

**Review beleidsdiscussie CO₂-emissiereductie bij
personenvervoer over de weg**

**Achtergrondnotitie voor de Raad voor Verkeer en Waterstaat, de
Algemene Energieraad en de VROM-raad**

23 mei 2007

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid
Milieu en Natuur Planbureau

Review beleidsdiscussie CO₂-emissiereductie bij personenvervoer over de weg

Achtergrondnotitie voor de Raad voor Verkeer
en Waterstaat, de Algemene Energieraad en de
VROM-raad

23 mei 2007

.....

Colofon

Uitgegeven door: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid en Milieu en Natuur Planbureau

Informatie: Jan Anne Annema
Telefoon: 070 – 3511917
Fax: 070 – 3517576

Uitgevoerd door: Jan Anne Annema (KiM), Anco Hoen (MNP), Gerben Geilenkirchen (MNP)

Opmaak: Marieke van der Graaf

Datum: 29 mei 2007

Status: Eindversie

Versienummer:

Inhoudsopgave

Samenvatting	6
1. Inleiding	9
2. Personenvervoer over de weg en uitstoot van kooldioxide (CO₂)	11
3. Beleidsdiscussie: technische opties	15
3.1 Verbetering van de energie-efficiency van voertuigen	15
3.2 Toepassen van energie-efficiënte mobiliteitssystemen	23
3.3 Inzet van CO ₂ -arme/neutrale brandstoffen	24
4. Overige beleidsdiscussies	31
5. Beleidsperspectieven	35
Literatuurlijst	39
Bijlage A Aanvullende vragen van de raden	43

Deze notitie geeft een 'review' van actuele beleidsdiscussies om personenauto's minder kooldioxide (CO₂) te laten uitstoten. Deze achtergrondnotitie is geschreven op verzoek van de Raad voor Verkeer en Waterstaat, de Algemene Energieraad en de VROM-raad.

Europees beleid perspectiefvol

Veel debat over CO₂-emissiereductie bij personenauto's vindt momenteel plaats in de Europese Unie. In de Europese Unie bestaat een vrijwillige afspraak tussen de Europese Commissie en de auto-industrie om auto's te verkopen met minder CO₂-uitstoot per gereden kilometer. Het overeengekomen doel voor 2008 – gemiddeld 140 gram CO₂/km voor nieuwe auto's - wordt naar verwachting niet gehaald. De Europese Commissie heeft recent voorgesteld de doelstelling voor autofabrikanten aan te scherpen naar gemiddeld 130 g/km in 2012 en over te gaan tot een verplichting tot naleving. Daarbovenop stelt de Commissie voor 10 g/km extra reductie te halen uit aanvullende maatregelen – het einddoel is dus 120 g/km. Deze notitie laat zien dat de CO₂-emissiereductiepotentie van deze Europese beleidslijn relatief groot is. Er worden wel twee knelpunten in de discussie geconstateerd. Ten eerste wordt in de huidige beleidsdiscussie rond zuinige auto's uitgegaan van een beperkte definitie van maatschappelijke kosten, waardoor de kosteneffectiviteit van dit beleid kan worden onderschat of overschat. Ten tweede zijn de afspraken over de mate van CO₂-uitstoot per gereden kilometer gebaseerd op testwaarden die niet goed overeenkomen met praktijkwaarden. Hierdoor kan het effect van het beleid in de praktijk tegenvallen.

Klimaatarme technieken: veel reductie mogelijk maar duur

Nationaal en internationaal vindt ook veel beleidsdiscussie plaats over stimulering van zeer schone en klimaatneutrale voertuigtechnologieën en brandstoffen, zoals biobrandstoffen, waterstof en brandstofcellen. Deze notitie laat zien dat de CO₂-effecten van dergelijke technieken groot kunnen zijn. De technieken zijn echter vooralsnog duur en ze kunnen tot ongewenste maatschappelijke neveneffecten leiden.

Overige instrumenten: minder potentie, mogelijk wel kosteneffectief

Tot slot discussiëren beleidsmakers over en vindt inzet plaats van beleidsinstrumenten als prijsbeleid, subsidieprogramma's, rijgedragsbeïnvloeding, et cetera. Over dergelijke instrumenten voor CO₂-reductie wordt geconcludeerd dat het perspectief in termen van emissiereductie (veel) kleiner is dan voornoemde twee beleidslijnen: de conventionele autotechniek CO₂-armer maken en/of geheel nieuwe technieken stimuleren. Echter, er kunnen in dit pakket 'overige

instrumenten' wel beleidsinstrumenten zitten die op kosteneffectieve en efficiënte wijze CO₂- reductie bewerkstelligen.

1. Inleiding

Ter voorbereiding van een gezamenlijk advies over 'energie- en klimaatbeleid voor verkeer en vervoer' hebben de Raad voor Verkeer en Waterstaat, de Algemene Energieraad en de VROM-raad het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) en het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) verzocht om een achtergrondnotitie te schrijven over het thema 'personenvervoer over de weg en CO₂'. De raden vragen specifiek aandacht voor drie hoofdonderwerpen: a) inzicht in de beleidsdiscussies rond technische opties, b) inzicht in de beleidsdiscussies rond overige opties en c) inzicht in beleidsperspectieven. De gevraagde beleidsdiscussies rond technische opties komen aan de orde in hoofdstuk 3, beleidsdiscussies rond overige opties in hoofdstuk 4 en beleidsperspectieven in hoofdstuk 5. De notitie start in hoofdstuk 2 met inleidende gegevens over de CO₂-uitstoot van het personenvervoer over de weg. In de bijlage staan antwoorden op een aantal aanvullende vragen van de raden.

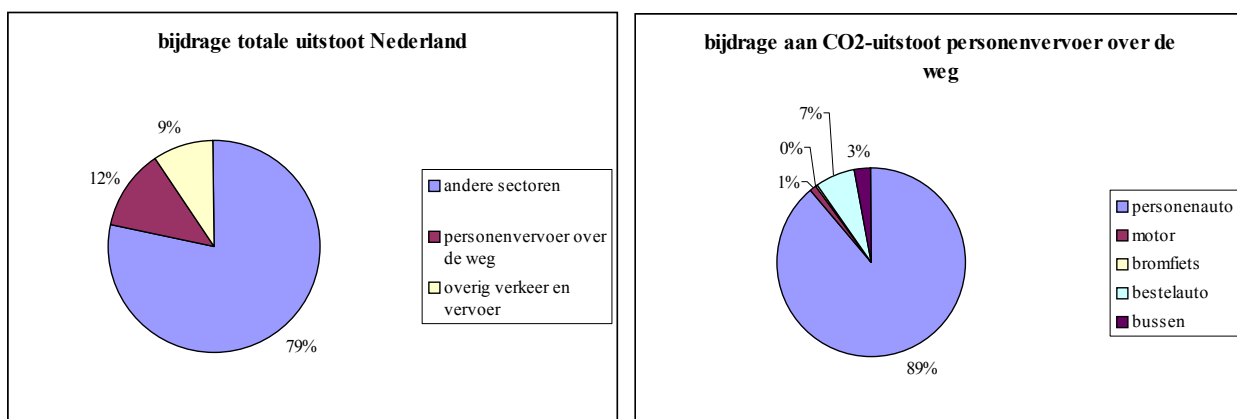
De raden hebben gevraagd om in deze notitie biobrandstoffen als beleidsoptie buiten beschouwing te laten, omdat daar een aparte achtergrondnotitie aan wordt gewijd.

2. Personenvervoer over de weg en uitstoot van kooldioxide (CO₂)

Personenvervoer over de weg vindt plaats met personenauto's, bestelbussen, taxi's, bussen, motoren, bromfietsen en fietsen en lopend. De bijdrage van het personenvervoer over de weg aan de totale CO₂-uitstoot in Nederland bedroeg in 2004 ongeveer 12% (linkerdeel figuur 1). De personenauto was in deze CO₂-uitstoot¹ verreweg dominant met een aandeel van bijna 90% (rechterdeel figuur 1). Deze notitie richt zich daarom op de CO₂-uitstoot van personenauto's.

Figuur 1

Bijdrage van verkeer en vervoer aan de totale CO₂-uitstoot in Nederland in 2004 conform de nationale streefwaardenmethode (MNP, 2006). De bijdrage van de categorie bestelauto's in 'personenvervoer over de weg' is zeer onzeker. Verondersteld is dat 30% van de uitstoot van bestelauto's in Nederland voor rekening is van personenvervoer met bestelauto's (geschat op basis van Hoen et al., 2006).



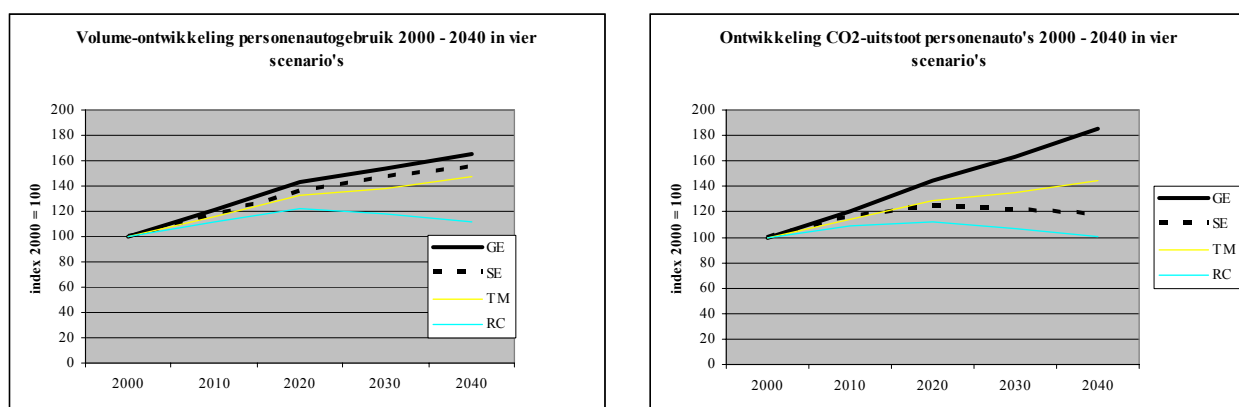
De CO₂-uitstoot van personenauto's is in de periode 1990 – 2005 met circa 31% toegenomen, wat neerkomt op een gemiddelde jaarlijkse groei van circa 1,8%. Naar verwachting neemt de CO₂-uitstoot van personenauto's in de komende jaren bij ongewijzigd beleid verder toe (figuur 2). In het project Welvaart en Leefomgeving (WLO) (CPB *et al.*, 2006) zijn vier nieuwe langetermijnsenario's voor Nederland ontwikkeld. Deze WLO-scenario's zijn varianten op een trendmatige voortzetting van het huidige en historische beleid: in de scenario's worden geen trendbreuken in het beleid verondersteld. In drie van de vier WLO-scenario's neemt de CO₂-uitstoot van personenauto's toe.

¹ Naast CO₂ worden bij personenvervoer over de weg ook andere broeikasgassen uitgestoten, zoals lachgas (N₂O), methaan (CH₄) en fluorkoolwaterstoffen (HKF's). Broeikasgassen kunnen uitgedrukt worden in zogenoemde CO₂-equivalenten. CO₂ is bij personenvervoer over de weg verreweg het dominante broeikasgas: 97% van de totale broeikasgasuitstoot in CO₂-equivalenten bestaat uit CO₂. Er wordt daarom in deze notitie uitsluitend aandacht besteed aan CO₂.

Hoer *et al.* (2006) geven de details hoe in deze scenario's de volumeontwikkeling van het personenautogebruik (linkerdeel figuur 2) en de ontwikkeling van CO₂-emissies van personenauto's (rechterdeel figuur 2) zijn geschat.

Figuur 2

Ontwikkeling personenautogebruik en CO₂-uitstoot van personenauto's in vier scenario's (Hoer *et al.*, 2006). GE staat voor 'Global Economy'; SE staat voor 'Strong Europe', TM voor 'Transatlantic Markets' en RC voor 'Regional Communities'.



In de scenario's Global Economy (GE) en Strong Europe (SE) groeit het personenautogebruik gemiddeld ruwweg 1% per jaar over de periode 2000 tot 2040. De groei van de CO₂-uitstoot verschilt echter aanzienlijk in beide scenario's: in GE neemt de uitstoot toe met gemiddeld 1,6% per jaar en in SE met 0,4% per jaar. Dit verschil wordt grotendeels veroorzaakt door de veronderstelde ontwikkeling van de CO₂-uitstoot van nieuwe personenauto's. In beide scenario's is verondersteld dat de doelstelling voor nieuwe personenauto's (140 g/km CO₂-uitstoot in 2008/9), die de EU is overeengekomen met de auto-industrie, niet tijdig gehaald wordt. SE is echter een scenario waarin een goede Europese samenwerking is verondersteld en waarin veel maatschappelijke aandacht uitgaat naar het probleem van klimaatverandering. Als gevolg hiervan neemt de CO₂-uitstoot van nieuwe personenauto's ook na 2008/9 af in dit scenario. Concreet is aangenomen dat de dalende trend uit de afgelopen jaren zich voortzet in de periode tot 2040, resulterend in een gemiddelde CO₂-uitstoot van 140 g/km in 2020 en van 120 g/km in 2040. In beide gevallen gaat het om testwaarden. In hoofdstuk 3 wordt nader ingegaan op het verschil tussen testwaarden en emissies in de praktijk en de convenanten tussen de EU en de auto-industrie.

GE is in tegenstelling tot SE een sterk globaliserend scenario met een minder sterke Europese beleidssturing en weinig belangstelling voor milieuproblemen. Een grote groep mensen wordt relatief (zeer) rijk in dit scenario, wat resulteert in toenemende vraag naar luxere, grotere en relatief onzuinige auto's. Omdat geen aanvullend beleid verondersteld is, neemt de CO₂-uitstoot van nieuwe personenauto's in dit scenario toe na 2010. De totale CO₂-uitstoot van personenauto's neemt in dit scenario op termijn zelfs sterker toe dan het autogebruik.

Een opmerkelijk scenario is ten slotte het Regional Communities scenario (RC). De bevolking groeit in de periode 2000 – 2040 in dit scenario nauwelijks en de economie groeit zeer matig. Deze factoren maken dat in RC de CO₂-uitstoot van personenauto's op de lange termijn ongeveer uitkomt op het huidige niveau, ondanks dat ook in dit scenario geen aanvullend CO₂-beleid voor personenauto's is verondersteld en de gemiddelde nieuwe personenauto als gevolg daarvan in 2020 en 2040 150 g/km CO₂ uitstoot.

De bijdrage van personenvervoer aan de totale CO₂-uitstoot in Nederland in de toekomst is verschillend in de verschillende scenario's. In GE blijft de bijdrage ongeveer constant op een ruwe 12% richting 2020 en 2040; in SE daarentegen neemt de bijdrage toe richting de 18%. Deze toename van de relatieve bijdrage in SE komt omdat in dit scenario is verondersteld dat bij de andere sectoren dan verkeer sterkere energiebesparing plaatsvindt, meer inzet van hernieuwbare bronnen geschiedt - zoals wind en zonne-energie - en bij de elektriciteitsopwekking CO₂-opvang en opslag zal gaan plaatsvinden.

3. Beleidsdiscussie: technische opties

3.1 Verbetering van de energie-efficiency van voertuigen

Wat zijn de belangrijkste discussiepunten en wat zijn daarbij de posities van de belangrijkste stakeholders (publiek en privaat)?

- **Belangrijkste discussiepunten zijn de kosten van verbeteren energie-efficiency van auto's en de keuze van beleidsinstrumenten.**

De EU voert sinds 1995 beleid om de CO₂-uitstoot van nieuwe personenauto's te verminderen (http://ec.europa.eu/environment/co2/co2_home.htm). De huidige beleidsstrategie bevat drie pijlers: a) overeenkomsten met de automobiellindustrie om CO₂-emissies van personenauto's te verminderen door verbeterde voertuigtechnologie, b) verbeteringen in de informatievoorziening over brandstofgebruik van nieuwe auto's aan consumenten, c) prijsbeleid of andere marktconforme maatregelen om gedrag van consumenten te beïnvloeden richting aanschaf van zuinigere auto's.

Pijler a): De Europese Commissie heeft in de periode 1998 - 2000 convenanten afgesloten met de Europese (ACEA), Japanse (JAMA) en Koreaanse (KAMA) auto-industriekoepels. In deze notitie wordt deze beleidlijn voor het gemak als 'ACEA-convenant' aangeduid. Afgesproken is dat vanaf 2008/9 nieuwverkochte personenauto's op de Europese markt een gemiddelde CO₂-uitstoot hebben van 140 g/km, ten opzichte van 185 g/km in 1995. Het gaat in beide gevallen om testwaarden.

Pijler b): In 1999 heeft de Europese Commissie een richtlijn (1999/94/EC) gepubliceerd voor de verplichting van lidstaten tot invoering van informatiesystemen over het brandstofgebruik van nieuwe personenauto's aan de autokoper. Nederland heeft deze richtlijn geïmplementeerd in de vorm van labels waarbij consumenten informatie krijgen over de relatieve zuinigheid van auto's.

Pijler c): In 2005 heeft de Commissie een voorstel gedaan {SEC(2005)809} waarin zij aangeeft dat het belastingsysteem voor personenauto's afhankelijk zou moeten worden gemaakt van de CO₂-uitstoot. Nederland heeft sinds 1 januari 2006 de BPM (Belasting van Personenauto's en Motorrijwielen) afhankelijk gemaakt van de CO₂-uitstoot en voldoet daarmee als een van de eerste EU-landen al aan de wens van de Commissie.

Op 7 februari 2007 heeft de Europese Commissie voorgesteld, als opvolger van het ACEA-convenant, te komen met wetgeving waarin autofabrikanten verplicht worden de CO₂-uitstoot van nieuwe auto's door verbeteringen van motortechnologie terug te brengen tot 130 g/km. De Europese Commissie streeft naar een gemiddelde uitstoot voor nieuwe auto's van 120 g/km vanaf 2012. De resterende 10 g/km moet gehaald worden met andere technologische verbeteringen zoals het gebruik van schakelindicatoren, maximumgrenzen voor de rolweerstand van banden, brandstofrendementseisen voor airconditioners en met een toenemend gebruik van biobrandstoffen. Allerlei praktische zaken omtrent het aanvullende beleid moeten nog nader worden ingevuld.

Het belangrijkste discussiepunt tussen stakeholders is niet zozeer of een eis van 130 of 120 g/km überhaupt technisch haalbaar is; het is onomstreden dat de gemiddelde CO₂-emissie van nieuwverkochte auto's op dat niveau kan uitkomen, zelfs wanneer de auto's gemiddeld even groot blijven als nu. Maar de kosten om op dat niveau uit te komen zijn wél omstreden. Het schatten van deze kosten wordt bemoeilijkt door het feit dat de kosten vaak afnemen in de tijd door leereffecten, optimalisatie en grootschalige toepassing van de technologie en het schatten van de mate van kostendaling erg moeilijk is (CE, 2006). Een recente studie naar de ex ante en ex post beoordeling van Europees milieubeleid laat zien dat kosten ex ante vaak overschat worden, maar er zijn ook voorbeelden waarin kosten juist zijn onderschat (TNO, IEEP, LAT, 2006). De kostenschattingen zijn bovendien veelal (deels) gebaseerd op data van betrokkenen, die belang hebben bij de uitkomsten. De auto-industrie heeft bijvoorbeeld baat bij een hoge schatting van de implementatiekosten van technologieën, terwijl de producten van deze technologieën juist baat hebben bij een lage schatting. Deze factoren bemoeilijken ex ante kostenschattingen en kunnen de uitkomsten bovendien omstreden maken.

Schattingen van de kosteneffectiviteit van technologieopties om aan een eis van 130 of 120 g/km te voldoen laten een grote verscheidenheid aan resultaten zien. Dit wordt niet alleen door bovenstaande factoren veroorzaakt, maar ook door verschillen in kosten die in de analyses zijn meegenomen (zie ook de volgende punten), het gekozen perspectief voor de analyse (bijv. kosten en baten voor consument/maatschappij als geheel) en de toegepaste methoden voor het verdisconteren van toekomstige kosten en baten. Deze factoren beperken bovendien de vergelijkbaarheid van de resultaten (CE, 2006).

Een ander discussiepunt is de focus van het beleid. De autofabrikantenkoepel ACEA betreurt de, zoals zij zelf zegt, continue aandacht op voertuigtechnologie als dé oplossing van de CO₂-problematiek.

Zij wijst er daarbij op dat een gebrek aan aandacht voor de 'andere maatregelen' in de beleidsontwikkeling kan leiden tot *'disproportionele eisen aan verbetering van de voertuigtechnologie waardoor de maatschappelijke kosten onnodig sterk stijgen'* (ACEA, 2006; tevens is deze lijn te vinden in een persbericht van de ACEA naar aanleiding van het EC-besluit om een eis van 130 g/km op te leggen). ACEA ziet het creëren van vraag naar zuinige auto's als grootste uitdaging en wijst er in dat kader op dat EU-landen tekort zijn geschoten in het vergroenen van de autobelastingen – de derde pijler van het beleid – en daarmee in het stimuleren van de vraag naar zuinige auto's.

ACEA pleit voor een geïntegreerde aanpak en benadrukt het belang van andere 'zachtere' maatregelen, zoals infrastructuurmaatregelen en beleid gericht op alternatieve brandstoffen en rijgedrag. De huidige aanpak is in haar ogen te eenzijdig gericht op technische verbeteringen aan voertuigen. Ten slotte is ACEA van mening dat de analyses die tot op heden in opdracht van de Europese Commissie zijn uitgevoerd naar de effecten van belastingmaatregelen, zoals in het recent verschenen reviewrapport over *'reduction potential and costs of technological and other measures to reduce CO₂-emissions from passenger cars'* (TNO, IEEP, LAT, 2006), onvolledig zijn, waardoor op basis daarvan naar haar mening geen politieke besluitvorming mogelijk is op dit vlak (ACEA, 2006).

De milieubeweging, bij monde van Transport & Environment (T&E)², heeft bezwaar tegen de verzachting van de oorspronkelijke eis van 120 g/km voor de auto-industrie naar het huidige voorstel van 130 g/km. Ook heeft T&E (2006) twijfels bij de recente technische kostenschattingen in het reviewrapport dat in opdracht van de EU is gemaakt (TNO, IEEP, LAT, 2006). T&E achten die kostenschattingen mogelijk te hoog; ze verbazen zich in ieder geval erover dat recente kostenschattingen 'ineens' hoger zijn dan vorige schattingen die dateren van een jaar eerder. Verder vinden zij de discussie over Europees CO₂-beleid en personenauto's te veel gericht op technische kwesties; ze pleiten voor een meer politieke discussie.

In Van den Brink en Cuelenare (2006) wordt het Nederlandse (publieke) standpunt beschreven in deze discussie. Nederland ondersteunt Europese CO₂-emissienormen voor nieuwe auto's. Om kosteneffectieve maatregelen te bevorderen zouden deze normen gericht moeten zijn op de gemiddelde CO₂-uitstoot van alle nieuwverkochte auto's per producent en zou het mogelijk moeten worden te handelen in emissieoverschotten en -tekorten ten opzichte van de gestelde norm. De auteurs suggereren hierbij te handelen op het niveau van auto-importeurs en autohandelaren en ze suggereren een mengeling te kiezen tussen het stellen van absolute en relatieve emissie-eisen aan nieuwe auto's.

² Transport & Environment is een Europese milieubeweging die zich richt op duurzame mobiliteit. Tot haar circa vijftig leden behoren onder meer Milieudefensie en de Stichting Natuur en Milieu.

In hoeverre wordt er vooruitgang geboekt en wat zijn de belangrijkste kansen en knelpunten?

- **De potentie is groot, de vooruitgang is matig. Knelpunten zijn: a) alleen vrijwillige afspraken met aanbieders van auto's blijkt een te zwak instrument, en b) verschil tussen praktijkemissies en testemissies.**

De potentie van beleid gericht op verlaging van de CO₂-emissies van personenauto's is groot: figuur 2 laat zien dat tussen het GE-scenario zonder verdere verlaging van de CO₂-uitstoot van nieuwe auto's en het SE-scenario met voortzetting van de huidige trend de CO₂-uitstoot van personenauto's in 2020 en 2030 met 20 tot 25% kan verschillen. De volumeontwikkeling in GE is hierbij weliswaar iets sterker, maar deze ontwikkeling zit dicht tegen SE aan. Aanscherping van het huidige beleid (zoals recentelijk is voorgesteld door de Europese Commissie) kan de CO₂-emissies in 2020 verder doen afnemen dan in het SE-scenario (waarin verondersteld is dat 120 g/km pas in 2020 gehaald wordt).

De vooruitgang die in de afgelopen jaren is geboekt, is daarentegen matig. Hoen en Geilenkirchen (2006) laten zien dat tussen 1998 en 2005 de CO₂-emissiefactoren van nieuwverkochte personenauto's in Nederland met 7% zijn afgenomen, naar ruwweg 170 g/km in 2005 (figuur 3). Deze factoren zijn bepaald met de zogenoemde ECE typegoedkeuringstest, waarover hierna meer. De nagestreefde 140 g/km in 2008/9 lijkt voor Nederland ver weg (het doel geldt overigens niet voor afzonderlijke lidstaten, maar voor de EU als geheel). Deze tegenvallende trend komt omdat technische verbeteringen aan personenauto's om ze zuiniger te maken deels ongedaan zijn gemaakt door verkoop van gemiddeld zwaardere auto's met meer vermogen. Voor alle duidelijkheid: het vrijwillige doel van 140 g/km geldt voor het gemiddelde van alle nieuwverkochte auto's in 2008, waardoor het aankoopgedrag van de consument ook een belangrijke rol speelt in het behalen van de doelstelling.

Wat de auto-industrie als gevolg van het ACEA-convenant heeft gedaan is zuiniger auto's aanbieden. Maar tegelijkertijd moet de lezer zich realiseren dat de autofabrikanten nog steeds auto's aanbieden met een zekere range in CO₂-uitstoot: van zeer zuinige, kleine autootjes tot relatief onzuinige auto's, zoals de welbekende SUV's. Bood de auto-industrie voor het ACEA-convenant auto's aan in de range 120 tot 300 g/km, nu doet ze dat in de range 100 tot 280 g/km. Let op: dit zijn fictieve getallen! De crux nu is dat consumenten blijkbaar binnen de aangeboden 'zuiniger' range van 100 tot 280 g/km de neiging hebben om de relatief wat zwaardere luxueuzere modellen te kopen. Door veranderend koopgedrag lekt een positief technisch effect als het ware weg. Deze redenering maakt ook duidelijk waarom de ACEA de EU verwijt onvoldoende te werken aan 'vergroening' van de autobelastingen – zie hiervoor. In feite wil ACEA belastingvoordelen voor de zuinigere typen auto's, zodat hun technische winst niet of veel minder weglekt.

Hoe dan ook: in de periode 1998 - 2005 is het vermogen van nieuwverkochte auto's in Nederland met gemiddeld 19% en het gewicht met gemiddeld 11% toegenomen (Hoer en Geilenkirchen, 2006). Voor de EU als totaal is de ontwikkeling iets gunstiger met een afname van de CO₂-emissiefactor van nieuwverkochte auto's richting de 164 g/km in 2004 (figuur 3). Maar de trend lijkt zich de laatste jaren te stabiliseren, waardoor het ook onzeker is of het 140 g/km-doel binnen de EU als geheel wordt gehaald in 2008/9. Eén van de redenen dat de trend in Nederland ongunstiger is dan in de EU is dat in Nederland (de groei van) het aandeel diesel in de nieuwverkopen lager is dan in de EU. In Nederland nam het aandeel diesel in de nieuwverkopen tussen 2000 en 2005 met 17% toe en in de EU met ruwweg 50%

([http://www.acea.be/ASB20/axidownloads20s.nsf/Category2ACEA/D3D0E3E056E803B2C125702F004A7D11/\\$File/DIESEL-PC-90-05.pdf](http://www.acea.be/ASB20/axidownloads20s.nsf/Category2ACEA/D3D0E3E056E803B2C125702F004A7D11/$File/DIESEL-PC-90-05.pdf)).

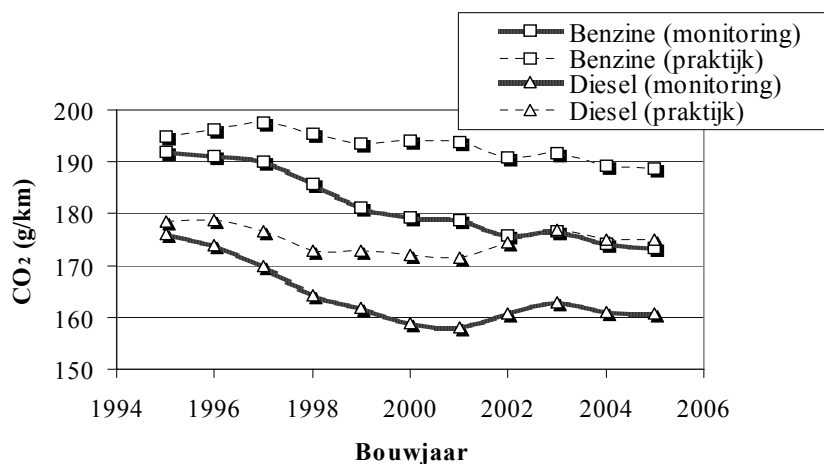
Diesels stoten per gereden kilometer gemiddeld minder CO₂ uit dan benzineauto's, maar meer luchtverontreinigende componenten. Dat is de reden dat de Nederlandse overheid via een relatief hoge aanschafbelasting (BPM) op diesels het aandeel diesel relatief beperkt probeert te houden.

Kortom: er zijn kansen om het wagenpark zuiniger te maken en dit kan ook leiden tot een aanzienlijke reductie van de CO₂-uitstoot ten opzichte van de referentie, maar een knelpunt is dat tot nu toe vooral beleid is gevoerd op de aanbodkant van auto's en dat dit beleid bovendien is gebaseerd op een vrijwillige doelstelling. De vraagkant van auto's is relatief vrijgelaten. De technische winst (even daargelaten of de aanbieders technisch gezien 'genoeg' hun best hebben gedaan) is daardoor voor een deel weggelekt.

Er is nog een knelpunt in dit verhaal: het verschil in CO₂-uitstoot per kilometer gemeten tijdens de Europese typegoedkeuringstest en de uitstoot in de praktijk. In figuur 3 is de ontwikkeling van de testwaarden en praktijkwaarden van nieuwe auto's in Nederland weergegeven. Uit de figuur blijkt dat de testwaarden in de afgelopen tien jaar sterker afgenomen zijn dan de praktijkwaarden. De testprocedure is duidelijk niet representatief voor de werkelijkheid.

Figuur 3

Ontwikkeling CO₂-uitstoot (g/km) van nieuwverkopen in Nederland, uitgedrukt in testwaarden ('monitoring') en in praktijkwaarden gebaseerd op gegevens van ACEA. De praktijkwaarden zijn geschat op basis van gegevens uit Gense et al. (2000).



Alvorens nieuwe personenauto's op de Europese markt toegelaten worden, moeten zij een typegoedkeuring ondergaan. Tijdens deze keuring wordt de auto op de rollenbank geplaatst en wordt een bepaalde ritcyclus doorlopen, waarbij aan de uitlaat gemeten wordt hoeveel massa er aan bepaalde stoffen uitgestoten wordt. Deze test is voornamelijk bedoeld om te controleren of de gereguleerde emissies van NO_x, VOS, CO en PM₁₀ niet de limietwaarden overschrijden, maar de test wordt ook gebruikt om de CO₂-uitstoot per kilometer van personenauto's vast te stellen. De huidige doelstelling van 140 g/km is gebaseerd op deze testwaarden. De acceleraties in de testcyclus zijn echter gering en de verhouding tussen kilometers gereden binnen en buiten de stad en op de snelweg komt niet overeen met de Nederlandse praktijk. Omdat het rijgedrag op deze wegtypen verschilt, verschilt ook het brandstofverbruik.

Tijdens de keuring is het bovendien toegestaan smalle banden te gebruiken met relatief lage rolweerstand, ook indien het voertuig niet standaard met deze banden uitgerust wordt bij verkoop. Daarnaast blijft alle elektrische apparatuur uitgeschakeld. Elektrische apparatuur (denk aan raam- en stoelverwarming, maar vooral ook airconditioning) zorgt bij gebruik voor een flinke verhoging van het brandstofverbruik. TNO schat bijvoorbeeld de toename van het brandstofverbruik als de airco aanstaat op 27% (TNO, 2000). Bij een gemiddeld gebruik van een airco van 18% van de rijtijd wordt het brandstofverbruik van een personenauto met airco dus bijna 5% hoger. Mede omdat de hoeveelheid elektrische apparatuur in nieuwe auto's in de afgelopen jaren sterk is toegenomen (steeds meer auto's zijn bijvoorbeeld standaard van airconditioning voorzien), is de behaalde CO₂-winst in de testwaarden slechts beperkt terug te zien in de praktijkwaarden. Overigens dient opgemerkt te worden dat op dit moment niet goed bekend is hoe groot het verschil in CO₂-uitstoot precies is tussen test en praktijk.

Welke discussiepunten blijven onderbelicht en waarom? En welke dilemma's, onzekerheden, vooronderstellingen of taboes spelen een rol van betekenis in deze discussies?

- **Aandacht nodig in de beleidsdiscussie naar de te kiezen beleidsinstrumenten en naar realistischere testwaarden. In huidige discussie wordt een beperkt kostenbegrip van beleid gehanteerd.**

Voor de keuze van een beleidsinstrument om tot een zuiniger autopark te komen, zou er een bredere discussie moeten worden gevoerd dan de huidige discussie, die zich sterk richt op de technische haalbaarheid van 120 g/km en de daaraan verbonden technische meerkosten. Moet er een absolute emissienorm komen, of een relatieve, en hoe moet deze norm vormgegeven worden? Zoals hiervoor verwoord pleit Nederland vanuit het oogpunt van kosteneffectiviteit voor introductie van een vorm van emissiehandel op het niveau van importeurs en handelaren. Is dit een goed idee? Of moet wegtransport worden opgenomen in het Europese systeem van emissiehandel?

Op al deze vragen ontbreken goede antwoorden, onder andere in de vorm van kosten-batenanalyses.

Een overzicht van allerlei mogelijke vormen van emissiehandel voor transport met voor- en nadelen geeft Naturvårdsverket (2006), maar dit rapport is kwalitatief. Ook een nog onbeantwoorde vraag in de discussie is of er naast sturing op EU-niveau ook nog sturing op Nederlands niveau moet komen? In Nederland is in 2006 bijvoorbeeld beleid ingevoerd van verdere differentiatie van de aanschafbelasting (BPM) naar rato van de relatieve zuinigheid van auto's en er is beleid dat belastingvoordelen biedt voor hybride auto's (Financiën, 2006).

Het is ook duidelijk dat om in de praktijk tot een zuiniger autopark te komen, er aan realistischere testprocedures moet worden gewerkt. TNO, IEEP en LAT (2006) concluderen bijvoorbeeld dat het kosteneffectiever is om de praktijkemissies van CO₂ te reduceren door brandstofefficiëntere airconditioners dan door technische verbeteringen aan de aandrijving van het voertuig. Tegelijkertijd constateren zij dat het op dit moment te ingewikkeld, en dus te duur, is om het extra brandstofverbruik door airco's mee te nemen in de testprocedure. Zij suggereren een aparte vrijwillige afspraak met de industrie om de efficiency van airco's te verbeteren.

Tot slot zijn de kostenschattingen van nieuw beleid een onderbelicht discussiepunt in de beleidsvoorbereiding. Kosteneffectiviteitsschattingen beperken zich op dit moment vooral tot kosten van zuiniger auto's: de technische meerkosten om auto's zuiniger te maken worden gecorrigeerd met bespaarde kale brandstofkosten, en het resultaat hiervan wordt gedeeld door de bespaarde CO₂-uitstoot. Met deze methode komen TNO, IEEP en LAT (2006) uit op vermijdingskosten van 170 tot 230 euro/ton voor technische maatregelen in personenauto's, uitgaande van een olieprijs van 25 euro per vat. Hiermee kunnen in 2012 gemiddelde waarden worden bereikt tussen de 135 en 120 g/km (praktijkwaarden en rekening houdend met Well-to-Wheel-emissies). Bij een olieprijs van 50 euro per vat zijn de schattingen 110 tot 180 euro/ton³. We hebben op deze technische benadering van kosteneffectiviteit drie kritiekpunten.

Ten eerste is het onwaarschijnlijk dat er door beleid op CO₂-uitstoot van personenauto's alleen geïnvesteerd wordt in zuinigere technologie. De nu toegepaste technische benadering suggereert dat wel. CO₂-beleid gericht op efficiencyverbetering van voertuigen zal er ook toe leiden dat mensen andere typen auto's (kleinere, met minder vermogen, een ander merk) 'moeten' kopen dan dat ze gedaan zouden hebben zonder beleid.

³ Het is de vraag of dit soort berekeningen met andere olieprijsen methodisch goed gaat. Het lijkt logisch dat brandstofbesparingen bij een hogere olieprijs meer aantellen waardoor de kosteneffectiviteit van een maatregel verbetert. Maar ook in de referentie – de wereld zonder de maatregel – gaat de olieprijs omhoog, met brandstofbesparingen tot gevolg. Kortom: de kosten van een optie gaan bij een hogere olieprijs naar beneden, maar de effecten ook enigszins.

Dit gaat voor de consument gepaard met verlies aan 'nut': de consument zou immers liever de grotere auto van een ander merk met meer vermogen gekocht hebben.

Van den Brink en Annema (2006) pleiten ervoor ook de kosten van dit nutsverlies in beschouwing te nemen in kosteneffectiviteitsberekeningen en/of kosten-batenanalyses. Ze doen voorstellen hoe dat zou kunnen, hoewel ze zich realiseren dat toepassing van hun methoden lastig is omdat (veel meer dan nu) onderzoek gedaan zou moeten worden naar de werkelijke gedragsreacties van aanbieders en consumenten als gevolg van CO₂-beleid op personenauto's (bijvoorbeeld 'Stated Preference'- of 'Stated Choice'-onderzoek).

Ten tweede wordt in de technische benadering geen rekening gehouden met het zogenaamde 'reboundeffect': zuinigere auto's ten opzichte van de referentie hebben lagere autokosten per gereden kilometer, wat leidt tot een toename van het aantal gereden autokilometers. Hierdoor worden de CO₂-effecten van het beleid overschat: een deel van de technische winst lekt weg door het toenemende autogebruik. Uiteraard moet eerst worden geschat hoeveel mensen dezelfde (maar nu in aanschafprijs duurdere) auto blijven kopen en hoeveel mensen 'gedwongen' overstappen naar een kleinere auto, zie kritiekpunt 1. Maar hoe dan ook: gemiddeld genomen worden consumenten tijdens het autogebruik geconfronteerd met lagere brandstofkosten ten opzichte van de referentie, wat tot een gedragsreactie zal leiden. In Geurs en Van Wee (1997) wordt de brandstofkostenelasticiteit op autogebruik op -0,3 geschat. Naast een afname van de CO₂-winst leidt een toename van het autogebruik ook tot een toename van congestie, uitstoot van luchtverontreinigende stoffen, et cetera. Ook deze effecten zouden in de analyse meegenomen moeten worden.

Ten derde blijven in de technische benadering ook veranderingen van de inkomsten van de overheid buiten beschouwing. Door het hoge belastingniveau op brandstof en op de aanschaf en het bezit van auto's kan CO₂-beleid gericht op zuiniger personenauto's gepaard gaan met een aanzienlijke derving van belastinginkomsten uit brandstofaccijnzen en autobelastingen. Het welvaartseffect hiervan is afhankelijk van de wijze van compensatie: de overheid kan niets doen en de staatsschuld verder doen oplopen, ze kan bezuinigen op een specifieke uitgave of ze kan op een alternatieve wijze de misgelopen belastinginkomsten genereren (bijvoorbeeld in een andere markt de belastingen verhogen). Alle drie deze wijzen van compensatie leiden in meer of mindere mate tot maatschappelijke kosten. Door deze kosten wel mee te nemen wordt duidelijk dat er momenteel al veel (bedoeld of niet) prijsbeleid is op CO₂-uitstoot van personenauto's. Dat beleid maakt dat consumenten reeds (dure) maatregelen hebben genomen om hun CO₂-uitstoot te beperken. Dit lijkt tegenintuïtief, gezien de grote aandacht voor CO₂-reductie bij personenauto's en debatten in de krant over 'aso'-bakken.

Maar niet vergeten moet worden dat vergeleken met een land als de VS, met een veel lager belastingregime op auto's, Nederlandse huishoudens gemiddeld ruwweg twee tot drie keer zo weinig CO₂ uitstoten voor hun personenvervoer per auto⁴; de Nederlandse automobilist heeft impliciet al veel CO₂-maatregelen genomen⁵. Heffingen op brandstof werken economisch gezien als een prikkel voor CO₂-reductie. Het uiterste voorbeeld is benzine, waarop particulieren momenteel omgerekend circa € 375 per ton CO₂ aan heffingen betalen⁶ (berekend door Dings, 2004, overgenomen als bijlage in Van den Brink *et al.*, 2004).

Bij het bepalen van de kosteneffectiviteit van CO₂-beleid op personenauto's zouden alle maatschappelijke effecten meegenomen en gewaardeerd moeten worden: nutsverlies door gedragsverandering, bereikbaarheidseffecten, effecten op overheidsinkomsten, andere milieueffecten dan CO₂, et cetera. Door al deze effecten mee te nemen kan CO₂-beleid 'kosteneffectiever' worden dan het op het eerste gezicht lijkt, maar het kan ook blijken dat het juist duurder is dan op basis van de technische benadering wordt verondersteld.

3.2 Toepassen van energie-efficiënte mobiliteitssystemen

De raden vragen om een beschouwing over andere systemen voor personenmobiliteit dan de huidige, bijvoorbeeld een vergaande integratie van individuele en collectieve systemen. In de actuele beleidsdiscussie naar CO₂-armer personenvervoer speelt deze optie, voor zover ons bekend, een geringe rol. Het KiM en het MNP hebben geen systematische informatie verzameld naar kosten en CO₂-effecten van deze optie. Omdat deze notitie snel is gemaakt op basis van bestaande informatie, kunnen we niet diep op dit onderwerp ingaan.

De ervaring van de auteurs is dat discussies over geheel nieuwe vervoersystemen door de voorvechters van dergelijke nieuwe systemen meestal nogal 'nauw' worden gevoerd: de voorvechters focussen op één mogelijk positief maatschappelijk effect van het nieuwe systeem.

⁴ Het gemiddelde Amerikaanse huishouden gebruikt per jaar ruwweg 2500 tot 4000 liter brandstof om zich te verplaatsen per auto (afgeleid uit Davis en Diegel, 2006). De bandbreedte wordt veroorzaakt door de wat onduidelijke categorie 'personal trucks' in de Amerikaanse statistieken. Aan de lage kant van de bandbreedte is deze categorie niet meegenomen (alleen 'cars'); aan de hoge kant wel. Het gemiddelde Nederlandse huishouden gebruikt per jaar ongeveer 1200 tot 1300 liter autobrandstof om zich per auto en bestelauto te verplaatsen (CBS-data).

⁵ Hiermee is niet gezegd dat als Nederland een Amerikaans prijsbeleid op de auto zou hebben, Nederland ook dezelfde autoconsumptie als de VS zou hebben. Culturele en ruimtelijke ordeningsverschillen spelen bijvoorbeeld ook een rol in de autokeuze en het autogebruik. Maar dat de gemiddelde Nederlander bij een lager heffingen- en belastingniveau op auto's meer zou gaan rijden met onzuinigere auto's, lijkt wel zeker.

⁶ Uitgaande van heffingen en BTW op benzine van rond de € 0,85 per liter en 2,24 kg CO₂ per liter verstoekte brandstof.

Het is echter raadzaam om de discussie over nieuwe vervoerssystemen (of vergaande combinaties van bestaande systemen) te voeren op basis van een analyse van alle voor- en nadelen van een nieuw systeem ten opzichte van bestaande alternatieven. CO₂-impact is maar één van de aspecten die een rol spelen bij een nieuw systeem: ook de voor- en nadelen op het gebied van kosten, reistijdwinsten, comfort, veiligheid en andere effecten op natuur en milieu zijn bijvoorbeeld van belang. Een systeem met CO₂-winst kan op deze aspecten nauwelijks voordelen bieden en relatief duur zijn, waardoor de kosteneffectiviteit van de optie slecht kan zijn. Andersom kan een nieuw systeem nauwelijks CO₂-voordelen bieden, of zelfs nadelen, maar maatschappelijk gezien wel rendabel zijn.

3.3 Inzet van CO₂-arme/neutrale brandstoffen

Wat zijn de belangrijkste discussiepunten en wat zijn daarbij de posities van de belangrijkste stakeholders (publiek en privaat)?

- **Belangrijkste discussiepunt is of de CO₂-arme of -neutrale brandstoffen een dure droom zullen blijven of ooit realiteit zullen worden.**

Voor de lange termijn verwachten diverse overheden veel van de brandstofcel-waterstofcombinatie als dé klimaatneutrale aandrijftechniek in verkeer en vervoer (zie bijvoorbeeld VROM, 2000, EC, 2001, www.eere.energy.gov). Voor de middellange termijn richten diverse internationale overheden zich in hun visie ook op biobrandstoffen.

De visie van het bedrijfsleven op de brandstofcel en waterstof kan worden gekarakteriseerd als voorzichtig positief. Van den Hoed (2004) schat dat tot aan 1998 de gezamenlijke auto-industrie circa 1,5 tot 2 miljard dollar investeerde in deze technologie en daarna jaarlijks ongeveer 0,5 tot 1 miljard dollar. Deze hoeveelheid geld is volgens Van den Hoed (2004) geen 'window-dressing' meer te noemen. Desondanks karakteriseert hij de investeringen van de industrie als defensief en risicoreducerend⁷. Kijkend naar een zeer uitgebreid duurzaamheidsrapport van een aantal van de grote auto-, banden- en olie-industrieën⁸ in de wereld (WBCSD, 2004) lijkt zijn beeld juist. Het rapport concludeert op basis van historische data en scenarioanalyse dat transport niet duurzaam is. Techniek (o.a. biobrandstoffen, waterstof, brandstofcellen) wordt als belangrijke optie genoemd om

⁷ Volgens Van Den Hoed (2004) laat een groot aantal studies zien dat gevestigde industrieën ook niet de meest logische partijen zijn om radicale veranderingen door te voeren, vanwege gevestigde belangen en vanwege 'simpelweg conservatisme'. Bondig geformuleerd, in zijn prachtige citaat: 'Dinosaurs don't fly'.

⁸ General Motors Company, Toyota Motor Corporation, Royal Dutch/Shell Group Companies, BP p.l.c., DaimlerChrysler AG, Ford Motor Company, Honda Motor Co., Ltd, Michelin, Nissan Motor Co., Ltd, Norsk Hydro ASA, Renault SA en Volkswagen SA.

transport duurzamer te maken. Het rapport maakt uiteindelijk geen keuzen, maar wijst vooral op allerlei technische problemen. De bedrijven zijn voorzichtig in wat zij zelf kunnen doen. Ze wijzen naar de overheid om te helpen en initiatief te nemen. De bedrijven blijven over de rol van overheden overigens vrij vaag: *'If the costs of the vehicles and fuels required to reduce 'Green House Gas' emissions from road vehicles are greater than our costumers are willing to pay, and if society requires action to be taken, then it is up to governments to provide the necessary incentives, either to us or to our costumers, to permit us to make these vehicles and fuels available'* (p. 148 van WBCSD, 2004).

Overheden zien ook perspectief in zeer schone technologie. Een ruwe schatting op basis van openbare internetbronnen leert dat de overheden van de EU, de VS, Japan, Korea en China de komende jaren miljarden euro's steken in onderzoek en ontwikkeling naar brandstofcellen en waterstof als transportbrandstof. In het platform 'Duurzame mobiliteit' van het programma 'Transitie naar een duurzame energiehuishouding' van de Nederlandse overheid is de brandstofcel één van de opties waaraan aandacht wordt besteed (zie: http://www.senternovem.nl/energietransitie/duurzame_mobiliteit/index.asp). De Nederlandse overheid heeft met een project als GAVE (Climate Neutral Gaseous and Liquid Energy Carriers) van SenterNovem (<http://gave.novem.nl>) een specifiek project opgezet om te komen tot kennisuitwisseling over onder andere nieuwe transportbrandstoffen en -technieken.

Een interessante opstelling is die van president Bush van de Verenigde Staten, die in 2005 in zijn State of the Union het volgende zei: *'...To keep our economy growing, we also need reliable supplies of affordable, environmentally responsible energy. ...And my budget provides strong funding for leading-edge technology - from hydrogen-fueled cars, to clean coal, to renewable sources such as ethanol. Four years of debate is enough: I urge Congress to pass legislation that makes America more secure and less dependent on foreign energy...'*. Interessant, omdat een zeer duidelijk verband wordt gelegd tussen milieudoelen en een politiek doel van minder afhankelijkheid van olie-importen. Overigens: het politieke denken in de VS maakt een ontwikkeling door. In de State of the Union uit 2007 benadrukt president Bush opnieuw het belang van *'technological breakthroughs that will enable us to live our lives less dependent on oil'*, maar bij dit argument wordt nu tevens opgemerkt dat de technische doorbraken ook nodig zijn voor milieuverbeteringen, en dan specifiek om de klimaatproblemen te bestrijden. Concreet is het doel van president Bush om het benzinegebruik in de Verenigde Staten in tien jaar tijd met 20% te verminderen. Hij wil dit bereiken door het gebruik te verplichten van circa 130 miljard liter vernieuwbare en alternatieve brandstoffen in 2017 en door circa 30 miljard liter benzine te besparen door gebruik van zuiniger auto's.

Er zijn ook sceptici in de discussie naar zeer schone technologie.

Met veelzeggende titels, zoals: 'The Hydrogen Emperor Has No Cloth' (Wilson en Burgh, 2003), proberen onderzoekers enige nuchterheid in de droombeelden naar een 'zero emission' transportsysteem te brengen (zie bijvoorbeeld Keith en Farrell, 2003, Van den Brink en Annema, 2004). Het voornaamste punt van deze sceptici is dat waterstof, brandstofcellen en geavanceerde biobrandstoffen weliswaar aantrekkelijke beelden zijn, maar dat dit 'aantrekkelijk zijn' nog lang niet is waargemaakt, misschien wel nooit waargemaakt gaat worden en dat de technieken ook maatschappelijke nadelen met zich mee kunnen brengen. Bijvoorbeeld: waterstof lijkt misschien een 'schone' transportbrandstof, maar de productie van waterstof hoeft helemaal niet schoon te zijn.

In hoeverre wordt er vooruitgang geboekt en wat zijn de belangrijkste kansen en knelpunten?

- **Vooruitgang wordt geboekt in research and development (R&D). Potentie is in theorie groot, maar afhankelijk van wijze van waterstofproductie. Hoge kosten zijn knelpunt.**

Er wordt in de ontwikkeling van de brandstofcel-waterstoftechnologie vooruitgang geboekt. Inmiddels zijn er wereldwijd een groot aantal demonstratieprojecten met brandstofceltechnologie, meestal in combinatie met waterstof. BMW heeft een 'gewone' auto ontwikkeld die op waterstof kan rijden. Een relatief beperkte zoekactie op internet en in de grijze literatuur leverde zo'n veertig demonstratieprojecten wereldwijd op. Het aantal cumulatief gebouwde brandstofcelsystemen voor de transportsector (auto's en bussen) neemt ook sterk toe, maar met ruwweg 800 gebouwde systemen wereldwijd in 2004 (Adamson *et al.*, 2004) is het duidelijk dat de toepassing van de brandstofcel zich vooralsnog in de demofase en R&D-fase bevindt.

In theorie zijn er grote kansen. Annema *et al.* (2005) concluderen op basis van literatuurstudie dat sommige combinaties van nieuwe brandstoffen en aandrijftechnieken op de lange termijn de potentie hebben om tot flink lagere CO₂-uitstoot van verkeer en vervoer te komen. Er zijn combinaties van brandstof en aandrijftechniek voorstelbaar die een 80 - 90% lagere CO₂-uitstoot per gereden kilometer hebben dan de conventionele verbrandingsmotor. Voorbeelden hiervan zijn: 'geavanceerde' biobrandstoffen en brandstofcelvoertuigen op waterstof waarbij de waterstof gemaakt wordt uit aardgas met CO₂-opslag uit windenergie, kernenergie of zonne-energie. Deze combinaties kunnen de olie-afhankelijkheid van de sector verkeer en vervoer tevens doen afnemen, wat geopolitieke voordelen biedt. Wel moet worden gerealiseerd dat alternatieve technieken en brandstoffen, zoals biomassa, de platinabehoefte van brandstofcellen gevoed met waterstof, op hun beurt tot nieuwe geopolitieke afhankelijkheden kunnen leiden.

Tegelijkertijd signaleren Annema *et al.* (2005) knelpunten.

Ten eerste zijn er ook combinaties van waterstof en brandstofcel mogelijk die het nauwelijks beter doen dan de conventionele techniek, bijvoorbeeld wanneer de waterstof wordt gemaakt uit kolen of aardgas zonder CO₂-afvang. Ten tweede komt de kosteneffectiviteit van de brandstofcel-waterstofvoertuigen (waterstof gemaakt uit wind, zonne-energie, kernenergie en geavanceerde biomassa), zelfs onder zeer optimistische veronderstellingen over schaal- en leereffecten met schattingen van 300 tot 1000 euro/ton matig tot slecht uit ten opzichte van alternatieve CO₂-reductiemaatregelen in de toekomst (Van den Brink en Annema, 2004). Hoewel er al grote technologische vooruitgang is geboekt moeten er dus nog sterke kostenreducties worden bereikt, wil het op termijn met deze technologie qua kosteneffectiviteit iets worden. De Bruijn (2005) geeft een helder beeld waarom de brandstof-waterstoftechnologie nog relatief duur is. Het gaat onder andere om het platinagebruik⁹, de relatief dure benodigde membraanmaterialen en technische moeilijkheden rond waterstofopslag en transport die dure oplossingen vergen. Ook duur is de oplossing waar geen waterstofopslag aan boord nodig is, maar waar een 'reformer' wordt geïnstalleerd in het voertuig die getankte fossiele brandstoffen of alcohol uit biomassa aan boord kan omzetten in waterstof.

Welke discussiepunten blijven onderbelicht en waarom? En welke dilemma's, onzekerheden, vooronderstellingen of taboes spelen een rol van betekenis in deze discussies?

- **Er blijft weinig onderbelicht in de discussie. Het beleid worstelt met een dilemma: voorzichtig sturen op nieuwe technologie met risico's op te langzame ontwikkeling? Of sterk sturen op technieken met risico's op technologische 'lock in'?**

Alle belangrijke discussiepunten van klimaatneutrale technieken komen in de wetenschappelijke literatuur en in beleid uitgebreid aan bod (tabel 4.1).

⁹ Vooral nog is platina de beste katalysator voor de brandstofcel (inmiddels is onderzoek zover gevorderd dat 10 gram per brandstofcel haalbaar lijkt). Platina is relatief schaars en dus duur. Ook in de huidige verbrandingstechnologie wordt overigens platina gebruikt (1,8 gram per benzinemotor). Platinawinning kan een zeer vervuilende activiteit zijn (Trommelen, 2002) en wanneer platina hét katalysatormateriaal van de toekomst in de automobiellindustrie wordt (meer nog dan het nu al is), blijft het Westen economisch afhankelijk van een beperkt aantal landen (zoals Rusland en Zuid-Afrika): de economische afhankelijkheid van olieproducerende landen is dan verschoven naar platinaproducerende landen.

Tabel 4.1

Analyse beleidsdiscussie brandstofcel-waterstof

Onderwerp	Standpunt	Acties
Prijs- prestatieverhouding brandstofcel	<ul style="list-style-type: none"> – algemeen erkend als nog zeer ongunstig – verbeteringen tussen 2000 en 2005 – grote slag moet in toekomst worden gemaakt, of dit lukt is onzeker 	<ul style="list-style-type: none"> – meer R&D-ondersteuning door overheden – coalitievorming tussen overheden, bedrijfsleven en NGO's – demoprojecten
Visie overheden	Vanuit verschillende motieven (milieu, olie-onafhankelijkheid, concurrentiekracht economie) meer aandacht voor brandstofcel als optie voor duurzaam transport.	<ul style="list-style-type: none"> – toekomstvisies vastgelegd in beleidsnota's, 'State of the Unions', etc. – meest concrete taakstelling (verplicht ZEV-aandeel in Californië) is verwaterd
Visie in de productieketen	<ul style="list-style-type: none"> – voorzichtig positief – afwachtend op de overheid – investeringen in R&D 	<ul style="list-style-type: none"> – R&D-uitgaven toegenomen
Maatschappelijke houding	<ul style="list-style-type: none"> – niet expliciet onderzocht – duurzaamheidsverkenning (RIVM, 2004) toont aan dat burgers relatief veel belang hechten aan goed milieu – kennis over brandstofcel en waterstof bij burgers waarschijnlijk zeer globaal – beeldvorming waarschijnlijk positief, mogelijk 'angst' voor vermeende onveiligheid waterstof 	<ul style="list-style-type: none"> – veel demonstratieprojecten geïnitieerd
Complexiteit maatregel	<ul style="list-style-type: none"> – algemeen erkend als nog zeer complexe techniek – veel onzekerheid over kostenontwikkeling en technische stabiliteit – ecologische voordelen nog niet helder vanwege platinabehoefte en omdat milieupotentie sterk afhankelijk is van gekozen productiewijze waterstof. 	<ul style="list-style-type: none"> – toenemende R&D (zowel van overheden als bedrijfsleven) leidt tot in kaart brengen en (deels) oplossen onzekerheden – in veel onderzoeks-programma's worden voortstuwings-technieken in samenhang met nieuwe brandstoffen onderzocht.

De beleidsmatige discussie is samen te vatten als een 'dilemma'. Voor grote CO₂-emissiereducties in transport zijn klimaatneutrale (of –arme) technieken onmisbaar. Maar op welk 'paard' moet worden gewed en hoe sterk moet de beleidsstimulering op dat 'paard' zijn? Er is op dit moment geen winnaar aan te wijzen; een winnaar zou een combinatie

van aandrijftechniek en brandstof zijn die tegen redelijke kosten flinke reducties zal opleveren. Een voorzichtige beleidshouding lijkt dus verstandig, maar een dergelijke houding kan in de ogen van overheden risico's met zich meebrengen. Risico's dat het niet snel genoeg gaat met CO₂-reductie of dat een ander land c.q een ander economisch blok - VS, China - er uiteindelijk met de economische winst van een techniekdoorbraak in de auto-industrie van doorgaat.

Vooralsnog lijkt een 'voorzichtige' houding van overheden en het bedrijfsleven te prefereren in de stimulering van klimaatneutrale transporttechnieken. Zo wijzen Frenken et al. (2004) op basis van patentanalyse er op dat zij momenteel geen vroege technologische 'lock in' in de auto-industrie verwachten. Een 'lock in' zou bijvoorbeeld kunnen ontstaan, indien de industrie als het ware als 'een blind paard' achter de brandstofcel-waterstofcombinatie zou aanlopen en de ontwikkeling van op termijn mogelijk betere technieken zoals het elektrische voertuig, het sterk verbeterde conventionele voertuig of de hybride elektrische voertuig zou vergeten. In hoeverre de huidige sterke sturing van de EU op biobrandstoffen - hierbij wordt niet op doelen gestuurd, maar op middelen - wel een 'lock in' zou kunnen veroorzaken, is onderwerp van debat. Hiermee wordt bedoeld dat door de EU-richtlijn 'biobrandstoffen' in combinatie met allerlei productiesubsidies en accijnsvrijstellingen een nieuwe industrie- en handelstak in het leven wordt geroepen: telers, vervoerders, biobrandstofproducenten, tussenhandelaren enzovoort. Deze krijgen logischerwijs allerlei belangen die zullen worden verdedigd zo gauw de overheid ander beleid wil. Hierdoor is er kans dat de maatschappij lang, of langer dan gewenst, te maken krijgt met een vanuit oogpunt van milieu en economie suboptimale techniek.

4. Overige beleidsdiscussies

Wat zijn de belangrijkste discussiepunten en wat zijn daarbij de posities van de belangrijkste stakeholders (publiek en privaat)?

- **De invoering van een kilometerprijs is op dit moment het belangrijkste discussiepunt.**

De raden onderscheiden in de vraagarticulatie enkele beleidsinstrumenten die via beïnvloeding van transportvolume, vervoerswijzekeuze en techniek CO₂-emissiereductie zouden moeten veroorzaken (tabel 4.2).

Tabel 4.2
Overige beleidsopties onderscheiden door raden

	transportvolume	vervoerswijzekeuze	techniek: CO ₂ g/km
Prijsbeleid	X	X	X
Restrictief parkeerbeleid	X	X	
Aanbieden faciliteiten zoals carpoolstroken	X		
Bevorderen 'modal shift'		X	
Doorstroming verkeer verbeteren			X ^{a)}
Vervoermanagement ^{b)}	X	X	
Subsidieprogramma ^{b)}	X		

^{a)} Door minder stops en optrekken kan CO₂-emissiereductie per gereden kilometer worden bereikt. Als de verbeterde doorstroming tot lagere reistijden leidt, zal een deel van deze technische winst weglekken door groei van het aantal kilometers.

^{b)} Niet door raden genoemd; staan wel in de belangstelling.

De meeste discussie vindt op dit moment plaats rond prijsbeleid. In de Nota Mobiliteit (VenW, 2005) kondigde de (toenmalige) Minister aan dat zij al het mogelijke zou doen om invoering van een systeem van kilometerheffing omstreeks 2012 mogelijk te maken.

Er lijkt bij publieke en private partijen consensus te zijn over invoering van een kilometerheffing, kilometerprijs genoemd, zie het breedgedragen advies van de 'Commissie Nouwen' (<http://www.andersbetalenvoormobiliteit.nl/files/Andersbetalen>). Op dit moment wordt volop onderzoek gedaan naar de effecten van

verschillende tariefstellingen van de kilometerprijs. Naast congestievermindering, kosten van invoering en andere invoeringsaspecten spelen ook milieueffecten hierbij een rol. Vanuit CO₂-oogpunt is een prijsstelling mogelijk waarbij de huidige prijsprikkels voor aanschaf van relatief zuinige auto's in meer of mindere mate wegvallen. Het is daarentegen ook goed voorstelbaar dat extra prijsprikkels worden gegeven, bijvoorbeeld door het rijden van grote, zware en onzuinige auto's per kilometer zwaarder te belasten.

Een aandachtspunt voor het Ministerie van VROM is het effect van de prijsstelling op de brandstofmixverdeling tussen benzine en diesel. De gemiddelde dieselauto is zuiniger dan de gemiddelde benzineauto (zie figuur 3). Vanuit CO₂-oogpunt is een verschuiving naar diesel dus gunstig. Vanuit het oogpunt van luchtkwaliteit is dit momenteel echter niet het geval: de huidige generatie dieselauto's stoot per kilometer gemiddeld meer NO_x uit dan de huidige generatie benzineauto's en dieselauto's zonder roetfilter stoten ook meer PM₁₀ uit dan benzineauto's. Toepassing van roetfilters op dieselauto's wordt pas in 2009 (bij het ingaan van de Euro-5-emissienormen) noodzakelijk. Van den Brink en Cuelenaere (2006) pleiten er daarom voor diesels pas vanaf 2016 te stimuleren, mits er door de dan (waarschijnlijk) in werking tredende Euro-6-normen nauwelijks verschil meer is in de NO_x-uitstoot van diesel- en benzineauto's (zoals momenteel wordt voorzien).

Over de andere beleidsopties uit tabel 4.2 vindt momenteel weinig discussie plaats. Beïnvloeding van het rijgedrag van automobilisten vindt plaats in het programma 'Het Nieuwe Rijden' (HNR) (<http://www.hetnieuwerijden.nl/>). Parkeerrestricties en verbeterde doorstroming krijgen aandacht vanuit de problematiek van luchtkwaliteit. 'Modal shift'-beleid lijkt op dit moment een beetje uit. Diverse politieke partijen hebben in hun verkiezingsprogramma's wel geopperd het openbaar vervoer gratis te maken voor bepaalde groepen en op bepaalde tijdstippen, maar meer vanuit sociaal oogpunt dan vanuit oogpunt van het milieu.

In hoeverre wordt er vooruitgang geboekt en wat zijn de belangrijkste kansen en knelpunten?

- **Vooruitgang is moeilijk in te schatten. Kansen op kosteneffectief beleid, maar effecten van dit type beleid zullen relatief klein zijn.**

Het is moeilijk te overzien wat de vooruitgang in het 'kilometerprijsdossier' is. De nieuwe coalitie van CDA, PvdA en CU aangegeven reeds deze kabinetsperiode een naar tijd, plaats en milieukeurmerken gedifferentieerd systeem van kilometerheffing (eventueel gefaseerd) in te willen voeren, mits aan de gestelde randvoorwaarden ten aanzien van bestaande autobelastingen en systeemkosten voldaan wordt. Het onderzoek naar effecten van allerlei varianten lijkt gestaag te vorderen. 'Het Nieuwe Rijden' wordt steeds bekender. Goudappel Coffeng schat de CO₂-reductie van HNR in 2005

op een ruwe 2% ten opzichte van de totale CO₂-uitstoot van personenauto's

<http://www.goudappel.nl/Site/basicsite.nsf/wwwFreeText/evaluatieenonitoringhetnieuwerijden2005.htm?OpenDocument>). Van de overige beleidsopties is de vooruitgang ons niet bekend.

De 'overige beleidsopties' (tabel 4.2) bieden kansen. Prijsbeleid kan consumenten en de auto-industrie prikkelen om zich meer te richten op de aanschaf en verkoop van zuinige auto's, bijvoorbeeld ter ondersteuning van emissie-eisenbeleid (zie 3.1). Voor de andere 'overige beleidsopties' geldt dat ze mogelijk op kosteneffectieve wijze CO₂-emissiereducties kunnen bewerkstelligen, maar dat deze reducties gering zullen zijn en/of nauwelijks te monitoren zijn. AVV (1998) constateerde bij de evaluatie van een aantal beleidsinstrumenten uit het SVV-II¹⁰, die sterk lijken op die uit tabel 4.2, dat de instrumenten ofwel niet geïmplementeerd zijn (zoals prijsmaatregelen vanwege het ontbreken van politieke draagvlak), of – als ze wel geïmplementeerd zijn – de effecten van de maatregelen klein of onbekend zijn. 'Onbekend' omdat geen goede nulmetingen gedaan bleken te zijn of omdat het effect van een beleidsmaatregel niet meetbaar bleek.

Welke discussiepunten blijven onderbelicht en waarom? En welke dilemma's, onzekerheden, vooronderstellingen of taboes spelen een rol van betekenis in deze discussies?

- **Er blijven weinig discussiepunten onderbelicht. 'Pull'beleid op OV duikt soms in de discussie op, maar het is twijfelachtig of dit beleid tot de gewenste milieueffecten leidt.**

Prijsbeleid kan bijdragen aan het realiseren van CO₂-emissiereducties. Het voordeel van prijsbeleid is dat de consument de keuze heeft uit meerdere gedragsreacties: hij kan minder gaan rijden, een zuiniger auto aanschaffen, gaan carpoolen, overstappen naar een andere modaliteit (modal shift), et cetera. Prijsbeleid hoeft hierdoor tot weinig nutsverlies te leiden. Echter, het draagvlak voor prijsbeleid ligt moeilijk en, zoals hiervoor al opgemerkt, er is al veel prijsbeleid.

Voor het 'modal shift'-beleid is een knelpunt dat generiek pullbeleid op het openbaar vervoer vanuit milieuoogpunt averechts kan werken (Van Wee en Rietveld, 2003). 'Pull'-beleid, het aantrekkelijker maken van OV, kan leiden tot extra OV-gebruik door nieuwe gebruikers terwijl het aantal overstappers van auto naar OV beperkt blijft. Van Wee en Rietveld (2003) wijzen er op dat vanuit oogpunt van het milieu oplossingen voor specifieke situaties nodig zijn, waarbij er vaak sprake zal zijn van een combinatie van pushbeleid (zoals extra prijsprikkels) en pullbeleid.

¹⁰ Structuurnota Verkeer en Vervoer (SVV) van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat uit 1991, voorloper van de Nota Mobiliteit.

In Europa wordt een discussie gevoerd over Het Nieuwe Rijden, 'eco driving' genoemd. TNO, IEEP en LAT (2006) merken in hun beschouwing over beleidsopties op dat beleid gericht op brandstofbesparend rijgedrag zeer kosteneffectief kan zijn om de CO₂-uitstoot van personenauto's met 1 tot 2% CO₂ te reduceren. Tevens constateren zij echter problemen rond de meetbaarheid van het instrument en daarmee rond de afrekenbaarheid. ACEA (2006) vindt dit een veel te voorzichtige en negatieve constatering en wil meer aandacht voor 'voorlichting en lesgeven rond brandstofbesparend rijden'. Maar hierbij geldt mogelijk dat dit voor de auto-industrie een 'gemakkelijk' instrument is, het brengt voor de auto-industrie namelijk geen extra kosten met zich mee.

5. Beleidsperspectieven

Wat zijn, gelet op het reductiepotentieel en de maatschappelijke, juridische en bestuurlijke haalbaarheid, naar uw mening perspectiefrijke oplossingsrichtingen voor reductie van CO₂-emissies van het personenvervoer over de weg? Welke lessen uit ervaringen in binnen- en buitenland zijn daarbij relevant?

- **Er worden drie perspectiefvolle lijnen onderscheiden: 1) Europese regelgeving voor de CO₂-uitstoot van nieuwe auto's, 2) Nederlands 'push'beleid (kilometerheffing) in combinatie met 'pull'beleid (aantrekkelijker maken carpoolen, OV en de fiets) en 3) Europese R&D-ondersteuning in zeer schone technologie. Een belangrijke les is om bij analyses van beleidsinstrumenten een bredere definitie van kosten en baten te hanteren dan tot nu toe in de discussie.**

Het huidige voorstel van de Europese Commissie om vanaf 2012 normen te stellen aan de CO₂-uitstoot van nieuwe personenauto's biedt perspectieven vanuit het oogpunt van CO₂-emissiereductie. Het reductiepotentieel van een dergelijke normstelling is relatief groot, zoals de scenarioanalyse in de studie 'Welvaart en Leefomgeving' laat zien. Om dit potentieel te realiseren is het wel noodzakelijk dat de tijdens de typegoedkeuringstest gemeten emissieniveaus beter overeenkomen met de emissies in de praktijk, zodat de tijdens de test gemeten reducties ook in de praktijk gerealiseerd worden.

Om tot kosteneffectieve maatregelen voor CO₂-reductie te komen is het noodzakelijk dat bij de beoordeling van beleidsopties meer dan tot nu toe aandacht wordt besteed aan alle maatschappelijke effecten van beleidsopties en niet alleen over de meerkosten van zuinigere technieken. Potentiële beleidsopties zijn bijvoorbeeld het stellen van emissie-eisen aan nieuwe voertuigen ondersteund met prijsprikkels of in combinatie met een specifiek CO₂-emissiehandelssysteem voor nieuwe voertuigen. Daarnaast kan gedacht worden aan het opnemen van wegtransport in het Europese emissiehandelssysteem, bijvoorbeeld via het quoteren van de brandstofafzet naar wegtransport.

In onze visie zijn de Europese kosten-batenanalyses naar beleidsopties voor zuiniger auto's momenteel te zeer gericht op de technische meerkosten, of de analyses zijn te kwalitatief. Ons inziens is ook inzicht nodig in het effect van beleidsinstrumenten op zaken als nutsverlies, overheidsinkomsten, 'rebound', bereikbaarheidseffecten, effecten op andere markten dan de transportsector en andere milieueffecten.

Alleen zo kunnen alle kosten en baten van beleidsopties in kaart gebracht worden, waardoor de politieke keuze voor een instrument of combinaties van instrumenten beter kan worden gefundeerd dan op dit moment. Het lijkt belangrijk in zulke analyses ook schattingen te geven van de baten van minder olie-afhankelijkheid. In verschillende studies worden aan olie-afhankelijkheid namelijk (zeer) hoge kosten toegekend: voor Europa zijn ons geen analyses hiernaar bekend, maar in de Verenigde Staten werden de kosten¹¹ van olie-afhankelijkheid in 2005 geschat op 150 tot 250 miljard dollar (Greene en Ahmad, 2005).

In onze visie bieden ook nieuwe, potentieel klimaatneutrale (of –arme) technieken perspectieven. Voorgaande analyse laat echter zien dat er nog geen winnaar is onder de zeer schone voertuig- en brandstoftechnieken. Om ‘lock in’ in suboptimale oplossingen te voorkomen lijkt het verstandig een eventuele beleidsstrategie breed in te zetten en niet te snel te focussen op stimulering van één technologie, zoals nu wel gebeurt in de EU-biobrandstoffenrichtlijn die heeft geleid tot toepassing van suboptimale zogenaamde 1e generatie biobrandstoffen. Indien toch wordt gekozen voor stimulering van (nog) niet optimale technologieën (bijvoorbeeld om technologische verbeteringen te stimuleren), dan lijkt het belangrijk harde randvoorwaarden aan deze stimulering te stellen. Hiermee moet de markt duidelijk gemaakt worden dat de stimulering van de suboptimale technieken tijdelijk is en gericht is op verbetering en innovatie en niet op het creëren van een nieuwe markt voor de suboptimale goederen. In relatie tot voorgaand punt lijkt het ook verstandig om in een beleidsstrategie geen middelen (bepaalde technieken) voor te schrijven aan de markt, maar te blijven sturen op einddoelen. Het kan zijn dat de industrie vanwege (kosten)effectiviteit kiest om conventionele technologieën verder te optimaliseren in plaats van in te zetten op nieuwe technieken. Dit is niet erg, want het gaat immers niet om het innoveren als doel, maar om het behalen van bepaalde maatschappelijk gewenste einddoelen zoals CO₂-emissiereductie.

Naast het sturen op einddoelen, zoals hiervoor is betoogd, verdient het aanbeveling voor de overheid om kansrijke nieuwe technieken te ondersteunen via onderzoek en ontwikkeling op EU-niveau. Ook het geven van perspectief (beleidsdoelen voor middellange en langere termijn) kan innovatie positief beïnvloeden.

¹¹ Drie kostenposten worden onderscheiden: 1) transfer van rijkdom van de VS naar olieproducerende landen, omdat de VS een olieprijs moet betalen die hoger is dan verwacht mag worden in een normale competitieve markt (vanuit Amerikaans perspectief zijn dit kosten, op wereldschaal is dit herverdeling), 2) verlies aan economisch potentieel door verhoogde olieprijsen vanwege monopolistisch gedrag (kartels) op de oliemarkt en 3) ‘verstoringkosten’ door plotselinge grote prijschommelingen, ook weer vanwege monopolistisch gedrag. Militaire kosten om de Amerikaanse oliebelangen te verdedigen zijn niet in de berekening meegenomen, maar worden geschat op 6 tot 60 miljard dollar per jaar (Davis en Diegel, 2006).

Bij de zogenoemde euronormering van de Europese Commissie voor stoffen als NO_x en PM₁₀ werkt dit goed, zo blijkt de stap EuroIV door de meeste fabrikanten te worden overgeslagen omdat tegelijkertijd EuroV-normen zijn afgesproken. Er zitten risico's aan het spenderen van veel geld aan onderzoek naar en ontwikkeling van bepaalde technologieën, maar deze notitie laat zien dat de CO₂-winst van sommige combinaties van aandrijftechniek en brandstof ook aanzienlijk kan zijn. Het is wel verstandig eisen te stellen aan het onderzoek, zowel op het vlak van duurzaamheid – de negatieve effecten van de nieuwe technologie moeten in het onderzoek ook geadresseerd worden – als op het vlak van tijdigheid, ofwel de periode waarbinnen een volgende sprong in emissie- of kostenverbetering moet plaatsvinden. Het onderzoek wordt zo minder vrijblijvend en beter afrekenbaar.

Voor de overige genoemde beleidsopties in deze notitie geldt dat er kosteneffectieve opties bij kunnen zitten, maar dat de effecten op de CO₂-emissies over het algemeen beperkt zijn. Prijsbeleid, bijvoorbeeld een kilometerprijs, kan zeker bijdragen aan CO₂-emissiereductie, maar het is waarschijnlijk niet verstandig te denken dat een kilometerprijs de panacee is voor alle maatschappelijke problemen van het autoverkeer: files, milieu en veiligheid (conform de oude regel van Tinbergen dat je met n beleidsinstrumenten niet altijd $n + 1$ -doelstellingen kunt bereiken).

Het aanleggen van carpoolstroken, het stimuleren van OV, vervoersmanagement, en dergelijke passen qua effectiviteit op CO₂-reductie het best in 'ouderwets 'push'- en 'pull'beleid. 'Push' zou hierbij extra parkeerrestricties en voornoemd prijsbeleid kunnen zijn. Lessen uit het verleden laten zien dat uitsluitend 'pull'beleid om mensen uit de auto te krijgen weinig effectief is, en mogelijk zelfs averechts kan werken voor milieu. Hierbij kan ook worden gedacht aan 'push'- en 'pull'beleid gericht op het stimuleren van fietsgebruik. De fiets is immers het enige echte 'zero emission vehicle' in het personenvervoer over de weg (voor zover het de gebruiksfase betreft). Van Wee en Nijland (2005) pleiten voor onderzoek hiernaar, waarbij ze veronderstellen dat de gezondheidsbaten van meer fietsen misschien wel de grootste maatschappelijke baat van fietsbeleid zou kunnen zijn.

Literatuurlijst

- ACEA (2006), *ACEA feedback to draft TNO presentation/scenario presentation*, 18 July 2006,
http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/eccp_2/library?l=/light-duty_vehicles/4th_meeting/acea_contribution/_EN_1.0_&a=d
- Adamson, K.A. *et al.* (2004), Fuel Cell Systems: A survey of worldwide activity. *FUEL CELL TODAY*, December 2004
- AVV (1998), *Werkdocument 'Evaluatie effecten van SVV-II instrumenten'*, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rijkswaterstaat, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rotterdam
- Annema, J.A., R. van den Brink, A. Hoen (2005), *Perspectieven van nieuwe technologie voor een duurzaam transportsysteem*, Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 2005, 24 en 25 november 2005, Antwerpen,
http://www.vervoersplanologischspeurwerk.nl/cvspdfdocs/cvs05_19.pdf
- Brink, van den R., R. Cuelenaere (2006), reactie in kader van 'follow up of the voluntary agreements', brief aan Mrs. Klingbeil, European Commission,
http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/eccp_2/library?l=/light-duty_vehicles/5th_meeting/comments_carspdf/_EN_1.0_&a=d
- Brink, van den R.M.M., J. A. Annema (2004). Look before you leap! The necessity of short-term CO₂ emission reduction in transport, *World Resource Review*, 16, 3, pp. 330 – 356
- Brink, van den R.M.M., A. Hoen, B. Kampman, R. Kortmann, B.H. Boon (2004), *Optiedocument Verkeersemissies. Effecten van maatregelen op verzuring en klimaatverandering*, rapportnummer 773002026, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Milieu en Natuurplanbureau, Bilthoven
- Bruijn, F. de (2005), The current status of fuel cell technology for mobile and stationary applications, *Green Chemistry*, 7, pp. 132-150
- CE (2006), *Cost effectiveness of CO₂ mitigation in transport, an outlook and comparison with measures in other sectors*, CE, Delft
- CPB, MNP, RPB (2006), *Welvaart en Leefomgeving. Een scenariostudie voor Nederland in 2040*, Den Haag, Centraal Planbureau, Bilthoven, Milieu en Natuur Planbureau, Den Haag, Ruimtelijk Planbureau, www.welvaartenleefomgeving.nl
- Davis, S.C., S.W. Diegel (2006), *Transportation Energy Data Book: Edition 25*, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee

-
- EC (2001), *White Paper. European transport policy for 2010: time to decide*. Office for Official publications of the European Communities, Luxembourg
- Financiën (2006), *Belastingplan 2006*, Ministerie van Financiën, <http://www.minfin.nl/binaries/minfin/assets/pdf/dossiers/belastingplannen/belastingplan-2006/milieu-en-mobiliteit.pdf>
- Frenken, K., M. Hekkert, P. Godfroij (2004), R&D portfolios in environmentally friendly automotive propulsion: Variety, competition and policy interaction, *Technology Forecasting and Social Change*, 71 (2004), pp. 485-507
- Gense, N.L.J. (2000), *Driving style, fuel consumption and tail pipe emissions*, TNO-WT, 00.OR.VM.021.1/NG, TNO, Delft
- Greene, D.L., S. Ahmad (2005), *Costs of US. Oil Dependence: 2005 Update*, ORNL/TM-2005/45, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee
- Hoed, R. van den (2004), *Driving Fuel Cell Vehicles. How established Industries React to Radical Technologies*, PHD Thesis, TU Delft
- Hoen, A., R.M.M. van den Brink, J.A. Annema (2006), *Verkeer en vervoer in de Welvaart en Leefomgeving. Achtergronddocument Emissieprognoses Verkeer en Vervoer*, Rapport 500076002/2006, Milieu en Natuurplanbureau (MNP), Bilthoven, www.mnp.nl
- Hoen, A., G. Geilenkirchen (2006), *De waarde van een SUV – waarom de gemiddelde auto in Nederland niet zuiniger wordt -*, Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 2006, 23 en 24 november 2006, Amsterdam, <http://www.vervoersplanologischspeurwerk.nl/cvspdfdocs/cvs06.12.pdf>
- Keith, D. W. and A. E. Farrell (2003), Rethinking Hydrogen Cars, *Science*, 301, pp. 315-316
- MNP (2004), *Kwaliteit en toekomst. Verkenning van duurzaamheid*, Milieu en Natuurplanbureau (MNP), Bilthoven, www.mnp.nl
- MNP (2006), *Milieubalans 2006*, MNP-publicatienummer 500081001, Milieu en Natuurplanbureau (MNP), Bilthoven, www.mnp.nl
- T&E (2006), T&E comments to the interim TNO report on options to reduce CO₂ from *light duty vehicles*, presented 30 June 2006 in Brussels, http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/eccp_2/library?l=/light-duty_vehicles/4th_meeting/contribution_2006_1/_EN_1.0_&a=d
- TNO, IEEP en LAT (2006), *Reduction potential and costs of technological and other measures to reduce CO₂-emissions from passenger cars*, Contract nr S12.408212, presentation, ECCP II Working Group on the Integrated Approach to CO₂-reduction from light duty vehicles, 5th meeting: September 18, 2006
- VenW (2005), *Nota Mobiliteit. Naar een betrouwbare en voorspelbare bereikbaarheid*, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag
- VROM (2001), *Nationaal Milieubeleidsplan 4*, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

-
- WBCSD (2004), *Mobility 2030: Meeting the Challenges to Sustainability*, World Business Council for Sustainable Development,
<http://www.wbcsd.org/Plugins/DocSearch/details.asp?DocTypeId=25&ObjectId=NjA5NA&URLBack=%2Ftemplates%2FTemplateWBCSD2%2Flayout%2Easp%3Ftype%3Dp%26MenuId%3DODU%26doOpen%3D1%26ClickMenu%3DRightMenu%26CurPage%3D6%26SortOrder%3Dpubdate%2520desc>
- Wee, B. van en P. Rietveld (2003), Openbaar vervoer: mythen en feiten, *Arena*, jaargang 9, september 2003, pp. 74-77
- Wee, B. van en H. Nijland (2005), De gezondheidsbaten van fietsen, *Milieu*, jaargang 12, nr. 3, pp 21-24
- Wilson, J, G, Burgh (2003), *The Hydrogen Emperor has no Clothes*, <http://evworld.com>

Bijlage A Aanvullende vragen van de raden

- Wat moet er naar jullie mening op lange termijn gebeuren, als de olie opraakt, en wat zijn de implicaties daarvan voor de aankomende decennia?

In de komende decennia verwachten CPB et al. (2006) nog weinig schokkende ontwikkelingen in de olieprijs. In 2040 ligt de prijs in de verschillende scenario's tussen de 21 (Regional Communities) en 28 dollar per vat (Global Economy en Transatlantic Markets). In dezelfde studie hanteert men een olieprijs van 22 dollar per vat in 2000. Op basis van deze studie zijn er dus weinig implicaties te verwachten de komende decennia rond aanbod van olie. Uiteraard is dit maar één gezichtspunt op de problematiek. Het is voorstelbaar dat de olie - of beter geformuleerd 'makkelijk winbare olie' - toch eerder opraakt dan gedacht, waardoor de olieprijs sterker stijgt dan geschat door de planbureaus. Als de prijsstijging enigszins geleidelijk gaat hoeft dit tot weinig problemen te leiden: het geeft prikkels aan de maatschappij om te investeren in olie-armere technieken en om over te gaan tot 'olie-armer' gedrag. Grote prijsschokken zijn maatschappelijk gezien lastiger op te vangen. De schokken worden meer veroorzaakt door geopolitieke omstandigheden. Daarom pleiten we ervoor om in kosten-batenanalyses van beleid dat tot minder oliegebruik leidt, ook een baat toe te kennen aan de lagere politieke olie-afhankelijkheid.

- Wat is de positie van transport in de klimaat- en energieproblematiek op lange termijn, en in het bijzonder personenmobiliteit (over de weg)?

Dit punt is in de tekst opgenomen.

- Hoe belangrijk is kosteneffectiviteit van technologie op termijn naar jullie mening?

We rapporteren over kosteneffectiviteit. Of kosteneffectiviteit 'belangrijk' is, is uiteraard een politieke keuze. Het lijkt ons rationeel om gewenste tonnen CO₂-emissiereductie zo goedkoop mogelijk in te kopen. Immers, zo houdt de maatschappij maximaal geld over om andere maatschappelijke wensen te bekostigen.

- Regel 557 ev.: AVV concludeert dat beleidsinstrumenten uit het SVV II niet geïmplementeerd zijn. Waarom is dat niet gebeurd en waarom zijn de effecten onbekend?

Dit punt is in de tekst opgenomen.

- HS 5: Beleidsperspectieven: Kan ook een indicatie worden gegeven van het reductiepotentieel van verdergaande CO₂-emissie-eisen aan nieuwe auto's (100 en 80 gram CO₂/km)? Het gaat dan om verdergaand beleid dan in de WLO-scenario's wordt verondersteld.

In de hoofdtekst is de groei van de CO₂-uitstoot in de twee gehanteerde scenario's groot: in GE neemt de uitstoot toe met gemiddeld 1,6% per jaar (2000 – 2040) en in SE met 0,4% per jaar. Hierbij is in SE uitgegaan van een bereikte gemiddelde emissiefactor van 140 g/km in 2040. Stel dit wordt: 100 g/km. Dan gaat de emissie ten opzichte van 2000 afnemen, met gemiddeld circa 0,2% per jaar (2000-2040, rekening houdend met een rebound: zuiniger auto's leidt tot meer kilometers). Stel dit wordt: 80 g/km. Dan gaat de emissie ten opzichte van 2000 afnemen, met circa 0,8% per jaar (2000-2040, rekening houdend met een rebound: zuiniger auto's leidt tot meer kilometers). Let op: dit zijn ruwe schattingen. Er moet rekening worden gehouden met hoge maatschappelijke kosten van dit beleid.

- Regel 656: wat zien jullie als kansrijke nieuwe technieken?

Zuinige technieken in de conventionele fossiele verbrandingstechnologie. Tweede generatie biobrandstoffen. Waterstoftechnologie. Brandstofcellen.