

Stieltjesweg 1  
Postbus 155  
2600 AD Delft

[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

T +31 15 269 20 00  
F +31 15 269 21 11  
[info-lenT@tno.nl](mailto:info-lenT@tno.nl)

**TNO-rapport**

**MON-RPT-033-DTS-2008-02646**

**Mogelijkheden tot CO<sub>2</sub> normering en brandstof  
differentiatie voor het vrachtverkeer**

Datum	20 november 2008
Auteur(s)	R. de Lange R. Verbeek G. Passier H. Kattenwinkel
Opdrachtgever	Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) t.a.v. drs. J.M. Francke Postbus 20901 2500 EX Den Haag
Projectnummer	033.20843

**Rubricering rapport**

Titel  
Samenvatting  
Rapporttekst  
Bijlagen

Aantal pagina's	45 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	3

Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

## Samenvatting

In 2007 heeft het kabinet het werkprogramma Schoon en Zuinig gelanceerd. Hierin wordt beschreven hoe de overheid wil bijdragen aan het significant verminderen van de impact van transport op het milieu, zowel wat betreft emissies en luchtkwaliteit (schoon) als voor brandstof verbruik (zuinig). In dit werkprogramma zijn de ambities voor 2020 verder uitgewerkt. Onderdeel van het werkprogramma is het onderzoek naar geschikte instrumenten om de efficiëntie van het goederenvervoer te verbeteren, waarbij aandacht wordt besteed aan mogelijkheden tot stimulering, beleidsmaatregelen en een emissie handel systeem (ETS).

In dit kader is TNO gevraagd om, op basis van beschikbare literatuur en inschattingen van experts, technisch advies te geven rond de volgende twee vragen:

- 1 Wat zijn de mogelijkheden voor Europese CO<sub>2</sub> normering voor vrachtwagens? Hoe zou een normering eruit kunnen zien en wat zijn de mogelijke effecten? Hierbij wordt specifiek gekeken naar het Japanse Top Runner programma.
- 2 Wat zijn de mogelijkheden om onderscheid te maken tussen brandstoffen voor vrachtwagens en voor personenauto's en bestelauto's? Is een onderscheid van brandstoffen mogelijk binnen de Europese (fiscale) wetgeving en is dit technisch haalbaar?

### Mogelijkheden CO<sub>2</sub> normering zwaar wegverkeer

#### *15% CO<sub>2</sub> besparing mogelijk in 2020*

Met een eenvoudig model is berekend wat de mogelijke CO<sub>2</sub>-reducties zijn door technische aanpassingen voor het jaar 2020, voor zowel distributietransport als langeafstandstransport. Hierbij is niet alleen uitgegaan van het technische reductie potentieel, maar ook van een implementatiefactor omdat het niet te verwachten is dat alle vrachtautofabrikanten in staat zullen zijn om het reductie-potentieel te realiseren op hun hele voertuigvloot.

Voor beide categorieën is geschat dat voor nieuwe trucks in 2020 een besparing van 15% van de CO<sub>2</sub> uitstoot per voertuigkilometer mogelijk moet zijn ten opzicht van de gemiddelde situatie nu. Deze besparing kan worden bereikt door een combinatie van maatregelen die de behoefte aan mechanische energie reduceren en de aandrijflijn en motor efficiënter maken. De verwachting is dat de CO<sub>2</sub> reductie voor de helft autonoom gebeurt. De andere helft kan bereikt worden door wettelijke maatregelen of stimulering.

#### *CO<sub>2</sub> normering zwaar wegverkeer complexer dan voor licht wegverkeer*

Op dit moment gelden in de EU emissie normen voor de schadelijke stoffen HC, CO, NO<sub>x</sub> en fijn stof (PM<sub>10</sub>). Bij licht wegverkeer vindt de typekeuring voor emissies plaats op een compleet voertuig. Daardoor kan CO<sub>2</sub> eenvoudig meegenomen worden. Bij zware voertuigen wordt alleen de motor getest. Deze test is niet representatief voor het bepalen van de CO<sub>2</sub> uitstoot van een compleet voertuig en moeten andere mogelijkheden onderzocht worden.

#### *Normering op basis van een voertuigmodel of een test met een compleet voertuig.*

Het doel is om CO<sub>2</sub> emissie op een representatieve en robuuste manier te bepalen. Op basis van dit onderzoek lijken er 2 reële mogelijkheden voor testmethodieken voor CO<sub>2</sub> normering van het vrachtverkeer over de weg, nl:

- Rollenbank- of testbaanmetingen aan een compleet voertuig. Voordeel van deze methode is dat eenvoudig een breed scala aan vrachtwagen-technologieën kan worden geëvalueerd. Beide methodieken worden onder andere gebruikt bij het Amerikaanse EPA SmartWay Truck testprotocol.
- Modelling in combinatie met motortesten om een representatief praktijk verbruik te bepalen. Op basis van motortesten wordt een verbruikskenveld bepaald. Daarna wordt met behulp van een voertuigmodel het brandstofverbruik en de CO<sub>2</sub> emissie over een of meerdere testcycli uitgerekend. Een voordeel van deze methode is dat voor conventionele vrachtwagens de kosten relatief beperkt zullen zijn. Een voorbeeld van deze methode is het Japanse Toprunner systeem. Dit systeem omvat brandstofverbruiknormen voor vrachtwagens en bussen, waarbij voor iedere voertuigklasse limieten zijn gesteld voor het maximale brandstofverbruik van voertuigen die vanaf 2015 worden verkocht. Het gebruikte model is geaccepteerd door de goedkeuringsinstantie en de industrie.

Bij de ontwikkeling van de testmethodiek moet aandacht worden besteed aan de bepaling van voor de praktijk representatieve rit-cycli in relatie tot de inzet en classificering van de voertuigen en het bepalen van representatieve normwaarden (per voertuigklasse). Ook het goed evalueren van hybride en elektrisch aangedreven voertuigen zal veel uitwerking en overleg met de industrie vergen. Vooral voor de modellering kan dit complex worden.

Om tot een juiste keuze van de methodiek en tot een representatieve testmethode te komen is meer inzicht nodig in de kosten en in de opinie van de verschillende aandeelhouders in het hele proces (overheden, de typekeuringsinstanties en de industrie). Daarom kost de invoering van een normering op Europees niveau veel tijd. Vooruitlopend op een eventuele Europese norm zou Nederland zuinige vrachtwagens kunnen stimuleren, bv. door middel van een labelling systeem, zoals dat nu ook voor licht wegverkeer gehanteerd wordt. Dit zou tevens kunnen leiden tot een voortrekkersrol voor Nederland in Europa.

#### Brandstofdifferentiatie voor vrachtverkeer

De wens naar de mogelijkheid tot brandstofdifferentiatie komt voort uit de overweging om, op Europese schaal, een emissiehandelsysteem (ETS) op te zetten voor commerciële dieselbrandstof<sup>1</sup>. Bij stijgende vraag naar brandstof door de transportsector zou, bij toepassing van emissiehandel, kunnen leiden tot een hogere prijs van commerciële dieselbrandstof. Daarom moet fysiek en fiscaal onderscheid gemaakt kunnen worden tussen commerciële en niet-commerciële diesel.

Bij toepassing van ETS kan brandstofdifferentiatie op verschillende manieren worden ingezet:

- ETS zonder brandstofdifferentiatie (hier niet verder bekeken).
- ETS met behulp van fiscale brandstofdifferentiatie.
- ETS met behulp van fysieke brandstofdifferentiatie.

---

<sup>1</sup> Onder commerciële dieselbrandstof wordt in dit document verstaan de dieselbrandstof die wordt gebruikt door de transportsector.

*Europese fiscale wetgeving maakt fiscaal onderscheid mogelijk*

Vanuit de EU-wetgeving is het mogelijk om fiscaal onderscheid te maken tussen brandstoffen:

- Accijnsdifferentiatie van wegverkeerdiesel op basis van brandstofkwaliteitsverschillen is zonder meer mogelijk, maar vereist doorgaans geen fysiek onderscheid door het toevoegen van een marker.
- Accijnsdifferentiatie van identieke kwaliteiten wegverkeerdiesel in ‘commerciële’ en ‘niet commerciële’ diesel is mogelijk. Binnen Europa zijn alleen minimum tarieven vastgesteld.

De laatste mogelijkheid wordt door een aantal landen ook toegepast door middel van een teruggave regeling, uitgaande van een lager accijnstarief voor commerciële dieselbrandstof. Uitvoering geschied zonder fysiek onderscheid tussen commerciële en niet-commerciële brandstof.

*Fysiek onderscheid mogelijk door toevoeging ‘marker’*

Het is technisch mogelijk om fysiek onderscheid te maken tussen verschillende brandstoffen. Dit gebeurt door het toevoegen van een zogenaamde fiscale marker (een unieke stof die toegevoegd wordt aan de brandstof zoals bv. de Euromarker) en eventueel een kleurstof. Dit is een langdurig proces omdat goedkeuring moet worden gekregen van de olie-industrie, voertuigfabrikanten, douane autoriteiten en standaardisatiewerkgroepen.

*Inpassing in huidige infrastructuur duur en complex*

Mogelijkheden tot het eenvoudig inpassen van extra brandstof in huidige infrastructuur zijn beperkt. De differentiatie van dieselbrandstof vindt pas plaats bij de zogenaamde Accijns Goederen Plaats. In deze opslagplaatsen vindt de accijnstoewijzing plaats, krijgt de brandstof zijn eindbestemming en wordt verder gedistribueerd naar een pompstation. Echter, voor de meeste pompstations zijn maar een beperkt aantal kanalen beschikbaar. Ook lijkt het handhaven van een juiste toepassing van fysiek gescheiden commerciële en niet commerciële diesel moeilijk uitvoerbaar. Tot slot kan differentiatie tot ongewenste grenseffecten leiden ten nadele van de Nederlandse of Europese industrie.

Het investeringsbedrag bij integrale invoering is geschat op een ordegrootte van € 800 mln. Daarnaast worden de operationele kosten geschat op een ordegrootte van € 17 mln. De inschattingen zijn gemaakt op basis van het dossier ‘parse diesel’.

Al met al is een systeem met fysiek onderscheid tussen brandstoffen kostbaar en complex, gezien de benodigde investeringen in de tankinfrastructuur en het benodigd zijn van een (Europees) handhavingssysteem.

## Inhoudsopgave

	<b>Samenvatting.....</b>	<b>2</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding.....</b>	<b>6</b>
1.1	Achtergrond.....	6
1.2	Doelstelling, werkwijze en randvoorwaarden.....	6
1.3	Structuur.....	6
<b>2</b>	<b>Mogelijkheden voor Europese brandstofverbruiknormen zwaar wegverkeer .....</b>	<b>8</b>
2.1	Inleiding.....	8
2.2	Europese emissie wetgeving.....	8
2.3	Mogelijkheden tot CO <sub>2</sub> reductie in het vrachtverkeer.....	10
2.4	Testmethodieken voor CO <sub>2</sub> normering van vrachtverkeer.....	16
2.5	Ontwikkeling van een normering voor de CO <sub>2</sub> emissie van vrachtverkeer.....	20
2.6	Het Japanse Top Runner systeem nader bekeken.....	22
<b>3</b>	<b>Onderscheid brandstoffen vrachtverkeer.....</b>	<b>25</b>
3.1	Inleiding.....	25
3.2	Europese fiscale wetgeving.....	25
3.3	Fysiek onderscheid van brandstoffen.....	28
3.4	Kostenraming en positie olie-industrie anno 2008.....	31
3.5	Samenvatting en discussie.....	34
<b>4</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen.....</b>	<b>36</b>
4.1	Mogelijkheden CO <sub>2</sub> normering zwaar wegverkeer.....	36
4.2	Mogelijkheden tot brandstofdifferentiatie.....	36
<b>5</b>	<b>Referenties.....</b>	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>Ondertekening.....</b>	<b>39</b>
	<b>Bijlage(n)</b>	
	A Samenvatting van het Top Runner programma voor zwaar wegverkeer	
	B Visit report National Traffic Safety and Environment Laboratory	
	C Samenvatting EPA SmartWay Truck Emissie Test protocol	

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

In 2007 heeft het kabinet het werkprogramma Schoon en Zuinig gelanceerd [1]. Hierin wordt beschreven hoe de overheid wil bijdragen aan het significant verminderen van het nadelige effect van transport op het milieu, zowel wat betreft emissies en luchtkwaliteit (schoon) als voor brandstof verbruik en CO<sub>2</sub> emissies (zuinig). In dit werkprogramma zijn de ambities voor 2020 voor de CO<sub>2</sub> uitstoot (een vermindering voor de transportsector met 20%) verder uitgewerkt. Onderdeel van het werkprogramma is het onderzoek naar geschikte instrumenten om de efficiëntie van het goederenvervoer te verbeteren. Aandacht wordt besteed aan mogelijkheden tot stimulering, beleidsmaatregelen en een emissie handel systeem (ETS: Emission Trading System).

In dit kader is het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid door het ministerie van Verkeer en Waterstaat gevraagd om een analyse te doen naar de kosteneffectiviteit en de haalbaarheid van verschillende instrumenten voor het vrachtverkeer. Vervolgens is TNO gevraagd om technische kennis te leveren op basis waarvan een analyse gedaan kan worden.

## 1.2 Doelstelling, werkwijze en randvoorwaarden

Het onderzoek richt zich op een tweetal zaken:

- 1 Wat zijn de mogelijkheden voor een Europese brandstofverbruik- of CO<sub>2</sub> norm voor vrachtwagens? Hierbij zijn de verschillende mogelijke testmethodieken in kaart gebracht en is specifiek het Japanse Top Runner systeem nader onderzocht.
- 2 Wat zijn de mogelijkheden om onderscheid te maken tussen brandstoffen voor vrachtwagens en voor personenauto's en bestelauto's? Specifiek is onderzocht of:
  - Een onderscheid van brandstoffen mogelijk is binnen de Europese (fiscale) wetgeving.
  - Een onderscheid van brandstoffen technisch haalbaar is. Is dit mogelijk binnen de huidige tankinfrastructuur?

Het onderzoek is gedaan op basis inschattingen van experts en met behulp van beschikbare literatuur met betrekking tot voertuig- en brandstoftechnologie en wetgeving. Het onderzoek heeft een oriënterend karakter: vooral de mogelijkheden, voordelen en nadelen van de verschillende opties zijn toegelicht. Het onderzoek beperkt zich tot vrachtwagens met een totaalgewicht (GVW: Gross Vehicle Weight) van meer dan 3500 kg. Dit zijn subcategorieën N2 en N3 zoals omschreven in de Europese richtlijn met betrekking op de goedkeuring van motorvoertuigen [2].

## 1.3 Structuur

Het rapport als volgt opgebouwd: In hoofdstuk 2 is ingegaan op de mogelijkheden tot CO<sub>2</sub> normering voor vrachtverkeer, waarbij specifiek aandacht besteed is de

verschillende testmethodieken, waarbij ook aandacht besteed is aan het Top Runner programma met betrekking tot het vrachtverkeer. Dit is een van de mogelijkheden die in Japan wordt toegepast. De toepasbaarheid van een dergelijk programma in Europa is onderzocht. Hoofdstuk 3 gaat in op de mogelijkheden tot het onderscheid in brandstoffen voor personenverkeer en vrachtverkeer. Tot slot volgen in hoofdstuk 4 de conclusies en aanbevelingen tot verder onderzoek.

## 2 Mogelijkheden voor Europese brandstofverbruiknormen zwaar wegverkeer

### 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op verschillende belangrijke aspecten met betrekking tot de mogelijkheden voor brandstofverbruik- of CO<sub>2</sub> normen voor het vrachtverkeer. Als achtergrond wordt eerst de huidige emissiewetgeving beschreven in paragraaf 2.2. Daarna wordt in paragraaf 2.3 ingegaan op de mogelijke reductie in CO<sub>2</sub> uitstoot in gram per voertuigkilometer. Dit geeft inzicht in de noodzaak en het nut van normering. In paragraaf 2.4 worden de verschillende testmethodieken beschreven die kunnen worden toegepast om te beoordelen of vrachtwagens aan de gestelde limiet voldoen. Deze testmethodieken worden in paragraaf 2.5 met elkaar vergeleken. Tot slot volgt in paragraaf 2.6 een beschrijving van het Top Runner programma dat in Japan gebruikt wordt om de CO<sub>2</sub> emissies van vrachtverkeer te reduceren.

### 2.2 Europese emissie wetgeving

#### 2.2.1 *Huidige emissiewetgeving voor vrachtverkeer*

De gereguleerde emissies zijn HC, CO, NO<sub>x</sub> en fijn stof (PM<sub>10</sub>). Voor zware voertuigen worden de emissies van de motor gereguleerd en niet de emissies van het totale voertuig. Dit in tegenstelling tot lichte wegvoertuigen waarbij met het voertuig op een rollenbank een verplichte testcyclus wordt gereden. De Europese wetgevende basis voor de emissienormering van zware voertuigen zijn de richtlijnen 2005/55/EEC (en 2005/78/EEC, 2006/51/EEC) voor Euro IV en V. Richtlijn 88/77/EEC, geamendeerd door Richtlijnen 1999/96/EC en 2001/27/EEC, is voor Euro III voertuigen. In de richtlijnen zijn eveneens emissienormen vastgelegd voor lage emissie voertuigen (EEV, enhanced environmentally friendly vehicle).

Sinds de Euro III standaard is de oude 13-mode testcyclus vervangen door twee testcycli: ESC (European Steady-state Cycle) en de meer dynamische ETC (European Transient Cycle). Voor de typegoedkeuring van nieuwe voertuigen met dieselmotor van de Euro III standaard heeft de fabrikant de keuze tussen beide testcycli. Voor de typegoedkeuring van Euro IV en EEV voertuigen zijn de emissies verplicht genormeerd volgens de twee cycli.

#### 2.2.2 *Toekomstige ontwikkelingen emissiewetgeving vrachtverkeer*

In december 2007 heeft de Europese Commissie een voorstel voor de Euro VI emissie standaard gepubliceerd. Deze nieuwe emissielimieten, vergelijkbaar met de US 2010 normen, worden waarschijnlijk van kracht in 2014. Het voorstel bevat naast het strenger worden van vooral de NO<sub>x</sub> en de PM-norm, enkele aanvullende bepalingen:

- Een limiet op de ammonia (NH<sub>3</sub>) concentratie van 10 ppm voor diesel (ETC en ESC) en gas (ETC) motoren.
- Een deeltjesaantallen limiet (afhankelijk van het uiteindelijke resultaat van het UN/ECE Particle Measurement Programma) additioneel aan de deeltjes massa limiet. Deze aantallenlimiet voorkomt de mogelijkheid dat de Euro VI massalimiet wordt gehaald met technologie waarbij het aantal ultra fijne deeltjes hoog blijft.



- De ‘world-harmonized drive cycles, zoals ontwikkeld in gtr no. 4 (WHDC)<sup>2</sup> bestaat uit twee verschillende testen die zullen worden gebruikt voor Euro VI. De limiet waarden zijn nu nog gebaseerd op de ETC en ESC testen, maar zullen voor de WHSC en de WHTC worden gedefinieerd zodra de correlatie met de ESC en de ETC testen is bepaald. Vooral de WHTC is een testcyclus die aansluit bij het werkelijke gebruik van vrachtoertuigen.
- Een maximum limiet voor de NO<sub>2</sub> uitstoot als deel van de NO<sub>x</sub> emissies die in een later stadium nog kan worden toegevoegd.
- Het meten van de CO<sub>2</sub> emissie. Hier is echter geen limiet aan gekoppeld en is dus zuiver voor monitoring doeleinden bedoeld.

Naast de Euro standaarden is er ook wetgeving met betrekking tot het goed functioneren van de emissieregelsystemen gedurende de levensduur van vrachtoertuigen (In-Service Conformity). Voor Euro VI komt daar nog bij dat men de praktijk off-cycle emissies (OCE) beter wil controleren. Daarom loopt er een onderzoek naar de bruikbaarheid van mobiele meetapparatuur om de emissies van voertuigen in de praktijk te meten. Dit gebeurt met het Portable Emission Measurement System (PEMS) in het PEMS Pilot Programma. Met PEMS wordt ook de CO<sub>2</sub> emissie gemeten.

### 2.2.3 CO<sub>2</sub> wetgeving personenvoertuigen

De Europese Commissie heeft in december 2007 een voorstel voor wetgeving bekend gemaakt met de bedoeling om de CO<sub>2</sub> emissies van nieuwe personenvoertuigen te reduceren. In 2012 zou deze wetgeving van kracht moeten worden.

De Europese Commissie heeft verschillende opties afgewogen om tot de wetgeving te komen:

- Een uniforme doelstelling: een uniforme CO<sub>2</sub> emissie limiet wordt gesteld voor iedere autofabrikant voor het gemiddelde van de verkopen van nieuwe personenvoertuigen in 2012. Dit zou samengaan met een emissie handel systeem om het systeem werkbaar te maken voor de verschillende fabrikanten met elk hun eigen productportfolio.
- Een utility parameter gebaseerde limiet curve: Een functie waarbij de CO<sub>2</sub> emissie-limiet afhangt van het voertuig gewicht of de zogenaamde voertuig ‘footprint’.
- Percentuele reductie doelen: Een vaste reductie gebaseerd op het verschil tussen het gemiddelde niveau in 2006 (160 g/km) en het gewenste niveau in 2012 (130 g/km), die door alle voertuigfabrikanten moet worden gehaald.

Uiteindelijk is door de Europese Commissie besloten tot het toepassen van de tweede optie, waarbij een lineaire limietfunctie is gebruikt die is gebaseerd op het voertuig gewicht. Het voorstel bevat ook een indicatie van de hoogte van de boetes voor fabrikanten die boven de doelstelling uitkomen. Om te voorkomen dat fabrikanten van zwaardere voertuigen onevenredig veel moeten doen om de norm te halen, heeft de Europese Commissie besloten tot het gebruik van een limietwaarde functie. De richtingscoëfficiënt van deze functie is zo berekend dat het gemiddelde voor de Europese vloot uitkomt op een CO<sub>2</sub> uitstoot van 130 g/km.

---

<sup>2</sup> Een gtr is een zogenaamde ‘Global Technical Regulation’ ontwikkeld door de UN ECE. De gtr no. 4 omvat een wereldwijde geharmoniseerde test procedure voor uitlaatgas emissies voor vrachtverkeer (WHDC). De WHDC bevat twee testcycli: de WHTC (World-Harmonized Transient Cycle) en de WHSC (World Harmonised Steady-state Cycle).

In de Verenigde Staten is er, naar aanleiding van de oliecrisis in 1973-1974 een zogenaamde Corporate Average Fuel Economy (CAFE) standaard ontwikkeld voor personenvoertuigen en licht vrachtverkeer. Deze standaard had als doelstelling om de energie consumptie van nieuwe voertuigen in 1985 met de helft te verminderen. Sinds die tijd is de standaard vrijwel ongewijzigd gebleven. Vanaf 2011 zal er weer aanscherping plaatsvinden, met als doel 40% reductie van het brandstofverbruik in 2020 [3]. De CAFE regelgeving vereist dat elke autofabrikant een bepaalde standaard haalt voor de hele voertuigvloot verkoop in een bepaald jaar, gewogen naar het brandstofverbruik.

Ook in Californië is er sinds 2006 wetgeving voor broeikasgasreductie van personenvoertuigen en licht vrachtverkeer van kracht. Hierbij wordt niet alleen CO<sub>2</sub>-emissies gemeten, maar ook naar de N<sub>2</sub>O en de CH<sub>4</sub> emissies die bijdragen aan de GHG emissies.

## 2.3 Mogelijkheden tot CO<sub>2</sub> reductie in het vrachtverkeer

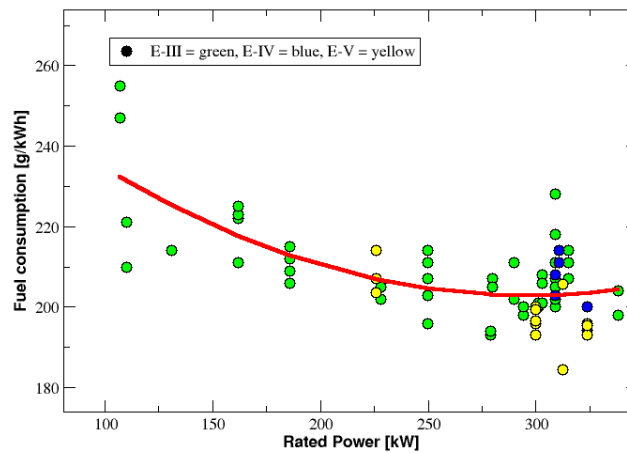
De CO<sub>2</sub> emissie is direct gerelateerd aan het brandstofverbruik van een voertuig mits het brandstoftype hetzelfde blijft. Dus alle maatregelen die het brandstofverbruik verlagen, verminderen hiermee recht evenredig de CO<sub>2</sub> emissie.

Maatregelen om het brandstof- of energieverbruik van een voertuig te verminderen worden opgedeeld in twee groepen:

1. Efficiënter maken van motor en aandrijflijn door middel van:
  - verbetering van het motorrendement door o.a. down-scaling en uitlaatgasenergie-terugwinning,
  - verbetering van de transmissie, zoals een optimale automatische versnellingsbak,
  - hybride elementen, zoals idle shut-down (vermijden stationair draaien), remenergieterugwinning en acceleratieondersteuning.
2. Vermindering behoefte aan mechanische energie zoals:
  - gewichtsreductie,
  - verlaging rolweerstand,
  - verlaging luchtweerstand.

### 2.3.1 *Recente ontwikkelingen in brandstofverbruik*

Vrachtwagenfabrikanten zijn continu bezig met het optimaliseren van het brandstofverbruik aangezien een laag brandstofverbruik een belangrijk koopargument is. Dit is vooral van belang voor langeafstandstrucks, waar brandstof een grote kostenpost is. Zware motoren worden vooral voor het internationale langeafstand verkeer gebruikt. In Figuur 1 is het brandstofverbruik uitgezet tegen het motorvermogen. Uit deze figuur blijkt bijvoorbeeld dat een 300 kW motor gemiddeld een 6-7% hoger rendement heeft dan een 150 kW motor. Voor een 100 kW motor is het verschil nog groter: ongeveer 10%. Voor een deel is het verschil te verklaren door de hulpaggregaten zoals de dynamo, stuurpomp en luchtcompressor. De energiebehoefte hiervan is minder afhankelijk van de vrachtwagengroote.

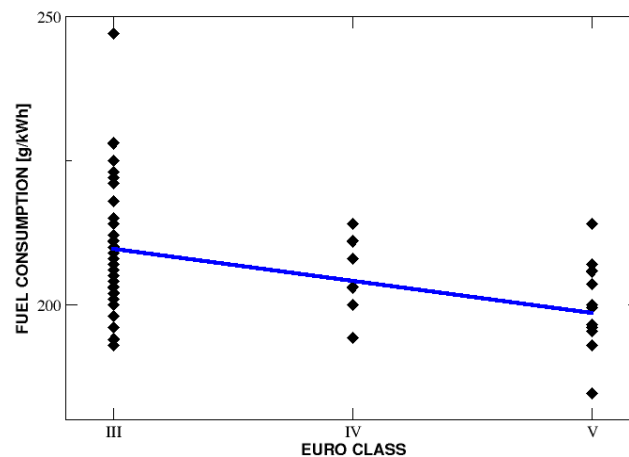


Figuur 1 Brandstofverbruik als functie van het maximale motorvermogen voor Euro III, Euro IV en Euro V motoren gebaseerd op het steekproefcontroleprogramma vrachtwagens [4].

Naast het motorvermogen, speelt de emissiewetgeving een belangrijke rol. Dit is goed te zien in Figuur 2. Tussen Euro III en Euro V zie je een kleine reductie van het brandstofverbruik van gemiddeld ongeveer 5%. Hierbij wordt vermeld dat voor Euro IV hier overwegend vrachtwagens met EGR betref, terwijl het voor Euro V uitsluitend voertuigen met SCR betreft. EGR en SCR refereren naar de  $\text{NO}_x$  vermindering technologie: respectievelijk Exhaust Gas Recirculation<sup>3</sup> en Selective Catalytic Reduction<sup>4</sup> (SCR met AdBlue injectie).

<sup>3</sup> Exhaust Gas Recirculation is een systeem waarbij een deel van het uitlaatgas gekoeld wordt en als inert gas wordt teruggevoerd in de verbrandingskamer. Dit heeft een lagere verbrandingstemperatuur tot gevolg en daardoor ook minder uitstoot van stikstofoxides ( $\text{NO}_x$ ).

<sup>4</sup> Selective Catalytic Reduction is een uitlaatgas nabehandelingmethode waarbij een additief op basis van ureum (AdBlue) wordt gebruikt om de  $\text{NO}_x$  uitstoot te reduceren.



Figuur 2 Specifiek brandstofverbruik tijdens de European Stationary Cycle (ESC) als functie van Euro klasse voor Euro III t/m Euro V motoren gebaseerd op het steekproefcontroleprogramma vrachtwagens [4].

Met SCR is een kleine reductie in het brandstofverbruik mogelijk geweest, omdat de motor vergaand op verbruik geoptimaliseerd kon worden. De hoge resulterende  $\text{NO}_x$  emissie wordt door de SCR katalysator effectief weggewerkt. Tegenover de brandstofverbruikvermindering staat bij SCR wel een verbruik van AdBlue van eenzelfde grote orde. Met EGR is er veelal sprake van een toename van de “pomp- of ademhalingsverliezen” van de motor, waardoor verbruiksdaling t.o.v. Euro III wordt tegengewerkt.

VTT en TEC in Finland hebben brandstofverbruikmetingen op een dynamische rollenbank aan vrachtwagens en bussen gepubliceerd [5]. Hieruit blijken tamelijk grote verschillen. Euro IV vrachtwagens met SCR hebben gemiddeld een 10-15% lager verbruik dan de gemeten Euro III vrachtwagens. Deze resultaten verschillen behoorlijk van de metingen aan bussen, waar de spreiding groot is en enkele Euro IV bussen (één EGR en één SCR) juist slechter presteren dan Euro III bussen. Afgezien van verschillen in de motor zullen bij deze metingen ook verschillen in de aandrijflijn bij zowel de vrachtwagens als bussen een flinke rol spelen.

Naast de ontwikkeling in het rendement van de motor en aandrijflijn, heeft er de laatste jaren ook een aanzienlijke ontwikkeling plaatsgevonden in het voertuig zelf en in de trailer. Met name is er gewerkt aan gewichtsreductie bij de trailers door het integreren van het chassis en de opbouw. Hiermee kon het gewicht van bijvoorbeeld een koeltrailer substantieel verminderd worden ondanks een toename van de isolatie-eisen.

### 2.3.2 *Ontwikkeling brandstofverbruik en $\text{CO}_2$ emissie in de toekomst*

Op dit moment bestaat het wagenpark hoofdzakelijk uit Euro III, IV en V voertuigen. In 2020 zal het wagenpark vooral bestaan uit nieuwere Euro V voertuigen en Euro VI voertuigen (de verwachte introductiedatum Euro VI is 2014). Vooral in het langeafstandsverkeer zal Euro VI in 2020 waarschijnlijk al domineren. Met de invoering van Euro VI is niet opnieuw een flinke toename van het motorrendement te verwachten. Dit komt omdat dan EGR en SCR waarschijnlijk gecombineerd moeten worden om de  $\text{NO}_x$  emissie-eis te halen. Daarnaast moet een gesloten roetfilter gemonteerd worden om de fijn stof emissie-eis te halen.

Wel zal de komende jaren het gewicht van het voertuig gemiddeld wat kunnen dalen, voornamelijk door vervanging van het bestaande trailerpark. Daarnaast vindt er een ontwikkeling plaats op het gebied van banden en rolweerstand, waar de inzet van super singles de rolweerstand kan verminderen. Deze banden hebben nu nog een erg klein marktaandeel om verschillende redenen. Mede door de toegenomen aandacht en de komst van normering op dit gebied, is in de komende 10 jaar wel een flinke toename te verwachten. Hierdoor kan het energieverlies door rolweerstand verminderd worden.

Om een inschatting te maken van de mogelijke reductie van het brandstofverbruik of CO<sub>2</sub> uitstoot per voertuigkilometer voor het nieuwe voertuigen in 2020 ten opzichte van het wagenpark in 2008 is een eenvoudig model gebruikt. Dit model is ontwikkeld op basis van inschattingen van experts. Via de energieverdeling naar luchtweerstand, rolweerstand, acceleratie-energie en stationair draaien tijdens stilstand (idling) wordt het effect van technische aanpassingen op de CO<sub>2</sub> uitstoot berekend. In het model wordt een splitsing gemaakt tussen distributietrucks en langeafstandstrucks, waarbij rekening gehouden wordt met het verschil in gebruikspatroon. De voor deze analyse aangenomen energieverdeling voor distributie en langeafstandstrucks is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Verdeling aandrijfenergie over de verschillende voertuigweerstand

	Distributietruck	Langeafstandtruck
luchtweerstand	24%	38%
rolweerstand	39%	57%
acceleraties	33%	3%
stationair draaien	4%	2%
Totaal	100%	100%

Bij de projectie van de technisch mogelijke CO<sub>2</sub> reductie met behulp van het model is uitgegaan van de potentiële reductie in energiebehoefte door technische aanpassingen aan het voertuig in combinatie met een zogenaamde implementatiefactor. Deze implementatiefactor geeft aan hoeveel van de vrachtwagens met deze technologie uitgerust zijn en is gebruikt omdat het niet te verwachten is dat alle vrachtauto-fabrikanten in staat zullen zijn om het volledige reductie potentieel te realiseren op hun hele voertuigvloot. De resultaten van de simulatieberekeningen zijn weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2 Projectie haalbare energie- en CO<sub>2</sub>-besparing voor 2020 op basis van technische aanpassingen

	distributie truck <15 ton		langeafstand truck >15 ton		distributie truck <15 ton	langeafstand truck >15 ton
	reductie potentieel	implementatie factor	reductie potentieel	implementatie factor	Potentieel vermindering brandstofverbruik / CO <sub>2</sub> emissie	
<b>Daling behoefte mechanische energie</b>						
t.g.v. gewichtsreductie: truck + opbouw trailer	3%	75%	2%	75%	2%	2%
t.g.v. reductie rolweerstand banden	6%	75%	9%	75%	4%	6%
t.g.v. reductie luchtweerstand	1%	75%	3%	75%	1%	2%
t.g.v. airco gebruik	-2%	75%	0%	75%	-2%	0%
<b>Motor / aandrijving efficiënter</b>						
motor, incl verbetering auxiliaries	4%	75%	5%	75%	3%	4%
transmissie (incl. optimale automatische transmissie of beter schakelgedrag)	4%	75%	3%	75%	3%	2%
start-stop	4%	40%	2%	0%	2%	0%
hybride	15%	15%	0%	0%	2%	0%
					0%	0%
<b>Totaal haalbare vermindering brandstof verbruik en CO<sub>2</sub> uitstoot</b>					<b>15%</b>	<b>15%</b>

Kort wordt ingegaan op de verschillende aannames die in het model zijn gemaakt. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen voertuigmaatregelen en maatregelen om de aandrijflijn en motor efficiënter te maken.

#### Voertuigmaatregelen:

- Gewichtsreductie: voor distributietrucks en langeafstandstrucks wordt uitgegaan van een reductie van het gewicht van 6% in 2020 van de truck inclusief opbouw of trailer. Dit resulteert voor in een daling van de behoefte in mechanische energie van 3% en 2% voor respectievelijk distributietrucks en langeafstandstrucks.
- Rolweerstand van de banden: er wordt uitgegaan van een daling van de rolweerstand met 15% voor beide voertuigcategorieën. Dit resulteert in een daling van de behoefte aan mechanische van 6% voor distributietrucks en van 9% voor langeafstandstrucks. Ook het wegdektype speelt een grote rol in de rolweerstand en zal in de toekomst mede geanalyseerd moeten worden.
- Luchtweerstand: er wordt uitgegaan van een daling van de luchtweerstand van 6% voor distributietrucks en van 7% voor langeafstandstrucks. Dit resulteert in een daling van de behoefte aan mechanische energie van respectievelijk 1% en 3% voor beide voertuigcategorieën.

#### Efficiënter maken van motor en aandrijflijn:

- Motor: een deel van de verbetering kan gehaald worden door vervanging van Euro III en Euro IV motoren. Daarnaast kan de inwendige wrijving van de motor verlaagd worden, met name door het verhogen van het specifiek vermogen. Vooral bij distributietrucks is hier nog te winst te behalen.
- Start-stop systeem: dit betekent dat de motor uitgeschakeld wordt als een voertuig stopt. Deze systemen zijn nu optioneel soms leverbaar maar hebben een verwaarloosbaar marktaandeel. Voor 2020 is uitgegaan dat 40% van de nieuwe distributievrachtwagens dat zou kunnen hebben.
- Optimale (automatische) versnellingsbak: er kan brandstof bespaart worden, omdat de motor gemiddeld minder toeren draait (daardoor zijn er minder inwendige wrijvingsverliezen). Voor 2020 wordt uitgegaan van een groter aandeel automatische transmissies (aandeel groeiend naar 75% voor distributietrucks en 90% bij lange afstandvrachtwagens).

- Hybride aandrijving: door terugwinning van remenergie en acceleratieondersteuning kan energie bespaard worden. Voor 2020 wordt uitgegaan van een marktaandeel van 15% van de distributietrucks met een gemiddelde besparing op die voertuigen van 15% (t.o.v. een geoptimaliseerde aandrijflijn zonder hybride). Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de hybride truck ingezet wordt op gebieden met relatief veel stop en go verkeer. Bij meer algemene toepassing zal de gemiddelde besparing dalen.

In Tabel 2 is voor de meeste verbeteringsmaatregelen een implementatiefactor van 75% aangenomen, met uitzondering van start-stop systemen en hybride aandrijflijnen, waar een veel lager percentage is aangenomen. De implementatiefactor houdt het percentage van de voertuigen in waarbij de verbetering gerealiseerd wordt.

Uit Tabel 2 blijkt dat uit de combinatie van het technisch reductiepotentieel en de implementatiefactor een reductie in brandstofverbruik en CO<sub>2</sub> uitstoot van maximaal ca. 15% mogelijk lijkt te zijn voor de nieuwe distributie en langeafstandstrucks in 2020 ten opzichte van het wagenpark in 2008. De vraag is of dit echt gaat gebeuren en op welk deel daarvan het overheidsbeleid effect heeft.

Geschat is dat globaal de helft van het verbeteringspotentieel autonoom bereikt wordt en dat op de andere helft overheidsbeleid effect heeft. De autonome trend is in lijn met eerdere studies, zoals de studie van Lenselink en de Wilde [7]. Het overheidsbeleid zal met name een grote rol kunnen spelen bij de toepassing van start-stop systemen en hybride aandrijflijnen omdat introductie van dit soort systemen relatief duur is. In mindere mate kan overheidsbeleid bijdragen aan de verbetering van het motorrendement, het vergroten van het aandeel automatische transmissies (vooral voor de lichtere trucks), gewichtsreductie, rolweerstand en luchtweerstand. De overheid kan de toepassing van lichtgewicht constructies in de carrosserieopbouw en de montage van banden met lage rolweerstand stimuleren. Voor de langere termijn is het belangrijk dat ingezet wordt op Europese wetgeving voor CO<sub>2</sub> emissies.

De bovenstaande projectie is gebaseerd op een gelijkblijvend inzet- en gebruiksprofiel van de voertuigen. Over het algemeen geldt dat een verbetering van de verkeerdoorstroming (en vermindering van files en wachttijden) tot een aanzienlijke brandstof en dus tot CO<sub>2</sub> besparing leiden. Hier kan de overheid zeker een flinke rol in spelen. Recent is door Passier *et al.* een studie gedaan naar het technisch CO<sub>2</sub> reductie potentieel voor het wegverkeer in 2040 [6]. In deze studie is op een soortgelijke wijze een projectie gemaakt van het technisch CO<sub>2</sub> reductie potentieel voor onder andere vrachtverkeer. Hieruit blijkt een technisch CO<sub>2</sub> reductie potentieel in 2040 van 35% voor distributietrucks en van 34% voor langeafstandsvrachtwagens.

#### Kosten van technische verbeteringen

Bij personenvoertuigen liggen de meerkosten voor voertuigen met hybride aandrijflijn globaal op 1% voor 1% reductie van het brandstofverbruik. Voor zover besparing bereikt kan worden door optimalisatie van de standaard aandrijflijn (incl. motor) zijn de kosten waarschijnlijk substantieel lager. Voor vrachtwagens geldt dat deze al meer geoptimaliseerd zijn voor het brandstofverbruik. Daarnaast worden hogere eisen gesteld aan de duurzaamheid. Uitgaande van de personenvoertuigen, worden de meerkosten voor vrachtwagens globaal geschat op 1% voor 1% reductie van het brandstofverbruik. Hierbij moet echter worden opgemerkt dat voor een goede onderbouwing verdere studie nodig is.

Enige houvast biedt de Amerikaanse “energy bill” waarbij de maximale retail meerkosten voor voertuigen met hybride aandrijfsysteem zijn gespecificeerd. Dit varieert van \$7500 voor trucks met een GVW kleiner dan 6300 kg tot \$30.000 voor de zwaarste categorie (> ca 12 ton). Dit komt globaal overeen met 25-30% van de aankoopprijs van een vrachtwagen, dus dit komt neer op ongeveer 2% meerkosten per 1% CO<sub>2</sub> reductie bij een verbruiksreductie van ongeveer 15% voor vrachtwagens met een hybride aandrijflijn. Dit geldt echter voor relatief kleine series waarbij de meerkosten nog hoog zijn. Bij grotere series zullen de kosten zeker nog omlaag gaan. Ook voor vrachtwagens geldt dat minder ingrijpende verbeteringen die bereikt worden met autonome ontwikkeling, relatief goedkoper zullen zijn.

## 2.4 Testmethodieken voor CO<sub>2</sub> normering van vrachtverkeer

Een belangrijk aspect van CO<sub>2</sub> normering is dat voor elk type vrachtauto de CO<sub>2</sub> emissie bepaald wordt die representatief is voor werkelijke praktijksituaties. Om deze reden is het wenselijk om de volgende aspecten in een testmethodiek mee te nemen:

- Rendement van de motor.
- Rendement van de aandrijflijn.
- Luchtweerstand.
- Dynamisch gedrag.

Daarnaast is ook rolweerstand een belangrijke parameter die invloed heeft op de CO<sub>2</sub> emissie. De rolweerstand wordt vrijwel helemaal bepaald door de banden en die worden tijdens de levensduur van de vrachtwagen meerdere malen vervangen, waardoor de rolweerstand van de vrachtwagen tijdens de levensduur substantieel kan veranderen. Daarom is het beter om de rolweerstand van banden apart te reguleren.

Afhankelijk van het ambitieniveau en het aantal parameters waarmee rekening gehouden moet worden, kan gekozen worden voor een van de volgende opties:

1. Motorproefstandmeting.
2. Voertuigmodel in combinatie met een motorproefstandmeting, zoals bijvoorbeeld het Japanse Top Runner systeem (zie paragraaf 2.6).
3. Meting op transiënt rollenbank of een powertrain proefstand.
4. Meting op een testbaan.
5. Meting in de praktijk (al dan niet met een vast traject).

In Tabel 3 is een overzicht gegeven van de belangrijkste voor- en nadelen van de verschillende opties. In de navolgende paragrafen volgt een meer gedetailleerde toelichting



Tabel 3 Overzicht mogelijke testmethoden bij normering van CO<sub>2</sub> emissie van vrachtwagens met voor- en nadelen

Nr.	Optie	Voordelen	Nadelen
1	Motorproefstand	Sluit aan bij huidige emissietesten Lage kosten	Niet representatief voor alle aspecten die de CO <sub>2</sub> emissie bepalen
2	Voertuigmodel + Motorproefstand	Lage kosten indien het model eenvoudig gehouden wordt.  Redelijk representatief mits goed model toegepast wordt	Bruikbaarheid afhankelijk van beschikbaarheid juiste parameters Complex in geval van voertuig met hybride aandrijflijn. Transiënt gedrag van motor en aandrijflijn wordt beperkt beoordeeld. Vertrouwelijkheid gegevens kan probleem zijn
3	Transiënt rollenbank / powertrain proefstand	Representatief	Hogere kosten Beperkte capaciteit in Europa Luchtweerstand apart bepalen
4	Meting op testbaan	Representatief Sluit aan bij huidige onderzoek met PHEMS systeem	Hogere kosten
5	Praktijkmeting	Representatief	Reproduceerbaarheid kan een probleem zijn Vaste route nodig

#### 2.4.1 *Meting op motorproefstand (optie 1)*

De ontwikkeling en ook de typekeuringstest van een vrachtwagenmotor vindt plaats op een motorproefstand. De motor wordt dus getest en formeel toegelaten (volgens een Euroklasse) los van het voertuig waar het later in terecht komt.

De typekeuringstest omvat formeel de componenten HC, CO, NO<sub>x</sub> en fijn stof (PM<sub>10</sub>), maar CO<sub>2</sub> wordt in de praktijk ook gemeten. Het brandstofverbruik wordt gravimetrisch gemeten, maar kan ook heel goed worden berekend door op basis van de gemeten CO<sub>2</sub> uitstoot. Deze berekening gebeurt dan op basis van de moleculemassa van koolstof, de hoeveelheid koolstof in de brandstof en de dichtheid van de brandstof.

De metingen worden gedaan tijdens twee testcycli: de European Steady-State Cycle (ESC) en de European Transient Cycle (ETC):

- Tijdens de European Steady-State Cycle (ESC) worden 13 toerental-belasting combinaties gemeten en is dus niet gebaseerd op een echte ritcyclus. De cyclus is niet helemaal representatief voor de CO<sub>2</sub> emissie in de praktijk, omdat het gebied waarin de punten zich bevinden niet het complete praktijkgebruik afdekken. Daarnaast wordt ook het transiënte gedrag van de motor (het gedrag tijdens belastingswisselingen) niet meegenomen.
- De European Transient Cycle is wel gebaseerd op ritcycli, waarbij een fictieve rit gereden wordt door de stad (1/3 deel), op de buitenweg (1/3 deel) en op de snelweg (1/3 deel).

Helaas zijn dit soort testen niet geschikt om direct een representatief verbruik van een vrachtwagen in de praktijk uit af te leiden. Dit wordt veroorzaakt doordat het brandstofverbruik uitsluitend bepaald wordt door de efficiëntie van de motor en ook

omdat de gemiddelde motorbelasting bij deze cycli aan de hoge kant is. Het rendement van de rest van de aandrijflijn, maar ook de rolweerstand en de luchtweerstand worden niet meegenomen.

#### 2.4.2 Voertuigmodel in combinatie met motorproefstandmeting (optie 2)

Met behulp van een voertuigmodel (inclusief een model van de motor + aandrijflijn) kan het brandstofverbruik en de CO<sub>2</sub> emissie over een of meerdere (dynamische) testcycli uitgerekend worden. Voorwaarde is dat motorkenvelden van de CO<sub>2</sub> emissie en/of het brandstofverbruik beschikbaar zijn. Het model berekent hoeveel tijd de motor in welk deel van het kenveld doorbrengt en bepaald de bijbehorende CO<sub>2</sub> emissie. Een voorbeeld hiervan is het Japanse Toprunner systeem dat in paragraaf 2.6 nader wordt omschreven.

Het model houdt typisch rekening met de volgende parameters:

- Gewicht van het voertuig.
- Luchtweerstand van het voertuig.
- Rolweerstand van de banden.
- Overbrengingsverhoudingen van de versnellingsbak.
- Eventueel wrijvingsverliezen en massastraagheden van de aandrijflijn.
- Eventueel verliezen van hulpaggregaten zoals dynamo, compressor en stuurpomp.
- CO<sub>2</sub> emissie en brandstofverbruik in het koppel en toerental kenveld van de motor.

In een praktische benadering van een testmethodiek, zouden voor een aantal parameters vaste of standaard waarden ingevuld kunnen worden: bijvoorbeeld voor de luchtweerstand en de rolweerstand. Dat beperkt de hoeveelheid werk. Als een leverancier aan kan tonen dat hij op deze parameters beter scoort dan de standaard waarden, dan mogen ook de werkelijke waarden worden ingevuld.

Het model wordt (veel) complexer indien het ook rekening moet kunnen houden met complexere aandrijflijnen, zoals met automatische transmissie en met hybride aandrijflijn. In dat geval moeten de specifieke eigenschappen van de componenten en regelstrategie van het geheel geprogrammeerd worden, wat veel werk kan zijn. Om bijvoorbeeld een hybride aandrijflijn goed te simuleren kan de fysieke besturingscomputer van de hybride aandrijflijn in zijn geheel aan het model worden gekoppeld via een 'Hardware In de Loop' opstelling (HIL). Dit is ook een aanzienlijke inspanning die ook afspraken vereist over de precieze HIL opstelling inclusief connectors, signalen, etc.

Een belangrijke voorwaarde voor het succesvol implementeren van een normeringmethode op basis van een voertuigmodel is dat de fabrikanten het model accepteren inclusief de additionele modules die nodig zijn voor automatische transmissies en hybride aandrijflijnen. Dit heeft de meeste kans van slagen indien het model een Europees status heeft die in de wetgeving is verankerd.

Een voordeel van deze testmethodiek is de relatieve lage kosten per voertuig, indien het een conventioneel voertuig betreft. Bij een hybride voertuig zullen de kosten initieel per fabrikant hoog liggen, maar zullen waarschijnlijk dalen naarmate meer typen "genormeerd" worden.

Ten aanzien van representativiteit van deze methode kan opgemerkt worden dat het dynamisch gedrag van de motor en aandrijflijn waarschijnlijk niet helemaal juist gesimuleerd kan worden, zelfs als uitgegaan wordt van een dynamische ritcyclus. De keuze of mate van geavanceerdheid van het voertuigmodel zal hier invloed op hebben.

#### 2.4.3 *Meting op rollenbank of op een testbaan (optie 3 en 4)*

De meting op een rollenbank en op een testbaan zijn in deze beschrijving samengevoegd, omdat ze principieel niet erg verschillend zijn. Voor beiden geldt dat er een test gedaan wordt met een compleet voertuig over dezelfde (dynamische) testcyclus (of testcycli).

Voor zowel de rollenbank als de testbaan kan waarschijnlijk het beste uitgegaan worden van een CO<sub>2</sub> emissiemeting, aangezien een brandstofverbruikmeting op volume of massabasis doorgaans minder nauwkeurig is voor een korte testcyclus (bijvoorbeeld 30 tot 60 minuten). Voor metingen op de weg of op een proefbaan zijn PEMS systemen beschikbaar (Portable Emission Measuring System). Deze systemen kunnen nauwkeurig CO<sub>2</sub> emissie meten.

Enkele aandachtspunten voor een rollenbankmeting zijn:

- De voertuigmassa die ingesteld moet worden, is doorgaans beperkt tot zo'n 20 ton
- De lucht- en rolweerstand van het voertuig moeten geprogrammeerd worden. Deze moet dus apart bepaald en geaccepteerd worden. Een goede optie voor rolweerstand is het hanteren van een standaard waarde van de rolweerstandcoëfficiënt.
- De beschikbaarheid van rollenbanken waar de meting uitgevoerd kunnen worden is op dit moment beperkt (3 tot 4 locaties in Europa).

Een aandachtspunt voor metingen op een proefbaan zijn de omgevingscondities zoals wind, druk, temperatuur en vochtigheid zullen van invloed zijn op de meting. Het gevaar is dat de fabrikant speciaal gunstige testcondities gaat opzoeken om op die manier een gunstigere normering te krijgen. Overwogen kan worden om hiervoor correctiefactoren te ontwikkelen.

Het grote voordeel van een test met een compleet voertuig is dat voor elk type truck (conventioneel, automatisch, hybride, elektrisch) dezelfde testmethodiek gehanteerd kan worden. Het nadeel is misschien dat de reproduceerbaarheid van de testmethode minder goed is dan een meting van de motor op een proefstand (optie 1) of een voertuigmodel (optie 2), vooral bij een meting op een testbaan waar de omgeving minder goed controleerbaar is.

Hierbij moet worden opgemerkt dat voor hybride voertuigen de methodes om het verbruik op een juiste manier te bepalen nog in ontwikkeling zijn. Het bepalen van het werkelijke verbruik van een hybride voertuig is complex omdat een deel van de arbeid door de elektromotor wordt geleverd en de beladingsstatus van de accu aan het begin en einde van de test een rol speelt. Dit maakt dat de werkelijk gemeten CO<sub>2</sub> emissie niet alleen sterk afhankelijk is van de gereden ritcyclus, maar ook van de status van het accupakket aan het begin van de test.

Opgemerkt wordt dat onder het SmartWay testprotocol van de Amerikaanse Environmental Protection Agency ook metingen op zowel de rollenbank als op de

testbaan worden toegestaan [8]. Meer informatie over dit testprotocol is te vinden in bijlage C.

#### 2.4.4 *Praktijkmeting (optie 5)*

Bij een praktijkmeting wordt gedacht aan een brandstofverbruik en/of een CO<sub>2</sub> meting, waarbij het testvoertuig deelneemt aan het normale verkeer. Het beste kan dan gekozen worden voor een vaste route met een combinatie van stad, buitenweg en snelweginzet. Om een redelijke nauwkeurigheid te krijgen, dient de route lang te zijn (bijvoorbeeld 500 km), zodat incidentele verkeersverschillen uitgemiddeld worden. Ook kan gekozen worden voor het meerdere malen doorlopen van een kortere route.

Het grote voordeel van deze methode is de representativiteit omdat er de voertuigen deelnemen aan het normale verkeer. Een nadeel van deze optie is de geringe reproduceerbaarheid en ook de onderlinge vergelijkbaarheid van de testlocaties, indien voor meerdere locaties wordt gekozen.

## 2.5 **Ontwikkeling van een normering voor de CO<sub>2</sub> emissie van vrachtverkeer**

In Tabel 4 volgt een overzicht van de verschillende testmethodieken om de CO<sub>2</sub> emissie en het brandstofverbruik vast te stellen. Hierbij zijn de mogelijkheden op de volgende aspecten beoordeeld:

- Reproduceerbaarheid.
- Representativiteit.
- Beschikbaarheid, bv. door beperkte capaciteit in Europa.
- Verwachte kosten.

Tabel 4 Overzicht geschiktheid verschillende testmethodes (++ = goed, + = redelijk, o = matig en - = slecht).

Opties	Kenmerken	Kenmerken			
		Reproduceerbaarheid	Representativiteit	Beschikbaarheid	Kosten
1 Motorproefstand		++	-	+	++ <sup>1</sup>
2 Voertuigmodel + motorproefstand		++	+ / o	+	+ / o
3 Rollenbank / Powertrain proefstand		+	+ / ++	<sup>2</sup>	+ / o
4 Testbaan		o	++	+	+
5 Praktijktest		-	++	+	+ / o

<sup>1)</sup> Mits motortesten direct aansluitend bij huidige emissiemetingen kunnen worden gedaan

<sup>2)</sup> Capaciteit is op dit moment beperkt in Europa

Op basis van bovenstaande opties worden de volgende mogelijke testmethodieken reëel en bruikbaar geacht voor normering van CO<sub>2</sub> emissies van het vrachtverkeer over de weg:

- Motortesten in combinatie met modellering om een representatief praktijk verbruik te bepalen (optie 2).

- Rollenbank- en / of testbaan metingen aan een compleet voertuig. Hierbij kunnen, identiek aan het EPA protocol, beide opties worden toegestaan, maar eventueel kan er ook gekozen worden voor één van beide opties (optie 3 en 4).

Er moet worden opgemerkt dat de combinatie van motortesten en modellering het beste aansluit bij de huidige emissiewetgeving (die geheel gebaseerd is op motortesten). Echter, het toepassen van een model voor dergelijke doeleinden is relatief nieuw.

In algemene zin geldt dat binnen een normeringsstructuur meerdere opties parallel toegestaan kunnen worden. Voor standaard voertuigen kan dan bijvoorbeeld gekozen worden voor modellering *of* een rollenbank- of testbaanmeting, terwijl voor meer geavanceerde voertuigen zoals met hybride of elektrische aandrijving een rollenbank of testbaanmeting vereist is. Op die manier kunnen wellicht de kosten beperkt worden. Wel zullen er voor elke optie procedures en referenties ontwikkeld moeten worden, zodat gebruik van de verschillende opties tot onderling vergelijkbare resultaten leidt.

Bij de invoering van de methodiek moet ook bepaald worden, wie de berekeningen en / of testen uit mag voeren. Deze zouden kunnen worden uitgevoerd door:

- Een onafhankelijke instelling.
- De fabrikant zelf in samenspraak met de typekeuringsinstantie.

Afhankelijk van de keuze kan vertrouwelijkheid van de noodzakelijke gegevens een probleem zijn.

Om tot een juiste keuze van de methodiek en tot een representatieve testmethode te komen zijn een aantal activiteiten van belang:

- Voorstel op hoofdlijnen waarin de verschillende mogelijkheden worden beschreven.
- Overleg met de industrie (ACEA en/of individuele truckfabrikanten).
- Overleg met Europese Commissie en verschillende typekeuringsinstanties (o.a. RDW).
- Verdere uitwerking van de vergelijking tussen de modelleer- en meetmethoden (afhankelijk van uitkomsten uit voorgaande discussies).
- Ontwikkeling van de testprocedure inclusief representatieve testcycli.
- Ontwikkeling van de normstelling inclusief de classificering en referentievoertuigen (standaard waarden).
- Evaluatie van de ontwikkelde normeringsmethode.

Bij de ontwikkeling van de testprocedure moet vooral aandacht worden besteed aan de bepaling van voor de praktijk representatieve rit-cycli in relatie tot de inzet en classificering van de voertuigen. Daarnaast zal voor elke klasse een normwaarde bepaald moeten worden. Voor speciale voertuigen, die een relatief klein aandeel van de vloot vormen en weinig operationele kilometers maken kan een uitzondering worden gemaakt. Van deze voertuigen kan de CO<sub>2</sub>-emissie door middel van een motortest bepaald worden. Eventueel kan deze groep voertuigen in eerste instantie helemaal buiten beschouwing worden gelaten. Het gaat hierbij om bijvoorbeeld brandweerauto's, zandauto's en andere off-road voertuigen.

Belangrijk voor de normering is de indeling in voertuigenklassen (bijvoorbeeld naar totaal gewicht en/of inzet). Dit geldt voor elke optie. Onderscheid moet in ieder geval gemaakt worden naar stad (vooral distributievoertuigen) en snelweg (vooral langeafstand vrachtverkeer). Dit moet afhankelijk van het gebruik van voertuigen gewogen worden tot een representatieve CO<sub>2</sub>-emissie. Deze verdeling moet worden

gemaakt op basis van een of meerdere voertuigparameters die representatief zijn voor hoe een voertuig wordt gebruikt. De volgende parameters kunnen worden overwogen:

- Aantal assen.
- Voertuig massa (Gross Vehicle Weight of laadvermogen).
- Cilinderinhoud van de motor.
- Motorvermogen.

Tijdens het gehele proces kan ook meer inzicht verworven worden in de kosten van de normeringmethode. Naast de gekozen methode, hebben de klasse indeling en familiedefinities daar veel invloed op.

Bij de klasse indeling hoort het ontwikkelen van specificaties voor referentievoertuigen (bijvoorbeeld een gemiddeld voertuig in een klasse) en referentie testcycli voor elke optie van belang. Om dit goed te kunnen doen is meer inzicht nodig in de spreiding van CO<sub>2</sub> emissie tussen de voertuigen in dezelfde klasse en welke parameters dat vooral bepalen. Daarvoor is het waarschijnlijk nodig om metingen te verrichten aan een aantal voertuigen. Deze informatie kan dan eveneens gebruikt worden voor de validatie van de uiteindelijk gekozen methode.

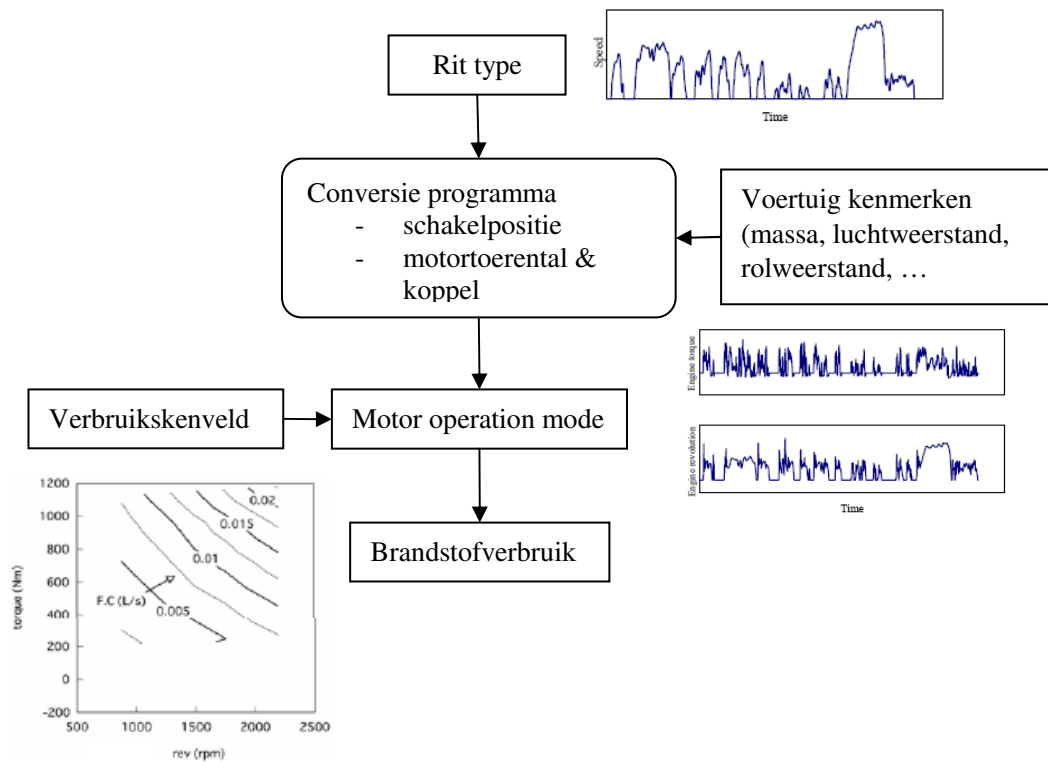
Het uiteindelijk doel is uiteraard de invoering van een normering op Europees niveau. Door een dergelijke normering zullen de fabrikanten het meest gestimuleerd worden om producten te ontwikkelen en op de markt te brengen die daadwerkelijk een lagere CO<sub>2</sub> emissie hebben. Invoering van een normering in Europa kost veel tijd. Indien in Nederland vooruitlopend hierop een systematiek ontwikkeld wordt, dan zal dat als voorbeeld kunnen dienen voor een Europees systeem. De verwachting is dat dit het proces in Europa zal versnellen. Vooruitlopend hierop kan voor Nederland gedacht worden aan een labellingsysteem, zoals dat nu ook voor licht wegverkeer gehanteerd wordt.

## **2.6 Het Japanse Top Runner systeem nader bekeken**

### *2.6.1 Top Runner voor vrachtverkeer*

In Japan wordt het zogenaamde Top Runner programma gebruikt om te komen tot CO<sub>2</sub> reductie in het vrachtverkeer. Dit systeem omvat brandstofverbruiksnormen voor vrachtwagens en bussen, ingedeeld in diverse voertuigcategorieën (zie bijlage A). Voor iedere voertuigklasse limieten zijn gesteld voor het maximale brandstofverbruik van voertuigen die vanaf 2015 worden verkocht. De limieten zijn voor vrachtverkeer ongeveer 12% scherper gesteld dan het zuinigste voertuig per klasse in 2002.

Een overzicht van de methode is te zien in Figuur 3. Het bepalen van het (praktijk)brandstofverbruik van een voertuig gebeurt door een combinatie van metingen en modellering. Op basis van motortesten wordt een verbruikskenveld bepaald. Op basis van dit kenveld en specifieke voertuigparameters wordt modelmatig een praktijkverbruik berekend voor verschillende gestandaardiseerde rittypes.



Figuur 3 Overzicht simulatie methodiek Top Runner programma

Het model is geschikt voor conventionele vrachtauto's met een handgeschakelde transmissie. Voor automatische versnellingsbakken wordt een correctie toegepast op de verkregen model resultaten, die gebaseerd is op het gemiddelde rendement van automatische versnellingsbakken. Daarnaast is het model momenteel nog niet geschikt voor hybride voertuigen. Onderzoek om hybride vrachtauto's door middel van Hardware In the Loop (zie sectie 2.4.2) toch te kunnen evalueren is in een ver gevorderd stadium. Meer informatie over de methodiek is te vinden in de bijlagen A en B.

### 2.6.2 Toepassing in Europa

Het gebruikte model is in Japan geaccepteerd door zowel de typekeuringsinstantie als de industrie. De uitkomsten van de simulaties zijn publiek, maar de instellingen van de modelparameters worden bepaald in een besloten discussie tussen de goedkeuringsinstantie en de fabrikant. Enig effect is al bereikt, een deel van de vloot voldoet aan de eisen. Maar de doelstellingen voor 2015 lijken voor de meeste klassen niet heel streng.

Een dergelijke methodiek zou in Europa ook gehanteerd kunnen worden. Modellen zoals gebruikt in het Top Runner programma zijn ook in Europa beschikbaar, zoals bijvoorbeeld het PHEM model [9]. Wel dient nog enige ontwikkeling plaats te vinden afhankelijk van de gewenste representativiteit van het model en de daarmee samenhangende complexiteit.

Een belangrijk verschil tussen Europa en Japan is dat er in Japan slechts één instantie de typegoedkeuringen uitvoert. In Europa zijn dit meerdere instanties in verschillende

landen. Daarnaast speelt ook de vertrouwelijkheid van specifieke parameters (zoals het verbruikskennveld) een rol. Daarom is bij de ontwikkeling van een dergelijk systeem overleg met alle betrokken partijen nodig, wat in Europa complexer zal zijn dan in Japan.



## 3 Onderscheid brandstoffen vrachtverkeer

### 3.1 Inleiding

Het onderzoek naar de mogelijkheid tot brandstofdifferentiatie is gebaseerd op de overweging om, op Europese schaal, een emissie handel systeem (ETS) op te zetten voor commerciële<sup>5</sup> dieselbrandstof. Hierdoor zou, bij stijgende vraag naar brandstof door de transportsector, de prijs van commerciële diesel hoger kunnen worden dan de prijs voor niet commerciële, maar kwalitatief gelijkwaardige, diesel. In dat geval is de verleiding tot oneigenlijk gebruik groot, en is controle op de afgenomen brandstof op basis van fiscaal en fysiek onderscheid tussen commerciële en niet-commerciële diesel wenselijk.

In dit hoofdstuk wordt in paragraaf 3.2 eerst ingegaan op de vraag of een dergelijk onderscheid van brandstoffen mogelijk is binnen de Europese fiscale wetgeving. Daarna wordt in paragraaf 3.3 ingegaan op de vraag of een onderscheid van brandstoffen technisch haalbaar is. Tevens is in paragraaf 3.4 een schatting gemaakt van de kosten bij invoering van fysiek onderscheid. Tot slot volgt in paragraaf 3.5 een samenvatting.

Met betrekking tot brandstofdifferentiatie, is van het volgende uitgegaan:

Een dieselbrandstof, kortweg diesel, is een gasolie (distillaat fractie) die specifiek wordt toegepast voor dieselmotoren. Naast toepassing in het wegverkeer vindt het zijn weg naar 'off the road' toepassingen zoals scheepvaart, landbouw en verwarmingsinstallaties en wordt dan meestal aangeduid als gasolie. Tevens vormt gasolie een component in zware stookolie en industriële producten.

Met 'onderscheid' van brandstoffen wordt bedoeld zowel onderscheid naar belastingen als fysiek onderscheid. De bekendste belasting is de accijnsheffing. Brandstoffen voor het wegverkeer worden daarnaast onder meer belast met BTW en een voorraadheffing (kosten voor handhaven strategische voorraad). Paragraaf 3.2 zal zich richten op de accijnsheffing als voornaamste belasting, maar daarnaast blijven geëigende, het doel dienende variaties in de overige heffingen mogelijk.

### 3.2 Europese fiscale wetgeving

Allereerst dient vastgesteld te worden in hoeverre de Europese wetgeving een onderscheid in accijnstarieven voor wegverkeerbrandstoffen toestaat. Maatgevend daarvoor is de richtlijn tot herstructurering van de communautaire regeling voor de belasting van energieproducten en elektriciteit (Richtlijn 2003/96/EG van de Raad van 27 oktober 2003 [10]).

Onder 'commerciële diesel' wordt in de richtlijn verstaan: diesel voor voortbeweging met onderstaande doeleinden:

---

<sup>5</sup> Onder commerciële dieselbrandstof wordt in dit document verstaan de dieselbrandstof die wordt gebruikt door de transportsector.

- a) Het vervoer van goederen voor eigen rekening of voor rekening van derden met een motorvoertuig of een samenstel van voertuigen dat uitsluitend bestemd is voor het goederenvervoer over de weg met een maximum toelaatbaar laadvermogen groter of gelijk aan 7,5 ton.
  - b) Het vervoer van personen met een motorvoertuig van de categorieën M2 en M3 zoals omschreven in de Richtlijn 70/156/EEG van de Raad van 6 februari 1970 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgeving van de lidstaten betreffende de goedkeuring van motorvoertuigen en aanhangers daarvan.
- Optie b) betreft bussen en valt daarom in eerste instantie buiten het kader van deze studie.

### 3.2.1 *Accijnstarieven*

In de Richtlijn 2003/96/EG worden minimum accijnstarieven voorgeschreven voor wegverkeerdiesel en hoe die dienen te worden verhoogd in 2004 en 2010. In een amendementsvoorstel van maart 2007 worden verdere verhogingen per 2012 en 2015 genoemd.

Er is veel debat geweest over de bestaande grote verschillen in accijnstarieven met voorstellen om deze verder te beperken en harmonisatie daarvan binnen Europa na te streven. Dat riep de volgende bezwaren op:

- Fiscale wetgeving blijft een zaak van nationale overheden en alleen in gevallen van verstoring van de handel is een Europees bemoeien gerechtvaardigd.
- Harmonisatie zou voor een aantal landen een accijnsverhoging betekenen terwijl deze vooral in de grensgebieden van de Europese Unie worden geconfronteerd met aanzienlijk lagere accijnzen in de aangrenzende niet Euro landen en daarmee een ongewenst concurrentie-effect.
- Voor een aantal Europese landen bleek een accijnsverlaging om budgettaire redenen onacceptabel.
- Naast maatregelen van accijns worden belastingen in de vorm van wegenbelasting en kilometerheffingen gebruikt om mobiliteit te sturen. Harmonisatie van alleen accijnstarieven zou het toepassen van deze opties beïnvloeden.

Op de minimum accijnstarieven zijn een aantal uitzonderingen van toepassing. De meest relevante hiervan zijn:

- Brandstof voor proefprojecten voor de ontwikkeling van technologie en milieuvriendelijke producten.
- Biobrandstoffen.
- Producten uit afval (daarbij valt te denken aan bijvoorbeeld gebruikt frituurvet).

Al deze opties vallen buiten het kader van deze studie.

In maart 2007 is er een wijzigingsvoorstel voor Richtlijn 2003/96/EG gepubliceerd (2003/96/EG Wijzigingsvoorstel van de Raad [11]). Daarin worden per 2012 en 2015 verdere verhogingen van de minimum accijnstarieven voorgesteld. Het voorstel staat nog onder discussie, maar een aantal elementen verdienen de aandacht:

- Een andere definitie van ‘commerciële diesel’: Het Europese Parlement heeft als commentaar op het wijzigingsvoorstel geadviseerd de tekst in de richtlijn als volgt te wijzigen: “het vervoer van goederen over de weg uitgevoerd door voertuigen met een maximaal toelaatbaar laadvermogen van niet minder dan 3,5 ton.” Invoering hiervan zou een flinke toename van het aantal relevante voertuigen en daarmee een veel grotere administratieve last betekenen wanneer e.e.a. op basis van een teruggaafregeling zou plaatsvinden.

- Uitvoering van accijns teruggaaf uitsluitend via een (administratieve) teruggaafregeling: In het wijzigingsvoorstel wordt verlangd dat de uitvoering uitsluitend verloopt via een teruggaafmechanisme. De reden hiervoor is dat anders kleine, buitenlandse oliehandelaren worden gediscrimineerd.

Beide punten zijn volgens informatie van het Ministerie van Financiën nog onder discussie.

### 3.2.2 *Differentiatie bij respecteren van minimum tarieven*

De lidstaten mogen vanzelfsprekend hogere tarieven en gedifferentieerde tarieven toepassen zolang daarop fiscale controle mogelijk is. Het betreft bijvoorbeeld:

- a) Verschillen in productkwaliteit zoals zwavelgehalte.
- b) Openbaar vervoer (inclusief taxi's), vuilophaaldiensten, strijdkrachten, overheidsdiensten, invalidenvervoer en ambulances.
- c) Beroepsmatig (commercieel) en niet beroepsmatig (niet commercieel) gebruik.

Opties a) en b) vallen buiten het kader van deze notitie.

Met deze mogelijkheid tot differentiatie tussen commerciële en niet-commerciële diesel, waarbij de 'commerciële' diesel een lager accijns tarief krijgt dan de 'niet commerciële' diesel terwijl de Europese minimale niveaus worden gerespecteerd, worden de volgende hoofddoelen gediend:

- Beperken van oneigenlijke concurrentie van transportondernemingen die per land vaak met sterk uiteenlopende accijnstarieven worden geconfronteerd.
- Tegengaan van tanktoerisme waardoor veel ongewenst extra verkeer wordt gegenereerd (bijv. omrijden via Luxemburg).

De differentiatie in accijns voor commerciële en niet commerciële diesel is een optie voor alle lidstaten. Momenteel maken daarvan slechts 4 lidstaten gebruik; Italië, Frankrijk, Spanje en België. Alle vier op basis van een teruggaafregeling. In alle andere lidstaten geldt slechts één accijnstarief voor alle reguliere wegverkeerdiesel. Er is wel differentiatie naar samenstelling/milieukwaliteit.

Naast de bovenbeschreven differentiatie in 'commerciële' en 'niet commerciële' diesel voorziet de bestaande richtlijn niet in mogelijkheden voor verdere differentiatie van wegverkeerdiesels van gelijke samenstelling, tenzij het een biodiesel betreft of gedurende een testperiode. Bijvoorbeeld de introductie van een diesel speciaal bestemd voor groene voertuigen kan niet via accijnsdifferentiatie. Waarschijnlijk is een begunstiging van dergelijke voertuigen via de BPM en de motorrijtuigenbelasting meer geëigend. In feite gebeurt dat al voor licht wegverkeer.

### 3.2.3 *Conclusies Europese fiscale wetgeving*

Concluderend kan gesteld worden dat de Europese fiscale wetgeving voorziet in differentiatie van schonere- en biodiesel en dat voor bepaalde gebruikersgroepen zoals openbaar vervoer aangepaste tarieven mogen worden toegepast. Daarnaast is fiscaal onderscheid mogelijk in 'commerciële' en 'niet commerciële' diesel. Deze mogelijkheid wordt in Nederland nog niet benut.

### 3.3 Fysiek onderscheid van brandstoffen

De meeste gasoliën kunnen worden toegepast in dieselmotoren. Ook kerosine, een lichtere fractie uit de aardoliedistillatie hoort daarbij. Tevens kunnen deze producten in alle verhoudingen worden gemengd. Wanneer gasoliën (en de kerosine) in verschillende accijnstarieven vallen is de verleiding tot oneigenlijk gebruik dan ook groot.

Voor het wegverkeer geldt binnen Europa dat uitsluitend een 'hoog accijns' diesel (ook wel blanke diesel genoemd) mag worden toegepast. Voor andere toepassingen kan een laag accijns of accijnsvrij product worden gebruikt. Om fraude te voorkomen wordt een laag accijns product voorzien van een kwalitatief en kwantitatief traceerbare en moeilijk te verwijderen markeerstof (marker) en eventueel een kleurstof. Door de marker, waarvan ook na verdunning de aanwezigheid langs chemische weg gemakkelijk kan worden vastgesteld, kan het frauduleus gebruik van laag accijns gasolie worden opgespoord en bij het voertuig worden aangetoond, ook indien deze bij de volgende tankbeurt goede diesel heeft getankt. De kleurstof dient als een visuele indicatie voor de accijnsklasse. Dit komt van pas bij de kwaliteitsbewaking gedurende transport en opslag en als eerste indicatie voor de douanediens belast met de controle.

Op dit punt bestaat Europese regelgeving. In dit kader is de richtlijn betreffende de fiscale markering van gasoliën en kerosine van belang (Richtlijn 95/60/EG van de Raad van november 1995 [12]). Deze schrijft het gebruik voor van een één type marker in alle laag accijns gasoliën en kerosine: de zogenoemde Euromarker. Deze fiscale marker stelt de douane in de gelegenheid om binnen heel Europa accijnsgeïdentificeerde producten en mengsels daarvan door middel van praktische analyses te onderscheiden. In Nederland is alle op de binnenlandse markt geleverde laag accijns gasolie op basis van deze Richtlijn voorzien van de Euromarker en een rode kleurstof. Deze laag accijns gasolie mag worden toegepast voor verwarming en als dieselbrandstof in 'off the road' toepassingen, met uitzondering van de pleziervaart. Daarnaast is de laag accijns kerosine, die als component kan dienen in dieselbrandstof, eveneens van de Euromarker voorzien, maar bevat niet de kleurstof.

Voor de goede orde dient te worden vermeld dat naast de verplichte Euromarker een veelheid van additieven mag worden gebruikt waaronder kleurstoffen. Dat geldt ook voor de hoog accijns wegverkeer diesel. Zo heeft Shell, om marketing redenen, haar dieselkwaliteit vele jaren groen gekleurd.

De lidstaten hebben het recht om binnen de productgroep 'laag accijns' gasoliën meerdere onderscheiden te maken naar fiscale tarieven. Zo kan er onderscheid worden gemaakt tussen gasolie voor verwarming en gasolie gebruikt als diesel in de visserij met daarbij verschillende accijnstarieven. Men kan dat bijvoorbeeld doen door naast de verplichte Euromarker een extra marker zoals furfural en een ander kleurstof, bijvoorbeeld blauw, toe te voegen.

Wanneer gasoliën kwalitatief verschillen en deze verschillen voldoende nauwkeurig meetbaar zijn is een verder onderscheid niet altijd noodzakelijk. Zo is de overgang naar laag zwavel en zwavelvrije diesel, ondanks de verschillen in accijnstarieven, verlopen zonder verder productonderscheid. Ook de invoering van diesel met steeds hogere percentages bio-component verloopt zonder nadere productmarkering. Dit laatste is meer bijzonder omdat de exacte dosering van biodiesel niet nauwkeurig meetbaar is. De controle vindt plaats op basis van leveringsdocumenten die worden geacht beschikbaar

te zijn op de plaats waar de accijns wordt opgelegd: de Accijns Goederen Plaats (AGP, zie paragraaf 3.3.2.).

### 3.3.1 *Markers en kleurstoffen*

Wanneer besloten wordt tot een feitelijk onderscheid van identieke producten door middel van markers en eventuele kleurstoffen dan kan er een keuze worden gemaakt uit een grote reeks producten en vele leveranciers.

Voor de selectie van de Euromarker was een proces van vele jaren nodig onder regie van de Europese Douaneautoriteiten. Vele actoren spelen bij een dergelijke keuze een rol. Daarbij valt te denken aan:

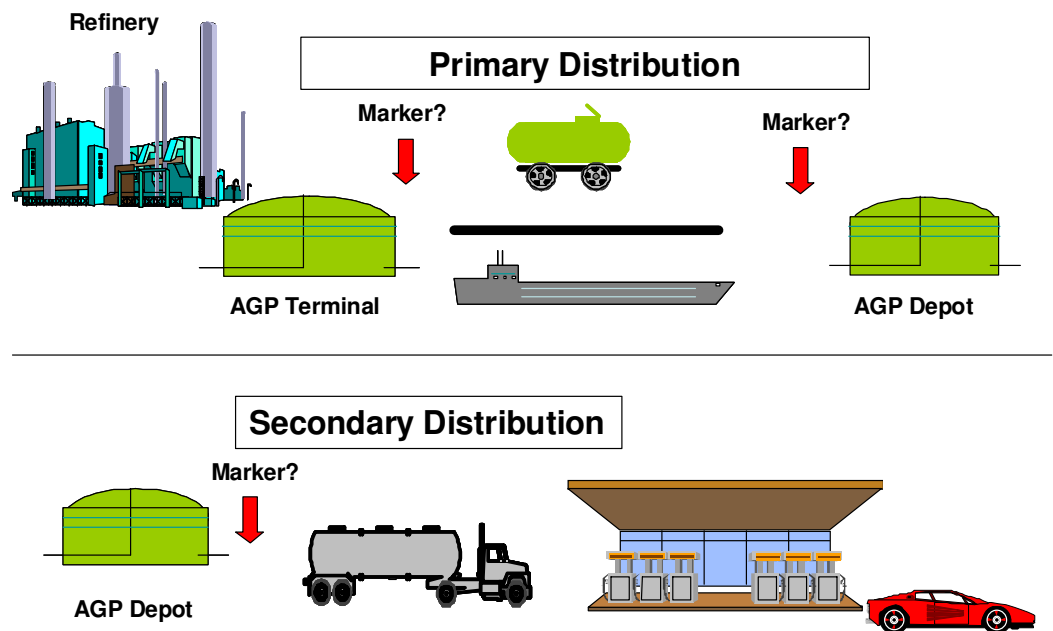
- De olie-industrie die het product moet toevoegen en gevrijwaard wil zijn van negatieve effecten op de veiligheid, gezondheid, productkwaliteit, handling e.d.
- De motorindustrie die zekerheid verlangt dat het product niet leidt tot bijvoorbeeld afzettingen in de motoren.
- De fabrikanten van apparatuur zoals gasoliebranders in het geval het product met de marker in hun apparaten wordt toegepast.
- De douaneautoriteiten die het product moeten valideren in die zin dat het niet uitwasbaar is en goed kwalitatief en kwantitatief meetbaar moet zijn.
- De standaardisatiewerkgroepen die een testmethode moeten standaardiseren met relevante nauwkeurigheidgegevens op basis waarvan vervolging bij fraude mogelijk is.

Er zijn vele ontwikkelingen op het gebied van markers, bijvoorbeeld het gebruik van biomarkers waarbij specifieke delen van een DNA keten worden toegevoegd. Deze markers hebben voor- en nadelen en omdat ze nog vaak onbekend zijn kan het validatieproces door alle actoren veel tijd vergen. Het ligt dan ook meer voor de hand om, wanneer tot onderscheid naar meerdere fiscale gasolieklassen besloten mocht worden, de differentiatie die in andere lidstaten reeds voor laag accijns gasoliën wordt toegepast te kopiëren. Zo kennen diverse landen een onderscheid in accijnstarieven voor gasolie bedoeld voor industrieel/commercieel gebruik en gasolie voor verwarming.

Aangaande kleurstoffen is de keuze doorgaans minder problematisch. Ook hier moet echter een validatieproces doorlopen worden en stuit men op bezwaren dat sommige kleurstoffen al gebruikt worden (blauw in de luchtvaart) en andere weer ongewenst zijn om elke gelijkenis met limonade te voorkomen.

### 3.3.2 *Onderscheid van brandstoffen binnen de huidige infrastructuur*

Allereerst volgt een beschrijving van de huidige praktijk. De olie-industrie kiest voor lage kosten en verlangt daarom een maximale flexibiliteit. Figuur 4 laat de brandstof distributieketen zien.



Figuur 4 De brandstof distributieketen met mogelijkheden tot differentiatie door het toevoegen van een marker

Wanneer eindproducten identiek zijn maar zich alleen onderscheiden door andere accijnstarieven, dan zal de olie-industrie de feitelijke differentiatie zolang mogelijk willen uitstellen en bij voorkeur pas bij de eindgebruiker willen effectueren. Aldus kan zij grote partijen verpompen en volstaan met enkele opslagtanks bij de raffinaderijen en bij de opslaglocaties tussen raffinaderij en eindgebruiker. De douane belast met de controle wenst transparantie en zo min mogelijk locaties waar accijns kan worden geheven. Dit heeft geleid tot het creëren van Accijns Goederen Plaatsen (AGP's). Dit zijn de grote los- en laadplaatsen bij de raffinaderij (terminals) en de grote opslagplaatsen (depots) in de route naar de eindgebruiker. Op de AGP vindt de accijnstoewijzing en afdracht plaats en vanaf dat moment dienen de producten met verschillende accijnstarieven strikt gescheiden te worden. Nederland kent ca. 35 AGP's.

Wanneer voor het onderscheid de toevoeging van een marker en een kleurstof verlangd wordt vindt dat doorgaans plaats op de AGP. Dit kan bij het verlaten van de terminal indien daarna geen AGP depot meer wordt aangedaan of bij de ontvangst op het AGP depot door injectie van de marker tijdens het lossen van het schip, spoorketelwagen of ontvangst per pijpleiding. Men kan dit ook doen bij de belading van de tankwagen bestemd voor verdere distributie. Dit laatste heeft doorgaans de voorkeur uit oogpunt van kosten. Men injecteert de marker en de kleurstof veelal als een 'package' met daarin tevens een oplosmiddel dat bij lage temperaturen zorgt voor voldoende vloeibaarheid.

Vanuit de AGP kan het product direct worden geleverd in de tank van een eindgebruiker, dan wel in tank van een wegverkeertankstation of een tussenopslag bij een handelaar. Wanneer die eindgebruiker, tankstationexploitant of handelaar beide accijnsversies van het product wil voeren zal hij voor elk product een aparte gescheiden opslag moeten hebben. Bij verder vervoer vanaf de handelaar naar zijn klant zal eveneens strikt een scheiding in producten dienen te worden gehandhaafd. Wanneer men daarin onzorgvuldig handelt, loopt de eindgebruiker de kans dat hij bij controle

door de douane betrapt wordt op een mengsel van hoog- met laag-accijns diesel in zijn tank. Hij kan dan zijn leverancier aansprakelijk stellen.

Hierbij wordt verondersteld dat het een differentiatie betreft van de gangbare kwaliteit wegverkeerdiesel in een hoog-accijns en een extra hoog-accijns versie. Ook wordt verondersteld dat daarvoor een marker en een kleurstof in een enkel package worden toegevoegd.

### 3.3.3 *Paarse diesel*

In het kader van het belastingplan 1997 is gekeken naar de mogelijkheid tot de invoer van een afzonderlijke soort dieselbrandstof voor zware vrachtauto's met een verlaagd accijnstarief, de zogenoemde fysiek paarse diesel. Deze diesel, die zich door een andere kleur en marker van de reguliere diesel moest onderscheiden, zou een systeem van teruggave van teveel betaalde accijns dat al functioneerde kunnen vervangen. Over het voorstel tot invoering en de uitvoerbaarheid daarvan is enkele malen overleg geweest tussen het Ministerie van financiën en de oliebranche en de resultaten daarvan beschrijft de toenmalige Staatssecretaris van Financiën W.A.F.G. Vermeend in zijn brief aan de Kamer van 13 augustus 1999 [13].

Deze brief bevat een kostenraming van de door de branches voorziene investeringen ter grootte van circa NLG 400 miljoen als eenmalige investering met daarnaast jaarlijkse operationele kosten van NLG 20 miljoen. Ook was gerekend aan een zogenoemde beperkte variant, dat wil zeggen dat de fysiek paarse diesel beschikbaar zou komen bij de eigen pompen van de transportondernemingen en bij circa 1000 van de totaal 4000 tankstations. Dit zouden met name grote stations zijn, gelegen bij industrieterreinen en langs snelwegen (zogenaamde truck-stop-locaties).

Voor deze beperkte variant werden de investeringskosten geraamd op ongeveer NLG 100 mln. De beperkte variant had als groot nadeel dat daarnaast de teruggaafregeling diende te worden gehandhaafd omdat niet iedere transportonderneming gebruik kon maken van het beperkte aantal locaties.

Op basis van deze kostenramingen concludeert de Staatssecretaris het volgende: "Hoewel een afzonderlijk accijnstarief voor dieselolie gebruikt door zware vrachtauto's voordelen heeft, ben ik van mening dat de forse investeringen die aan de invoering van paarse dieselolie zijn verbonden niet opwegen tegen de voordelen van een fysiek onderscheiden brandstof." Ook constateert hij "De teruggaafregeling werkt thans naar behoren en de daarmee verbonden administratieve lasten zijn, zeker in verhouding tot de kosten voor de invoering van fysiek paarse dieselolie aanvaardbaar". Daarmee was dit voorstel tot invoering van fysiek paarse diesel van tafel.

## 3.4 **Kostenraming en positie olie-industrie anno 2008**

De Staatssecretaris baseerde zijn inbreng op een brief van de oliebranche bestaande uit de OCC (olie contact commissie; oliemaatschappijen met raffinaderijen, de NOVE (oliehandelaren zonder raffinage capaciteit), BETA (belangenvereniging van tankstations) en de branche organisatie BOVAG (garages met tankstation). Deze brief is verzonden door de OCC op 19 mei 1998, daarom is een schatting gemaakt in hoeverre de kostenraming van 1998 nog stand houdt in deze tijd. Enkele berekeningen uit de kostenraming zijn met betrokkenen binnen de olie-industrie nogmaals globaal beoordeeld. Als referentie is daarbij de brief van de OCC van 19 mei 1998 gebruikt.

### 3.4.1 *Kosten*

De grootste investering zal gedaan moeten worden in de tankstations. Deze zullen sterk variëren per station om de volgende redenen:

- 1 Wanneer een station een tank kan vrijmaken voor het nieuwe product en het daarbij behorende leidingwerk en pompfaciliteit een beperkte aanpassing behoeven, zijn de kosten gering.
- 2 Zo niet dan dient een nieuwe installatie te worden aangelegd. Daaronder vallen kosten voor:
  - Tank(s).
  - Pomp(en).
  - Elektrische voorzieningen.
  - Vloeistofdichte bestrating, variërend van opbreken, herstel en testen tot uitbreiding van het bestrate oppervlak en uitbreiding van de riolering.
  - Eventueel een buitenbetaalautomaat.
  - Aanpassing van de ‘visual standards’; aanduidingen, prijzenpaal, e.d.
  - Eventuele wijziging van de luifel.
  - Engineering inclusief vergunning.

Eventuele locatiespecifieke kosten bij ruimtegebrek, bijvoorbeeld sloopkosten of kosten voor het slaan van damwanden zijn hierin niet meegenomen.

In de brief van de OCC werden de kosten voor variant 1), genoemd ‘een minimum optie’ geraamd op NLG 90.000 en voor variant 2) op NLG 280.000 per station en schat men ‘(conservatief)’ een gemiddelde investering van NLG 100.000 per gemiddeld station. In die tijd kende Nederland ca. 4000 tankstations. Momenteel ligt dat aantal op ca. 4300. De inschatting van destijds kan in het huidige licht inderdaad als conservatief worden gezien en wel om de volgende redenen:

- Er zijn naar verwachting weinig stations die een tank met de daarbij behorende leidingen en pompen kunnen vrijmaken.
- Zo die mogelijkheid al bestond heeft men de laatste jaren veelvuldig een super kwaliteit diesel ingevoerd zoals V-Power Diesel (Shell), Ultimate Diesel (BP), Excellium (Total).
- Er zal mogelijk beslag worden gelegd op eventuele beschikbare tanks door nieuw te introduceren brandstoffen in lijn met het Europese streven naar duurzame brandstoffen. Zo wordt een Europese B10 of B15 (diesel met 10 of 15% bio-component) overwogen, alsook een E10 of E20 (benzine met 10 of 20% ethanol). Daarop kunnen niet alle bestaande auto’s rijden en moeten er dus extra pomposities komen met daarbij behorende tanks.
- Ruimtegebrek op het station zal een wezenlijk punt zijn, temeer omdat voor een speciale vrachtwagendiesel een extra straat met hoog-volume-pompen (80 liter ipv 40 liter per minuut wenselijk is).

De gemiddelde kosten per station zullen momenteel dan ook eerder richting de genoemde NLG 280.000 gaan (op basis van het kostenniveau 1998). Voor het schatten van een prijsniveau anno 2008 dient rekening gehouden te worden met de inflatie over die periode en sterke stijging in grond- en materiaalprijzen. Overleg met betrokkenen binnen de olie-industrie leert dan ook dat een dergelijke operatie uitgedrukt in gemiddelde kosten per station zeker richting € 200.000 zullen gaan. Niet waarschijnlijk is dat alle stations deze investering kunnen rechtvaardigen op basis van hun omzet of



klantenbestand. Indien ervan uit gegaan wordt dat uiteindelijk 4000 stations tot ombouw besluiten dan komt het totale investeringsbedrag in tankstations op een ordegrootte van € 800 mln.

Naast de tankstationkosten moeten er ook nog kosten worden gemaakt op de AGP's waar de marker en eventuele kleurstof dienen te worden geïnjecteerd. Het creëren van deze faciliteiten wordt in 1998 geraamd op NLG 17 mln. en zal zich nu waarschijnlijk één op één vertalen naar € 17 mln.

Onder operationele kosten worden in de brief van de OCC genoemd:

- De kosten voor de brandstofmarkering. Hier wordt gerekend op basis van de kosten voor de furfural (toen gebruikelijk voor de rode gasolie) en de rode kleurstof. Uitgegaan wordt van een paarse diesel volume van 2,75 miljard liter (aanname alleen vrachtwagens vanaf 12 ton laadvermogen) wat leidt tot een jaarlijkse kostenpost van NLG 550.000. Sterk bepalend is hier het volume te markeren brandstof. Wanneer de Europese regelgeving bekeken wordt waarin 'commerciële' diesel geldt vanaf 7,5 ton laadvermogen dan zal dit volume zeker aanzienlijk hoger uitvallen. Een goede benadering is moeilijk te geven, gezien de onzekerheden, maar rekening houdend met prijsstijgingen en een groter volume kan de prijs in NLG zeker vertaald worden naar de prijs in Euro's, of € 550.000
- De extra vervoerskosten door de afname in flexibiliteit (2 producten in plaats van één bij een ongewijzigd totaal volume). Hierbij wordt rekening gehouden met het feit dat, gezien de kosten voor de injectiefaciliteiten, niet alle Nederlandse AGP's de paarse diesel zullen gaan voeren. Dat betekent voor de secundaire distributie extra omrijden. De inefficiëntie leidt aan de andere kant ook tot meer vervoersbewegingen (kleinere stortingen), verminderde beladingsgraad en meer handelingen bij laden en lossen. In de inschatting van de OCC komt men uit op 5 uur extra tijd per tankwagen per week. Gebaseerd op ca. 900 tankwagens en gemiddelde exploitatiekosten van NLG 100 per uur worden de kosten voor het tankwagenpark geschat op NLG 22,5 miljoen per jaar.

De aannames die ten grondslag liggen aan deze berekening hebben veel invloed op het resultaat. Daarbij kan worden gesteld dat de exploitatiekosten van een tankauto van NLG 100 per uur achterhaald zijn. Dat ligt nu in de orde van € 100 per uur.

#### 3.4.2 *Geschatte kosten anno 2008 en resulterende meerprijs per liter*

De brief van de OCC geeft een samenvatting van de kosten berekend op jaarbasis. Voor de investeringen in de tankstations hanteert men een afschrijvingsperiode van 10 jaar en een rente van 5%. Men rekent alle kosten toe aan een geschat paars volume van jaarlijks 2,75 miljard liter. Dit resulteert in de OCC benadering in een meerprijs per liter 'paarse' diesel van 2,7 cent NLG.

Zoals hierboven beredeneerd is door een veel geringere beschikbaarheid van tanks een kostenstijging te voorzien die in Euro's aanzienlijk hoger ligt dan het bedrag anno 1998.

Voor het berekenen van een meerprijs per liter is naast de investeringskosten en operationele kosten ook het verwachte volume diesel van belang. Gelet op de definitievoorstellen voor 'commerciële' diesel lijkt dit volume groter te worden dan in 1998. Al met al moet zeker worden gedacht aan een meerprijs van 2,7 Eurocent per liter. Die meerprijs zal moeten worden verdisconteerd in de pompprijs.

Als goedkoper alternatief wordt een gedeeltelijke distributie; beperkt aantal raffinaderijen en tankstations gepresenteerd. Zoals uit de brief van de Staatssecretaris aan de Kamer blijkt, lijkt dit een combinatie van twee kwaden; paarse diesel en teruggaafregeling, en is daardoor zeer ongewenst.

### 3.4.3 *Aandachtspunten olie-industrie*

In de brief van de OCC aan de Staatssecretaris en de Minister worden naast de kosten nog enkele andere punten in overweging gegeven, waarvan de meest relevante overwegingen zijn:

- De investeringen zijn van een dusdanige aard dat de olie-industrie garantie verlangd voor minimaal 10 jaar, zodat de investering kan worden terugverdiend.
- Een introductie van een differentiatie zoals bedoeld met de ‘paarse’ diesel zal, gelet op de kosten voor de tankstations, kunnen leiden tot een discriminatie van kleine pomphouders en kleine vervoerders.
- De tankstationhouder kan niet verantwoordelijk worden gehouden voor de rechtmatigheid van het tanken van de dieselloot met een lagere accijns. Daarbij moet ook worden opgemerkt dat er de afgelopen 10 jaar steeds meer onbemande tankstations in gebruik genomen zijn. Op dit moment betreft dit al één op de 4 tankstations en de verwachting is dat dit aantal verder zal toenemen. Op deze stations is controle door een beheerder op een onjuist tankgedrag volledig weggefallen. De overheid zal naast een informatiecampagne dus moeten zorgen voor intensieve controle om te vermijden dat ‘foutieve’ brandstof wordt getankt door niet rechthebbenden.
- Een introductie van ‘paarse’ diesel met alle hoge kosten en onzekerheden voor de olie-industrie en met als enig oogmerk een accijnsreductie voor het zware wegverkeer te vergemakkelijken, wordt als uiterst onredelijk ervaren.

Daarbij worden in de brief van de OCC niet genoemd dat de mogelijke grenseffecten tanktoerisme kan uitlokken bij prijsverschillen aan weerszijden van de grens. Dit is een aspect dat zeker meegewogen dient te worden. Hierdoor is het aan te bevelen om voor een dergelijke maatregel Europese ondersteuning te vinden zodat onze buurlanden en liefst alle lidstaten daartoe besluiten.

## 3.5 **Samenvatting en discussie**

Afsluitend kan de informatie als volgt samengevat worden:

- Accijnsdifferentiatie van wegverkeerdiesel op basis van brandstofkwaliteitsverschillen (bijv. hoog- en laag-zwavel) is zonder meer mogelijk. Hiervoor is doorgaans geen fysiek onderscheid vereist.
- Accijnsdifferentiatie van identieke kwaliteiten wegverkeerdiesel in ‘commerciële’ en ‘niet commerciële’ diesel is mogelijk binnen de Europese wetgeving (Richtlijn 2003/96/EG). Enkele lidstaten maken daarvan momenteel gebruik maar doet dat zonder de brandstoffen fysiek te onderscheiden.
- Accijnsdifferentiatie met fysiek onderscheid wordt wel in diverse lidstaten toegepast voor de laag accijns gasoliën. Zo maken lidstaten onderscheid in commerciële gasolie en verwarmingsgasolie met behulp van verschillende markers en kleurstoffen.
- De introductie van een gescheiden fysieke diesel vereist inpassing van een aparte brandstofstroom in de huidige infrastructuur. Dit is een dure en complexe optie. Op

basis van het dossier 'paarse diesel' is het investeringsbedrag bij integrale invoering geschat op een orde grootte van € 800 mln. De operationele kosten worden geschat op een orde grootte van € 17 mln. Daarnaast lijken de nadelige effecten voor kleine pomphouders en vervoerders groter dan voor de grotere bedrijven.

- Het handhaven van een juiste toepassing van een fysieke scheiding door de douane lijkt moeilijk uitvoerbaar.

## 4 Conclusies en aanbevelingen

### 4.1 Mogelijkheden CO<sub>2</sub> normering zwaar wegverkeer

Voor zowel distributietransport als lange afstand transport is geschat dat door technische aanpassingen een besparing van 15% van de CO<sub>2</sub> uitstoot per voertuigkilometer mogelijk moet zijn voor nieuwe trucks in 2020 ten opzicht van de gemiddelde situatie nu. Bij de berekening is naast het technisch reductie potentieel ook een implementatiefactor gebruikt, omdat het niet te verwachten is dat alle vrachtauto fabrikanten in staat zullen zijn om het reductie potentieel te realiseren op hun hele voertuigvloot. De verwachting is dat de CO<sub>2</sub> reductie voor de helft autonoom gebeurt. De andere helft kan bereikt worden door wettelijke maatregelen of stimulering.

Toetsing aan de norm kan bij voorkeur op basis van een voertuigmodel in combinatie met motortesten of door middel van een test met een compleet voertuig. In het eerste geval wordt een voertuigmodel gecombineerd met metingen op de motorproefstand. Het Japanse Top Runner systeem is hier een voorbeeld van. In het tweede geval wordt een compleet voertuig getest op een rollenbank of op een testbaan. Een voorbeeld hiervan is het Amerikaanse EPA SmartWay Truck testprotocol.

Om tot een juiste keuze van de methodiek en tot een representatieve testmethode te komen wordt aanbevolen om in een vervolgonderzoek aandacht te besteden aan:

- Een voorstel op hoofdlijnen waarin de verschillende mogelijkheden worden beschreven.
- Overleg met de industrie (ACEA en/of individuele truckfabrikanten).
- Overleg met Europese Commissie en verschillende typekeuringsinstanties (o.a. RDW).
- Verdere uitwerking van de vergelijking tussen de modelleer- en een voertuigmeting methoden (afhankelijk van uitkomsten uit voorgaande discussies).
- Ontwikkeling van de testprocedure inclusief representatieve testcycli.
- Ontwikkeling van de normeringmethode inclusief de classificering en referentievoertuigen (standaard waarden).
- Evaluatie van de ontwikkelde normeringsmethode.
- Metingen aan een aantal voertuigen, om inzicht te krijgen in de spreiding van CO<sub>2</sub> emissie en mogelijke normeringdoelstellingen.

### 4.2 Mogelijkheden tot brandstofdifferentiatie

Met betrekking tot de mogelijkheden om onderscheid te maken tussen brandstoffen voor zwaar en licht wegverkeer wordt geconcludeerd dat:

- Onderscheid van brandstoffen fiscaal mogelijk is, en al gebeurt in Europa door middel van een teruggave regeling, uitgaande van een lager accijnstarief voor commerciële dieselbrandstof. Uitvoering geschied zonder fysiek onderscheid tussen commerciële en niet-commerciële brandstof.
- Fysiek onderscheid kan met behulp van een 'marker', eventueel in combinatie met een kleurstof. Dit is een langdurig proces omdat goedkeuring moet worden gekregen van de olie-industrie, voertuigfabrikanten, douane autoriteiten en standaardisatiewerkgroepen.

- Inpassing van aparte brandstofstromen in huidige infrastructuur duur en complex is vanwege het invoertraject, de benodigde investeringen in de tankinfrastructuur en het nodig zijn van een (Europees) handhavingssysteem.

## 5 Referenties

- [1] Ministerie van VROM, “*Nieuwe energie voor het klimaat*”, werkprogramma Schoon en Zuinig, Distributiescode VROM 7421, 2007.
- [2] Richtlijn 2001/116/EC van de Commissie van 20 december 2001: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:018:0001:0115:NL:PDF>
- [3] <http://www.dieselnet.com/standards/us/fe.php>, geraadpleegd juli 2008.
- [4] Vermeulen, R.J., Eijk, A.R.A., Op den Brouw, M., “*Kwartaalrapportage 1<sup>ste</sup> kwartaal 2008; Steekproefcontroleprogramma Vrachtwagens 2006-2008*”, TNO-Rapport MON-RPT-033-DTS-2008-00541, 2008.
- [5] Erkkilä, K., Nylund, N., “*Fuel efficiency of new Europaen HD vehicles*”, Presentatie op de Diesel Engine-Efficiency and Emissions Research (DEER) conferentie, 2007.
- [6] Passier, G., Driever, H., van Baalen, J., Foster, D., Kadijk, G., Verbeek, R., “*Technologisch CO<sub>2</sub>-reductie potentieel voor transport in 2040*”, TNO-rapport MON-RPT-033-DTS-2008-02880, 2008.
- [7] Lenselink, S.M., de Wilde, H.P.J., “*Kostenefficiëntie van (technische) opties voor zuiniger vrachtverkeer*”, ECN – rapport ECN-E-07-003, 2007.
- [8] Environmental Protection Agency, “*SmartWay Fuel Efficiency Test Protocol for Medium and Heavy Duty Vehicles – Working Draft*”, EPA420-P-07-003, November 2007.
- [9] Hausberger, S., Engler, D., Ivanisin, M., Rexeis, M. (2003), “*Emission Functions for Heavy-Duty Vehicles*”, Report BE-223 of TUG, Switzerland.
- [10] Richtlijn 2003/96/EG van de Raad van 27 oktober 2003: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003L0096:en:HTML>
- [11] Voorstel tot wijziging Richtlijn 2003/96/EG, Brussel maart 2007: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0052:FIN:NL:PDF>
- [12] Richtlijn 95/60/EG van de Raad van november 1995: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31995L0060:en:HTML>
- [13] Kamerstukken Tweede Kamer, vergaderjaar 1998-1999, publicatienummer 25 349, volgnummer 10: <http://www.overheid.nl/op/>

## 6 Ondertekening

Delft, 20 november 2008

TNO Industrie en Techniek

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized initials 'B.B.' followed by a long horizontal stroke extending to the right.

dr. Bart Bos  
Afdelingshoofd

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'R. de Lange' in a cursive style.

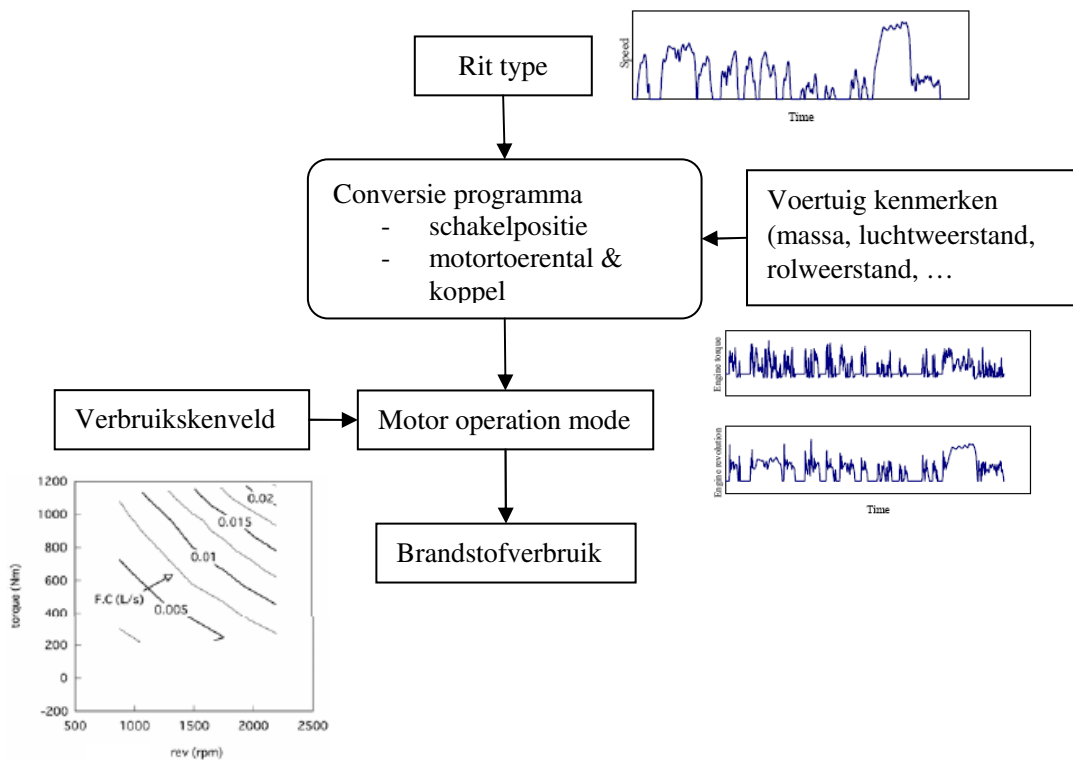
ing. Ronald de Lange  
Auteur

## A Samenvatting van het Top Runner programma voor zwaar wegverkeer

In het kader van het 'Top Runner' programma zijn er in Japan brandstofverbruiksnormen opgesteld voor vrachtwagens en bussen. Een gedetailleerde beschrijving van de normstelling en de bijbehorende simulatiemethode is te vinden in (HVFESEG, 2005). Hieronder wordt de methode op hoofdlijnen samengevat.

### A.1 Berekeningsmethodiek

Voor een gegeven voertuigmodel wordt het brandstofverbruik door middel van simulatie berekend. Het overzicht van de simulatiemethode is weergegeven in Figuur A 1.



Figuur A 1 Overzicht simulatie methode Top Runner Programma (bron: HVFESEG, 2005)

Berekening van het brandstofverbruik gebeurt op basis van op basis van:

- Een van metingen op een motorproefstand afgeleid statisch motorkenveld met brandstofverbruik als functie van koppel en toerental van de motor (zie hieronder).
- Modelspecifieke gegevens over de toegepaste versnellingsbak in termen van aantal versnellingen en overbrengingsverhoudingen.
- Modelspecifieke gegevens over de dynamische bandenmaat (tyre dynamic load radius).
- Gestandaardiseerde voertuigparameters voor de klasse waarin het voertuig zich bevindt, m.b.t. voertuiggewicht, rolweerstand, luchtweerstand en frontaal oppervlak.



- Twee gestandaardiseerde testcycli (snelheid-tijd patronen): de JE05 cyclus voor stadsverkeer en een cyclus voor inter-urban verkeer (80 km/h constant met door de tijd wisselende belastings-gradiënt).

Op basis van specifieke gegevens van het betreffende voertuig (met name met gegevens m.b.t. de motor en de versnellingsbak) wordt d.m.v. simulatie het brandstofverbruik bepaald voor de veronderstelde toepassing van die motor en versnellingsbak in een gestandaardiseerd (voor die klasse typisch) voertuig. Maatregelen aan het voertuig die de rol- en luchtweerstand verlagen worden in deze methodiek dus niet meegenomen. Ook effecten van toepassing van automatische versnellingsbakken worden in de simulatie niet direct meegenomen. Wel wordt in (HVFESEG, 2005) een gemiddelde correctiefactor beschreven om de modelresultaten op basis van een handgeschakelde versnellingsbak om te rekenen naar die van een automatische versnellingsbak. (respectievelijk 0.91 en 0.96 voor het stadsverkeer en het inter-urban verkeer). Voor de geautomatiseerde handmatige transmissie (ATM = automated manual transmission) wordt aangenomen dat het verbruik gelijk is een die van een handmatige transmissie.

De verbruikscijfers zoals berekend op de twee cycli worden samengesteld tot een eindresultaat op basis van gewogen middeling waarbij de veronderstelde aandelen stadsverkeer en inter-urban verkeer voor de verschillende voertuigklassen verschillend zijn. De weegfactoren zijn aangegeven in Tabel A 1.

Tabel A 1 Weegfactoren voor de urban en interurban verbruikscijfers

Voertuigtype	Personenauto's (11 personen of meer)			Vrachtovervoertuigen			
	Bus		Touringcar	Anders dan trekker		Trekker	
GVW	≤ 14 ton	> 14 ton		≤ 20 ton	> 20 ton	≤ 20 ton	> 20 ton
Urban	0.9	0.65	1.0	0.9	0.7	0.8	0.9
Inter-urban	0.1	0.35	0.0	0.1	0.3	0.2	0.1

Zoals ook te zien in Tabel A 1 zijn de verschillende voertuigklassen ingedeeld aan de hand van voertuigtype en voertuigmassa (GVW).

De methodiek is gevalideerd door rollenbankmetingen aan 4 concrete voertuigen te vergelijken met simulaties aan voertuigen met dezelfde specificaties. De resultaten laten zien dat het brandstofverbruik goed met het model kan worden berekend m.b.v. op basis van een quasi-statisch motorkenvel. Deze vergelijking zegt echter niets over de mogelijke verschillen tussen het werkelijke brandstofverbruik van een voertuig in een bepaalde klasse en het verbruik dat wordt gesimuleerd op basis van een gestandaardiseerd voertuig dat typisch is voor die klasse.

## A.2 Normstelling

De normen zijn bepaald op basis van vergelijkingen van het brandstofverbruik van vrachtwagens en bussen binnen dezelfde klasse. Voor iedere klasse is een aparte limiet bepaald. De normen gelden als brandstofverbruikslimiet voor voertuigen die in het target jaar 2015 en later worden verkocht. De verbruiksnormen zijn uitgedrukt in km/l en zijn voor vrachtwagens en bussen ongeveer 12% scherper gesteld dan het verbruik van het zuinigste voertuig per klasse in 2002. De wetgeving is in 2002 ingegaan en

geeft fabrikanten dus tot 2015 de tijd om in één of twee productgeneraties te komen tot voertuigmodellen die aan de gestelde normen voldoen.

De Japanse wetgeving bevat ook een labelling-voorschrift. Fabrikanten zijn verplicht om de verbruikscijfers duidelijk en opvallend te vermelden. Tegelijkertijd met de brandstofverbruikstandaard is een stimuleringsregeling geïntroduceerd waarbij een belasting voordeel geldt van 1 tot 2% voor voertuigen die voldoen aan de brandstofverbruiktargets.

## B Visit report National Traffic Safety and Environment Laboratory

Date: 16 July 2008

Place: National Traffic Safety and Environment Laboratory (NTSEL), Tokyo, Japan

With: Mr. Susumu SATO, Environment Research Department

By: Gerben PASSIER (TNO Science & Industry, EST)

### **Subject:**

Fuel economy test procedure for heavy-duty vehicles (Top Runner program)

### **General conclusion:**

- Interesting and useful meeting with Mr. Sato. They are willing to co-operate and provide information.
- Simulation methodology accepted by manufacturers and Top Runner program is actually in use. Already part of vehicle fleet complies with the targets set (in 2007). This means reduction has been achieved already, but targets for 2015 seem not too difficult.

### **Detailed questions & answers:**

Q1: Relation with real-world emissions (instead of type approval emissions)?

Correlation between model simulation and measurement on engine bench are good. However, in real-world there is a larger differences might be possible, especially because the large variation in specific models. Have you compared simulation results with real world emissions?

A1 (Mr. Sato):

- Special vehicles are excluded, only standard vehicle configurations are considered.
- For standard built-up (same engine), there is a difference in engine speed and torque, due to a difference in air and rolling resistance. This engine speed and torque is calculated from driving speed in the conversion program.
- Air resistance is calculated from correlation with the front area of the vehicle. This relation is established based on a calculation and not measurement).
- General idea in Japan of realworld emissions is +25% compared to emissions measured in the type approval. No validation / comparison is done in detail at this moment, but there is a plan to do this comparison with 3 vehicle types.

Q2: How will the targets be applied? Does it mean every truck manufacturer will use the Top Runner simulation model to submit the average fuel economy for their sales weighted average?

A2 (Mr. Sato):

- The official type approval authority (which is another independent department within NTSEL) carries out the procedure, under authority of Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MTIL). The manufacturer will provide the values for air resistance, rolling resistance and weight. These are accepted officially by the type approval authority, but the values are not disclosed (because they are considered confidential). Then the simulation program is used to determine the official CO<sub>2</sub> emission values.

- Each vehicle needs to comply. If a vehicle does not meet the target, no type approval is granted in 2015.

Q3a: How are effects of rolling resistance, aerodynamic resistance, automatic gearboxes included in the model. My understanding is these were not included before, but developments to include them are on-going (sheet 13 of 20 Feb 2008 presentation). Does it make the targets easier for car manufacturers or are the targets more strict; how does it effect to regulations?

A3a (Mr. Sato):

- Targets remain the same. If rolling resistance and / or aerodynamics can be improved, the manufacturer can easier reach the target.
- For automatic gearbox, the average efficiency was determined based on JAMA data. This is included as a fixed value in the model. A manufacturer needs to compensate by CO<sub>2</sub> reduction measures.

Q3b: How are hybrid & electric (distribution) trucks considered in the Top Runner programme? In your presentation from 20 Feb 2008, you explain Hardware-In-The-Loop (HIL) method. Have you validated this method with actual measurements? Is it ready for implementation and will this method be used to calculate the emission standard for 2015?

A3b (Mr. Sato):

- A comparison has been done between chassisdynamo-measurement and HIL, to compare the fuel consumption and the positive work of engine.
- It is ready for use (for Hybrid Electric Vehicles, not for plug-in electric vehicles). It should be noted that co-operation with manufacturer is needed to connect the real ECU from the hybrid vehicle.

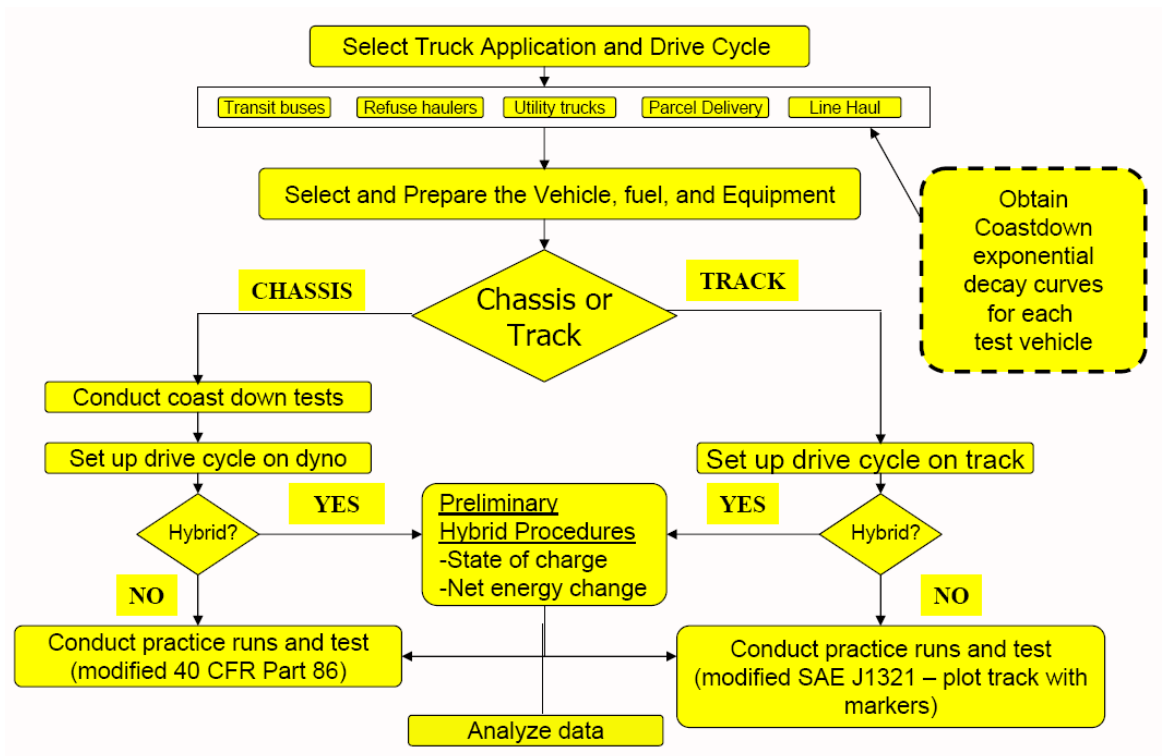
**References:**

[http://www.iea.org/textbase/work/workshopdetail.asp?WS\\_ID=306](http://www.iea.org/textbase/work/workshopdetail.asp?WS_ID=306)

<http://www.mlit.go.jp/jidosha/sesaku/environment/ondan/juuryoushapro/prog-e.htm>

## C Samenvatting EPA SmartWay Truck Emissie Test protocol

Het EPA SmartWay Truck Emissions Test Protocol beschrijft een methode om het absolute brandstofverbruik van een vrachtauto te bepalen. Een overzicht van de methode is weergegeven in Figuur C 1.



Figuur C 1 Overzicht van EPA SmartWay Truck Emissions Test protocol

Zoals in bovenstaande figuur te zien is, bevat het testprotocol de mogelijkheid tot testen op een rollenbank of op een track. Verder gaat het protocol onder andere in op:

- Selectie en pre-conditionering van voertuigen.
- Selectie en analyse van brandstoffen.
- Specificaties van test tracks en rollenbanken en bijbehorende omgevingscondities.
- Eisen aan meetsysteem om emissies en brandstofverbruik te meten.
- Selectie van ritcyclus.
- Eisen aan bestuurder.
- Additionele voertuig conditionering voor hybride voertuigen.