordt er ruimtewinst geboekt, omdat op kortere afstand van tankstations en wegen gebouwd zou kunnen worden.

#### 6) Maatregelkosten

De kosten van de maatregel zijn verwaarloosbaar.

De hier gepresenteerde resultaten hebben betrekking op de basisvariant (optie 3). Deze variant gaat uit van een relatief hoge prijsgevoeligheid van LPG-rijders. Dat heeft een relatief laag consumentenvoordeel (consumentensurplus) tot gevolg, en daardoor relatief hoge maatschappelijke baten. Zoals eerder opgemerkt zijn ook de resultaten berekend voor een variant met lagere prijsgevoeligheid en bijgevolg een hoger consumentensurplus, gepaard gaande met lagere maatschappelijke baten (optie 2 in paragraaf 2.3). Die uitkomsten worden besproken in het volgende hoofdstuk.

Nu kan alvast worden opgemerkt dat die variant geen afbreuk doet aan de volgende *hoofdconclusies*:

- Naast het (beperkte) positieve beoogde effect van de maatregel (vermindering van doden en gewonden bij ernstige ongevallen met LPG) zijn er omvangrijke niet-beoogde neveneffecten.
- Deze neveneffecten bestaan uit enerzijds een efficiencywinst en anderzijds extra milieukosten; ze verhogen per saldo de nationale welvaart.
- De verkregen efficiencywinst gaat gepaard met een herverdeling van welvaart: de overheid verwerft via extra belastinginkomsten niet alleen de gehele efficiencywinst, maar bovendien is sprake van welvaartsoverdrachten van de zijde van LPG-gebruikers en de LPG-sector.

**Tabel 5** Overzicht van kosten en baten L16 bij substitutie van LPG naar diesel (75%) en benzine (25%) (basisvariant)

Overzicht maatschappelijke kosten en baten (uitvoering vanaf 2011)	Netto Contante Waarde 2004 mln. euro	tijdelijk effect per jaar mln. euro	permanent effect per jaar mln. euro / aantal
<b>Kosten</b>			
Kosten uitvoering maatregel door overheid	0	0	
<b>Totale kosten</b>	0	0	
<b>Effecten</b>			
<b>Directe effecten</b>			
<i>Effecten ongevallen veiligheid (externe effecten)</i>			verwachtingswaarde
Aantal doden per jaar	PM(+)		-0,069 (-86%)
Aantal gewonden per jaar	PM(+)		-0,688 (-86%)
<i>Materiële schade (intern effect)</i>	0,10		0,011
<i>Maatregelkosten</i>			
Additionele investeringskosten raffinaderijen	-11	-17	
Opruimkosten tankstations	-10	-15	
<i>Consumentensurplus</i>	-838		-122
<i>Producentensurplus autogasmarkt</i>	-103		-15
<b>Externe effecten</b>			
<i>Luchtkwaliteit (incl. gezondheidsschade)</i>			
CO <sub>2</sub>	59		10
NO <sub>x</sub>	-213		-33
PM <sub>10</sub>	-230		-37
VOS	9		1
<b>Indirecte effecten</b>			
<i>Overheidsinkomsten</i>	3.057		444
<i>Arbeidsmarkt effect (verlies van 1300 banen)</i>	-76	-52	(In 5 jaar afnemend tot 0)
<i>Afschrijvingskosten</i>			
Afschrijvingskosten productiemiddelen	-56	-90	
Afschrijvingskosten LPG tanks auto's	-171	-275	
<i>Ruimtwinst grondmarkt</i>			
Indirect ruimtegebruik (833 ha ruimtwinst weg en tankstations)	16	25	
Indirect ruimtegebruik (ruimtwinst projecten)	PM (+)		
<i>Internationale concurrentiepositie</i>	PM (-)		
<b>Totaal baten</b>	1.434		
<b>Saldo baten - kosten</b>	1.434		



## 6. Gevoeligheidsanalyses

In de basisvariant van de kosten-batenanalyse zijn enkele belangrijke veronderstellingen gemaakt ten aanzien van het toekomstig LPG verbruik, invoering van euro-normering voor dieselveertuigen, waardering van milieu-emissies, benodigde prijsverhoging van LPG voor substitutie, etc. Aangezien de kosten-batenanalyse betrekking heeft op de toekomst zijn de gemaakte veronderstellingen onderhevig aan onzekerheid. Om te bezien in welke mate wijzigingen in de belangrijkste veronderstellingen van invloed zijn op de eindresultaten van de KBA, is een zestal gevoeligheidsanalyses uitgevoerd. Daarbij zijn uitkomsten van de gevoeligheidsanalyses gepresenteerd ten opzichte van de KBA basisvariant. In de basisvariant (zie tabel 5) is de vervanging van LPG economisch vormgegeven als een zodanige heffing, dat de totale vaste en variabele kosten van rijden op LPG gelijk zijn aan de kosten van rijden op diesel/benzine.

### 6.1 Scenario's LPG-verbruik

In de basisvariant is gerekend op grond van een constant veronderstelde afzet van LPG en een constant aantal kilometers gereden op LPG. In de hier gepresenteerde gevoeligheidsanalyse laten we achtereenvolgens zien wat de gevolgen zijn voor de uitkomsten van de KBA van een afnemend verbruik van autogas (tabel 6) en een constant marktaandeel autogas (tabel 7). Bij het afnemend verbruik is gerekend met een natuurlijke uitfasering van LPG, gebaseerd op de trend van de afgelopen 17 jaar. Bij het constante marktaandeel is gerekend met een gelijkblijvend marktaandeel van het LPG kilometrage in 2002 van ca. 6%. De verwachte stijging van het aantal kilometers in de toekomst geldt ook voor het aantal kilometers gereden op LPG. Het verbruik van autogas en het daaraan gerelateerde aantal gereden kilometers is van invloed op vrijwel alle posten in de KBA.

Bij een dalend toekomstig verbruik van autogas (conform de trend van de afgelopen jaren) neemt de omvang van de meeste posten af. Hierdoor neemt het saldo van de KBA af tot 800 miljoen euro (ten opzichte van 1,4 miljard euro in de basisvariant).

Een constant marktaandeel van autogas betekent bij een algehele stijging van de automobilititeit een groeiende vraag naar autogas. Een dergelijk scenario lijkt niet waarschijnlijk op basis van de historische trend, maar kan bij Europees beleid gericht op stimulering van autogas wel tot de mogelijkheden horen. Bij dit scenario neemt de omvang van de meeste posten in de KBA toe. Het saldo van de KBA neemt toe tot 1,9 miljard euro (contante waarde 2004) ten opzichte van 1,4 miljard euro in de basisvariant.

**Tabel 6. Overzicht maatschappelijke kosten en baten bij dalend verbruik LPG**

Overzicht maatschappelijke kosten en baten (uitvoering vanaf 2011) lpg – 75% diesel + 25% benzine	Netto Contante Waarde mln. euro	tijdelijk effect mln. euro	permanent effect mln. euro / aantal
<b>Kosten</b>			
Kosten uitvoering maatregel door overheid	0	0	
<b>Totale kosten</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>Effecten</b>			
<b>Directe effecten</b>			
<i>Effecten ongevallen veiligheid (externe effecten)</i>			Verwachtingswaarde
Aantal doden per jaar	PM (+)		-0,069 (-86%)
Aantal gewonden per jaar	PM (+)		-0,688 (-86%)
Materiële schade (jntern effect)	0,1		0
<i>Maatregelkosten</i>			
Additionele investeringskosten raffinaderijen	-8	-12	
Opruimkosten tankstations	-7	-11	
<i>Consumentensurplus autogasmarkt</i>	-491		-87
<i>Producentensurplus autogasmarkt</i>	-60		-11
<b>Externe effecten</b>			
<i>Luchtkwaliteit (incl. gezondheidsschade)</i>			
CO <sub>2</sub>	35		7
NO <sub>x</sub>	-126		-23
PM <sub>10</sub>	-136		-26
VOS	5		1
<b>Indirecte effecten</b>			
<i>Overheidsinkomsten</i>	1791		318
	-53	-37	(In 5 jaar afnemend tot 0)
<i>Arbeidsmarkt effect</i>			
<i>Afschrijvingskosten</i>			
Afschrijvingskosten productiemiddelen	-40	-64	
Afschrijvingskosten LPG tanks auto's	-122	-197	
<i>Ruimtwinst</i>			
Indirect ruimtegebruik (ruimtwinst weg en tankstations)	11	18	
Indirect ruimtegebruik (ruimtwinst projecten)	PM(+)		
<i>Internationale concurrentiepositie</i>	PM(-)		
<b>Totaal baten</b>	<b>800</b>		
<b>Saldo baten-kosten</b>	<b>800</b>		

**Tabel 7** *Overzicht maatschappelijke kosten en baten bij gelijk blijvend marktaandeel LPG kilometrage*

Overzicht maatschappelijke kosten en baten (uitvoering vanaf 2011) lpg – 75% diesel + 25% benzine	Netto Contante Waarde mln. euro	tijdelijk effect mln. euro	permanent effect mln. euro / aantal
<b>Kosten</b>			
Kosten uitvoering maatregel door overheid	o	o	
<b>Totale kosten</b>	<b>o</b>	<b>o</b>	
<b>Effecten</b>			
<b>Directe effecten</b>			
<i>Effecten ongevallen veiligheid (externe effecten)</i>			Verwachtingswaarde
Aantal doden per jaar	PM (+)		-0,069 (-86%)
Aantal gewonden per jaar	PM (+)		-0,688 (-86%)
<i>Materiële schade (intern effect)</i>	0,10		o
<i>Maatregelkosten</i>			
Additionele investeringskosten raffinaderijen	-13	-21	
Opruimkosten tankstations	-12	-19	
<i>Consumentensurplus autogasmarkt</i>	-1.116		-148
<i>Producentensurplus autogasmarkt</i>	-137		-18
<b>Externe effecten</b>			
<i>Effecten luchtkwaliteit (incl. gezondheidsschade)</i>			
CO <sub>2</sub>	79		12
NO <sub>x</sub>	-284		-40
PM <sub>10</sub>	-305		-45
VOS	12		1
<b>Indirecte effecten</b>			
<i>Overheidsinkomsten</i>	4.072		539
<i>Arbeidsmarkt effect</i>	-94	-64	(In 5 jaar afnemend tot o)
<i>Afschrijvingskosten</i>			
Afschrijvingskosten productiemiddelen	-68	-109	
Afschrijvingskosten LPG tanks auto's	-208	-334	
<i>Ruimtwinst grondmarkt</i>			
Indirect ruimtegebruik (ruimtwinst weg en tankstations)	19	30	
Indirect ruimtegebruik (ruimtwinst projecten)	PM (+)		
<i>Internationale concurrentiepositie</i>	PM (-)		
<b>Totaal baten</b>	<b>1.946</b>		
<b>Saldo baten-kosten</b>	<b>1.946</b>		

## 6.2 Euro 5 technologie en milieu-emissies

### *Euro 5*

In de hoofdvariant is vooralsnog gerekend met euro 4 technologie voor dieselmotoren tot 2030. Het is nog niet duidelijk wanneer en hoe de euro 5 technologie voor dieselveertuigen ingevoerd zal worden. Bij invoering van de euro 5 technologie veranderen de milieu-emissies en aanschafkosten van de dieselveertuigen. Daarbij is aangenomen dat euro 5 voertuigen tussen 2020 en 2030 deel uit gaan maken van het wagenpark. De meerkosten voor aanschaf van euro 5 voertuigen zijn gezamenlijk met de LPG-branche geraamd op 3675 euro per voertuig voor dieselveertuigen. In tabel 8 worden de gevolgen van de euro 5 technologie voor de uitkomsten in de KBA weergegeven.

### *Waardering milieu-emissies*

In de KBA is gerekend met een constante waardering van milieu-emissies op basis van CE-gegevens (2001). Dit is de gangbare benadering voor KBA's in Nederland. Wel is het denkbaar dat door de hogere emissies en gegeven de emissieplafonds, de schaduwkosten om emissies terug te dringen toenemen. Om de effecten van een hogere waardering op de totaaluitkomsten van de KBA te laten zien, is derhalve ook gerekend met 50% hogere waardering van milieu-emissies vanaf 2011.

Door de hogere waardering van milieu-emissies neemt in tabel 9 de omvang van de post milieueffecten (negatief teken) in de KBA toe. Hierdoor neemt het saldo in de KBA af tot 1,2 miljard euro positief ten opzichte van 1,4 miljard euro (netto contante waarde 2004) in de basisvariant.

**Tabel 8** *Overzicht maatschappelijke kosten en baten bij invoering Euro 5 technologie*

Overzicht maatschappelijke kosten en baten (uitvoering vanaf 2011) lpg – 75% diesel + 25% benzine incl. Euro 5 technologie	NCW mln euro	tijdelijk effect mln euro	permanent effect mln euro / aantal
<b>Kosten</b>			
Kosten uitvoering maatregel door overheid	0	0	
<b>Totale kosten</b>	0	0	
<b>Effecten</b>			
<b>Directe effecten</b>			
<i>Effecten ongevallen veiligheid</i>			Verwachtingswaarde
Aantal doden per jaar	PM (+)		-0,069 (-86%)
Aantal gewonden per jaar	PM(+)		-0,688 (-86%)
<i>Materiële schade</i>	0,10		0
<i>Maatregelkosten</i>			
Additionele investeringskosten raffinaderijen	-11	-17	
Opruimkosten tankstations	-10	-15	
<i>Consumentensurplus autogasmarkt</i>	-1.364		-198
<i>Producentensurplus autogasmarkt</i>	-103		-15
<b>Externe effecten</b>			
<i>Luchtkwaliteit (incl. gezondheidsschade)</i>			
CO <sub>2</sub>	58		10
NO <sub>x</sub>	-171		-29
PM <sub>10</sub>	-182		-33
VOS	8		1
<b>Indirecte effecten</b>			
<i>Overheidsinkomsten</i>	3.314		481
<i>Arbeidsmarkt effect</i>	-76	-52	(In 5 jaar afnemend tot 0)
<i>Afschrijvingskosten</i>			
Afschrijvingskosten productiemiddelen	-56	-90	
Afschrijvingskosten LPG tanks auto's	-171	-275	
<i>Ruimtwinst</i>			
Indirect ruimtegebruik (ruimtwinst weg en tankstations)	16	25	
Indirect ruimtegebruik (ruimtwinst projecten)	PM (+)		
<i>Internationale concurrentiepositie</i>	PM(-)		
<b>Totaal baten</b>	1.251		
<b>Saldo baten-kosten</b>	1.251		



**Tabel 9** *Overzicht maatschappelijke kosten en baten bij 50% hogere waardering emissies*

Overzicht maatschappelijke kosten en baten (uitvoering vanaf 2011) lpg – 75% diesel + 25% benzine + 50% hogere waardering emissies	Netto Contante Waarde mln. euro	tijdelijk effect mln. euro	permanent effect mln. euro / aantal
<b>Kosten</b>			
Kosten uitvoering maatregel door overheid	0	0	
<b>Totale kosten</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>Effecten</b>			
<b>Directe effecten</b>			
<i>Effecten ongevallen veiligheid</i>			Verwachtingswaarde
Aantal doden per jaar	PM (+)		-0,069 (-86%)
Aantal gewonden per jaar	PM (+)		-0,688 (-86%)
<i>Materiële schade</i>	0,10		0
<i>Maatregelkosten</i>			
Additionele investeringskosten raffinaderijen	-11	-17	
Opruimkosten tankstations	-10	-15	
<i>Consumentensurplus autogasmarkt</i>	-838		-122
<i>Producentensurplus autogasmarkt</i>	-103		-15
<b>Externe effecten</b>			
<i>Effecten luchtkwaliteit (incl. gezondheidsschade)</i>			
CO <sub>2</sub>	89		15
NO <sub>x</sub>	-320		-49
PM <sub>10</sub>	-344		-55
VOS	14		2
<b>Indirecte effecten</b>			
<i>Overheidsinkomsten</i>	3.057		444
<i>Arbeidsmarkt effect</i>	-76	-52	(In 5 jaar afnemend tot 0)
<i>Afschrijvingskosten</i>			
Afschrijvingskosten productiemiddelen	-56	-90	
Afschrijvingskosten LPG tanks auto's	-171	-275	
<i>Ruimtelijke winst</i>			
Indirect ruimtegebruik (ruimtelijke winst weg en tankstations)	16	25	
Indirect ruimtegebruik (ruimtelijke winst projecten)	PM (+)		
<i>Internationale concurrentiepositie</i>	PM(-)		
<b>Totaal baten</b>	<b>1.246</b>		
<b>Saldo baten-kosten</b>	<b>1.246</b>		

### 6.3 Verdubbeling benodigde prijsverhoging LPG voor substitutie

De in de KBA gehanteerde prijsverhoging om LPG uit te faseren naar diesel is 2,792 eurocent/km. De gehanteerde prijsverhoging om LPG uit te faseren naar benzine is 2,762 eurocent per kilometer. Bij deze prijzen zijn de totale kosten van het rijden op LPG gelijk aan de kosten van het rijden op respectievelijk diesel en benzine. In de basisvariant is ervan uitgegaan dat alle LPG-rijders zullen omschakelen wanneer alle kosten van het rijden op LPG gelijk zijn aan de kosten van het rijden op diesel/benzine.

SEO en DHV suggereren dat het niet waarschijnlijk is dat alle LPG gebruikers bij een dergelijke prijsverhoging zullen omschakelen. Om deze reden is ook een berekening van de KBA uitgevoerd met een verdubbeling van de benodigde prijsverhoging van LPG. Dit leidt tot een tweemaal zo grote negatieve omvang van het consumentensurplus. Hierdoor neemt de omvang van het totaalresultaat van de KBA af van ca. 1,4 miljard euro tot bijna 600 miljoen euro (zie tabel 10 en tabel 1).

Overigens zal de groep die het minst gevoelig is voor een prijsverhoging van LPG bestaan uit rijders met een laag kilometrage en een hoge aanschafprijs. Daarbij kan gedacht worden aan plezierrijders en rijders met specifieke voorkeuren voor bepaalde voertuigen (bijv. Amerikaanse auto's). De onderzoekers hebben ook bekeken welke prijsverhoging nodig is voor dit type rijders en wat de gevolgen zijn voor de uitkomsten van de KBA. Hiertoe is bezien wat de prijsverhoging zou moeten zijn voor LPG rijders die de helft van het gemiddelde kilometrage rijden en waarvoor geldt dat het aanschafprijverschil van het voertuig met LPG met een voertuig op diesel/benzine twee keer zo hoog is. In dit geval dient de prijsverhoging om LPG uit te faseren naar diesel 5,545 eurocent/km te zijn. De benodigde prijsverhoging voor het uitfaseren van LPG naar benzine bedraagt 1,332 eurocent/km. Dit is derhalve iets minder dan een verdubbeling van de prijsverhoging.

In onderstaande tabel 10 worden de uitkomsten beschreven bij een verdubbeling van de prijsverhoging voor diesel tot 5,58 eurocent/km (verdubbeling consumentensurplus).

Bij een verdubbeling van de benodigde prijsverhoging voor substitutie van LPG naar diesel/benzine neemt de omvang van het KBA resultaat af tot ca. 600 miljoen euro positief (netto contante waarde 2004) ten opzichte van 1,4 miljard euro in de basisvariant.

**Tabel 10** Overzicht van maatschappelijke kosten en baten bij verdubbeling van de benodigde prijsverhoging van LPG

Overzicht maatschappelijke kosten en baten (uitvoering vanaf 2011)	Netto Contante Waarde 2004 mln euro	tijdelijk effect per jaar mln euro	permanent effect per jaar mln euro / aantal
<b>Kosten</b>			
Kosten uitvoering maatregel door overheid	0	0	
<b>Totale kosten</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>Effecten</b>			
<b>Directe effecten</b>			
<i>Effecten ongevallen veiligheid (externe effecten)</i>			verwachtingswaarde
Aantal doden per jaar	PM(+)		-0,069 (-86%)
Aantal gewonden per jaar	PM(+)		-0,688 (-86%)
<i>Materiële schade (intern effect)</i>	0,10		0
<i>Maatregelkosten</i>			
Additionele investeringskosten raffinaderijen	-11	-17	
Opruimkosten tankstations	-10	-15	
<i>Consumentensurplus</i>	-1676		-244
<i>Producentensurplus autogasmarkt</i>	-103		-15
<b>Externe effecten</b>			
<i>Luchtkwaliteit (incl. gezondheidsschade)</i>			
CO <sub>2</sub>	59		10
NO <sub>x</sub>	-213		-33
PM <sub>10</sub>	-230		-37
VOS	9		1
<b>Indirecte effecten</b>			
<i>Overheidsinkomsten</i>	3.057		444
<i>Arbeidsmarkt effect (verlies van 1300 banen)</i>	-76	-52	(In 5 jaar afnemend tot 0)
<i>Afschrijvingskosten</i>			
Afschrijvingskosten productiemiddelen	-56	-90	
Afschrijvingskosten LPG tanks auto's	-171	-275	
<i>Ruimtwinst grondmarkt</i>			
Indirect ruimtegebruik (833 ha ruimtwinst weg en tankstations)	16	25	
Indirect ruimtegebruik (ruimtwinst projecten)	PM (+)		
<i>Internationale concurrentiepositie</i>	PM (-)		
<b>Totaal baten</b>	<b>596</b>		

## 6.4 Effecten verhoging variabele kosten op mobiliteit en congestie

SEO doet in haar beoordeling van het ECORYS onderzoek de aanbeveling de effecten van de verhoging van de variabele kosten op congestie mee te nemen in de KBA (SEO, 2004). De maatregel substitutie LPG leidt immers tot een verhoging van variabele kosten voor automobilisten die moeten overstappen op diesel of benzine. Deze vergroting van variabele kosten kan leiden tot vraaguitval in termen van verreden kilometers.

Er is volgens SEO sprake van een verhoging van de variabele kosten voor LPG-personeelauto's met 0,94 eurocent per km (21%) bij overstappen op diesel en met 5,09 eurocent per km (113%) bij overstappen op benzine. Uit onderzoek naar bijvoorbeeld de ('platte') kilometerheffing en accijnsverhogingen blijkt dat een algemene verhoging van de variabele kosten aanzienlijke effecten kan hebben voor congestie en milieu.

In onderstaande box uit de SEO rapportage wordt de orde van grootte van deze effecten geschat. De welvaartsbaten van de verhoging van de variabele kosten zijn dan volgens SEO naar verwachting 3% van de baten van de kilometerheffing (f 2,8 mld per jaar in 2020). Dit komt neer op ca. € 40 mln per jaar, met een netto contante waarde in de orde van grootte van € 500 mln (zie voor de berekening onderstaande box van SEO).

De onderzoekers van ECORYS zijn evenwel van mening dat deze post niet zonder meer in de basisvariant van de KBA kan worden opgenomen. LPG rijders zijn veelrijders die een andere reactie op algemene verhogingen van variabele kosten kunnen hebben dan de gemiddelde automobilist (vooral opgebouwd uit benzine- en dieselrijders). Het is zeer waarschijnlijk dat LPG rijders (veelal zakelijk rijders en veelrijders) een wat lagere prijsgevoeligheid zullen hebben voor algemene veranderingen van de variabele kosten. Hierdoor overschat SEO de congestiebaten. Daar komt bij dat het vooralsnog niet duidelijk is of het doorwerkingsmechanisme van de kilometerheffing hetzelfde werkt bij een substitutiemaatregel. Om deze effecten te preciseren zou nader onderzoek nodig zijn.

Opname van congestie-effecten (mobiliteitsvraaguitval) conform de SEO-aanname door vergroting van de variabele kosten in de KBA leidt in tabel 11 tot een stijging van het saldo in de KBA tot 1,9 miljard euro (netto contante waarde 2004) ten opzichte van 1,4 miljard euro in de basisvariant.

*Gemiddelde verhoging variabele kosten LPG-personeelauto's:  $75\% \times 0,94 + 25\% \times 5,09 = 1,98$  eurocent per km*

*Aandeel LPG-auto's in personenautopark:  $322.501/6.855.000 = 4,7\%$*

*Gemiddelde verhoging variabele kosten gehele autopark:  $4,7\% \times 1,98 = 0,093$  eurocent/km*

*Effect per cent verhoging: kilometers  $-3,8\%$ , congestie  $-8,3\%$*

*Effect overstap LPG-rijders op kilometers personeelauto's:  $0,093 \times -3,8\% = -0,4\%$*

*Effect overstap LPG-rijders op congestie:  $0,093 \times -8,3\% = -0,8\%$*

*a Volgens CPB (2000, p. 29) verlaagt een heffing van 8,2 guldencenten per km (3,7 eurocenten) het aantal personenautokilometers met 14% en de congestie met 31%.*

Tabel 11

## Overzicht van maatschappelijke kosten en baten bij opname van congestie-effecten (vraaguitval verreden kilometers)

Overzicht maatschappelijke kosten en baten (uitvoering vanaf 2011)	Netto Contante Waarde 2004 mln euro	tijdelijk effect per jaar mln euro	permanent effect per jaar mln euro / aantal
<b>Kosten</b>			
Kosten uitvoering maatregel door overheid	0	0	
<b>Totale kosten</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>Effecten</b>			
<b>Directe effecten</b>			
<i>Effecten ongevallen veiligheid (externe effecten)</i>			verwachtingswaarde
Aantal doden per jaar	PM(+)		-0,069 (-86%)
Aantal gewonden per jaar	PM(+)		-0,688 (-86%)
<i>Materiële schade (intern effect)</i>	0,10		0
<i>Maatregelkosten</i>			
Additionele investeringskosten raffinaderijen	-11	-17	
Opruimkosten tankstations	-10	-15	
<i>Consumentensurplus</i>	-838		-122
<i>Producentensurplus autogasmarkt</i>	-103		-15
<b>Externe effecten</b>			
<i>Luchtkwaliteit (incl. gezondheidsschade)</i>			
CO <sub>2</sub>	59		10
NO <sub>x</sub>	-213		-33
PM <sub>10</sub>	-230		-37
VOS	9		1
<i>Congestie-effect</i>	500		40
<b>Indirecte effecten</b>			
<i>Overheidsinkomsten</i>	3.057		444
Arbeidsmarkt effect (verlies van 1300 banen)	-76	-52	(In 5 jaar afnemend tot 0)
<i>Afschrijvingskosten</i>			
Afschrijvingskosten productiemiddelen	-56	-90	
Afschrijvingskosten LPG tanks auto's	-171	-275	
<i>Ruimtelijke winst grondmarkt</i>			
Indirect ruimtegebruik (833 ha ruimtelijke winst weg en tankstations)	16	25	
Indirect ruimtegebruik (ruimtelijke winst projecten)	PM (+)		
<i>Internationale concurrentiepositie</i>			
Internationale concurrentiepositie	PM (-)		
<b>Totaal baten</b>	<b>1.934</b>		
<b>Saldo baten-kosten</b>	<b>1.934</b>		

## 6.5 Maximale waardering ruimtewinst

Aangezien er onder de onderzoekers onzekerheid bestaat over de correcte waarderingwijze van de door de maatregel resulterende ruimtewinst van totaal 833 hectare, wordt in de gevoeligheidsanalyse ook een maximale benadering voor de waardering van de ruimtewinst weergegeven. In de basisvariant van de KBA is gerekend met een minimale waardering. In die benadering wordt alleen gekeken naar de meerwaarde van de vrijkomende ruimte ten opzichte van grond elders. In de basisvariant is hiervoor 3 euro per m<sup>2</sup> gehanteerd. In de maximale waardering wordt de waardeverhoging in het betreffende gebied waar ruimte vrijkomt als waardering van de ruimtewinst gehanteerd. Deze waardeverhoging is geraamd op 36 euro per m<sup>2</sup> voor ruimte rond de tankstations en 60 euro per m<sup>2</sup> voor ruimte binnen de contouren bij knooppunten langs wegen. In tabel 12 wordt weergegeven wat de invloed is van deze maximale waarderingwijze op de uitkomsten van de KBA.

Uit de tabel is op te maken dat bij een maximale waardering van de ruimtewinst het saldo in de KBA toeneemt met ca. 210 miljoen euro (netto contant) ten opzichte van de basisvariant.

**Tabel 12** Overzicht van kosten en baten L16 bij substitutie van LPG naar diesel, maximale waardering ruimtewinst

Overzicht maatschappelijke kosten en baten (uitvoering vanaf 2011)	Netto Contante Waarde 2004 mln euro	tijdelijk effect per jaar mln euro	permanent effect per jaar mln euro / aantal
<b>Kosten</b>			
Kosten uitvoering maatregel door overheid	0	0	
<b>Totale kosten</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>Effecten</b>			
<b>Directe effecten</b>			
<i>Effecten ongevallen veiligheid (externe effecten)</i>			verwachtingswaarde
Aantal doden per jaar	PM(+)		-0,069 (-86%)
Aantal gewonden per jaar	PM(+)		-0,688 (-86%)
<i>Materiële schade (intern effect)</i>	0,10		0
<i>Maatregelkosten</i>			
Additionele investeringskosten raffinaderijen	-11	-17	
Opruimkosten tankstations	-10	-15	
<i>Consumentensurplus</i>	-838		-122
<i>Producentensurplus autogasmarkt</i>	-103		-15
<b>Externe effecten</b>			
<i>Luchtqualiteit (incl. gezondheidsschade)</i>			
CO <sub>2</sub>	59		10
NO <sub>x</sub>	-213		-33
PM <sub>10</sub>	-230		-37
VOS	9		1
<b>Indirecte effecten</b>			
<i>Overheidsinkomsten</i>	3.057		444
<i>Arbeidsmarkt effect (verlies van 1300 banen)</i>	-76	-52	(In 5 jaar afnemend tot 0)
<i>Afschrijvingskosten</i>			
Afschrijvingskosten productiemiddelen	-56	-90	
Afschrijvingskosten LPG tanks auto's	-171	-275	
<i>Ruimtewinst grondmarkt</i>			
Indirect ruimtegebruik (833 ha ruimtewinst weg en tankstations)	227	346	
Indirect ruimtegebruik (ruimtewinst projecten)	PM (+)		
<i>Internationale concurrentiepositie</i>	PM (-)		
<b>Totaal baten</b>	<b>1.645</b>		
<b>Saldo baten - kosten</b>	<b>1.645</b>		

## 6.6 Overzicht resultaten gevoeligheidsanalyses

In tabel 13 wordt een samenvattend overzicht gegeven van de basisvariant en van de diverse gevoeligheidsanalyses. Uit het overzicht kan geconcludeerd worden dat de onzekerheid rond de belangrijkste veronderstellingen in de KBA weliswaar een grote invloed heeft op de einduitkomsten, maar dat het positieve welvaartseffect van substitutie van LPG in alle gevallen overeind blijft.

**Tabel 13: Samenvattend overzicht gevoeligheidsanalyse op totaaluitlekomsten KBA Substitutie LPG door diesel/benzine**

Overzicht maatschappelijke kosten en baten (uitvoering vanaf 2011)	Basis-variant	Daling verbruik LPG	Constant markt-aandeel LPG	Invoering euro-5	50% hogere waardering emissies	Verdubbeling prijsverhoging LPG	Opname congestie-effecten	Maximale waardering ruimtewinst
Effecten								
Beoogde effecten								
verwacht aantal doden (x per jaar)	-0,069 (-86%)	Lager	Hoger	-0,069 (-86%)	-0,069 (-86%)	-0,069 (-86%)	-0,069 (-86%)	-0,069 (-86%)
verwacht aantal gewonden (x per jaar)	-0,688 (-86%)	Lager	Hoger	-0,688 (-86%)	-0,688 (-86%)	-0,688 (-86%)	-0,688 (-86%)	0,688 (-86%)
Saldo baten-kosten (miljoen euro)	1.434	800	1.946	1.251	1.246	596	1.934	1.645





## Literatuurlijst

- ANWB/BOVAG (2004), "Koerslijst, richtprijzen gebruikte auto's".
- Boardman et al. (2001), "Cost-Benefit Analysis, Concepts and Practice".
- CE (1997), "Optimale brandstofmix voor het wegverkeer".
- CE (2001), "Benzine, diesel en LPG: balanceren tussen milieu en economie, Update van Optimale brandstofmix voor het wegverkeer".
- CE (1999), "Vergelijkingskader modaliteiten".
- CE (2003), "To shift or not to shift, that's the question".
- CPB en ECORYS-NEI (2000), "Evaluatie van infrastructuurprojecten, Leidraad voor kosten-batenanalyse".
- CPB, NEI, RIVM (2001), "Welvaartseffecten van Maasvlakte 2, Kosten-batenanalyse van uitbreiding van de Rotterdamse haven door landaanwinning".
- DHV Investment Services (2004), "Substitutie LPG als autobrandstof, en bezwaren tegen KBA L16".
- Koopmans, C. (2004), "Beoordeling van de KBA vervanging LPG; onderzoek in opdracht van het ministerie van VROM", Stichting Economisch Onderzoek (SEO), Amsterdam.
- KPMG, TNO, ECORYS (2003), "Integrale Ketenstudies LPG, ammoniak en chloor, Leidraad kosten-batenanalyse".
- Ministerie van VROM (2003), "Uitvoering urgente sanering LPG-tankstations".
- NEI (1992), "Kosten verbonden aan het woon-werk- en het zakelijk verkeer".
- NEI (1993), "FACTS 2.0, Forecasting Airpollution by Car Traffic Simulation".
- RIVM (1996), "Invloed veranderingen in inkomens, autokosten en snelheden op autobezit en -gebruik, energiegebruik en emissies".
- RIVM (2000), "Verkeer en vervoer in de nationale milieuverkenning 5".
- RIVM (2003), "Brieffrapport: Actualisatie van emissieprognoses verkeer en vervoer voor en 2020".
- Rosebud W.P. (2004), Road Safety and Environmental Cost-Benefit and Cost-Effectiveness Analysis for Use in Decision-making.
- Sugden, R., Williams, A., (1978), "The principles of practical cost-benefit analysis".
- TNO (2003), "Evaluation of the environmental impact of modern passenger cars on petrol, diesel, automotive LPG and CNG".
- TNO automotive (2004), "Emissiefactoren ten behoeve van de ketenstudie".
- Zerbe, R.O., Dively, D.D. (1994), "Benefit-Cost Analysis in Theory and Practice".

[www.belastingdienst.nl/mrb/](http://www.belastingdienst.nl/mrb/)  
[www.bovag.nl](http://www.bovag.nl)  
[www.cbs.nl](http://www.cbs.nl)  
<http://europa.eu.int/comm/energy/oil>

## Bijlage 1: Te hanteren vuistregels

Een overheidsmaatregel heeft, zoals we zagen, bedoelde en niet beoogde directe effecten, alsmede indirecte effecten op afgeleide markten (voor allerlei partijen of *stakeholders*). Behalve deze ‘output’ van de maatregel is ook sprake van ‘input’: de invoering vergt inzet van schaarse middelen door de overheid, maar ook de veranderingen op primaire en secundaire markten hebben consequenties voor de inzet van schaarse middelen.

In de literatuur<sup>1</sup> zijn vuistregels geformuleerd voor de wijze waarop de welvaartsimplicaties het best kunnen worden berekend.

De eerste regel zegt, dat *inputs* (aankopen van productiefactoren arbeid, kapitaal en grond op factormarkten) gewaardeerd moeten worden op basis van de *opportunity* kosten (de opbrengst die deze inputs opleveren bij de best mogelijke alternatieve aanwending). In factormarkten zonder verstoringen kan men daarvoor de monetaire kosten nemen.

De belangrijkste regel voor de operationalisering van *directe effecten voor LPG-gebruikers* (d.w.z. effecten in de *primaire* markt) is dat de ‘willingness to pay’ (WTP)<sup>2</sup> en daarmee de toename van het consumentensurplus ( $\Delta CS$ ) uitgangspunt moet zijn<sup>3</sup>. De toename van het consumentensurplus is te benaderen door te veronderstellen dat de maatregel van vervanging van LPG equivalent is aan het opleggen van een voldoende groot extra accijnsbedrag op LPG.

Voor *afgeleide* markten is de belangrijkste vuistregel dat, als ze geen verstoringen te zien geven (bijvoorbeeld wegens monopolioïde structuur, belangrijke externe effecten, informatiescheefheid, belastingheffing of subsidiëring), indirecte effecten geen bijdrage leveren tot het niveau van de nationale welvaart. Anders gesteld: afgeleide markten leveren geen bijdrage tot de welvaart indien de economie wordt gekenmerkt door (tenminste een partieel) evenwicht.

Dit betekent dat voor de evaluatie van de maatregel voor LPG-gebruikers – bij afwezigheid van marktimperfecties – alleen gekeken zou hoeven te worden naar hun nadeel in de primaire markt (consumptie van LPG, post [3] in Overzicht 1, hoofdstuk 3) en niet naar de effecten voor deze groep op secundaire markten (diesel, benzine, inbouw van LPG-tank etc. en de markt van diesel- of benzine-auto’s, posten [4], [5] en [6]).

De effecten op de drie complementaire resp. substitutiemarkten zou men dus geheel moeten verwaarlozen. Dit is ook aannemelijk te maken. Immers, een automobilist die voor de keuze staat ‘LPG te rijden’ of diesel te gebruiken en die uit is op kostenminimalisering, neemt bij zijn overwegingen niet alleen de marktprijs voor LPG in aanmerking, maar eveneens de marktprijs voor diesel, alsmede de aanschaf- en onderhoudskosten van auto’s uitgerust met een benzinemotor voorzien van een LPG-installatie, respectievelijk een dieselmotor (dit soort becijferingen worden ten behoeve van de consument bovendien regelmatig gepubliceerd door consumentenorganisaties). *Zijn WTP voor het primaire product (LPG) is dus afhankelijk van de prijzen op de drie secundaire markten.* Rekening houden met de WTP’s voor de producten op die andere markten wordt daardoor irrelevant.

In werkelijkheid zijn de drie afgeleide markten echter niet zonder imperfecties of verstoringen: in alle drie de gevallen is er bijvoorbeeld sprake van een aanzienlijke belastingheffing. Vandaar de vuistregel dat in de KBA een correctie moet worden toegevoegd voor de belastingeffecten van uitfasering van LPG op de drie markten.

Deze rekenregels zijn voor enkele van de besproken casus verder met behulp van enkele diagrammen toegelicht in Bijlage 3.



## Bijlage 2 Berekening economisch surplus

Uitgangspunt voor de berekening van de verandering in consumentensurplus voor het goed 'kj LPG' (zie par. 2.3) is de veronderstelling dat – bij het gemiddeld jaarkilometrage van 27.237 km voor LPG-personeelauto's en een consumentenprijs van 24.663 euro van een gemiddelde LPG-personeelauto ( inclusief inbouw van een LPG-tank) – de LPG-rijder voordeliger uit is dan de dieselryder, omdat de totale kosten per kilometer voor LPG dan lager zijn dan die voor diesel resp. benzine. De totale jaarlijkse kosten bestaan uit variabele kosten (kms x brandstofprijs per km) en vaste kosten (jaarlijkse afschrijvingskosten voor aanschaf auto en – bij LPG – van aanschaf en installatie van de LPG-tank + jaarlijkse kosten van onderhoud en wegenbelasting). Verondersteld wordt dus dat:

$$(1) \quad (V_D - K * P_D) > (V_L + K * P_L) \quad \text{of} \quad \frac{(V_D + K * P_D - V_L)}{K} > P_L$$

Waarin voor LPG (L) resp. diesel (D) geldt:

V jaarlijkse vaste kosten

P brandstofprijs per kilometer

K gemiddeld jaarlijks verreden kilometrage

Als alle LPG-rijders zich uitsluitend door dit kostenverschil per kilometer zouden laten leiden bij hun beslissing om LPG te rijden of te kiezen voor diesel, dan zouden ze allemaal overstappen, zodra  $P_L$  met een zodanig extra accijnsbedrag wordt opgehoogd dat de ongelijkheid overgaat in een gelijkheid. Voor deze accijnsverhoging zou dan gelden:

$$(2) \quad \Delta P_L = \frac{(V_D + K * P_D - V_L)}{K} > P_L$$

Onder deze omstandigheden zou de afname van het consumentensurplus voor kj LPG t.g.v. de accijnsverhoging te berekenen zijn als:

$$(3) \quad \Delta CS = N_L * K * \Delta P_L = \{(P_D - P_L) * K + (V_D - V_L)\} * N_L$$

Deze oplossing voor het consumentensurplus komt overeen met optie 1, vermeld in paragraaf 2.3. Ze behoort bij een specifieke interpretatie van de vraagfunctie voor het goed kj LPG. In dit geval wordt namelijk verondersteld de vraagcurve een rechthoekig verloop vertoont: geen enkele LPG-rijder gaat over voordat de accijnsverhoging voldoet aan voorwaarde (2), maar zodra aan deze voorwaarde voldaan is gaan ze allen tegelijk over.

We hebben optie 1 als niet realistisch van de hand gewezen, omdat we ervan uitgaan dat consumenten zich niet alleen door de financiële kosten laten leiden, maar ook door andere positief of negatief ervaren kenmerken van rijden met LPG of met diesel resp. benzine. Daarom is niet uitgegaan van een rechthoekig verloop van de vraagcurve, maar van een dalend verloop (wel is verondersteld dat dit verloop lineair zal zijn). Dit houdt in dat LPG-rijders onderling verschillen in hun gevoeligheid voor de kosten: sommigen zullen bij een kleine accijnsverhoging al overgaan op beschikbare alternatieven (bv. wegens negatief ervaren kenmerken van LPG of wegens een onnauwkeurige berekening i.c. overschatting van de werkelijke kosten), anderen doen dat pas bij een flinke accijnsverhoging.

Om die reden zijn in paragraaf 2.3 nog twee andere opties geformuleerd. In optie 2 is ervan uitgegaan dat de LPG-rijder met de hoogste bereidheid om te betalen voor LPG pas zal overstappen naar diesel, als  $P_L$  wordt opgehoogd met een extra accijnsbedrag dat gelijk is aan tweemaal het kostenverschil tussen rijden op diesel en rijden op LPG. Dus als voor de accijnsverhoging geldt:

$$(2') \quad \Delta P_L = 2 * \left[ \frac{(V_D + K * P_D - V_L)}{K} - P_L \right]$$

Zoals al grafisch is toegelicht in Figuur 1 (par. 2.3) is de omvang van het consumentensurplus in dit geval (wegens het veronderstelde lineair dalende verloop van de vraagcurve) gelijk aan dat in het geval van optie 1 (het oppervlak van de driehoek bij optie 2 is gelijk aan dat van de rechthoek bij optie 1).

De derde optie, die in dit onderzoek als *basisvariant* is genomen, gaat ervan uit dat consumenten gevoeliger zijn voor het prijsverschil dan bij optie 2. Er wordt nu van uitgegaan dat de LPG-rijder met de hoogste bereidheid om te betalen voor LPG al overstapt naar diesel, als  $P_L$  wordt opgehoogd met een extra accijnsbedrag dat gelijk is aan het kostenverschil tussen rijden op diesel en rijden op LPG. Voor deze *laatste* LPG-rijder geldt dus de relatie (2) (die in optie 1 gold voor *alle* LPG-rijders).

In die situatie is de toename van het consumentensurplus natuurlijk kleiner, namelijk half zo groot als weergegeven in (3). Voor die toename geldt dus nu:

$$(3') \quad \Delta CS = \frac{N_L * K * \Delta P_L}{2} = \frac{\{(P_d - P_L) * K + (V_D - V_L)\} * N_L}{2}$$

Dezelfde redenering is van toepassing op het marktsegment van gebruikers van LPG-bestelauto's.

We komen nu toe aan de berekening van de kostengrootheden. Bij de kostenafweging houdt de beslisser rekening met:

- C de aanschafprijs van de auto (benzine of diesel)
- BPM eenmalige belasting bij aanschaf
- T de aanschaf- en installatiekosten van een LPG-tank + toebehoren (verondersteld wordt dat deze investering na de inruilperiode een restwaarde van € 0 heeft)
- P de brandstofprijs per kilometer van LPG, respectievelijk diesel
- K het verwachte aantal te rijden kilometers per jaar
  
- $\ell$  de periode (jaren) waarin de auto eigendom is van de consument (daarna inruil of sloop)
- R de inruilwaarde van de auto bij verwisseling van eigenaar
- M de jaarlijkse kosten van onderhoud
- WB de jaarlijks te betalen wegenbelasting

De vaste kosten zijn gelijk aan:

$$(4) \quad INV_L = \left[ C + BPM + T - \frac{R}{1 - (1 + i)_L} \right] \text{ met annuïteit } A = INV * \frac{i}{1 - (1 + i)^{-L}}$$

Hieruit zijn de vaste kosten per kilometer te berekenen:

$$(5) \quad V = \frac{A + M + WB}{K}$$

Vervolgens zijn voor optie 3 (de basisvariant)  $\Delta P_L$  - zie relatie (2) - en  $\Delta CS$  - zie relatie (3') - te berekenen. Om de berekende effecten voor het consumentensurplus en de overheidsinkomsten te kunnen natrekken en een indruk te krijgen van de gehanteerde invoergegevens, is in Tabel B.1 de berekening weergegeven voor personenauto's bij een accijnsverhoging op LPG ( $\Delta P_L$ ) van 2,79 eurocent per km. In Tabel B.2 worden de gegevens weergegeven voor bestelauto's.

#### **Berekeningswijze consumentensurplus**

Op basis van de in Tabellen B.1 en B.2 gepresenteerde gegevens kunnen de vaste en variabele kosten per kilometer worden berekend. De totale kosten per kilometer per type brandstof worden met elkaar vergeleken. Uit Tabel B.1 blijkt het kostenverschil voor personenauto's tussen LPG en diesel 2,79 eurocent te zijn. Het kostenverschil tussen LPG en benzine voor personenauto's bedraagt 2,76 eurocent. De verschillen in kosten voor bestelauto's zijn in Tabel B.2 gepresenteerd. Het kostenverschillen wordt vermenigvuldigd met het aantal auto's dat op LPG rijdt (322.501 personenauto's en 23.621 bestelauto's) en vervolgens vermenigvuldigd met aantal kilometers per auto per jaar (27.237 km/jaar voor personenauto's en 22.981 km/jaar voor bestelauto's). Deze rekenwijze resulteert in het consumentensurplus.

Aangenomen is dat 75% van LPG rijders zal overstappen op diesel en 25% op benzine. Het consumentensurplus bestaat dan ook voor 75% uit het consumentensurplus LPG-diesel en voor 25% uit het consumentensurplus LPG-benzine.

#### **Berekeningswijze overheidsinkomsten**

De totale verschillen in fiscale lasten per kilometer tussen autogas en diesel/benzine bestaan uit verschillen per kilometer van accijnzen, BTW (op brandstof en aanschafprijs), BPM en wegenbelasting. Het jaarlijkse bedrag aan extra overheidsinkomsten is eenvoudig te berekenen door de totale verschillen in belastingen tussen autogas en diesel/benzine per kilometer te vermenigvuldigen met het aantal LPG auto's en de jaarlijkse kilometrage per auto.

Deze berekening dient voor zowel personenauto's als bestelauto's te worden uitgevoerd. De overheidsinkomsten bestaan voor 75% uit de belastinginkomsten als gevolg van het overstappen van LPG naar diesel en voor 25% uit belastinginkomsten als gevolg van de omschakeling van LPG-rijders benzine.

#### **Berekeningswijze producentensurplus**

Voor de berekening van het producentensurplus wordt verwezen naar paragraaf 4.3.3.



Tabel B.1 Input en resultaten berekening consumentensurplus personenauto's

Personenauto	LPG	Diesel	Benzine	
Km/L	9,6	14,7	12,1	km per liter
P kaal	0,3091	0,3159	0,3410	kale brandstofprijs
P kaal/km	0,0322	0,0215	0,0282	kale brandstofprijs/km
BB/L	0,0546	0,3571	0,6352	accijns (euro/liter)
BB	0,0057	0,0243	0,0525	accijns/km
P incl. acc	0,3637	0,6730	0,9762	prijs excl. BTW incl. Accijns (euro/liter)
BTW/L	0,0691	0,1279	0,1855	BTW (19%) (euro/liter)
BTW/km	0,0072	0,0087	0,0153	BTW/km
P variabel / L	0,4328	0,8009	1,1617	totale prijs incl. BTW en accijns(euro/liter)
P	0,0451	0,0545	0,0960	totale prijs incl. BTW en accijns/km
C(excl.)	14.690	16.415	14.690	aanschafprijs auto (excl. BTW, BPM)
BTW auto	2.791	3.119	2.791	BTW op het voertuig
C (incl.)	17.481	19.534	17.481	aanschafprijs auto (incl. BTW, excl. BPM)
BPM	5.100	7.748	5.100	BPM
T	1.750	0	0	kosten aanschaf en installatie LPG-tank
BTW tank	333	0	0	BTW tank
Cons. Prijs	24.663	27.281	22.581	Totale consumenten prijs voertuig
J	10	10	10	Eigendomsperiode in jaren
R	0	0	0	restwaarde na j jaar
M	0	-245	-245	onderhoudskosten/jaar (getallen zijn fictief, het gaat om verschil)
WB	588	965	495	wegenbelasting/jaar
K	27.237	27.237	27.237	kilometers/jaar
I	7,0%	7,0%	7,0%	Discontovoet
INV	24.663	27.281	22.581	contante waarde investering
A	3.512	3.884	3.215	annuïteitbedrag investering
V	4.100	4.604	3.465	totaal vaste kosten per jaar gedurende eigendomsperiode
P vast kaal	0,0859	0,0768	0,0678	jaarlijkse vaste kosten per kilometer excl. belastingen
P vast	0,1505	0,1690	0,1272	jaarlijkse vaste kosten per kilometer
P totaal kaal	0,1181	0,0983	0,0960	Totale kosten excl. belastingen per kilometer
P totaal	0,1956	0,2235	0,2232	totale kosten in euro per kilometer
ΔPL		0,0279	0,0276	toename totale prijs in euro LPG/km nodig voor uitfasering
N	322.501	322.501	322.501	aantal LPG auto's
A (BPM+BTW)	1.171	1.547	1.123	annuïteitbedrag BPM+BTW
WB	588	965	495	wegenbelasting/jaar
B (vast)	0,0646	0,0922	0,0594	(BPM + BTW + WB) per km
BB	0,0057	0,0243	0,0525	accijns/km
BTW brandstof	0,0072	0,0087	0,0153	BTW/km
B (var)	0,0129	0,0330	0,0678	(accijns + BTW)/km
GR/km	0,0775	0,1252	0,1272	totaal belastingbedrag/km
B totaal	680.413.416	1.099.955.254	1.117.728.140	totale belastingopbrengst
ΔCS		-122.640.435	-121.314.401	jaarlijks verlies consumenten bij uitfasering LPG (euro)
ΔGR		419.541.837	437.314.724	jaarlijks extra belastingopbrengst overheid bij uitfasering (euro)
ΔPS		-14.925.905	-14.925.905	jaarlijks verlies producenten bij uitfasering LPG (euro)
ΔES		281.975.497	301.074.418	Totaal welvaartseffect van CS, GR en PS (euro)

Tabel B.2 Input en resultaten berekening consumentensurplus bestelauto's

Bestelauto	LPG	Diesel	Benzine	
Km/L	8,1	10	10,2	km per liter
P kaal	0,3091	0,3159	0,3410	kale brandstofprijs
P kaal/km	0,0382	0,0316	0,0334	kale brandstofprijs/km
BB/L	0,0546	0,3571	0,6352	accijns (euro/liter)
BB	0,0067	0,0357	0,0623	accijns/km
P incl. acc	0,3637	0,6730	0,9762	prijs excl. BTW incl. Accijns (euro/liter)
BTW/L	0,0691	0,1279	0,1855	BTW (19%) (euro/liter)
BTW/km	0,0085	0,0128	0,0182	BTW/km
P variabel / L	0,4328	0,8009	1,1617	totale prijs incl. BTW en accijns(euro/liter)
P	0,0534	0,0801	0,1139	totale prijs incl. BTW en accijns/km
C(excl.)	16.980	17.980	16.980	aanschafprijs auto (excl. BTW, BPM)
BTW auto	3.226	3.416	3.226	BTW
C(incl.)	20.206	21.396	20.206	aanschafprijs auto (incl. BTW, excl. BPM)
BPM	0	0	0	BPM
T	2.000	0	0	kosten aanschaf en installatie LPG-tank
BTW tank	380	0	0	BTW tank
cons. prijs	22.586	21.396	20.206	Totale consumenten prijs voertuig
J	8	10	8	Eigendomsperiode in jaren
R	0	0	0	restwaarde na j jaar
M	0	-207	-207	onderhoudskosten/jaar (getallen zijn fictief, het gaat om verschil)
WB	275	275	275	wegenbelasting/jaar
K	22.981	22.981	22.981	kilometers/jaar
I	7,0%	7,0%	7,0%	Discontovoet
INV	22.586	21.396	20.206	contante waarde investering
A	3.782	3.046	3.384	annuïteitbedrag investering
V	4.057	3.115	3.452	totaal vaste kosten per jaar gedurende eigendomsperiode
P vast kaal	0,1383	0,1024	0,1147	jaarlijkse vaste kosten excl. belastingen per kilometer
P vast	0,1766	0,1355	0,1502	jaarlijkse vaste kosten per kilometer
P tot kaal	0,1765	0,1340	0,1482	totale kosten excl. belastingen per kilometer
P tot	0,2300	0,2156	0,2641	totale kosten per kilometer
ΔPL		-0,0144	0,0341	toename totale prijs LPG/km nodig voor uitfasering (in euro)
N	23.621	23.621	23.621	aantal LPG auto's
A(BPM+BTW)	604	486	540	annuïteitbedrag BPM+BTW
WB	275	275	275	wegenbelasting/jaar
B(vast)	0,0382	0,0331	0,0355	(BPM + BTW + WB) per km
BB	0,0067	0,0357	0,0623	accijns/km
BTW brandstof	0,0085	0,0128	0,0182	BTW/km
B(var)	0,0153	0,0485	0,0805	(accijns + BTW)/km
GR/km	0,0535	0,0816	0,1159	totaal belastingbedrag/km
B totaal	29.051.142	44.310.526	62.933.367	totale belastingopbrengst
ΔCS		3.902.255	-9.259.052	jaarlijks verlies consumenten bij uitfasering LPG (euro)
ΔGR		15.259.384	33.882.225	jaarlijks extra belastingopbrengst overheid bij uitfasering (euro)
ΔPS		-14.925.905	-14.925.905	jaarlijks verlies producenten bij uitfasering LPG (euro)
ΔES		4.235.734	9.697.268	Totaal welvaartseffect van CS, GR en PS (euro)



## Bijlage 3 Behandeling indirecte effecten

Vervanging van LPG leidt tot effecten op verscheidene markten voor complementaire en substitutiegoederen (de primaire markten voor autogas en voor autogas uitgeruste benzine-auto's, en de secundaire markten van vervangende brandstoffen – diesel en benzine – en van de daarvoor geschikte auto's). Door de relevante gevraagde eenheid voor deze studie te definiëren als 'jaarkilometrage verreden met brandstof z en een auto die op deze brandstof rijdt' zijn deze markten te reduceren tot slechts drie met als samengestelde substitutiegoederen: kj LPG, kj diesel en kj benzine (zie paragraaf 2.3). De effecten op de primaire markt noemt men *primaire* of ook wel *directe effecten*; de effecten op secundaire markten noemt men wel *indirecte effecten*.

Op alle drie deze markten zal vervanging van LPG effecten hebben. Voor de uit te voeren KBA rijst de vraag hoe die effecten gemeten kunnen worden, en hoe ze – in termen van welvaartsverandering – gewaardeerd moeten worden. In Bijlage 1 zijn daarvoor vuistregels geformuleerd.

Het spreekt voor zich dat *de effecten op de primaire markt centraal* staan. De welvaartseffecten worden er gemeten door van de verandering in geconsumeerde output (de geleverde dienst: hier kj LPG) uit te gaan, en daarvoor na te gaan hoeveel afnemers bereid zijn ervoor te betalen (willingness to pay, WTP). Op deze WTP (die per consument kan verschillen) wordt de marktprijs in mindering gebracht. Rangschikking van consumenten naar hun WTP geeft de vraagcurve voor het product. Het verschil tussen WTP en marktprijs is het *consumentensurplus* (CS) voor deze consument <sup>4</sup>.

Als de prijs van een eenheid kj LPG hoger is dan de (marginale) kosten, nodig voor de productie ervan (d.w.z. de kosten van de inputs: materiaal- en arbeidskosten en de ondernemersbeloning<sup>5</sup>), komt dat omdat er belasting wordt geheven door de overheid, of/ten omdat er overwinst gerealiseerd wordt.

Het belastingdeel van de betaalde prijs is een overdracht van de consument (of de producent) aan de overheid. Het is dus *overheidsinkomen* (GR of government revenue) en evenals het CS een bestanddeel van het maatschappelijk of sociaal surplus (ES).

Het overwinstbedrag – dat bij afwezigheid van marktverstoring alleen zal optreden bij een stijgend verloop van de marginale kosten – noemt men het *producentensurplus* (PS), omdat het noch aan de consument noch aan de overheid toevalt. Als er volledige mededinging bestaat en marktimperfecties (zoals belastingen en subsidies) ontbreken geeft een rangschikking van de output naar de hoogte van de kosten de marginale kostenfunctie of de aanbodcurve.

Samengevat: het welvaartseffect op de primaire markt (het directe welvaartseffect) van een maatregel is gelijk aan de toename van het sociaal surplus, dat bestaat uit consumentensurplus (inclusief de waarde van externe effecten), producentensurplus en overheidsrevenue:  $\Delta ES = \Delta CS + \Delta PS + \Delta GR$ .

Ook voor de secundaire markten zijn er effecten die in termen van de genoemde surplusgrootheden zijn gedefinieerd. *Voor deze indirecte effecten geldt echter dat ze – zolang deze markten efficiënt blijven functioneren na introductie van de maatregel – geen extra welvaart toevoegen aan de via de directe effecten gemeten welvaartverandering.* Als de verandering in surplus, die tengevolge van de maatregel op secundaire markten zou worden opgeteld bij het surplus op de primaire markt, zou dat namelijk leiden tot onaanvaardbare dubbeltellingen.

Omdat er in KBA-toepassingen vaak tegen deze vuistregel gezondigd wordt en de ratio ervan niet onmiddellijk voor ieder inzichtelijk is, lichten we hem toe met enkele eenvoudige voorbeelden, ontleend aan de literatuur<sup>6</sup> (Figuren 1 en 2).

### 1. Geen marktimperfecties en geen prijsverandering op secundaire substitutiemarkt

**Casus 1.** Welvaartseffect van een beleidsmaatregel die:

- leidt tot een opwaartse verschuiving van de marginale kostencurve (MK) en bijgevolg een stijging van de prijs op de primaire markt voor goed *a*;
- wegens de daaruit voortvloeiende veranderingen op de primaire markt leidt tot indirecte effecten op de *secundaire* markt voor goed *b* dat een *substituut* is voor goed *a*;
- waarbij beide markten – voor en na de maatregel – gekenmerkt worden door een horizontale MK-curve, en
- afwezigheid van marktverstoringen.

De vraag die we willen beantwoorden is: wat is het welvaartseffect van deze prijsstijging van de prijs van  $a$  van  $P_0^a$  naar  $P_1^a$ ?

We lichten deze casus toe aan de hand van Figuur 1. Als de prijs van goed  $a$  (bijvoorbeeld boter of in ons geval 'kj LPG') toeneemt, daalt de vraag naar dit goed. Omdat goed  $b$  (margarine, of 'kj diesel') een substituuat is voor goed  $a$  zal een deel van de voormalige afnemers van boter overstappen op margarine. Deze overgang is afgebeeld in de Figuren 1a en b: tegenover de afname van de vraag naar  $a$  van  $Q_0^a$  naar  $Q_1^a$  staat een toename van de vraag naar  $b$  van  $Q_0^b$  naar  $Q_1^b$ . De vraagdaling voor goed  $a$  komt tot uitdrukking in een verschuiving *langs* vraagcurve  $D^a$ . De vraagtoename naar goed  $b$  komt tot uitdrukking in een hogere WTP voor goed  $b$ , dus in een verschuiving van de vraagcurve  $D^b$  naar rechts.

Omdat voor beide goederen is aangenomen dat de MK-curve horizontaal loopt, is het economisch surplus hier gelijk te stellen aan het consumentensurplus ( $ES = CS$ ). Ogenschijnlijk is het totale welvaartseffect van de prijsverhoging van  $a$  gelijk aan het verschil van oppervlak  $(\mathbf{B} + \mathbf{C})$  in Figuur 1a en oppervlak  $(\mathbf{b} + \mathbf{c})$  in Figuur 1b:  $\Delta CS = (\mathbf{b} + \mathbf{c}) - (\mathbf{B} + \mathbf{C})$ .

De in Bijlage 1 geïntroduceerde vuistregel leidt echter tot een andere uitkomst. De regel zegt immers dat secundaire markten zonder prijsverandering niet relevant zijn voor de welvaart. Volgens de regel geldt voor het netto welvaartseffect:  $\Delta CS = -(\mathbf{B} + \mathbf{C})$ .

Hoe is deze contra-intuïtieve uitkomst te verklaren?

De uitleg van de regel is als volgt:

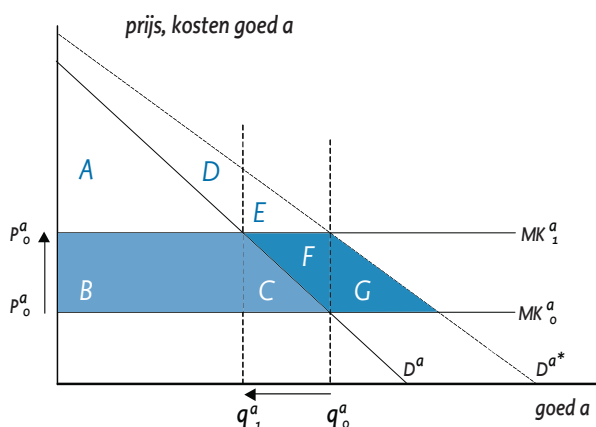
Consumenten van  $a$  zijn bij prijsverhoging minder slecht af door het bestaan van substituuat  $b$  dan wanneer dit substituuat er niet zou zijn geweest. Ze kunnen nu immers uitwijken naar markt  $b$ . Door voor de batenberekening uit te gaan van vraagcurve  $D^a$  is de hierdoor verkregen beperking van hun welvaartverlies echter al meegenomen in  $\Delta CS^a = -(\mathbf{B} + \mathbf{C})$ . Als substitutiemarkt  $b$  niet had bestaan, zou de vraagcurve voor  $a$  niet  $D^a$  zijn, maar de onderbroken curve  $D^{a*}$  (de WTP van boterconsumenten zou hoger zijn dan nu). Bij vraagcurve  $D^{a*}$  zou het welvaartverlies op markt  $a$  niet gelijk zijn aan  $\Delta CS^a = -(\mathbf{B} + \mathbf{C})$ , maar aan  $\Delta CS^{a*} = -(\mathbf{B} + \mathbf{C} + \mathbf{F} + \mathbf{G})$ .

#### Figuur 1a

Effect van een prijsstijging in de markt voor het primaire goed  $a$  zonder marktimperfecties en met constante marginale kosten.

Vraagfunctie  $D^a$  geeft vraagverloop in geval goed  $b$  een substituuat is voor goed  $a$ .

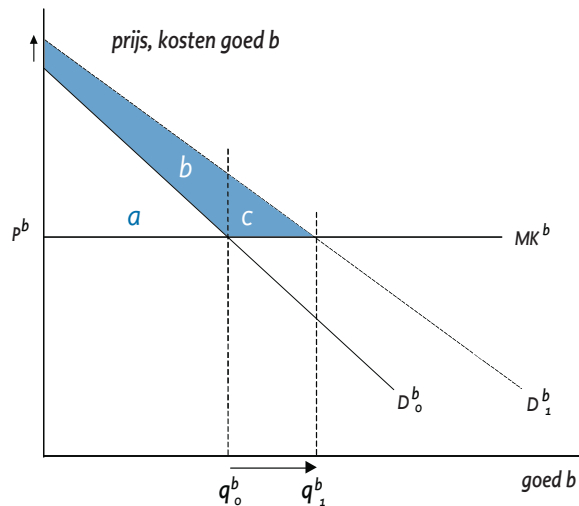
Vraagfunctie  $D^{a*}$  geeft het vraagverloop in geval er geen substituuat beschikbaar is voor goed  $a$ .



Hieruit volgt dat men  $\Delta CS^b = (\mathbf{b} + \mathbf{c})$  niet moet beschouwen als gedeeltelijke compensatie voor welvaartverlies  $-(\mathbf{B} + \mathbf{C})$ , maar voor welvaartverlies  $-(\mathbf{B} + \mathbf{C} + \mathbf{F} + \mathbf{G})$ . Oppervlak  $(\mathbf{b} + \mathbf{c})$  is gelijk aan oppervlak  $(\mathbf{F} + \mathbf{G})$ , en dus vallen deze posten bij de batenberekening tegen elkaar weg, zodat – daar men zal uitgaan van  $D^a$  in plaats van  $D^{a*}$  – het welvaartseffect op de secundaire markt buiten beschouwing moet blijven (op straffe van dubbel telling).

**Figuur 1b**

Effect van een prijsstijging in de markt voor het primaire goed a op de vraag naar substitutiegoed b. De secundaire markt voor goed b kent constante marginale kosten en geen marktimperfecties.



**We vatten de procedure samen in de volgende overzichten:**

(Negatieve) welvaartsbaten van een prijsstijging van goed a, berekend op basis van de fictieve vraagcurve  $D^{a*}$  voor goed a (in geval substitutiegoed b niet zou bestaan) en van de feitelijke vraagcurve voor goed b. Het deel van de daling van  $CS^a$ , dat is toe te schrijven aan het veronderstelde niet bestaan van goed b (**B+C**), is gelijk aan de toename van  $CS^b$  (**b+c**).

	Met project	Zonder project	Saldo (met – zonder)
CS goed a ( $D^{a*}$ )	A+D+E	A+B+C+D+E+F+G	- (B+C+F+G)
CS goed b ( $D_1^b$ )	a+b+c	a	+ (b+c) = (F+G)
Totaal ( $\Delta ES$ )			- (B+C)

Welvaartsverlies door prijsverhoging van goed a, berekend op basis van de feitelijke vraagcurve  $D^a$  voor goed a (effect verschuiving vraagcurve  $D_0^b$  naar  $D_1^b$  is daarmee al opgevangen).

	Met project	Zonder project	Saldo (met – zonder)
CS goed a ( $D^a$ )	A	A+B+C	- (B+C)
CS goed b ( $D_0^b$ )	a	a	o
Totaal ( $\Delta ES$ )			- (B+C)

## (2) Marktimperfecties zonder prijsverandering op secundaire substitutie markt

Vervolgens gaan we na wat er gebeurt in het geval van verdringing van LPG-brandstof door diesel, wegens een prijsstijging die een gevolg is van een accijnsverhoging die op zijn beurt leidt tot uitfasering van LPG. Deze casus lijkt op casus 1, met dien verstande dat de prijsverhoging groter is. Een belangrijker verschil is echter dat wordt aangenomen dat beide brandstofmarkten gekenmerkt worden door belastingheffing, d.w.z. een vorm van marktimperfectie.

### Casus 2. Welvaartseffect van een project dat:

- leidt tot een zodanige opwaartse verschuiving van de marginale kostencurve en bijgevolg prijsstijging op de primaire markt voor goed  $a$  dat goed  $a$  niet langer gevraagd wordt;
- wegens de daaruit voortvloeiende veranderingen op de primaire markt leidt tot indirecte effecten op de secundaire markt voor goed  $b$  dat een *substituut* is van goed  $a$ ;
- waarbij beide markten – voor en na de maatregel – gekenmerkt worden door een horizontale  $MK$  curve, en
- waarbij op beide markten marktverstoringen bestaan in de vorm van belastingheffing.

De verandering in CS wordt op dezelfde wijze berekend als bij casus 1. Als men uitgaat van de feitelijke vraagcurve  $D^a$  wordt het welvaartsverlies voor consumenten correct gemeten als  $\Delta CS = -D$ . Gaat men uit van de fictieve vraagcurve  $D^{a*}$ , dan geldt:  $\Delta CS^{a*} = -(\mathbf{B+C+D})$ , en  $\Delta CS^b = -(\mathbf{b+c})$ , waarbij geldt dat  $(\mathbf{B+C}) = (\mathbf{b+c})$ .

De belastingheffing impliceert dat ditmaal, behalve met het consumentensurplus, rekening moet worden gehouden met een surplusdeel dat bij de overheid terecht komt (government revenue  $GR$ ). Omdat het hier een (verandering in) marktverstoring betreft, moet, zoals gesteld in Bijlage 1, zowel het verstoringseffect op de primaire als dat op de secundaire markt worden meegenomen. Uiteraard wordt daarbij alleen gekeken naar de belastingen die gelden voor werkelijke hoeveelhedenveranderingen. De fictieve vraagcurve speelt hier geen rol. Het welvaartseffect van belastingen is dus gelijk aan:

$$\Delta GR = \Delta GR_b - \Delta GR_a = t_b * \Delta q_b - t_a * \Delta q_a = (\mathbf{e + f}) - \mathbf{E}.$$

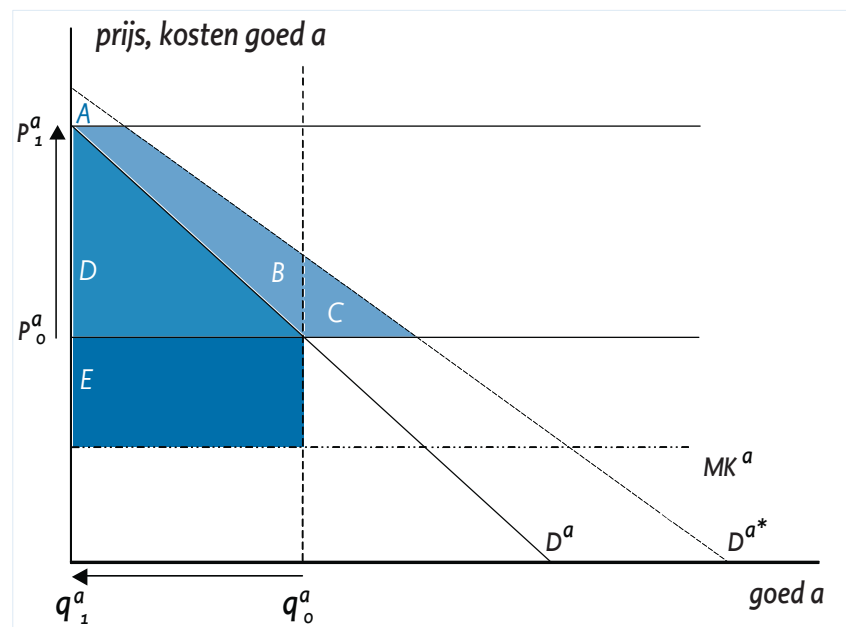
Figuur 2 geeft weer hoe de welvaartsmutatie voor de beide markten voor brandstofsubstituten behandeld moeten worden.

**Figuur 2a**

Effect van een prijsstijging in de markt voor het primaire goed  $a$  met marktimperfecties (belastingheffing) en met constante marginale kosten.

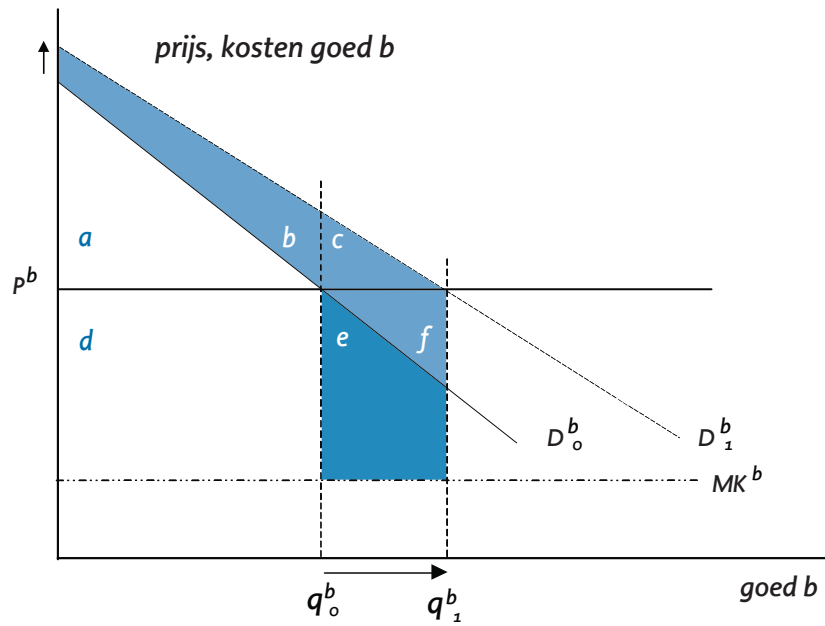
Vraagfunctie  $D^a$  geeft vraagverloop in geval goed  $b$  een substituut is voor goed  $a$ .

Vraagfunctie  $D^{a*}$  geeft het vraagverloop in geval er geen substituut beschikbaar is voor goed  $a$ .



**Figuur 2b**

Effect van een prijsstijging in de markt voor het primaire goed a op de vraag naar substitutiegoed b. De secundaire markt voor goed b kent constante marginale kosten en marktimperfecties (belastingheffing).



Een compleet overzicht van de welvaartseffecten is hieronder weergegeven (ook dit keer weer berekend op beide behandelde wijzen).

(Negatieve) welvaartsbaten van een prijshoging van goed a, berekend op basis van de fictieve vraagcurve voor goed a (in geval substitutiegoed b niet zou bestaan) en van de feitelijke vraagcurve voor goed b. Het deel van de daling van  $CS^a$ , dat is toe te schrijven aan het veronderstelde niet bestaan van goed b (**B+C**), is weer gelijk aan de toename van  $CS^b$  (**b+c**). Om het totale welvaartssurplus ( $ES$ ) te berekenen worden ook de overheidsbaten meegenomen.

	Met project	Zonder project	Saldo (met – zonder)
$CS$ goed a ( $D^{a*}$ )	A	A+B+C+D	-(B+C+D)
$CS$ goed a	o	E	-E
$CS$ goed b	d+e+f	d	+(e+f)
<b>Totaal</b>			
$CS$			-D
$GR$			-E+(e+f)
$ES$			-(D+E)+(e+f)

Welvaartsverlies door prijsverhoging van goed a, berekend op basis van de feitelijke



vraagcurve  $D_a$  voor goed  $a$ . Om het totale welvaartssurplus ( $ES$ ) te berekenen moeten hier ook de overheidsbaten worden meegenomen (effect verschuiving vraagcurve  $D^b_0$  naar  $D^b_1$  is al opgevangen).

	Met project	Zonder project	Saldo (met – zonder)
$CS\ goed\ a\ (D^a)$	o	D	- D
$CS\ goed\ a$	o	E	-E
$CS\ goed\ b$	d+e+f	d	+(e+f)
<b>Totaal</b>			
$ES$			$-(D+E)+(e+f)$

## Bijlage 4 Effecten luchtkwaliteit

### Toelichting luchtmissies

#### Welke emissies zijn gewaardeerd?

De effecten van energie en luchtkwaliteit zijn in dit onderzoek beperkt tot emissies die invloed hebben op het broeikas-effect (CO<sub>2</sub> en 'CO<sub>2</sub> equivalenten', NO<sub>x</sub>, VOS en PM<sub>10</sub> (zie ook "Integrale ketenstudies LPG, ammoniak en chloor, Leidraad Kosten-Baten Analyse, KPMG, 2003).

CO<sub>2</sub> en 'CO<sub>2</sub> equivalenten': vanwege het effect op het broeikas-effect. Waarschijnlijk op dit moment het milieuprobleem dat in het verkeer en bij de industrie het lastigst is aan te pakken en waarvan de emissie nog steeds groeiend is. Er zijn nationaal, op Europees niveau en internationaal duidelijke beleidsdoelstellingen (belangrijkste: Kyoto-protocol).

PM<sub>10</sub>: vanwege gezondheidseffecten. Gedurende de afgelopen jaren is het steeds duidelijker geworden dat met name de uitstoot van fijn stof verantwoordelijk is voor de gezondheidsrisico's van het verkeer. Beleid is vastgesteld in de EU-richtlijn voor luchtkwaliteit, uitgewerkt in het NL Besluit luchtkwaliteit en de EU-emissienormen voor wegvoertuigen.

NO<sub>x</sub>: vanwege gezondheidseffecten (met name via omzettingen die weer deeltjes opleveren) en verzuring. Beleid is vastgesteld in de EU-richtlijn voor luchtkwaliteit, uitgewerkt in het NL Besluit luchtkwaliteit, NEC-richtlijn (verzuring) en EU-emissienormen voor wegvoertuigen.

Tabel B.3 Emissiefactoren (excl. euro 5)

gr/km		emissiefactor 2000	emissiefactor 2010	emissiefactor 2020	emissiefactor 2030
CO <sub>2</sub>	Benzine	191	173	159	159
	Diesel	160	133	126	126
	LPG	182	164	151	151
NO <sub>x</sub>	Benzine	0,6643	0,0604	0,0300	0,0300
	Diesel	0,7933	0,6216	0,5500	0,5500
	LPG	0,4577	0,0520	0,0300	0,0300
PM <sub>10</sub>	Benzine	0,0083	0,0050	0,0050	0,0050
	Diesel	0,0929	0,0471	0,0400	0,0400
	LPG	0,0062	0,0050	0,0050	0,0050
VOS	Benzine	0,8015	0,1002	0,0650	0,0650
	Diesel	0,0910	0,0253	0,0061	0,0061
	LPG	0,3335	0,0742	0,0611	0,0611

Bron: TNO, 2004

VOS: vanwege gezondheidseffecten. Uit VOS kan onder invloed van zonlicht ozon worden gevormd, waardoor onder meer fotochemische smog (ook wel zomersmog genoemd) kan ontstaan. Dit kan leiden tot gezondheidsschade.

#### Emissiefactoren

De post effecten luchtkwaliteit is gebaseerd op de emissiefactoren uit onderstaande tabel.

Deze tabel bevat emissiefactoren gebaseerd op de toekomstige modernisering van de samenstelling van het wagenpark (zogenaamde euro 1, 2, 3 en 4 normering voor motoren).

De introductie van de nieuwe norm (euro 5) voor voertuigen zal naar verwachting leiden tot onderstaande (geringere)

emissies per kilometer van de verschillende voertuigsoorten. Hierbij is verondersteld dat in de periode 2004-2030 het wagenpark geleidelijk ook zal bestaan uit voertuigen met motoren volgens de euro 5 norm.

**Tabel B.4 Emissiefactoren (incl. euro 5)**

gr/km		emissiefactor 2000	emissiefactor 2010	emissiefactor 2020	emissiefactor 2030
CO <sub>2</sub>	Benzine	191	170	150	148
	Diesel	160	129	118	117
	LPG	182	162	142	141
NO <sub>x</sub>	Benzine	0,66426	0,05800	0,02196	0,02000
	Diesel	0,79332	0,55758	0,41596	0,40000
	LPG	0,45768	0,04973	0,02121	0,02000
PM <sub>10</sub>	Benzine	0,00829	0,00500	0,00500	0,00500
	Diesel	0,09290	0,04284	0,03106	0,03000
	LPG	0,00623	0,00500	0,00500	0,00500
VOS	Benzine	0,80146	0,09667	0,05294	0,05000
	Diesel	0,09099	0,02532	0,00613	0,00613
	LPG	0,33349	0,07177	0,05135	0,05000

### Waardering

De kosten per kg emissie zijn in onderstaande tabel weergegeven.

**Tabel B.5 Waardering emissies**

kosten	(CE, 2001)	Binnen bebouwde kom (euro/kg)	Buiten bebouwde kom (euro/kg)
	CO <sub>2</sub>	0,05	0,05
	NO <sub>x</sub>	12	7
	PM <sub>10</sub>	300	70
	VOS	6	3

- To shift or not to shift, that's the question; CE March 2003; emissiefactoren 2010
- Actualisatie van emissieprognoses verkeer en vervoer voor 2010 en 2020, Briefrapport RIVM, 3 november 2003

In de leidraad wordt voor de monetaire waardering van luchtmissies (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, VOS) verwezen naar schaduwpreizen in een CE rapportage<sup>9</sup>. Inmiddels is een update van de schaduwpreizen in deze studie beschikbaar<sup>10</sup> (zie ook tabel).

Voor het berekenen van de schaduwpreizen gebruikt CE de schadekostenmethode voor de meeste emissies (behalve CO<sub>2</sub>). Voor CO<sub>2</sub> kiest CE voor het gebruik van de preventiekostenmethode, in de leidraad wordt voor NO<sub>x</sub> en CO<sub>2</sub> ook de mogelijkheid opengelaten om gebruik te maken van marktprijzen die binnen emissiehandelssystemen (zullen) ontstaan.

Waardering op basis van de schadekostenmethode houdt ook in dat gezondheidsschade gewaardeerd wordt. Dit is enigszins in tegenspraak met het uitgangspunt van het project ketenstudies om (veiligheids-)slachtoffers niet financieel te waarderen. Het gebruik van de schadekosten methode voor de waardering van emissies is echter binnen Nederland en Europees een geaccepteerde methode. Bovendien is gezondheidsschade niet eenduidig te vergelijken met slachtoffers als gevolg van een externe veiligheidsincident.

## Bijlage 5 Vermindering ruimtebeslag rond LPG tankstations.

Het in bedrijf zijn van een LPG tankstation werpt ruimtelijke beperkingen op binnen de risicocontouren. Op dit moment geldt dat er geen kwetsbare objecten gebouwd mogen worden binnen een straal van 80 m rond het vulpunt van de LPG installatie op grond van het plaatsgebonden risico van  $10^{-6}$ . De aandachtsafstand voor het groepsrisico bedraagt voor een gemiddeld tankstation 150 m. Dit betekent dat er binnen een straal van 150 m in de regel geen objecten met een grote persoonsdichtheid, zoals flatgebouwen, scholen, kantoren en ziekenhuizen, gebouwd mogen worden.

Wanneer de LPG activiteit wordt gestaakt, vervallen de aangegeven ruimtelijke beperkingen. Wat overblijft, zijn de overige ruimtelijke beperkingen zoals de aanwezige of noodzakelijk infrastructuur, de aanwezige bebouwing, andere milieucoutouren en dergelijke.

De consequenties van de maatregel “het staken van de LPG verkoop” zijn nagegaan met behulp van kaartmateriaal, dat bij de inventarisatie van de LPG tankstations in 2003 is verkregen.

Hiervoor waren kaarten beschikbaar voor 68 tankstations van de in het totaal 805 in de woonomgeving aanwezige tankstations. De urgente saneringsgevallen zijn bij deze beoordeling buiten beschouwing gelaten. Gekozen is voor de tankstations in de woonomgeving omdat daar de ruimtelijke beperkingen werkelijk effect hebben. Op een industrieterrein of in het buitengebied hebben de genoemde beperkingen geen betekenis. Bedrijven worden niet door de genoemde contouren beperkt. Dit wordt gestaafd door het aanwezige kaartmateriaal. In het buitengebied is het niet waarschijnlijk dat er als gevolg van het staken van de LPG verkoop de omliggende ruimte anders gebruikt zal gaan worden.

De bepaling van de vermindering van het ruimtebeslag rond een tankstation is als volgt uitgevoerd. Op de kaart zijn cirkels getekend met een straal van 25, 80 en 150 m rond het vulpunt. Deze laatste twee corresponderen met de eerder genoemde contouren. De straal van 25 m heeft betrekking op de overblijvende activiteiten van het tankstation waarvoor in de regel die afstand aangehouden moet worden. Voor situaties waarbij het vulpunt ver van het tankstation weg ligt, is het oppervlak van deze cirkel in de beoordeling meegenomen.

Op de kaarten is binnen de cirkels aangegeven welke ruimte nog niet gebruikt wordt en waarvan verwacht mag worden dat deze bruikbaar is voor woningbouw, kantoren, ziekenhuizen en dergelijke. Het gaat dan om zichtbaar vrij oppervlak waarbij voldoende afstand wordt gehouden tot wegen en gebouwen. Met bestaande kavelgrenzen is in principe geen rekening gehouden. Het oppervlak van de aangegeven ruimte is bepaald en gerelateerd aan de oppervlakten van de contouren die de beperkingen begrenzen. Een cirkel met een straal van 80 m heeft een oppervlak van circa 2 ha, met een straal van 150 m is het oppervlak 7 ha.

Van de tankstations is het gemiddelde van de vrijkomende ruimte berekend. Dat gemiddelde wordt representatief verondersteld voor de overige tankstations in de woonomgeving.

Uit de beoordeling blijkt dat er gemiddeld per tankstation, dat ligt in de woonbebouwing,  $2040\text{m}^2$  (0,2 ha) binnen een straal van 80 m vrijkomt en  $5000\text{m}^2$  (0,5 ha) tussen de 80 en 150 m. Voor de 805 tankstations in de woonbebouwing betekent dit in het totaal oppervlakten van respectievelijk 164,2 ha en 402,5 ha.

## Voetnoten bijlagen

- 1 Voorbeelden: Boardman et al. (2001) *Cost-Benefit Analysis, Concepts and Practice*, 2nd Edition, Prentice Hall (Ch. 5); Zerbe, R.O. and D.D. Dively (1994) *Benefit-Cost Analysis in Theory and Practice*, Harper Collins, (Ch 7); Sugden, R. and A. Williams (1978, 1986 reprint) *The principles of practical cost-benefit analysis*, Oxford University Press (Ch. 10).
- 2 *Bereidheid van consumenten om voor een goed of dienst te betalen (WTP) is de welvaartstheoretische beste wijze om de waarde van effecten in kaart te brengen. Het veronderstelt echter wel dat het verloop van de vraagcurve (althans bij benadering) bekend is. Vaak is dat niet het geval. Daarom wordt in de praktijk soms wel van een andere approximatie van de waarde van een (intern) effect gehanteerd, nl. de verandering in toegevoegde waarde die de nieuwe maatregel veroorzaakt. De uitkomsten bij deze inkomensbenadering kunnen echter zeer aanzienlijk verschillen van de bestedingsbenadering d.m.v. de WTP.*
- 3 *We zien af van de complicatie dat, vanwege mogelijke inkomenseffecten van de overheidsmaatregel, het CS niet helemaal de goede maatstaf is voor de baten (de correcte maatstaf is de equivalente variatie (EV) of de compenserende variatie (CV)).*
- 4 *Het consumentensurplus omvat in beginsel ook de WTP voor externe effecten, d.w.z. effecten die wel van invloed zijn op de welvaart van personen, maar die geen marktprijs kennen. Vaak zijn het derde partijen (anderen dan aanbieders en afnemers) die deze effecten ondervinden. Vaak is het niet mogelijk voor deze effecten de WTP en (schaduw)prijzen te schatten. Dan probeert men andere maatstaven te hanteren, bijvoorbeeld (bij negatieve externe effecten) de kosten van herstel van schade, of de kosten die men moet maken om de effecten te voorkomen.*
- 5 *Deze posten betreffen 'inkopen' van producenten op factormarkten. Volgens het vuistregel-overzicht moeten deze inkopen gewaardeerd worden op basis van hun opportunity kosten, d.w.z. hun opbrengst bij de meest efficiënte alternatieve aanwending indien de maatregel geen doorgang vindt (gewoonlijk is het verantwoord daarvoor de marktprijs te nemen).*
- 6 *Het opofferen van vrije tijd voor het uitoefenen van een baan dient theoretisch in mindering gebracht te worden op de loonvoet. De negatieve effecten in termen van opoffering van vrije tijd zijn echter zeer moeilijk te meten en derhalve als PM-post opgenomen.*
- 7 *CE, 1999 opgenomen in DGG, vergelijkingskader modaliteiten.*
- 8 *"Benzine, diesel en LPG: balanceren tussen milieu en economie, een update van 'optimale brandstofmix voor het wegverkeer, CE, 2001'.*
- 9 *CE, 1999 opgenomen in DGG, vergelijkingskader modaliteiten.*
- 10 *"Benzine, diesel en LPG: balanceren tussen milieu en economie, een update van 'optimale brandstofmix voor het wegverkeer, CE, 2001'.*